

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
УПРАВЛЕНИЕ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ ПО ПЕРМСКОМУ КРАЮ
ОАО «ГЕОКАРТА-ПЕРМЬ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Пермская
Лист О-40-ХVI (Лысьва)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК [550.8:528] (084.3М200) (470.53)

Г. П. Снитко, В. В. Гай, Н. Ф. Дресвянникова и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Пермская. Лист О-40-ХVI (Лысьва). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017. 150 с. (Минприроды России, Управление по недропользованию по Пермскому краю, ОАО «Геокарта-Пермь»).

На основе ГДП-200 и обобщения материалов предшествующих работ составлен в цифровом и аналоговом виде комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000. Территория листа включает часть Предуральяского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости. Характеризуется слоистым и чешуйчато-надвиговым строением. Выделены стратифицированные образования от верхнего венда до четвертичной системы. Установлен габбродолеритовый усьвинский комплекс.

Дана сводка месторождений, проявлений, пунктов минерализации. Площадь листа перспективна на обнаружение месторождений нефти и газа, алмазов, солей, строительных материалов, химического сырья и др. Обозначены прогнозируемые объекты на коренные и россыпные источники алмазов. Оценены прогнозные ресурсы алмазов (P₃), составлены паспорта перспективных объектов.

Табл. 8, илл. 13, список лит. 135 назв., прил. 13.

Составители

Г. П. Снитко, В. В. Гай, Н. Ф. Дресвянникова и др.

Редактор *Б. К. Ушков*

Научный соредактор *В. Р. Вербицкий*

Эксперты НРС *А. К. Иогансон, М. А. Шишкин, В. К. Шкатова, В. А. Царева*

Рекомендовано к печати
НРС Роснедра 2010 г.

© Роснедра, 2017
© АО «Геокарта-Пермь», 2010
© Г. П. Снитко, В. В. Гай, Н. Ф. Дресвянникова и др., 2010
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Административное положение территории листа О-40-ХVI (Лысьва): РФ; Приволжский федеральный округ; Пермский край; Горнозаводский, Добрянский, Лысьвенский, Чусовской и Кунгурский районы, а также территория, подчиненная городской администрации Гремячинска. Площадь работ ограничивается координатами 58°00'–58°40' с. ш., 57°00'–58°00' в. д. и составляет 4 349 км².

В структурно-геологическом плане лист карты включает стык Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости. На площади распространены стратифицированные толщи широкого возрастного диапазона – от нижневендских до квартера. Магматические образования представлены дайками усьвинского габбродолеритового комплекса нижнего девона.

Рельеф территории холмисто-увалистый, со средними абсолютными отметками, колеблющимися от 109–250 м на западе до 400–500 м на востоке, что отражает общий подъем местности по направлению к Уралу. Абсолютные высотные отметки колеблются от 108 м (урез р. Чусовой) до 499 м (ур. Верх. Копи).

Главная река площади – Чусовая. Ее долина и долины притоков врезаны на 150–200 м, создавая расчлененный рельеф местности, изобилуют выходами коренных пород. Река Чусовая пригодна для судоходства, является основным водотоком площади и протекает с востока на запад в южной половине листа О-40-ХVI. За счет подпора вод, созданного Камским водохранилищем, она судоходна для небольших судов до г. Чусовой. Влияние подпора Камского водохранилища сказывается до Верхнечусовских Городков. Выше река протекает в естественном русле. Главным притоком р. Чусовой является р. Усьва с притоками – р. Вильвой и р. Вижай.

Протяженность основных водотоков в пределах площади: р. Усьва – 102 км, р. Вильва (приток Усьвы) – 62 км, р. Вильва (приток Косьвы) – 42 км, р. Вижай – 20 км, р. Чусовая – 92 км, р. Лысьва – 55 км.

Площадь находится в зоне таежных лесов с преобладанием хвойных пород (ель, пихта, редко кедр, сосна). Лиственные породы представлены березой, осиной, рябиной, по долинам рек – черемухой, ольхой, ивой. Вырубленные пространства, которые преобладают, представляют труднопроходимую местность из-за плохой очистки лесосек и сплошных зарослей кустарника и осиново-березового молодняка. Вершины и склоны холмов и увалов покрыты пихтово-еловой тайгой. В межгорных понижениях, горных долинах и нижней части склонов тайга состоит в основном из ели с примесью пихты, кедра, березы, с моховым покровом и с развитием заболачивания. Леса отсутствуют вокруг городов, рабочих поселков и шахт.

Территория залесена (4 235,11 км² или 98 %). Ландшафты изученной площади распределяются следующим образом: заболочено – 56 км² (1,3 %), крупные населенные пункты – 70 км² (1,6 %), акватории р. Чусовой и пруда г. Лысьвы – 33 км² (0,8 %).

Климат площади континентальный. Среднегодовая температура –0,9 °С, средняя месячная температура января –17,2 °С (абсолютный минимум –52 °С), температура июля +5,4 °С (абсолютный максимум +34 °С). Средняя дата устойчивого наступления мороза 26 октября, прекращения – 27 марта. Продолжительность устойчивых морозов 153 дня. Среднемесячное количество осадков в июне–сентябре составляет 89–93 мм. Среднегодовое количество осадков 977 мм. Количество осадков по месяцам распределяется неравномерно. Большая часть осадков выпадает в теплое время года с максимумом в октябре (100 мм), а самым «сухим» по осадкам является февраль (31 мм). Образование снежного покрова происходит в среднем 23 октября, разрушение – 27 апреля. Наибольшая высота снежного покрова достигает 147 см. Преобладающее направление ветров западное и юго-западное.

Весеннее половодье на реках начинается в конце второй–начале третьей декады апреля и заканчивается в среднем во второй половине июня. Летняя межень продолжается до конца авгу-

ста–начала сентября, сменяясь осенними паводками продолжительностью от 10 дней до 2 месяцев и более. Средняя продолжительность осеннего ледохода составляет 10–15 дней. Реки замерзают в конце октября–начале декабря.

Население района сосредоточено в основном в гг. Гремячинск, Лысьва и Чусовой. Остальное население проживает в поселках: Верхнечусовские Городки, Скальный, Комарихинский, Калино и др.

Из отраслей промышленности ведущими являются: металлургическая (ОАО «Чусовской металлургический завод», ОАО «Лысьвенский металлургический завод»). Имеются предприятия топливно-энергетического комплекса, лесозаготовки и лесопереработки (ООО «Пермлессервис» и др.), ряд предприятий легкой и пищевой промышленности (ОАО «Мясокомбинат Лысьвенский», ООО «Лысьвенское пиво»).

Главными транспортными магистралями на площади работ являются Горнозаводская железная дорога и ее ответвления: Левшино–Углеуральская и Чусовская–Усольская. Горнозаводская железная дорога (отрезок Комарихинская–Трутни), проходящая через всю площадь, имеет протяженность 210 км; а также ветки: Калино–Кузино (отрезок Калино–Невидимка) – 36 км, ветка Пермь–Нижний Тагил (отрезок Чусовская–Скальная) – 30 км.

Основные асфальтированные трассы краевого значения: Пермь–Кунгур–Чусовой и Пермь–Чусовой–Соликамск.

Госгеолкарта-200/2 составлена на основании «ГДП-200 листов О-40-Х (Кизел) и О-40-ХVI (Лысьва)», проведенных в 2006–2009 гг. в соответствии с геологическим (техническим) заданием по контракту № 2006/4 от 27.05.2006 г.

Материалы Госгеолкарты-200/2 представляют комплект взаимоувязанных карт геологического содержания с объяснительной запиской и сопровождающей базой данных, составленных в соответствии с требованиями Методического руководства, 2008 г. В стратиграфическом плане все ранее выделяемые подразделения приведены к единой Легенде Пермской серии листов (издание второе) [101] с выделением структурно-фациальных зон, подзон и районов. Геологическая карта листа О-40-ХVI (Лысьва) увязана по северной рамке с листом О-40-Х (Кизел), по восточной рамке с листом О-40-ХVII (Горназаводск), издание второе [122]. По западной и южной рамке располагаются листы Госгеолкарты-200 первого поколения, материалы по которым к настоящему времени устарели, и увязка не проводилась.

При подготовке к изданию использовались материалы предшествующих геолого-геофизических работ [6, 58, 65, 71, 129, 131], проведенных на доизучаемой территории и прилегающих площадях.

Дистанционная основа по заказу ВСЕГЕИ подготовлена ГУП «НИИКАМ» по материалам космической съемки Landsat ETM+ (восемь спектральных диапазонов и композитные снимки). Аэрофотоснимки масштаба 1 : 50 000 (фильмы залетов 1979–1984 гг.) имелись на всю территорию. Качество удовлетворительное.

Цифровая топографическая основа (ЦТО) масштаба 1 : 200 000, используемая при составлении цифровой модели комплекта карт Госгеолкарты-200/2, выполнена на картографической фабрике ВСЕГЕИ.

Гравиметрическая основа листа О-40-ХVI масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000 с использованием съемок прошлых лет масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000 и 1 : 200 000 подготовлена ОАО «Баженовской геофизической экспедицией» согласно техническому заданию к договору на оказание услуг от 27 февраля 2008 года.

Карта аномального магнитного поля составлена на основе аэромагнитных и комплексных аэрогеофизических съемок [66, 126].

Лабораторные исследования (петрографическое описание шлифов, минералогический анализ и др.) проводились в лаборатории ОАО «Геокарта-Пермь» петрографом С. В. Савченко, минералогами М. К. Горбуновой, С. И. Петровой и В. Ф. Шестаковой.

Химические анализы проводились в лаборатории КамНИИКИГС и ФГУП «ЦНИГРИ». Атомно-абсорбционный анализ делался во ФГУП «ЦНИГРИ». Палинологические и палеофаунистические определения сделаны в Казанском государственном университете.

Спутники алмазов изучались в аналитическом Центре ВСЕГЕИ, где был проведен микро-спектральный анализ методом микрозондирования (масс-спектрометрия ISP-MS), а также в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН и на кафедре минералогии Пермского государственного университета.

В полевых работах по ГДП-200 принимали участие: Г. П. Снитко (ответственный исполнитель), Т. В. Харитонов, С. А. Крылов, Л. А. Мальцева, Л. В. Снитко, А. В. Баранов, Н. Ф. Дресвянникова.

Текст объяснительной записки составлен авторами: Введение – Л. В. Снитко; «Геологиче-

ская изученность» – Л. В. Снитко; «Стратиграфия» – Г. П. Снитко, Н. Ф. Дресвянникова; «Интрузивный магматизм», «Тектоника», «История геологического развития» – Г. П. Снитко; «Геоморфология» – Н. Ф. Дресвянникова; «Полезные ископаемые», «Закономерности размещения...» – Г. П. Снитко, В. В. Гай; «Гидрогеология», «Эколого-геологическая обстановка» – В. В. Гай, И. С. Копылов; Заключение – Г. П. Снитко. Приложения составлены – М. К. Горбуновой, Л. В. Снитко, Н. Ф. Дресвянниковой. Корректурa текста выполнена Н. Ф. Дресвянниковой.

Графические материалы Госгеолкарты-200/2 составлены: геологическая карта дочетвертичных образований – Г. П. Снитко; карта четвертичных образований – Н. Ф. Дресвянникова; карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения – В. В. Гай, С. А. Крылов; прогнозно-минерагеническая карта на алмазы – Г. П. Снитко, В. В. Гай. Цифровая модель комплекта карт выполнена Л. А. Мальцевой.

Паспорта учета перспективных объектов с оценкой прогнозных ресурсов по категории P_3 составлены: Г. П. Снитко, Л. В. Снитко.

Редактор Б. К. Ушков, ОАО «Геокарта-Пермь». Научный соредатор В. Р. Вербицкий (ФГУП «ВСЕГЕИ»).

В результате проведенных работ создана обновленная геологическая основа, отвечающая современным требованиям для целей прогнозирования и определения направлений дальнейших стадий геологоразведочных работ, обобщены все имеющиеся и вновь полученные материалы по стратиграфии, магматизму, полезным ископаемым и тектоническому строению. Впервые выделен Симско-Шушпанский алмазоносный район. Обозначены прогнозируемые объекты, оценены прогнозные ресурсы (P_3). Даны сведения о полезных ископаемых по состоянию на 1 января 2010 г.

Авторы выражают свою глубокую признательность всем вышеперечисленным коллегам и другим геологам, оказавшим разностороннюю научно-методическую, консультативную и организационную помощь в выполнении этой работы.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В истории изучения характеризуемой территории листа О-40-ХVI (Лысьва) можно выделить различные направления геологической деятельности от геолого-съёмочных работ до целенаправленных поисковых и разведочных работ, структурно-картировочное бурение, специализированные биостратиграфические и литолого-фациальные исследования.

Значительный вклад в изучении геологического строения площади внесли: А. А. Краснопольский, Г. Н. Фредерикс, П. А. Софроницкий, Б. И. Грайфер, Б. П. Марковский и др. – время геологических съёмок масштаба 1 : 50 000, геологоразведочных работ и широкого развития тематических исследований различной направленности.

Первая Государственная геологическая карта СССР листа О-40-ХVI масштаба 1 : 200 000 составлена в 1966 г. И. Д. Соболевым [65]. Под его руководством завершена подготовка к изданию геологических карт Урала (Северного, Среднего и восточной части Южного Урала) масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000. Разработаны унифицированные легенды для геологических карт Урала масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000. На площади листа О-40-ХVI выделены стратифицированные образования от нижнего девона до нижней перми. Работа характеризуется достаточной проработкой фактического материала и хорошим качеством картографической информации.

В 1965 г. подготовлена к изданию карта четвертичных отложений Урала масштаба 1 : 500 000 под редакцией В. А. Лидера [104]. Рабочие карты четвертичных отложений выполнены в масштабе 1 : 200 000. Данная работа базировалась на обобщении материалов разных видов геологических исследований. На площади листа О-40-ХVI выделены возрастные и генетические типы.

В 1976 г. издается обновленная карта четвертичных отложений Урала масштаба 1 : 500 000 под редакцией В. А. Лидера. Предоставляемая геологическая информация по изучению четвертичных образований актуальна и в наше время.

В 1983 г. О. А. Щербаковым подготовлен комплект карт листа О-40-ХVI к первому изданию [131]. В данной работе впервые дается сводка месторождений и проявлений полезных ископаемых. Уточнены и изменены границы стратиграфических подразделений, выявлен ряд разломов и структурных элементов. Лист карты включает стратифицированные образования от нижнего венда до четвертичной системы. Предоставляемая геологическая информация первого издания по изучению нижней перми и карбона востребована и в наше время. Работы по изданию листа О-40-ХVI были проведены камеральным путем.

Максимально полная сводка ранее проведенных исследований дана в работе О. А. Щербакова [131]. Поэтому в настоящей работе приводится краткая характеристика истории геологического изучения территории с 1983 года, т. е. за истекший период изучения (1983–2010 гг.).

Последующий период изучения площади характеризуется в основном многочисленными специализированными и тематическими работами (рис. 1, 2).

В работе Г. О. Пунтусовой (2002 г.) [117] дано минерагеническое обобщение предшествующих работ и анализ на основе новых достижений геологической науки, в частности на основе новой глобальной (плитной) тектоники и формационного анализа. Масштаб работ 1 : 200 000. Составлена прогнозно-металлогеническая карта на структурно-формационной основе на черные и благородные металлы и карта россыпей золота, платины и алмазов на геоморфологической основе. Создана база данных по полезным ископаемым с учетом факторов контроля оруденения: литолого-петрографического, формационного, минералогического, геохимического и др. Данная работа выполнена в виде 7 блоков (листов). VI Блок: О-40-ХVI (в. п.), О-40-ХVII и О-40-ХVIII (з. п.).

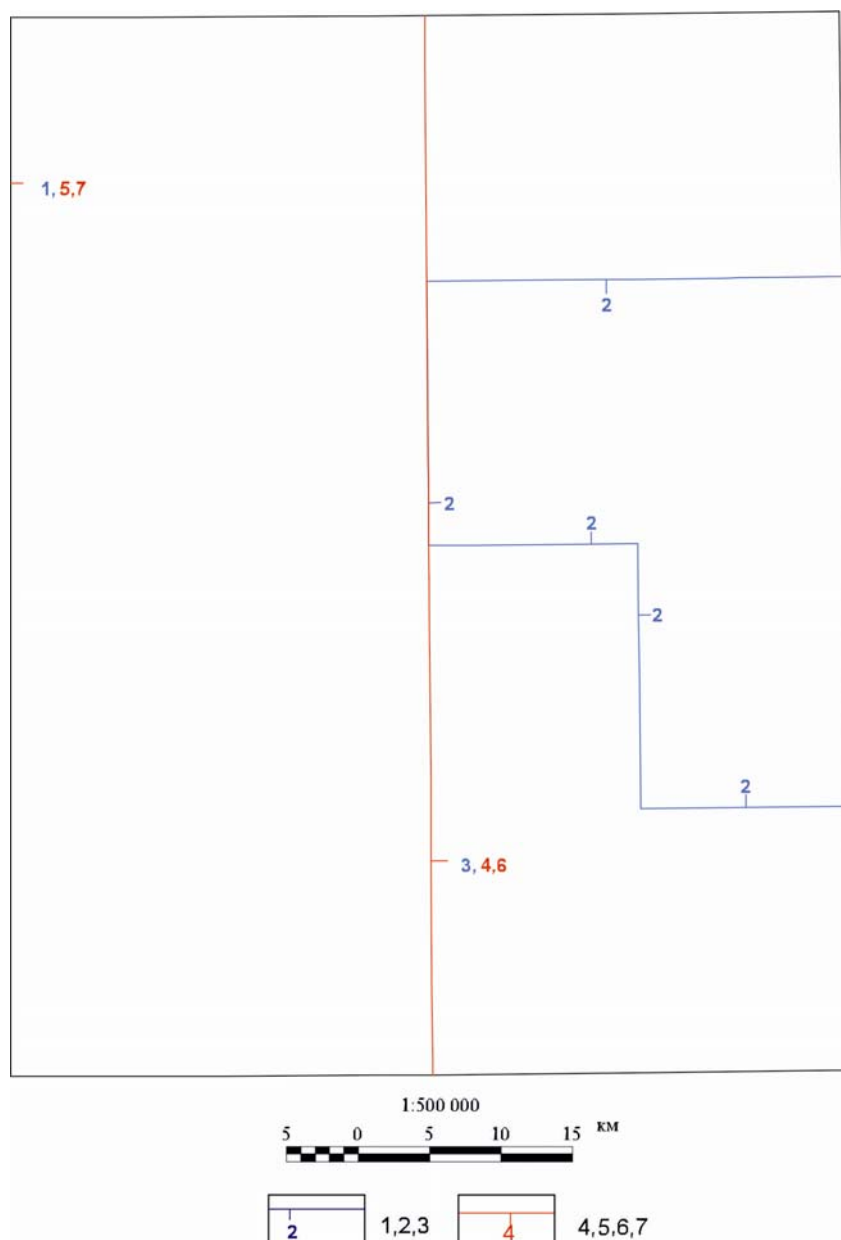


Рис. 1. Картограмма геологической изученности.

Геолого-съёмочные работы: 1 – Госгеолкарта-200/1, Щербаков О. А., 1983 [131]; 2 – ГС-50, Зевахин И. А., 1965 [73]; 3 – ГМК-500, Ушков Б. К., 2006 [124].

Тематические работы: 4 – Варламов В. А., 1990 [58]; 5 – Зильберман А. М., 1994 [76]; 6 – Пунтусова Г. О., 2002 [117]; 7 – Ушков Б. К., 2008 [125].

В работе И. С. Копылова (2004 г.) [97] составлена ландшафтно-геохимическая карта масштаба 1 : 500 000. Дана характеристика по геохимическим микроэлементам в почвах горизонта «А», выделены аномальные литогеохимические зоны. В пределах площади установлена крупная аномальная геохимическая зона – Среднечусовская. Включает 4 комплексные аномалии с площадями 100–150 км². Превышение по ПДК: площадная аномалия – 30–70 % площади по Pb, Be, Ni, Zn, Cd; с локальным распространением – 2–25 % площади по Zn, Cd, V, Ba, Zr.

В 2002 г. издается Легенда Пермской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе) [101]. Легенда составлена в Пермском государственном геолого-съёмочном предприятии «Геокарта». Авторы: И. И. Черткова, З. А. Леонова-Вендровская, Г. Г. Морозов, А. М. Зильберман. Главный редактор О. А. Щербаков, соредактор В. К. Шкатова. В процессе работы над Легендой удалось решить многие дискуссионные вопросы, касающиеся возраста, объема и корреляции геологических подразделений. Актуализация Легенды не проводилась.

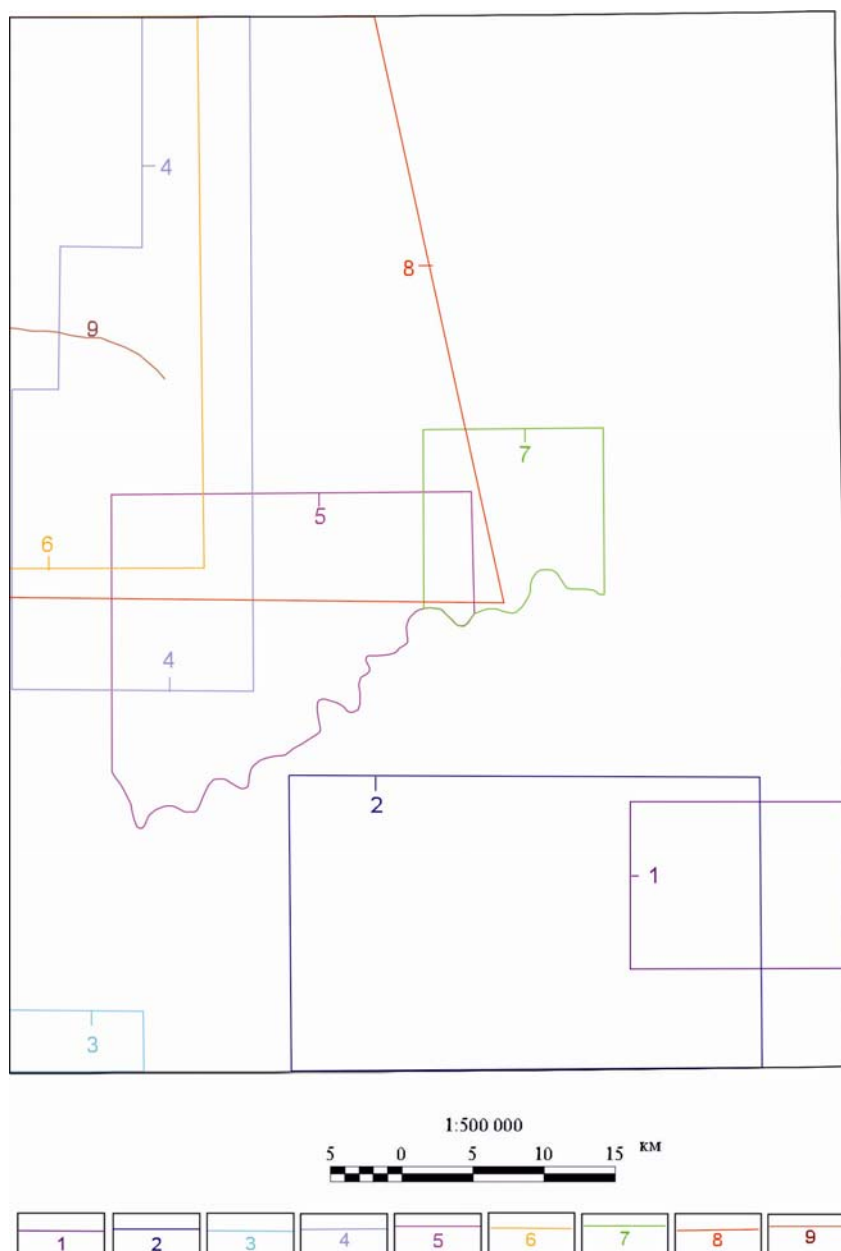


Рис. 2. Картограмма изученности структурным бурением.

1 – Петина А. Г., Косых Л. А., 1975 [115]; 2 – Куницына Л. И. и др., 1978 [100]; 3 – Вагаева М. Н. и др., 1963 [57]; 4 – Желнин В. А., Бурагас Н. Б., 1977 [69]; 5 – Романова М. Е. и др., 1970 [119]; 6 – Сиринов А. В. и др., 1965 [120]; 7 – Кашина З. А. и др., 1978 [81]; 8 – Терехов К. И., Бурагас Н. Б., 1973 [123]; 9 – Москалёва Е. Я., Катаев Ф. А., 1961 [110].

Для решения проблемы первоисточников алмазов был составлен прогноз алмазности западного склона Урала и Предуралья [58], и проведена систематизация геологических и геофизических материалов с целью переоценки аномалий и прогнозирования кимберлитовых и лампроитовых тел [76]. В результате были разработаны геолого-геофизические модели лампроит-кимберлитовых прогнозных полей. О. А. Щербаковым, В. И. Дурникиным [132] были проведены работы для территории западного склона Среднего и Северного Урала по палеогеографической реконструкции для такатинского времени в связи с изучением россыпной и коренной алмазности и других полезных ископаемых.

Работы по геоиндикационному дешифрированию в 1980–1984 гг. проведены Л. П. Нельзиным [111], выделен ряд морфоструктур, перспективных, по мнению авторов, на поиски первоисточников алмазов и других полезных ископаемых.

Крупномасштабные аэро-космогеологические исследования (АГКИ) выполнены ООО «ПермНИПИнефть». Из наиболее информативных отчетов – Н. Я. Быков (2003, 2004, 2005 гг.), С. П. Волкогон (2001 г.). По результатам этих работ выполнено дешифрирование космо- и аэрофотоснимков в Юрюзано-Сылвинской депрессии (СЛВ), в области сочленения Кось-

винско-Чусовской седловины (КЧС) и передовых складок Урала (ЗУС). Установлены системы прямолинейных линеаментов регионального, зонального и локального ранга, отобразившие трещинно-разрывные структуры. Отдешифрованы взбросо-надвиговые нарушения в зоне передовых складок Урала. Произведено блоковое неотектоническое районирование территории. Намечены перспективные участки для постановки нефтегазопоисковых работ.

На основе обобщения предшествующих работ создается современная основа ГМК-500 для листов Р-40-Г, О-40-Б, Г (Кваркушко-Каменногорский и Полудово-Колчимский антиклинории) (Б. К. Ушков, 2006) [124]. По итогам работ выделены перспективные металлогенические зоны, районы и узлы с определением прогнозных ресурсов по категории P_3 . Составлены карты: минерагеническая, прогнозная, карта эрозионно-карстовых депрессий, масштаб 1 : 500 000; геолого-минерагеническая, масштаб 1 : 200 000.

После открытия первой промышленной нефти на Урале в Верхнечусовских городках в 1929 году стали проводиться целенаправленные геологоразведочные работы на нефть и газ. Данные о проведенном структурном и структурно-параметрическом бурении приведены в таблице 1 и на рисунке 2. Каталоги разбивок скважин глубокого бурения, поисковых и разведочных скважин даны в работах – И. Б. Шумиловой, 2002 г. [134]; Ю. А. Ехлакова, 2001 г. [68].

Широкому развертыванию поисково-разведочных работ на нефть и газ сопутствовало развитие тематических исследований, посвященных изучению стратиграфии, тектоники и литолого-фациальных особенностей отложений. Основные работы – П. А. Софроницкого (1963; 1969 гг.), В. С. Пахомова [31], Ю. И. Кузнецова [23], Б. И. Чувашова [45], О. А. Щербакова [48, 49, 50, 51], Р. В. Бурьлова [7]; обобщения всех имеющихся материалов вошли в работу О. А. Щербакова [131]. Наиболее информативные отчеты последних лет по нефти и газу выполнены Б. А. Заварзиным (2005 г.) [71]; Л. В. Захаровой (2005 г.) [72]; Р. Н. Колчановой (2007 г.) [89].

Систематизация сведений о полезных ископаемых дана в отчете Б. К. Ушкова (2008 г.) [125]. В этой работе учтено около 4 000 проявлений и месторождений по 80 видам минерального сырья, часть из которых (в том числе хромиты, алмазы и золото) представлена месторождениями с запасами, состоящими на Государственном балансе.

Гидрогеологическая изученность. Первая Государственная гидрогеологическая карта СССР листа О-40-ХVI масштаба 1 : 200 000 составлена в 1966 г. Е. А. Иконниковым [77]. В данной работе детализированы водоносные комплексы и горизонты, охарактеризованы известные и вновь выделенные водообильные зоны. Установлено, что закартированная площадь перспективна на изыскание источников водоснабжения с небольшим водопотреблением.

В связи с имеющимися на площади месторождениями нефти проводились тематические работы по изучению гидрогеологических и гидрохимических критериев, для выяснения закономерностей наводнения нефтеносных пластов и влияния эксплуатации нефтяных залежей на гидрогеологические условия нефтяных месторождений – Шимановский Л. А. (1977 г.); Михайлов Г. К. (1980 г.).

Из обобщающих региональных гидрогеологических работ можно выделить работы – Е. А. Иконникова (1995 г.), И. С. Копылова (2002 г.) [95].

В 2003 г. создана предварительная серийная гидрогеологическая Легенда Пермской серии листов масштаба 1 : 500 000 И. С. Копылова, Л. В. Алексеевой [96]. Проведено структурно-гидрогеологическое районирование и гидрогеологическая стратификация всего разреза отложений Западного Предуралья и Урала в рамках листов Пермской серии. Сделана характеристика основных гидрогеологических подразделений, техногенных объектов, влияющих на состояние подземных вод.

Геофизическая изученность. Сводка ранее проведенных исследований дана в работе О. А. Щербакова по ГДП-200 листа О-40-ХVI, первое издание [131]. Геофизическая характеристика дана за истекший период 1983–2010 гг. (рис. 3, 4).

Гравиразведочные работы. Площадными гравиметрическими съемками (преимущественно масштаба 1 : 200 000) покрыта вся территория листа О-40-ХVI. Детальные гравиметрические исследования [70, 112, 113] выполнялись в комплексе с сейсморазведкой по профилям с целью выявления и учета плотностных неоднородностей разреза при интерпретации сейсморазведочных данных. На площади листа отработан ряд региональных сейсмических профилей [71, 72, 89, 114].

Изученность структурным и структурно-параметрическим бурением

№ п/п	Авторы отчета, год работ	Название площади	Результаты работ	Номер по списку литературы
1	Петина А. Г. и др., 1972–1973	Лысьва-73	Изучен разрез нижнепермских отложений до ассельского яруса. Уточнено тектоническое строение центральной части Сылвенской впадины и ее восточного борта по кровле Р _{1а} . Выявлены приподнятые участки	100, 115
2	Куницина Л. И., 1974–1977	Лысьвенская		
3	Вагаев М. Н., 1962–1963	Елкинская	Изучен разрез четвертичных и пермских систем до верхов артинского яруса	57
4	Желнин В. А. и др., 1975–1976	Северо-Усьвинская	Изучен разрез нижнепермских отложений до сакмарского яруса включительно. Между Борисовским и Луживским поднятиями намечился ряд приподнятых участков, заслуживающих внимания. Они получили отражение на артинском и структурном плане	69
5	Романова М. Е. и др., 1966–1970	Рассошинская	Изучены отложения четвертичной и пермской систем до верхов сакмарского яруса. Выявлено южное периклинальное окончание Центральной структуры. В юго-западной части площади обнаружена северная периклиналь Комарихинской структуры	119
6	Сиринов А. В. и др., 1960–1977	Объединенные: Истокская, Голубятская, Восточно-Голубятская	Закартированы Вильвенский и Голубятский структурные выступы, Верх-Боркмосское и Верх-Мутнинское поднятия. Скважинами вскрыт разрез от кунгурского яруса до верхней части сакмарского яруса нижней перми. В юго-западной части Вилвенского выступа выявлен Усть-Кухтымский выступ. Изучен разрез верхне- и нижнепермских отложений до кровли сакмарского яруса. Подготовлены Ольховское, Истокское, Восточно-Истокское поднятия. Вскрыт разрез от кунгурского до сакмарского яруса нижней перми. Детализированы по кровле артинского юго-западный склон КЧС и Верх-Боркмосская и Боркмосская структуры	82, 120
7	Кашина З. А. и др., 1973–1977	Усьвинская	Под четвертичными отложениями вскрыт разрез от кунгурского до сакмарского ярусов. Закартирована Усьвинская структура. Работы проводились в комплексе с сейсморазведкой	81, 123
8	Терехов К. И., 1972–1973	Усьвинская-73		
9	Москалёва Е. Я. и др., 1961	Профиль Голубята-Куб	Изучен разрез кунгурского и верхней части артинского яруса. По кровле артинского яруса закартирована обширная структурная терраса меридионального простирания. Отмечено ступенчатое строение западного борта Предуральяского прогиба	110

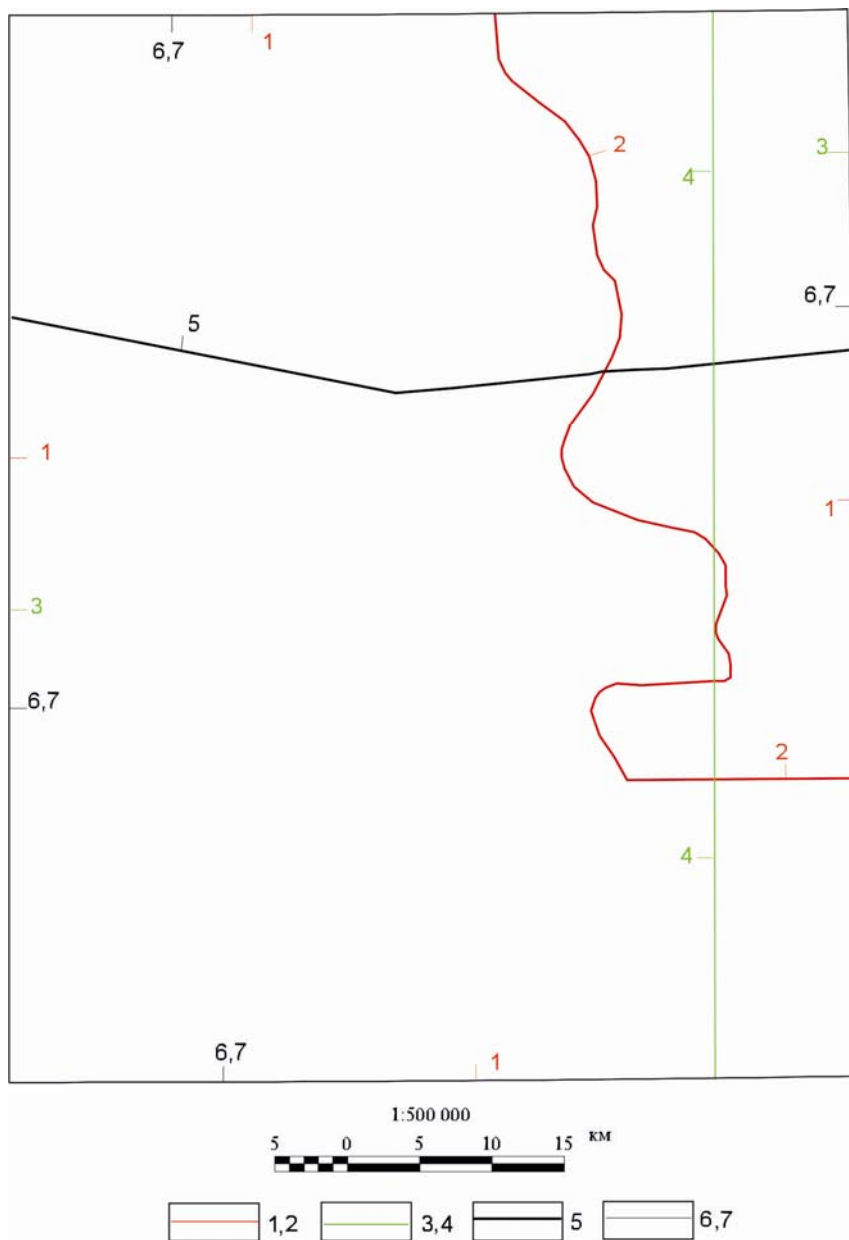


Рис. 3. Картограмма геофизической изученности.

Аэромагниторазведка: 1 – Гололобов Ю. Н., 2002 [66]; 2 – Халымбаджа И. Г., 1979 [126].

Сейсморазведка: 3 – Захарова Л. В., 2005 [72]; 4 – Колчанова Р. Н., 2007 [89].

ГСЗ: 5 – Дружинин В. С., 1980 (Красноуральский профиль) [67].

Обобщение материалов по геофизической изученности: 6 – Лифшиц Г. Б., 1972; 7 – Цыганков В. А., 1997 [129].

Материалы всех предшествующих работ в рамках настоящей работы обобщены и увязаны Баженовской геофизической экспедицией (согласно Договору № 05/68 от 27 февраля 2008 года составление гравиметрической основы листов О-40-Х и О-40-ХVI масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000 с использованием съемок прошлых лет масштаба 1 : 25 000, 1 : 50 000 и 1 : 200 000 для издания листов О-40-Х и О-40-ХVI). Планы изоаномал силы тяжести составлены в редукции Буге при плотности промежуточного слоя $2,67 \text{ г/см}^3$ в масштабе 1 : 200 000 и 1 : 500 000 с переменным сечением, зависящим от масштаба и качества исходных данных на том или ином участке карты. Изолинии аномального гравитационного поля в основном проведены через 2,0 мГал, так как большую часть листов занимают профильные работы и съемки масштаба 1 : 200 000. Гравиметрическая основа приведена к условному уровню силы тяжести.

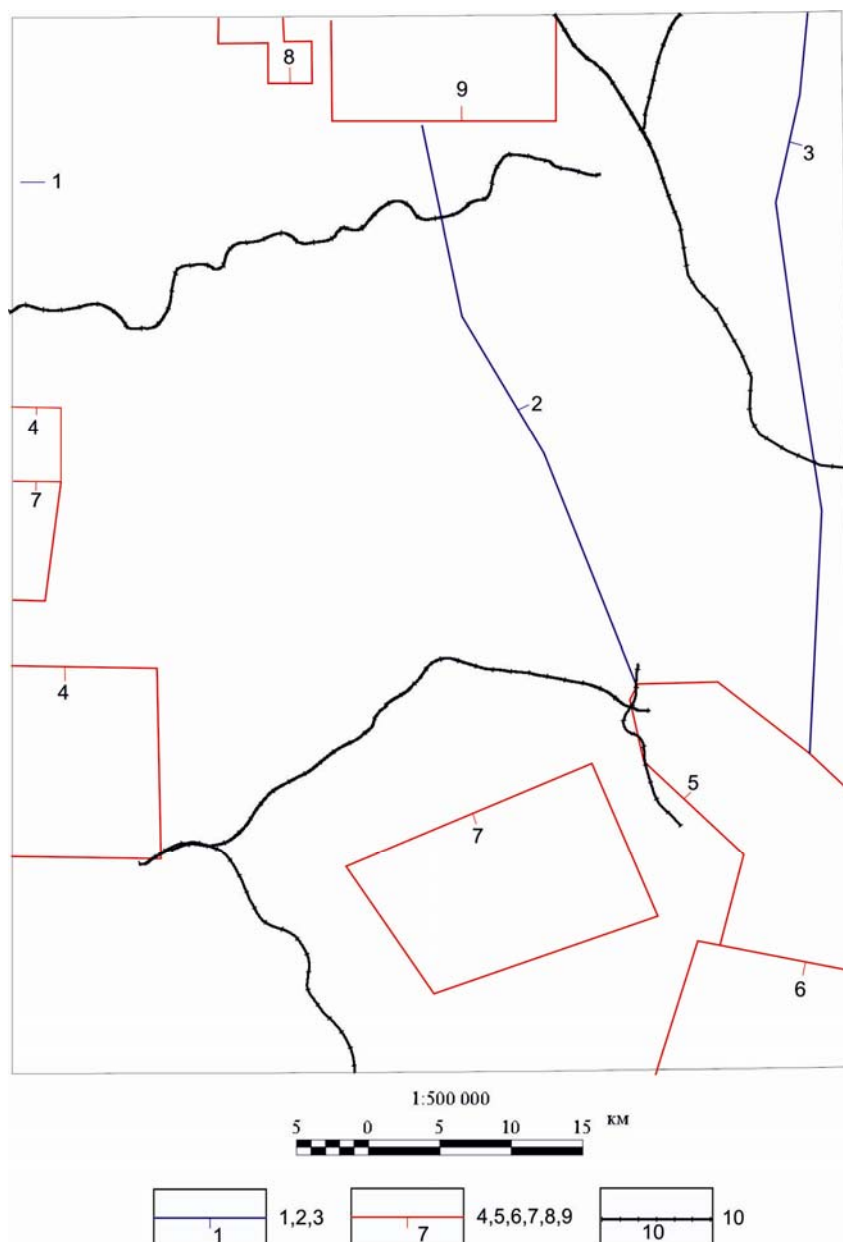


Рис. 4. Картограмма гравиметрической изученности.

Площадная съемка масштаба 1 : 200 000: 1 – Леонова Е. И., 1953 [102]; 2 – Худяков Г. С., 1961; 3 – Кислицын А. Г., Филлипов И. В., 1976 [85].

Площадная съемка масштаб 1 : 25 000–1 : 50 000: 4 – Балалаев В. И., Бояршинов З. С., 1958; 5 – Клестов Ю. И., Белецкая Л. А. и др., 1974 [87]; 6 – Клестов Ю. И., Белецкая Л. А. и др., 1975 [88]; 7 – Заварзин Б. А., 1994 [70]; 8 – Новоселицкий В. М., 2003 [112]; 9 – Новоселицкий В. М., 2004 [113].

Профильные работы: 10 – региональные гравиметрические профили, выполненные вместе с сейсмозондированием [72, 89, 114].

Магниторазведочные работы. В 2002 г. Ю. Н. Гололобовым [66] была создана карта аномального магнитного поля практически на всю территорию Пермской области масштаба 1 : 200 000. Вариант ее составления был создан путем дополнения уже существующей модели данными крупномасштабных съемок. В этой работе создана база данных (единая цифровая модель – матрица). Выполнен предварительный анализ на отдельных участках. Для последующей обработки цифровых аэромагнитных данных и их интерпретации в программах ГКМ (геолого-картографическое моделирование по поисковым критериям), авторы отчета считают, что кондиционность обработки во многом будет зависеть от создания новой базы данных по магнитным свойствам литологических разностей пород и (или) слоев фундамента и чехла. Результаты этих работ легли в основу построения сводной карты аномального магнитного поля листа О-40-ХVI.

Основными направлениями геофизического изучения рассматриваемой территории являются

ся сейсморазведочные работы как наиболее результативные из всех геофизических методов для изучения глубинного строения территории, тектоники и выявления структур, перспективных на нефть и газ.

Платформенная часть изучаемой территории довольно детально изучена сейсморазведкой. Территория относится к восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции с продуктивностью палеозойских отложений от верхнего девона до нижней перми. Наиболее нефтегазоносные комплексы в пределах площади – франско-турнейский и башкирский. Наиболее перспективные объекты расположены в Сылвинской впадине и Косьвинско-Чусовской седловине. К ним относятся рифовые массивы и структуры их облекания.

По результатам сейсмических исследований [72, 89, 116] в пределах листа О-40-ХVI выделены перспективные локальные структуры (21 сейсмическая аномалия) на нефть и газ. Локальные структуры отображены на карте полезных ископаемых и схеме нефтегазоносности. Название структур и их параметры даны в приложении 2.

Наиболее информативными являются комплексные сейсмические исследования, включающие МОВ-ОГТ и ГСЗ для изучения земной коры и верхней мантии. Лист О-40-ХVI пересечен Красноуральским профилем (ГСЗ) Дружинин В. С. [67]. По данным Н. Г. Берлянд [6] по Красноуральскому профилю ГСЗ фиксируется трехслойная модель земной коры мощностью 40–45 км.

Комплексная интерпретация и переинтерпретация геолого-геофизических материалов прошлых лет (сейсмических, гравиметрических, аэромагнитных, аэро-космогеологических) отражена в отчетах [71, 72, 89]. По результатам этих работ уточнены перспективы нефтегазоносности изучаемой территории, намечены нефтегазоперспективные зоны и объекты, проведено нефтегазогеологическое районирование. Составлены карты критериев перспектив нефтегазоносности, схемы тектонической приуроченности залежей нефти и газа и нефтегазопроявлений, составлена карта приоритетных направлений дальнейших поисковых работ. Дана изученность территории по сейсморазведке, по глубокому бурению, структурному и структурно-параметрическому бурению.

Сведения о геофизической изученности (банк данных), сводные схемы физических полей для площадей ГДП-200 даны в отчете В. А. Цыганкова (1997 г.) [129].

Полученные материалы использованы в данной работе.

СТРАТИГРАФИЯ

На площади распространены стратифицированные толщи широкого возрастного диапазона – от нижневендских до квартера, которые по литолого-стратиграфическим характеристикам разделяются на три структурно-формационных комплекса (СФК):

1. Рифейско–вендский СФК, сложенный преимущественно терригенными отложениями венда, отвечает Западно-Уральской зоне, Кваркушко-Каменногорской подзоне.

2. Кембрийско–пермский СФК, представленный преимущественно карбонатными отложениями. В пределах этого СФК выделяются следующие возрастные диапазоны: нижнедевонско–среднедевонский, верхнедевонско–турнейский, визейско–нижнепермский. По литолого-фациальным условиям осадконакопления проведено районирование на зоны, подзоны и районы согласно Легенде Пермской серии листов.

3. Мезозойско–кайнозойский СФК, сложенный континентальными образованиями: олигоцен–миоценовыми аллювиальными и делювиально-пролювиальными образованиями; четвертичными отложениями различного генезиса мощностью от 1–5 до 10–30 м.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

К отложениям этого возрастного диапазона в соответствии с Легендой Пермской серии листов отнесена сылвицкая серия (верхний венд). Нижняя граница сылвицкой серии (верхний венд) и серебрянской серии (нижний венд) в стратотипическом разрезе по р. Сылвица (лист О-40-ХVII) с угловым несогласием. В основании контакта залегает пачка конгломератов, мощностью размытой части серебрянской серии (нижний венд) 90–100 м [122].

Сылвицкая серия перекрывается фаунистически охарактеризованными отложениями фанерозоя. Контакт между ними на большей части площади носит тектонический характер, реже со стратиграфическим перерывом, но без видимых свидетельств какого-либо значительного углового несогласия [8]. В то же время общепринято [107, 108], что отложения такатинской свиты нижнего девона залегают на разных стратиграфических уровнях сылвицкой и серебрянской серии.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Разрезы вендских отложений входят в Западно-Уральскую зону, Кваркушко-Каменногорский район в схеме районирования рифейских и вендских образований Урала [101].

Образования вендского возраста имеют повсеместное распространение на площади. На картируемой поверхности наблюдаются в Широковской (№ 13) и Глухой (№ 6) антиклиналях (тектоническая схема). В Сылвинской впадине (СЛВ) и Косьвинско-Чусовской седловине (КЧС) образования вендского возраста вскрыты буровыми скважинами (геологический разрез А₁–А₂) [23, 134].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Сылвицкая серия (V_{2sl}) нерасчлененная представлена переслаиванием алевролитов, аргиллитов, кварцево-полевошпатовых песчаников, гравелитов, реже конгломератов. Мощность до 2 600 м. Данные образования вскрыты скважинами (№ 4, 5, 7, 9). Вскрытая мощность пород 150 м [23, 134]. Данное стратиграфическое подразделение использовано для разрезов. Физическая характеристика венда приведена в приложении 13.

Сылвицкая серия на площади представлена терригенными чернокаменной и усть-сылвицкой свитами.

Чернокаменная свита ($V_2\check{c}k$) впервые выделена Б. Д. Аблизиним в 1959 г. как третья и четвертая толщи ашинской свиты по р. Сылвица в районе урочища Черный Камень. С 1966 г. переведена в ранг самостоятельной свиты, представленной ритмично чередующимися полимиктовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Чернокаменные отложения по литологическим особенностям Б. Д. Аблизиним подразделяются на две подсвиты [1]. Нижняя подсвита представлена темно-зелеными и серыми разностями пород. Верхнюю подсвиту слагают пестроокрашенные породы.

Образования свиты изучены по отдельным обнажениям, элювиальным точкам и в горных выработках (шурфах). В пределах Широковской антиклинали (№ 13) более распространена нижняя подсвита. Она представлена ритмичным чередованием зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов с заметным преобладанием последних. Мощности отдельных ритмов колеблются в широких пределах – от нескольких сантиметров до 1–2 м. Мощности прослоев песчаников 2–15 см, реже до 0,7–0,8 м. В верхних частях подсвиты количество песчаников увеличивается, и мощность отдельных прослоев достигает иногда 6–10 м.

Верхняя подсвита имеет распространение вблизи контакта с усть-сылвицкой свитой. Породы верхней подсвиты сложены ритмичным переслаиванием аргиллитов и алевролитов красноцветных и зеленоцветных, мощность ритмов 1–5 м. Содержание песчаников в ритме 10–20 %, реже 50–70 %.

Общая мощность чернокаменных отложений – 1 500 м.

Аргиллиты имеют беспорядочные неориентированные текстуры, отличаются простым составом: кварц (0–5 %) в глинистом или глинисто-гидрослюдистом цементе (90–100 %) с примесью гидроокислов железа, иногда встречается гематит. Алевроаргиллиты, алевролиты, алевропесчаники и песчаники (преимущественно мелкозернистые) обладают слабоориентированными слоистыми, пятнистыми, полосчатыми, реже массивными и плейчатými текстурами и более сложным составом. Помимо кварца (25–70 %) и полевых шпатов (5–20 %) в породах постоянно присутствуют: мусковит (р.з.–5 %); биотит (р.з.–5 %); хлорит (р.з.–2 %); глауконит (р.з.–2 %, реже 6–10 %); лимонит (1–5 %, реже до 10–15 %); лейкоксен (р.з.–1 %). Цемент контактовый, поровый, пленочный, соприкосновения, регенерационный, глинистый, гидрослюдистый, хлоритовый и смешанный, редко кремнисто-карбонатный. Помимо обычных аксессуаров – турмалина, рутила, циркона, реже апатита, иногда встречаются сфен, шпинель, гранат, барит, монацит, эпидот, пироксен, фуксит. В песчаниках и алевролитах довольно часто наблюдаются обломки алевролитов и аргиллитов (1–20 %), кремнистых пород (1–3 %), туфовых алевролитов (5–20 %), щелочных базальтов и щелочно-ультраосновных пород (2–15 %), основных эффузивов (1–2 %), сиенит-порфиоров, микропегматитов. Наиболее часто встречаются обломки средних эффузивов (1–15 %) – трахитов и трахиандезитов. Степень постдиагенетических изменений соответствует эпигенезу.

Чернокаменная свита согласно залегает на перевалокской свите. Верхняя граница чернокаменной свиты с усть-сылвицкой свитой характеризуется постепенным переходом ритмичных образований к пачке песчаников. По р. Косьва (Широковское водохранилище) Ю. Р. Беккер [4, 5] в отложениях чернокаменной свиты определил медузоиды эдиакарского типа: *Tirasiana* cf. *comiformis* Palij., *T. centralis* Beck., *T. disciformis* Palij., *T. cocardus* Beck., *Nemiana simplex* Palij.

Характерны повышенные содержания элементов: Ni, Co, Cr, Pb, Ba. Содержание Au – 0,02–0,04 г/т.

Средневзвешенные значения плотности и магнитной восприимчивости для алевролитов и песчаников практически не отличаются и составляют соответственно 2,62–2,63 г/см³ и 0,15·10⁻³ ед. СИ.

Усть-сылвицкая свита (V_2us) выделена Б. Д. Аблизиним в 1959 г. в качестве пятой толщи ашинской свиты по р. Чусовой в устье р. Сылвица. С 1966 г. переведена в ранг самостоятельной свиты. Усть-сылвицкие отложения представлены красновато-бурыми, сиренево-коричневыми и зеленоватыми грубослоистыми (нередко косослоистыми) мелко- и среднезернистыми песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов.

Породы усть-сылвицкой свиты слагают Глухую антиклиналь (№ 6) и западную часть Широковской антиклинали (№ 13). В Глухой антиклинали (разрез № 13) в автодорожной выемке фрагмент разреза усть-сылвицкой свиты следующий (снизу вверх):

1. Высыпки аргиллитов, алевролитов, песчаников кварцево-полевошпатовых табачных и зеленовато-серых 20 м

2. Песчаники крупнозернистые полимиктовые табачные, желтые, розовые с обломками аргиллитов желтых, зеленых, коричневых	10 м
3. Песчаники кварцево-полевошпатовые, мелко-среднезернистые зеленовато-табачные	15 м
4. Тонкое переслаивание аргиллитов и алевролитов зеленовато-серых	5 м
5. Песчаники полимиктовые крупнозернистые до гравийных зеленовато-желтые крупнослоистые	10 м
6. Песчаники кварцево-полевошпатовые мелко-среднезернистые желтые, табачные среднеслоистые	20 м
7. Тонкое переслаивание аргиллитов и алевролитов с редкими тонкими прослоями (2–3 см) песчаников кварцево-полевошпатовых мелкозернистых, породы коричневатого-серые и зеленовато-серые	25 м
8. Высыпки песчаников кварцево-полевошпатовых мелкозернистых табачных	12 м

Мощность разреза 122 м.

В пределах Широковской антиклинали образования свиты подобные, представлены пачками песчаников кварцево-полевошпатовых и песчаников полимиктовых мощностью 50–70 м, с прослоями (толщиной 0,2–1,2 м) аргиллитов, алевролитов, песчаников мощностью 20–25 м. Мощность свиты 350 м.

Нижний контакт усть-сылвицкой свиты и чернокаменной свиты условный, связанный с постепенным переходом ритмичных пород к пачке песчаников с подчиненными переслаиваниями аргиллитов и алевролитов. Верхний контакт свиты изучен в Кизеловской антиклинали на правобережье р. Кизел (лист О-40-Х). В этом разрезе снизу вверх выделены следующие пачки:

1. Переслаивание аргиллитов и алевролитов табачных, зеленых с единичными прослоями (2–5 см) песчаников кварцево-полевошпатовых	20 м
2. Песчаники кварцево-полевошпатовые крупнозернистые до мелкогравийных; зеленовато-серые	10 м
3. Песчаники кварцево-полевошпатовые мелко-среднезернистые зеленые	20 м
4. Аргиллиты зеленовато-серые листоватые	3 м
5. Песчаники кварцевые разнозернистые, с гравием и окатанными «бляшками» аргиллитов зеленых и бурых, с гидроокислами железа	5 м
6. Песчаники кварцевые среднезернистые с редким гравием, мелкими включениями аргиллитов и гидроокислов железа	15 м

На пачке аргиллитов № 4 усть-сылвицкой свиты залегают кварцевые гравийные песчаники пачки № 5 такатинской свиты нижнего девона. Структурный план образований венда и палеозойских пород одинаковый, азимут падения пород венда и такатинской свиты нижнего девона 110°, угол падения 45°.

В составе свиты преобладают средне- и мелкозернистые песчаники, реже алевропесчаники, разнозернистые и гравийные разности. Текстуры слабоориентированные, беспорядочные. Основные породообразующие минералы – кварц (50–99 %) и полевые шпаты (1–5 %, реже до 10 %). Почти повсеместно в знаковых содержаниях присутствуют мусковит, биотит, лейкоксен, хлорит. Глаукоцит встречается значительно реже, чем в чернокаменных отложениях. Аксессуары: циркон, турмалин, рутил, иногда пироксен, апатит, сфен, монацит, фуксит. Цемент (1–20 %) контактовый, соприкосновения, регенерационный, поровый, пленочный, хлорит-гидрослюдистый, реже кремнистый и лимонитовый. Характерно присутствие гематита (0,5–15 %) и лимонита (0,5–5 %), развивающегося по гематиту. Часто наблюдаются многочисленные обломки пород (до 30–40 %): аргиллитов, алевроаргиллитов, алевролитов, кремнистых пород, реже кварцевых песчаников, обломки магматических пород (1–10 %), доломитов. В единичных случаях встречены обломки (1–2 %) базальтов, трахибазальтов, трахиандезитов, трахитов, микропегматита. Аргиллиты и алевроаргиллиты обладают ориентированными и полосчатыми текстурами. Цемент состоит из смеси глинистых минералов, хлорита и гидрослюды, составляя 40–90 % породы. Минеральный состав аналогичен песчаникам, только отсутствуют обломки пород, а полевых шпатов до 10–20 %.

Литологические особенности отложений усть-сылвицкой свиты (косая слоистость, знаки волновой ряби, капли дождя) характеризуют мелководные условия осадконакопления в регрессирующем морском бассейне в конце провальной стадии образования внутриплитных рифтов.

Характерны повышенные содержания элементов: Co, V, Ti, Cu, Zn. Содержание Au 0,02–0,04 г/т. Средневзвешенное значение плотности – 2,65 г/см³, магнитной восприимчивости – 0,12·10⁻³ ед. СИ.

В песчаниках усть-сылвицкой свиты Ю. Р. Беккер [4, 5] обнаружил метазою *Arumberia banksi* Glaessner et Walter. Нужно отметить, что А. А. Кухаренко обнаружил ядра *Murchissonia* cf. *demidoffi* Vern. и собрал остатки флоры *Platyphyllum magnificum* sp. nov., *Uralina rugosa* gen. et sp. nov., *Uralophyton paradoxum* gen. et sp. nov., сопоставляемые А. Н. Криштофовичем с флорой нижнего девона Бельгии и Шпицбергена [122]. Находки палеозойской фауны из отложений усть-сылвицкой свиты за рамкой площади приводятся В. Г. Варгановым [8], который приходит к выводу о раннедевонском возрасте сыльвицкой серии, согласно залегающей под такатинской

свитой. Большинство же исследователей (Ю. Р. Беккер, Ф. А. Курбачкая и др.) считают доказанным вендский возраст серебрянской и сылвицкой серий [4, 5]. В соответствии с Легендой Пермской серии и общего структурного положения возраст усть-сылвицкой свиты принимается как поздненвендский.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА
ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА
НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Согласно Легенде Пермской серии листов соответствуют двум зонам: Бельско-Елецкой и Восточно-Европейской платформе. Бельско-Елецкая зона представлена Зигано-Вишерской подзоной. Восточно-Европейская платформа представлена Краснокамско-Чусовской палеовпадиной и подзоной северного и южного бортов Краснокамско-Чусовской палеовпадины. Стратиграфические подразделения Бельско-Елецкой подзоны распространены на поверхности эрозионного среза в пределах облекания ядер Глухой (№ 6), Широковской (№ 13) антиклиналей, а также в Дьяковской (№ 12) и Гремячинской (№ 10) синклиналиях. Образования зоны Восточно-Европейской платформы изучены при производстве работ на нефть и газ в буровых скважинах.

Бельско-Елецкая зона. Зигано-Вишерская подзона

Нижний и средний отделы представлены в объеме такатинской, ваяшкской, койвенской, бийской, афонинской, чусовской, чеславской, пашийской и кыновской свит.

Такатинская свита (D₁tk) выделена А. Э. Алкснэ, А. И. Олли, А. П. Тяжевой в 1947 г. на Южном Урале.

Свита сложена алевролитопесчаниковым типом разреза. Залегает на образованиях венда со стратиграфическим несогласием, структурный план венда и такатинской свиты обычно совпадает, угловое несогласие на площади не фиксируется или оно незначительно.

На площади нет протяженных разрезов свиты, она изучена по отдельным обнажениям и в горных выработках.

Нижняя часть свиты сложена крупнозернистыми и гравийными кварцевыми песчаниками светло-серыми, желтыми. В основании гравелиты кварцевые с мелкой галькой кварца. Мощность пачки 5–10 м.

Верхняя часть свиты представлена песчаниками кварцевыми мелко- и среднезернистыми светло-серыми среднеслоистыми (слой 0,5–0,7 м), с редкими прослоями алевролитов кварцевых мелкослоистых светло-серых. Мощность 65–80 м. Породы такатинской свиты в разной степени дезинтегрированы. Мощность 75–90 м.

Песчаники и алевролиты обладают беспорядочными, редко ориентированными текстурами. Цемент регенерационный, контактовый, пленочно-поровый гидрослюдистый, реже хлоритовый и хлорит-лимонитовый. Породы состоят в основном из кварца (80–95 %), полевые шпаты встречаются редко, иногда достигая 5 %. Характерны обломки, представленные песчаниками, алевроаргиллитами, кремнистыми породами. Содержание глауконита от редких знаков до 5 %, лейкоксена до 2 %, гидроокислов железа до 3 %. Акцессории – циркон, турмалин, рутил, биотит, мусковит, реже апатит, сфен, гематит, эпидот, пироксен.

Возраст такатинской свиты обоснован фауной в разрезе «Вильва» [122].

Из кварцевых песчаников и алевропесчаников определены: ископаемые рыбы – *Pteraspidae*, *Arthrodira*?, *Acanthodei*, *Porolepis* sp., *Holoptychiidae*?, *Heterogaspis* (*Phlyctaeniidae*) (определения Э. Ю. Курик), отнесенные к раннему эмсу; ихнолиты – *Rifungites* sp., *Rhizocorallium* sp. (определения М. А. Федонкина), характерные для раннего девона; растительные остатки – *Psilophyton* sp., *Hostimella* sp., *Psilophyton burnotense* (Gilk.) Kr. et Weyl., *Drepanophycus spinaeformis* Goerr. и конечные веточки, возможно, *Uralia* sp. (определения И. И. Петросян), отнесенные к раннему эмсу; один экземпляр *Rugosa* (заключение М. В. Шурыгиной). По разрезу «Бол. Порожня», кроме вышеприведенного списка, определены ходы червей *Scolithos linearis* Hald. (определения М. А. Федонкина). Список органических остатков, наличие многочисленной ихнофауны и растительного детрита позволяют отнести данный тип разреза к фациям зоны волнений и слабых течений прибрежной части морского мелководья.

Плотность песчаников и алевролитов составляет 2,6–2,66 г/см³, карбонатов 2,6–2,82 г/см³,

магнитная восприимчивость $0,12-1,26 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ и $0,01 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ.

Такатинская, ваяшкская, койвенская, бийская, афонинская, чувсовская, чеславская, пашийская и кыновская свиты объединенные ($D_1tk \neq D_2kn$). Чаше небольшая мощность такатинской свиты не позволяет показать ее в масштабе карты, поэтому она объединена с вышележащими свитами. Образования свит изучены в разрезе «Большая Гремяча» (№ 13) и в разрезе «Калаповка» по р. Вижай за восточной рамкой листа – 2 км.

Ваяшкская свита выделена С. М. Домрачевым, В. С. Мелешенко, Н. Г. Чочиа в 1948 году на р. Ай Южного Урала. Свита представлена в разрезе (№ 3) [23] переслаиванием аргиллитов, алевролитов с подчиненными прослоями кварцевых коричневых песчаников, с редкими прослоями мергелей и глинистых известняков. Мощность свиты 11–34 м.

Нижний контакт ваяшкской свиты с такатинской свитой согласный. Нижнедевонский возраст (эмс) обосновывается положением свиты в разрезе и сборами остракод: *Paradechenella markovskii* (Z. Max), *P. mucronata* (Z. Max), *Eoreticularia jurjusanensis* Tjzh., *Knoxiella inserica* Pol., *Leperditia moelleri* Semich., *L. borbotana* Schmid., *Carbonita grandis* Pol.; брахиопод: *Lingula batrukovi* Evd. (msc), *Bicarinatina gremjatchka* Evd. (msc); спор: *Retusotriletes absurdus* var. *spinous* Tschibr., *Hymenozonotriletes endemicus* var. *vanjaschkiensis* Tschibr. [7, 13, 23, 131].

Койвенская свита выделена К. И. Адриановой, Б. П. Марковским в 1962 году на р. Койва западного склона Среднего Урала. В составе свиты известняки тонкозернистые и органогенно-детритовые неравномерно-глинистые и доломитизированные, мергели, сланцы глинистые, реже доломиты, иногда в основании алевролиты, песчаники, оолитовые доломиты, глинистые сланцы. Мощность свиты 45 м.

Койвенские карбонатные породы согласно залегают на ваяшкских аргиллитах, мергелях, алевролитах. Реже залегают с небольшим перерывом (размывом) нижней части койвенских образований. Нижнедевонский возраст (эмс) обосновывается положением свиты в разрезе и сбором кораллов, кониконхий, брахиопод [23, 131]. Кораллы – *Favosites goldfussi* d'Orb., *F. bijaensis* Sok., *Chaetetes tenuis* Frech., *Syringopora eifeliensis* Schlut., *Calceola sandalina* var. *acuminata* Mans., *Mesophyllum typus* (Mark.), *M. parvus* (Mans.). Кониконхии – *Contractenus markovskii* G. Ljasch., *Viriatellina usjvensis* G. Ljasch. Брахиоподы – *Elythyna rossica* Ljasch., *Nuguschella polita* Tjzh., *N. tjazhevae* Evd. (msc), *Athyris pelapayensis* (Arch. et Vern.), *A. pelapayensis* var. *contracta* Tjzh., *Megastrophia uralensis* (Vern.). Трилобиты – *Paradechenella markovskii* Z. Max., *P. mucronata* Z. Max., *P. Tschernyschevi* (Rud. et Richt.). Остракоды – *Healdianella basensis* Rozhd., *Knoxiella inserica* Pol. Криноидеи – *Cupressocrinites rossicus* Antr.

Бийская свита выделена Б. П. Марковским в 1948 году на р. Айя западного склона Южного Урала. Образования свиты сложены известняками серыми и темно-серыми, часто глинистыми, с прослоями глинистых сланцев и мергелей. Мощность свиты 20–100 м.

Образования бийской свиты согласно залегают на койвенских отложениях. Нижне-среднедевонский возраст (эмс и эйфель) обоснован положением свиты в разрезе и сборами кораллов, строматопороидей, брахиопод, криноидей [23, 131]. Строматопороидеи – *Stromatopora* sp., *Stromatopora concentrica* Goldf., *Hermatostroma sibiricus* Javor. Кораллы – *Favosites goldfussi* d'Orb., *F. saginatus* Lec., *F. goldfussi uralensis* Sok., *Alveolites ambigua* Janet., *A. crassus* Lec., *Calceola sandalina sandalina* Mans., *Tryplasma devoniana* (Soshk.), *Stenophyllum uralicum* Soshk. Брахиоподы – *Zdimir baschkiricus* (Vern.), *Z. tenuicostatus* (Litw.), *Megastrophia uralensis* (Vern.), *Schuchertella eifeliensis* Ljasch., *Paeckelmannia sumgansis* Tjzh., *Pseudouncinulus nuguschensis* Tjzh. Остракоды морские – *Pachydomella magna* Rozhd., *Bairdiocypris biesenbachi* Kromm., *B. gerassimovi* (Rozhd.). Криноидеи – *Cupressocrinites rossicus* Antr.

Афонинская свита выделена Б. П. Марковским в 1948 году на р. Чусовой западного склона Среднего Урала, изучена в обнажениях у пос. Широковский на р. Косьва (О-40-Х) и в разрезе (№ 3) [23, 131]. Здесь выделены две пачки. На бийских известняках согласно залегают доломиты желтовато-серые мелкокристаллические микрополосчатые тонкоплитчатые. Выше доломиты сменяются пачкой пестрых глинистых сланцев, переслаивающихся с известняками и содержащих прослой черных горючих битуминозных сланцев. В известняках есть остатки пелелипод, остракод, брахиопод. Мощность нижней пачки 23 м.

Верхняя пачка сложена известняками с очень тонкими прослоями горючих сланцев. Известняки темно- и светло-серые афанитовые толстослоистые, прослоями доломитизированные; плотные, крепкие, с выделениями битумов по трещинам. Мощность верхней пачки 15,5 м. Общая мощность пород составляет 38,5 м.

Нижний контакт афонинской и бийской свит согласный, реже фиксируется небольшой перерыв (размыв) нижней части афонинских образований. Среднедевонский возраст (эйфель) обоснован положением свиты и в разрезе сбором конодонтов, брахиопод, остракод, спор, коникон-

хий [23, 131]. Конодонты – *Polygnathus angustipennatus* Witt., *P. eiflius* Bisch. et Ziegl., *P. xylus ensensis* Ziegl. et Klapp., *P. costatus costatus* Klapp., *P. costatus oblongus* Wed., *P. parawebbi* Chant. Кониконхии – *Homoctenus infradomanicus* G. Ljasch., *Striatostyliolina uralica* G. Ljasch., *Viriatielina aфонiana* G. Ljasch. Брахиоподы – *Schizophoria bistrata* (Tschern.), *Sch. choroshevka* Evd. (msc), *Gypidula subbrevis* Tjash., *Schuchertella umbraculum* (Schloth.), *Paeckelmannia philippovae* Ljasch., *Desquamatia desquamata* (Sow.), *D. frequens* Tjash., *Spinatrypa aspera* (Schloth.), *S. bifidaeformis* (Tschern.), *S. bodini* (Mansuy), *Undispirifer trypherus* Tjash. Пелециподы морские. Аммоноидеи – *Agoniatites inconstans* Phill., *Pinacites jugleri* Roem. Остракоды морские – *Aparchitellina agnes* (Egor.), *Voronina voronensis* Pol., *Knoxiella* sp. Споры – *Diatomozonotriletes devonicus* Naum., *Retusotriletes verrucosus* Naum., *Trachyposphosphaera periplocalis* Arasl., *Trachymarginata simplex* Arasl. (msc), *T. monoplicata* Arsl. (msc).

Чусовская и чеславская свиты. Чусовская свита выделена Б. П. Марковским в 1941 г. по р. Чусовая. Чеславская свита выделена С. М. Домрачевым, В. С. Мелешенко, Н. Г. Чочиа в 1948 году на р. Ай западного склона Южного Урала. Образования свит представлены переслаиванием алевролитов, аргиллитов серых и темно-серых с прослоями песчаников кварцевых мелкозернистых темно-серых.

Мощность свиты 16–29 м.

Нижний контакт чусовской свиты несогласный с афонинской свитой, характеризуется небольшим перерывом (размывом). В породах установлены строматопороидеи, конодонты, кораллы, брахиоподы, характеризующие средний девон живетского яруса [23, 131]. Конодонты – *Polygnathus timorensis* Klapper, *P. xylus xylus* Stauff., *P. pseudofoliatus* Witt., *P. cf. ansatus* Ziegl. (Klapp. et Johson.), *Icriodus brevis* Stauff. Кораллы – *Alveolites* sp., *Thamnopora* sp. Брахиоподы – *Emanuelia pseudopachyrincha* Tschern., *Desquamatia desquamata* (Sow.), *D. zonata* (Schnur). Пелециподы морские. Трилобиты – *Dechenella polonica* Gurisch. Остракоды морские – *Uchtovia* sp., *Bekenella plicatula* Pol., *B. tikhyi* Pol. Споры – *Retusotriletes vorobjensis* (Naum.), *Hemenezonotriletes ceber* Tschibr.

Пашийская свита выделена А. К. Белоусовым в 1937 году на западном склоне Среднего Урала в разрезе (№ 3), представлена песчаниками светло-серыми, темно-серыми среднезернистыми, реже крупнозернистыми, преобладают массивные, реже среднеслоистые. В основании свиты железная руда темно-серая, желтоватая, вишневая оолитовая. Состоит из оолитов и бобовин лептохлорит-гидрогетитового состава, сцементированных ожелезненным песчаником и сидеритом, мощностью 1,8 м.

Мощность свиты 10–34 м [23].

Терригенные образования пашийской свиты отличаются беспорядочными, реже ориентированными текстурами. Цемент регенерационный кварцевый в сочетании с порово-пленочным. Обломочный материал представлен кварцем (50–97 %). Акцессории – циркон, турмалин, лейкоксен, реже рутил, сфен, биотит.

Нижний контакт пашийской свиты со стратиграфическим несогласием, она залегает на разных уровнях чеславской, чусовской и афонинской свит [23, 131]. Среднедевонский возраст (живет) обоснован положением пашийской свиты в разрезе и сборами кораллов, брахиопод, спор [23, 131]. Кораллы – *Disphyllum paschiense* (Soshk.), *Neostrophophyllum heterochyloides* (Trech.), *Campophyllum litvinovitschae* Soshk. Брахиоподы – *Schizophoria ivanovi* Tschern., *Atrypa douvillei* Mans. Флора – *Hostimella* sp. Растительный детрит. Споры – *Archaeotriletes fidus* Naum., *Archaeozonotriletes notatus* Naum., *Hymenezonotriletes krestovnikovi* Naum.

Кыновская свита выделена Б. П. Марковским в 1948 году на западном склоне Среднего Урала. На площади свита сложена глинисто-карбонатными породами: мергелями, глинистыми сланцами, глинистыми известняками желтовато-серого и зеленовато-серого цвета с многочисленными кораллами, брахиоподами, пелециподами, остракодами, спорами, характерными для среднего девона живетского яруса [131].

Мощность кыновской свиты 10–35 м.

Верхний контакт пашийской свиты с кыновской свитой в разрезе (№ 1) постепенный, на песчаниках пашийской свиты залегает пачка аргиллитов зеленовато-серых мощностью 8 м, выше залегают известняки глинистые, прослоями с обилием брахиопод.

Живетский возраст свиты обоснован положением в разрезе и сбором кораллов, брахиопод, остракод [23, 131].

Кораллы – *Disphyllum paschiense* (Soshk.), *Schluteria* ex gr. *emsti* Wdkd. Брахиоподы – *Lingula* cf. *kinelensis* Batr., *Schizophoria ivanovi* (Tschern.), *Sch. uchtensis* Ljasch., *Hypothyridina praesemilikhiana* Ljasch., *Atrypa grossheimi* Ljasch., *A. tatarica* Ljasch., *A. velikaya* Nal., *Uctospirifer purchisonianus* (Vern.), *U. menneri* Ljasch., *U. glincanus* Ljasch., *U. timanicus* Ljasch. Пелециподы морские – *Avicula* ex gr. *aviculooides* Wen., *Aviculopecten* cf. *ingriae* Vern. Остракоды морские –

Nodella faceta Rozhd., *Uchtovia polenovae* Egor., *Cavellina devoniana* Egor. Растительный детрит. Споры – *Archaeozonotriletes variabilis* Naum., *Hymenozonotriletes krestovnikovi* Naum. var. *minor* Pych.

Для пород ваяшкинской – кыновской свит плотность песчаников и алевролитов составляет $2,6-2,66 \text{ г/см}^3$, карбонатных пород – $2,6-2,82 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость соответственно $0,12-1,26 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ и $0,01 \cdot 10^{-3}$ ед. СИ. Общая мощность объединенных образований от така-тинской свиты до кыновской свиты 90–280 м.

Зона – Восточно-Европейская платформа. Подзона – Краснокамско-Чусовская палеовпадина

Ваяшкинская, койвенская, бийская, афонинская свиты и терригенная толща объединенные ($D_1vп \div D_2t$). Стратиграфическое подразделение изучено по керну скважин (№ 4, 5, 9 и др.) [23, 134].

Ваяшкинская, койвенская, бийская и афонинская свиты по литологическому составу и нижнедевонским (эмс–эйфель) остаткам фауны аналогичны Бельско-Елецкой зоне, Зигано-Вишерской подзоне.

Нижний контакт ваяшкинской свиты со стратиграфическим несогласием с образованиями сылвицкой серии верхнего венда. Нижние и верхние контакты между ваяшкинской, койвенской, бийской и афонинской свитами согласные или с небольшим перерывом (размывом).

Терригенная толща представлена песчаниками и алевролитами кварцевыми с прослоями аргиллитов. В основании аргиллиты каолинит-гидрослюдистые, каолинит-хлоритовые, с гнездами и тонкими прослоями оолитовых железных руд, выше алевролиты серые, светло- и темно-серые с зеленоватым и коричневатым оттенками, с прослоями песчаников кварцевых светло-серых. Мощность 16–95 м.

Нижний контакт толщи с афонинской свитой стратиграфически несогласный, в разрезе отсутствует нижняя часть воробьевских слоев. Верхний контакт толщи с верхнедевонскими образованиями согласный. По положению в разрезе и сборам брахиопод, пелеципод, спор [23, 134] обоснован живетский возраст пород. Брахиоподы – *Lingula rosaica* Batr., *L. rectella* Batr., *L. solita* Batr., *L. larionovae* Evd. (msc). Пелециподы морские – *Pseudoestheria tuvinkorum* Nov. et Var., *Asmussia asiatica* (Nov.). Споры – *Retusotriletes tamili* (Phil.), *Archaeozonotriletes pustulatus* Naum., *A. rugosus* Naum., *A. violabilis* Tschibr., *A. meonacanthus* Naum., *A. comptus* Naum. var. *expletivus* Tschibr.

Общая мощность образований от ваяшкинской свиты до терригенной толщи 280 м. Физическая характеристика приведена в приложении 13.

Подзона – северный и южный борта Краснокамско-Чусовской палеовпадины

Койвенская, бийская свиты и терригенная толща объединенные ($D_1kv \div D_2t$). Эти образования изучены по керну скважин на соседнем южном листе О-40-22 [23, 134] и предполагаются в юго-восточной части изучаемой площади (схема структурно-фациального районирования) ниже- и среднедевонских отложений.

Койвенская и бийская свиты по литологическому составу и нижнедевонским (эмс–эйфель) характерным остаткам фауны аналогичны Бельско-Елецкой зоне, Зигано-Вишерской подзоне и зоне Восточно-Европейской платформы, подзоне Краснокамско-Чусовской палеовпадины.

Койвенская свита со стратиграфическим несогласием залегает на образованиях сылвицкой серии верхнего венда. Нижний контакт бийской свиты с койвенской свитой с небольшим размывом. Мощность свит до 82 м.

Терригенная толща представлена ардаатовскими и муллинскими слоями. В ней отсутствует нижняя часть разреза – воробьевские слои (чусовская свита). Нижний контакт толщи с бийской свитой со стратиграфическим несогласием. В разрезе отсутствуют образования афонинской и чеславской свит.

Состав нижней части толщи (ардаатовские слои): песчаники и алевролиты светло-серые, серые кварцевые, иногда с прослоями аргиллитов, со стяжениями сидерита, гнездами оолитовой железной руды (0–20 м). Споры – *Archaeozonotriletes violabilis* Tschibr., *Hymenozonotriletes spinosus* Naum.

Состав верхней части толщи (муллинские слои): алевролиты светло-серые, участками пестроокрашенные; кварцевые с прослоями песчаников, аргиллитов со стяжениями сидерита, лептохлорита, гнездами оолитовых железных руд (20 м).

Обугленный и пиритизированный растительный детрит. Споры – *Archaeozonotriletes pustulatus* Naum., *A. rugosus* Naum.

Верхний контакт толщи с образованиями верхнего девона согласный. Живетский возраст толщи обоснован положением в разрезе и сбором спор. Мощность образований подразделения до 115 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Включает отложения, отнесенные в соответствии с Пермской серийной легендой к зоне Камско-Кинельской, с выделением подзон рифов, бортов рифов и межрифовых впадин. В соответствии с принятым районированием в пределах площади выделяются Яринское, Веслянское, Кыновско-Чусовское поднятия (рифы и атоллы), между рифами и атоллами расположены Калининская, Уткинско-Серебрянская впадины (тектоническая схема).

Образования верхнего отдела девона вскрыты скважинами, показаны на геологических разрезах и геологической карте дочетвертичных образований. Рифам и бортам рифов соответствует крап известняков, межрифовые впадины без крапа. Физическая характеристика приведена в приложении 13.

Камско-Кинельская зона. Подзона рифов и бортов рифов

Саргаевская, доманиковская, самсоновская, аскынская, сторожевская и литвинская свиты объединенные (D_3sr+lt). Саргаевская свита выделена Б. П. Марковским в 1935 году на Южном Урале, доманиковская свита выделена Р. Мурчисоном, Э. Вернейлем, А. Кайзерлингом в 1845 году на южном Тимане, самсоновская свита выделена С. М. Домрачевым, В. С. Мелещенко, Н. Г. Чочиа в 1948 году на западном склоне Южного Урала, аскынская свита выделена С. М. Домрачевым в 1952 году на р. Акын западного склона Южного Урала, сторожевская свита выделена Н. Г. Чочиа, К. И. Андриановой в 1952 году в Колво-Вишерском районе Западного Урала, литвинская свита выделена Д. Н. Наливкиным в 1930 году на Среднем Урале.

Образование свит характеризуют фации рифов и бортов рифов. Они изучены в опорных разрезах листа О-40-Х [131] и по керну скважин (№ 9–12 и др.) [23, 134]. Породы представлены рифогенными известняками и доломитами светло-серыми, прослоями оолитовыми, органогенно-детритовыми, водорослевыми строматолитовыми; толстослоистыми и массивными. Мощность верхнедевонских образований до 400 м.

Ниже дана краткая характеристика свит.

Саргаевская свита. Известняки темно-серые тонкозернистые с детритом, прослоями органогенно-детритовые, неравномерно-глинистые, доломитизированные, нередко переходящие во вторичные доломиты, местами битуминозные. Мощность 3–45 м. Залегают согласно на кыновской свите или на терригенной толще живетского яруса.

Доманиковская свита. Известняки светло-серые и серые доломитизированные, вторичные доломиты. Мощность 20–50 м. Согласно перекрывает саргаевскую свиту.

Самсоновская свита. Известняки светло-серые, серые, реже темно-серые; тонко- и мелкозернистые органогенно-детритовые, доломитизированные, реже оолитовые; с прослоями вторичных доломитов известковистых. Мощность 20–100 м. Согласно залегают на доманиковской свите.

Аскынская свита. Известняки светло-серые, реже серые; микро- и тонкозернистые органогенно-детритовые, оолитовые, мелкообломочные; доломитизированные, участками переходящие во вторичные доломиты. Мощность 160–305 м. Согласно залегают на самсоновской свите.

Сторожевская свита. Известняки светло-серые, почти белые, реже серые, темно-серые; тонкозернистые органогенно-детритовые, участками оолитовые, мелкообломочные, в некоторых разрезах известняки доломитизированные, часто переходят во вторичные доломиты. Мощность 60–400 м. Согласно перекрывает образования аскынской свиты.

Литвинская свита. Известняки светло-серые, почти белые, с желтоватым, коричневатым оттенками; микрозернистые органогенно-детритовые, водорослевые, строматопоровые, сгустковые, сферово-сгустковые, участками доломитизированные, массивные. Мощность 30–70 м. Стратиграфически согласно залегают на породах сторожевской свиты. Верхний контакт с кыновской толщей турнейского яруса с небольшим размывом. Карбонатные образования сторожевской и литвинской свит включают залежи нефти и газа.

Верхнедевонский возраст (фран и фамен) обоснован комплексом фауны [23, 131, 134].

Комплекс фауны представлен *Parathuramina suleimanovi* Lip., *P. tuberculata* Lip., *P. paulis* Byk., *P. devonica* Viss., *P. paracushmani* Reitl., *P. spinosa* Lip., *P. aff. dagmarae* Sul., *Radiosphaera contracta* Reitl., *R. basilica* Reitl., *Asterosphaera pulchra* Reitl., *Archaeosphaera minima* Sul.,

A. magna Sul., *Irregularina* sp., *Eovolulina elementa* Antr., *E. tuimasensis* Lip., *Bisphaera irregularis* Bir., *B. concavatus* Viss., *Rauserina notata* Antr; *Leorhynchus uchtensis* Ljasch. В верхней части разреза определены *Quasiendothyra communis* (Raus.), *Q. kobeitusana* (Raus.); *Spinulicosta nigra* (Cors.), *Linoproductus praelaevicostus* Krest. et Karp., *Fusella tornacensis* (Kon.), *Rugosochonetes malevkensis* Sok., *Healdinella punctata* Posn., *Lingula kosvensis* Nal., *Hypothyridina cuboides* (Sow.). Споры: *Hymenozonotriletes*, *Leiotriletes* и *Retusotriletes*.

Литологический состав свит и фаунистическая характеристика соответствуют фациям рифов и их бортов.

Подзона межрифовых впадин

Саргаевская, доманиковская, золотихинская, губахинская и лытвинская свиты объединенные (D_3sr+lt). Золотихинская свита выделена Н. Г. Чочиа, К. А. Адриановой в 1952 году в Колво-Вишерском крае Среднего Урала, губахинская свита выделена Б. П. Марковским в 1948 году на Западном Урале, сведения об остальных свитах приведены выше.

Образования свит характеризуют фации межрифовых и зарифовых впадин (депрессивный тип разреза). Эти свиты изучены в опорных разрезах р. Косьва (лист О-40-Х) [131] и по керну скважин (№ 4–10 и др.) [23, 134]. В целом верхнедевонские образования сложены известняками темно-серыми битуминозными с прослоями аргиллитов и кремней, характерна тонкая слоистость. Мощность до 250 м.

Далее приведена краткая характеристика свит.

Саргаевская свита. Известняки серые, темно-серые, прослоями почти черные; битуминозные микро- и тонкозернистые, участками доломитизированные, окремненные, с тонкими прослоями сланцев битуминозно-известняковых, на севере известняки глинистые, с прослоями аргиллитов. Мощность 3–20 м. Согласно залегает на образованиях кыновской свиты и терригенной пачке живетского яруса.

Доманиковская свита. Известняки серые, темно-серые тонкозернистые, прослоями стилиолиновые, окремненные, местами доломитизированные, переслаивающиеся с известняками черными битуминозными и сланцами битуминозно-известняковыми. На севере преобладают глинистые известняки с известково-битуминозными сланцами с линзовидными включениями кремня. Мощность 10–50 м. Согласно перекрывает саргаевскую свиту.

Золотихинская свита. Известняки серые и темно-серые микро- и тонкозернистые, неравномерно окремненные, глинистые, доломитизированные, участками почти черные битуминозные, с прослоями сланцев битуминозно-известняковых черных тонкослоистых с тонкими прослойками черного пиритизированного кремня. Мощность 10–70 м. Согласно залегает на доманиковской свите.

Лытвинская свита. Известняки темно-серые, коричневатые-серые микро- и тонкозернистые, неравномерно-окремненные, битуминозные, глинистые, слабодолмитизированные, переслаивающиеся с известняками почти черными, окремненными и битуминозно-известняковыми аргиллитами, с прослоями и стяжениями кремней. Мощность 30–90 м. Согласно залегает на образованиях золотихинской свиты.

Франкий возраст саргаевской, доманиковской и золотихинской свит обоснован положением их в разрезе и сборами кониконхий, брахиопод, аммоноидей [23, 131, 134]. Кониконхии – *Polycylindrites tenuigradatus* G. Ljasch., *P. semigradatus* G. Ljasch., *Homoctenus krestovnikovi* G. Ljasch., *H. acutus* G. Ljasch., *H. variabilis* G. Ljasch., *Styliolina domanicense* G. Ljasch., *S. devoniana* G. Ljasch., *S. grandis* G. Ljasch. Брахиоподы – *Lingula domanicense* Batr., *Lingulipora bajtuganica* Ljasch., *Chonetes praesemilukianus* Ljasch., *Leiorhynchus quadricostatus* (Van.), *L. megistanus* (Le Hon), *L. crebricostatus* Mak., *L. cf. domanicensis* Mark., *Reticulariopsis pachyrinchus* (Vern.), *Pyramidalia simplex* var. *domanicensis* Mark. Пелециподы морские – *Buchiola retrostriata* Buch., *Paracardium doris* Hall., *Pterochaenia* sp. Аммоноидеи – *Manticoceras ammon* (Keys.), *Ponticeras uchtensis* (Keys.), *Tornoceras simplex* Buch. Наутилоидеи. Обломки панцирей рыб.

Фаменский возраст губахинской и лытвинской свит обоснован сборами фораминифер, брахиопод, аммоноидей [23, 131, 134]. Фораминиферы – *Vicinesphaera squalida* Antr., *Radiosphaera basilica* Reitl., *Sphaerella mirabilis* Reitl., *Bisphaera malevkensis* Bir., *Parathuramina* ex gr. *suleimanovi* Lip., *Septaglomospiranella compressa* Lip., *S. romanica* Lip., *S. Primaeva* (Raus.), *Quasiendothyra communis* Raus., *Q. regularis* Lip., *Q. bella* N. Tschern. Серпулы. Сколекодонты. Конодонты – *Palmatolepis distorta* Brans. et Mehl., *P. glabra pectinata* Ziegler. Брахиоподы – *Lingula paula* Petr. (msc), *Lingulipora markovskii* Petr. (msc), *Aulacella famenniensis* (Gurich), *A. interlineata* (Sow.), *Plicochonetes nanus* (Vern.), *P. granulatus* (Ljasch.), *Dzieduszykia* cf. *baschkirica*

(Tschern.), *Plectorhynchella cf. canalis* (Munst.), *Zigania ursa* (Nal.), *Leiorhynchus mesocostalis* Hall. Пелециподы морские – *Posidonia venusta* Munst., *P. eifeliensis* (Frech.), *Buchiola* sp. Наутилоидеи. Аммоноидеи – *Cheiloceras subpartitum* Munst., *Clymenia spiratissima* (Schind.), *Sporadoceras heterolobatum* Langs. Ихтиодорулиты, обломки панцирей рыб. Членики криноидеи. Водоросли – *Solenopora* sp., *Girvanella* sp., *Issinella* sp., *Devonoscala tatarstanica* (Antr.), *Umbella* sp., *Shuguria* sp., *Eniseiella* sp.

Литологический состав свит и фаунистическая характеристика соответствуют морским и глубоководным склоновым фациям межрифовых и зарифовых впадин.

Для пород характерна плотность пород 2,6–2,8 г/см³, магнитная восприимчивость близка к нулю.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В пределах площади представлен в полном объеме. Турнейские отложения соответствуют кынской толще и алатауской свите, распространенным в пределах Камско-Кинельской зоны. Кынская толща соответствует подзоне рифов и бортов рифов. Алатауская толща принадлежит подзоне межрифовых впадин. Турнейские образования продолжают формировать рифы и впадины, заложенные в девоне (тектоническая схема).

Визейские и серпуховские отложения входят в Вишерско-Чусовскую подзону Западно-Уральской зоны и Уфимско-Соликамскую подзону Предуральской зоны. Вишерско-Чусовской подзоне соответствуют западноуральская свита, ладейнинская и бражкинская толщи. Они имеют распространение в Кизеловско-Дружининской структуре (КДС). Уфимско-Соликамской подзоне соответствуют западноуральская свита и гежская толща. Эти подразделения приурочены к Сылвинской впадине (СЛВ) и Косьвинско-Чусовской седловине (КЧС). Физическая характеристика приведена в приложении 13.

Камско-Кинельская зона. Подзона рифов и бортов рифов

Кынская толща (C₁kn). Рифы и борта рифов изучены в опорных разрезах р. Чаньва (лист О-40-Х) [131] и по керну скважин (№ 9–12 и др.) [23, 134].

Кынская толща представлена известняками серыми органогенными, преимущественно водорослевыми, массивно-слоистыми ступковыми, иногда органогенно-обломочными с редкими прослоями доломитов. Мощность до 400 м. Кынская толща включает залежи нефти и газа.

Турнейский возраст обоснован сбором фауны [23, 48, 131]. Для нижней части разреза характерен комплекс органических остатков *Bisphaera elegans* Viss., *B. malevkensis* Bir., *Tournayella discoidea* Dain., *Chernyshinella crassithea* Lip., *Fusella tornacensis* (Kon.), *Camarotoechia panderi* (Dem. et Moell.), *Paulonia ranovens* (Peetz.) и др.; споры *Lophozonotriletes malevkensis* Kedo, *L. cuwatus* Naum., *Archaeozonotriletes mischkinensis* Byvsch., *Leiotriletes minutissimus* Naum.

Верхняя часть разреза характеризуется *Septabrunkiina krainica* (Lip.), *Chernyshinella glomiformis* (Lip.), *Endothyra latispiralis* Lip., *Palaeospiroplectammia tchernyshinensis* (Lip.), *Palaeochoristites cinctus* (Keys.), *Lingula kosvensis* Nal., *L. vilvensis* Nal., *Orbiculoidea sampsoni* Mill., *Bairdia confragosa* Sam. et Sm.

Литологический состав образований и фауна характеризуют фации рифов и их бортов. Кынская толща залегает на образованиях верхнего девона с размывом, в составе отсутствует часть гумеровского горизонта.

На разрезе к геологической карте саргаевская, доманиковская, самсоновская, аскынская, сторожевская, лытвинская свиты и кынская толща показаны объединенными (D₃sr ÷ C₁kn).

Подзона межрифовых впадин

Алатауская свита (C₁al) выделена Д. В. Наливкиным в 1937 году на западном склоне Южного Урала. Образования свиты изучены в опорных разрезах р. Косьва (№ 21) [50, 131] и по керну скважин (№ 4–8 и др.) [23, 134].

Алатауская свита соответствует фациям межрифовых и зарифовых впадин. Она представлена известняками темно-серыми битуминозными с прослоями аргиллитов, кремней и окремненных известняков. В верхней части – известняки коричневато-серые с прослоями аргиллитов, алевролитов, реже песчаников кварцевых.

Мощность пород до 400 м.

Для нижней части разреза характерен комплекс органических остатков *Bisphaera elegans* Viss., *B. malevkensis* Bir., *Chernyshinella glomiformis* (Lip.), *Fusella tornacensis* (Kon.), *Camarotoechia panderi* (Dem. et Moell.), *Paulonia ranovens* (Peetz.) и др.; споры *Lophozonotriletes malevkensis* Kedo, *L. cuwatus* Naum., *Archaeozonotriletes mischkinensis* Byvsch., *Leiozotriletes minutissimus* Naum.

Верхи характеризуются следующей фауной: *Tournayella discoidea* Dain., *Endothyra inflata* Lip., *Syringopora gracilis* (Keys.), *Levitusia hyperborea* (Nal.), *Pustula pixidiformis* (Kon.), *Podtscheremia ivanovi* (Nal.), *Palaeochoristites cinctus* (Keys.), *Girvanella minuta* Weth., *Kamaena delicata* Antr., *Eurizonotriletes megalothelis* (Waltz.), *Hymenozonotriletes multiplicabilis* Kedo.

Свита согласно залегает на образованиях верхнего девона.

На разрезе к геологической карте с аргаевская, доманиковская, золотихинская, губахинская, лытвинская и алатауская свиты показаны объединенными ($D_3sr \div C_1al$).

Западно-Уральская зона. Вишерско-Чусовская подзона

Западноуральская свита (C_1zu) выделена Д. В. Наливкиным в 1948 году на западном склоне Урала, включает косьвинский, радаевский, бобриковский и нижнюю часть тульского горизонта общей мощностью 90–210 м.

Свита залегает на образованиях кынской толщи и алатауской свиты с небольшим размывом. В разрезе отсутствует нижняя часть косьвинского горизонта.

Отложения, соответствующие косьвинскому горизонту, представлены известняками с прослоями аргиллитов, в центральных частях прогибов распространены алевролиты кварцевые и аргиллиты с прослоями известняков, доломитов и пластами каменного угля.

Известняки серые и темно-коричневато-серые тонкозернистые и детритовые, неравномерно-глинистые и доломитизированные слоистые трещиноватые, с многочисленными остатками фораминифер, брахиопод, криноидей, кораллов, остракод, гастропод, губок и водорослей.

Доломиты серые глинистые мелкозернистые песчаниковидные. Аргиллиты темно-серые слюдяные, неравномерно-известковистые, переходящие в мергели, тонкослоистые, плитчатые и листоватые, с обугленными растительными остатками. Алевролиты темно-серые кварцевые, глинистые, слюдяные, с ходами илоедов и растительным детритом. Из органических остатков характерны *Endothyra kosvensis* Lip., *Tetrataxis kiselicus* Mal., *Dainella compacta* Post., *D. uralica* Post., *Syringopora porrecta* Sok., *Caninia hyperborea* Gor., *Megachonetes zimmermani* (Paeck), *Delepinea comoides* (Sow.), *Palaeochoristites cinctus* (Keys.), *Trematozonotriletes bialatus* (Waltz.), *Eurozonotriletes variomarginatus* (Ibr.), *Archaeozonotriletes spinosus* Jusch. и др.

Мощность колеблется от 10 до 100 м. Стратотип описан на р. Косьва у пос. Широковский (О-40-Х) и в разрезе «Губаха» [51, 131].

Отложения, соответствующие радаевскому горизонту, по данным Р. В. Бурыловой и др. [7] сложены терригенными породами: песчаниками и алевролитами в средней и верхней частях. В низах горизонта преобладают аргиллиты. В целом разрез имеет пачечное строение и содержит до восьми пластов каменного угля, часть которых (пласт № 5 и др.) имели рабочую мощность и ранее разрабатывались.

Аргиллиты темно-серые, прослоями углистые, тонко- и микрослоистые. Алевролиты темно-серые глинистые тонкослоистые. Песчаники кварцевые желтовато-белые, часто с косою слоистостью. Мощность колеблется от нескольких метров до 75 м. Р. В. Бурыловой установлен характерный комплекс спор, где преобладают *Cingulizonatus bialatus* (Waltz.) Kedo, *Trematozonotriletes dentatus* (Waltz.), *T. intermedius* (Waltz.), *Euryzonotriletes auritus* (Waltz.), *E. literatus* (Waltz.), *Hymenozonotriletes pussillus* (Waltz.), *Trilobozonotriletes incisotrilobus* Naum. и др.

Бобриковский горизонт сложен кварцевыми песчаниками и алевролитами с пачками аргиллитов и пластов каменного угля (№ 9–20), из которых № 9, 11, 13 и др. являлись предметом эксплуатации. Песчаники кварцевые серые среднезернистые пористые. Алевролиты серые и темно-серые неравномерно-глинистые и углистые; тонкослоистые, с включениями пирита и слюды, ходами илоедов. Каменный уголь черный и буровато-черный, блестящий на изломе, тонкослоистый и плитчатый, с растительными остатками и включениями пирита, мощность 0,6–2,6 м. Аргиллиты темно-серые до черных, углистые, жирные на ощупь, тонко- и микрослоистые, с обуглившимися растительными остатками. Мощность от нескольких метров до 135 м. Установлен характерный комплекс спор бобриковского горизонта: *Densosporites variabilis* (Waltz.) Byvsch., *Trematozonotriletes variabilis* (Waltz.), *T. fossulatus* (Waltz.), *T. triangulatus* Byvsch., *Euryzonotriletes sulcatus* (Waltz.), *E. appendices* (Hacq. et Barss), *E. duplicatus* (Naum.), *E. rotulus* (Hacq. et Barss), *Trilobozonotriletes incisotrilobus* Naum. [7].

Нижняя часть тульского горизонта сложена глинистыми и терригенными породами, в разрезе преобладают аргиллиты и алевролиты; песчаники имеют подчиненное значение, представлены небольшими по мощности пачками, развиты локально. Отмечены маломощные прослои углей. Мощность толщи колеблется от 10 до 30 м. Для нижней терригенной части установлен комплекс спор [7], где доминантами являются *Hymenozonotriletes pusillus* (Waltz.), *Trematozonotriletes variabilis* (Waltz.), *Euryzonotriletes rotulus* (Hacq. et Barss), *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.), *Lophotriletes piriformis* (Lobse) и др. Определены остракоды *Bairdia saratovens* Tschig., *Sansabella delicata* Tschig. и др. Для верхней части горизонта характерны фораминиферы, кораллы, брахиоподы: *Endothyranopsis compressa* (Raus. et Reitl.), *Archaediscus karreri* Brady, *Lithostrotion caespitosum* (Mart.), *Gigantoproductus mirus* (Frcks.), *G. tulensis* (Bolkh.) [10]. Мощность западноуральской свиты 90–210 м.

Ладейнинская толща (C₁ld) сложена карбонатными породами. Представлена в объеме верхней части тульского, алексинского, михайловского и веневского горизонтов, стратотипы которых находятся возле г. Губаха в обнажениях по р. Косьва [49, 50, 131].

Верхняя часть тульского горизонта представлена известняками с прослоями аргиллитов. Для верхней части горизонта характерны фораминиферы, кораллы, брахиоподы: *Endothyranopsis compressa* (Raus. et Reitl.), *Archaediscus karreri* Brady, *Lithostrotion caespitosum* (Mart.), *Gigantoproductus mirus* (Frcks.), *G. tulensis* (Bolkh.). Мощность 10–20 м.

Алексинский горизонт характеризуется преобладанием серых и темно-серых известняков, представленных в основном органогенно-детритовыми разностями с прослоями окремнелых и доломитизированных известняков и доломитов. Характерный комплекс органических остатков включает: *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Globoendothyra globulus* (Eichw.), *Endothyra omphalota* Raus. et Reitl., *Lituotubella glomiformis* Raus., *Gigantoproductus maximus* (McCoy), *Striatifera striata* (Fisch.), *Lithostrotion junceum* (Flem.) и др. Мощность горизонта колеблется от 60 до 75 м.

Михайловский горизонт сложен известняками темно-серыми и коричневато-серыми органогенно-детритовыми, реже пелитоморфными или комковатыми разностями и доломитами темно-серыми плотными тонкозернистыми. Из органических остатков характерны крупные фораминиферы и брахиоподы: *Lituotubella magna* Raus., *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Eostaffella ikensis* Viss., *Bradyina rotula* Eichw., *Gigantoproductus giganteus* (Mart.), *G. moderatus* (Schw.), *Striatifera striata* (Fisch.). Мощность горизонта 50–80 м.

Веневский горизонт представлен доломитами и известняками темно-серыми окремнелыми тонкослоистыми, с линзами и прослоями кремней. Количество доломитов увеличивается вверх по разрезу, а состав органических остатков обеднен по сравнению с нижележащими породами ладейнинского горизонта. Чаще других встречаются *Archaediscus convexus* Grozd. et Leb.; *Gigantoproductus latipriscus* (Sar.), *Martinia glabra* (Mart.), *Actinoconchus adpressiora* (Ein.). Мощность горизонта 48–85 м.

Мощность толщи 90–220 м. Ладейнинские образования согласно залегают на западноуральской свите.

Бражкинская толща (C₁br) представлена карбонатными породами и соответствует трем горизонтам: косогорскому, протвинскому и староуткинскому серпуховского яруса.

Толща залегают согласно на образованиях ладейнинской толщи. Верхний контакт с образованиями кременской толщи с небольшим размывом.

Стратотип косогорского горизонта находится на р. Косьва в разрезе «Ниж. Губаха» [51, 131]. Горизонты имеют однообразный литологический состав и описываются вместе. Они представлены известняками белыми и светло-серыми сахаровидными массивными, часто строматолитовыми, с прослоями известняковых конгломератобрекчий, и доломитами светло-серыми реликтивно-органогенными массивными пористо-кавернозными, преобладающими в нижней части яруса. Из органических остатков характерны: *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Globoendothyra globulus* (Eichw.), *Eostaffellina protvae* (Raus.), *Palaeosmilium murichisoni* Edv. et Haim., *Gigantoproductus latissimus* (Sow.), *G. edelburgensis* (Phyll.), *Striatifera striata* (Fisch.), *S. angusta* (Jan.), *Ungdarella uralica* Masl., *Koninckopora inflata* (Kon.) и др. Мощность толщи 90–180 м.

На геологической карте по условиям масштаба западноуральская свита, ладейнинская и бражкинская толщи в ряде случаев показаны объединенными (C₁zu+br).

Предуральская зона. Уфимско-Соликамская подзона

Западноуральская свита и гежская толща объединенные (C₁zu+gž). Западноуральская свита изучена по керну скважин (№ 4–12 и др.) [23, 134]. Литологический со-

став свиты и характерные нижневизейские органические остатки аналогичные западноуральской свите Вишерско-Чусовской подзоны. Свита отличается меньшей мощностью 90 м. Залегает на кынской толще и алатауской свите с небольшим размывом. В разрезе отсутствует часть козьвинского горизонта. Песчаники бобриковского и тульского горизонтов включают залежи нефти и газа.

Гежская толща изучена по керну скважин (№ 4–12 и др.) [23, 134]. Литологический состав толщи и характерные верхневизейские органические остатки аналогичные ладейнинской и бражкинской толщам Вишеро-Чусовской подзоны. Гежская толща отличается значительной мощностью до 500 м. Физическая характеристика пород приведена в приложении 13.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Среднекаменноугольные отложения входят в Вишерско-Чусовскую подзону Западно-Уральской зоны, где они представлены кременской толщей, и Уфимско-Соликамскую подзону Предуральской зоны в объеме истокской толщи. Кременская толща имеет распространение в Кизеловско-Дружининской структуре (КДС). Истокская толща слагает СЛВ и КЧС.

Западно-Уральская зона. Вишерско-Чусовская подзона

Кременская толща (C₂kr). Между нижним и средним отделами карбона на территории повсеместно существует перерыв в осадконакоплении, охватывающий нижние горизонты среднего карбона. Средний отдел представлен преимущественно карбонатными и в меньшей степени глинистыми и терригенными породами общей мощностью 200–300 м.

Кременская толща охватывает образования башкирского и московского ярусов. Нижний контакт толщи с бражкинской толщей с размывом, в составе отсутствует часть сюранского горизонта. Нижняя часть толщи (башкирский ярус) сложена известняками коричневато-серыми водорослевыми, строматолитовыми известняками с прослоями известняковых брекчий. Из органических остатков характерны: *Donezella lutugini* Masl., *Ungdarella uralica* Masl., *Pseudostaffella antiqua* (Dutk.), *Ps. antiqua posterior* Saf., *Profusulinella staffellaeformis* Kir., *Ozawainella pararhomboidalis* Man., *Aljutovella tikhonovichi* (Raus.), *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitl.), *Choristites pseudobisulcatus* (Rot.), *Ch. bisulcatiformis* Semich. [131].

Мощность пачки соответствует башкирскому ярусу 25–80 м.

Верхняя часть кременской толщи (московский ярус) сложена известняками серыми, темно-серыми, водорослево-фораминиферовыми, с пачками известковых аргиллитов и глинистых известняков.

Мощность соответствует московскому ярусу 120–260 м.

Наиболее характерны: *Pseudostaffella subquadrata* Grozd. et Leb., *Profusulinella prisca* Depr., *Aljutovella aljutovica* (Raus.), *Fusulinella colaniae* Lee et Chen, *F. bocki* Moell., *Wedekindellina uralica* (Dutk.), *Fusulina elegans* Raus. et Bel., *F. mjachkovensis* Raus., *Neochonetes carboniferus* (Keys.), *Choristites inferus* Ivan., *Ch. laticostataeformis* Milor., *Ch. nodolskensis* (Ivan.) [131].

Возраст обоснован положением в разрезе и органическими остатками, характерными для башкирского и московского ярусов.

Предуральская зона. Уфимско-Соликамская подзона

Истокская толща (C₂is) изучена по керну скважин (№ 4–12 и др.) [23, 134]. Литологический состав и характерные среднекаменноугольные органические остатки соответствуют кременской толще Вишерско-Чусовской подзоны. Состав истокской толщи отличается значительным количеством доломитов. Мощность 280 м. Нижний контакт истокской толщи и гежской толщи с небольшим размывом. В составе толщи отсутствует сюранский горизонт. Физическая характеристика пород приведена в приложении 13.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекаменноугольные отложения на территории распространены в полном объеме и представлены карбонатными породами: известняками и доломитами. Они присутствуют в Западно-Уральской зоне, Вишерско-Чусовской подзоне в объеме мортукской толщи и Предуральской зоне, Уфимско-Соликамской подзоне в составе голубятской толщи и Уфимско-Соликамской подзоне в районе Сылвинской впадины в объеме кунгакской толщи. Мортукская толща на эрозионном срезе наблюдаются в КДС, голубятская толща установлена в КЧС, кун-

гакская толща в СЛВ.

Западно-Уральская зона. Вишерско-Чусовская подзона

Мортукская толща (C_3mr). Образования мортукской толщи изучены в разрезе «Ниж. Губаха» (лист О-40-Х) [131]. Она согласно залегает на образованиях кременской толщи. Нижняя часть мортукской толщи соответствует кревьякинскому, хамовническому и дорогомилловскому горизонтам (касимовский ярус).

Основание мортукской толщи сложено пачкой мощностью 35–55 м. В объеме фузулинидовых зон с *Protriticites*, *Obsoletes* и *Triticites montiparus* сложена почти нацело доломитами светло-серыми и коричневато-серыми реликтово-органогенными; сильно выщелоченными, пористо-кавернозными толстослоистыми, с редкими прослоями известняков. Известняки серые и светло-серые палеоаплизиновые и водорослево-детритовые с остатками криноидей, кораллов, мшанок, фузулинид. Определены – *Tubiphytes obscurus* Masl., *Pseudofusulinella usvae* (Dutk.), *Ps. pulchra* (Raus. et Bel.), *Schubertella sphaerica* Sul. [51, 131] (кревьякинский горизонт).

Выше по разрезу пачка мощностью 25–65 м в объеме фузулинидовой зоны *Triticites acutus* представлена светло-серыми доломитами с прослоями и пачками известняков серых и светло-серых доломитизированных палеоаплизиновых, водорослевых, фузулинидовых и криноидно-мшанковых с *Triticites acutus* Dunb. et Cond., *T. sinuosus* Raus., *Chonetinella uralica* (Moell.), *Caninia kokscharowi* Stuck. (хамовнический и дорогомилловский горизонты).

Верхняя часть мортукской толщи соответствует добрятинскому, павловопосадскому, ногинскому и мелеховскому горизонтам (гжельский ярус). Основание верхней пачки соответствует зоне с *Triticites stuckenbergi* мощностью 25–45 м. Она сложена преимущественно известняками с прослоями доломитов. Известняки светлые палеоаплизиновые толстослоистые чередуются с серыми слоистыми органогенно-детритовыми известняками. Доломиты желтовато-серые микрористаллические и реликтово-органогенные. Из органических остатков определены *Triticites rossicus* (Schellw.), *T. stuckenbergi* Ros., *Rugosofusulina prisca* (Ehrenb.), *Krotovia spinulosa* (Sow.), *Septacamera plicata* (Kut.) (добрятинский горизонт).

Выше по разрезу зона с *Jigulites jigulensis* мощностью 25–45 м представлена доломитами реликтово-органогенными и известняками светлыми палеоаплизиновыми и водорослевыми, часто массивными рифогенными и межрифовыми известняками темно-серыми слоистыми детритовыми, с разнообразными органическими остатками, из которых определены *Tubiphytes obscurus* Masl., *Jigulites jigulensis* (Raus.), *J. longus* Ros., *Daixina limata* Grozd., *Rugosofusulina praevia* Schlyk. [43, 131] (павловопосадский горизонт).

В кровле мортукской толщи зона с *Daixina sokensis* мощностью 20–40 м завершает отложения гжельского яруса верхнего карбона и всего карбона. Она представлена теми же породами, что и средняя зона, и содержит характерный комплекс фузулинид: *Jigulites magnus* Ros., *Daixina sokensis* (Raus.), *Pseudofusulina praegregaria* Scherbak (ногинский и мелеховский горизонты). Мощность мортукской толщи 100–220 м.

Верхний контакт толщи согласный с образованиями мальцевской толщи нижней перми.

По условиям масштаба кременская и мортукская толщи не показаны на разрезе объединенными (C_2kr+C_3mr).

Уфимско-Соликамская подзона

Голубятская толща (C_3gl) имеет распространение в северо-западной части площади в пределах КЧС (№ 1). В этой структуре толща изучена по керну скважин [23, 134].

Голубятская толща по литологическому составу и верхнекаменноугольным фузулиновым зонам сопоставима с мортукской толщей Вишерско-Чусовской подзоны. Состав голубятской толщи отличается значительным развитием известняков. Толща согласно залегает на образованиях истокской толщи и согласно перекрыта мальцевской толщей верхней перми. Мощность до 190 м. Физическая характеристика приведена в приложении 13.

На разрезе к геологической карте истокская и голубятская толщи показаны объединенными (C_2is+C_3gl).

Уфимско-Соликамская подзона. Район – Сылвинская впадина

Кунгакская толща (C_3kn) имеет распространение в южной части площади в пределах СЛВ (№ 2). Толща изучена по керну скважин (№ 4–12 и др.) [23, 134].

По литологическому составу и верхнекаменноугольным фузулиновым зонам сопоставима с мортукской и голубятской толщами. Отличается наличием в составе редких прослоев глини-

стых известняков темно-серых, аргиллитов темно-серых и песчаников серых тонкозернистых. Нижний контакт с истокской толщей согласный, верхний контакт с карбонатными породами нижней перми согласный.

Мощность толщи до 250 м.

На разрезе истокская и кунгакская толщи показаны объединенными (C_2js+C_3kn).

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

Нижнепермские образования площади по фациальным и литологическим особенностям согласно Легенде Пермской серии листов присутствуют в двух зонах районирования: Западно-Уральской и Предуральской [101]. Западно-Уральская зона представлена одной подзоной – Кизеловско-Дружининской структурой (КДС) с центральным, западным и северным районами. Предуральская зона включает две подзоны: Сылвинскую впадину (СЛВ) с восточным, центральным и западным районами; южную часть Верхнепечорской впадины и Соликамскую впадину со вторым восточным и первым восточным районами.

Нижнепермские образования представлены приуральским отделом в полном объеме и включают: ассельский, сакмарский, артинский, кунгурский и уфимский ярусы. Нижняя граница с мортукской, голубятской и кунгакской толщами постепенная, обоснована фаунистически и проводится в основании зоны *Schwagerina fusiformis* по смене верхнекаменноугольного фузулинидового комплекса нижнепермским.

Эти образования имеют значительное распространение на площади, слагают КЧС, СЛВ, на картируемой поверхности присутствуют в Косогорской синклинали (№ 5) и в Вашкурской антиклинали (№ 8).

Западно-Уральская зона. Подзона – Кизеловско-Дружининская структура. Центральный район

Нижнепермские образования района имеют ограниченное распространение. Они установлены в Вашкурской антиклинали на границе с листом О-40-XVII.

Дуванские рифы (P, dn) изучены на листе О-40-XVII [122]. В центральном районе они присутствуют в объеме холодного и шиханского горизонтов ассельского яруса. Рифы сложены известняками светло-серыми, белыми, иногда желтоватыми; органогенными и органогенно-обломочными, с инкрустиционными структурами, мелкозернистыми массивнослоистыми. Главными породообразующими организмами являются фораминиферы, палеоаплизины, кораллы, брахиоподы, мшанки, криноидеи, водоросли. Мощность до 400 м. В известняках определены: фузулиниды – *Pseudofusulina uralica parva* Bel., *P. krotowi* (Schellw.), *P. krotowi nux* (Schellw.), *P. anderssoni* (Schellw.), *P. parafecunda* Sham. et Scherb., *Schwagerina* ex gr. *sphaerica* Scherb., *Sch. kimajica* Raus., *Sch. moelleri* Raus., *Sch. schamovi* Scherb., *Sch. pavlovi* Raus., *Pseudoschwagerina primigena* Raus.; кораллы – *Pterophyllum timorense* Gerth., *Caninophyllum longisepatus* Greck.; брахиоподы – *Linoproductus simensis* (Tschern.), *Kozlowskia schellwieni* (Tschern.), *Marginifera septentrionalis* Tschern., *Chaoiella bathycolpos* (Schellw.), *Choristites fritchi* (Schellw.), *Purdonella nikitini* (Tschern.), *Dielasma moelleri* Tschern.; пелециподы – *Streblochondria pusilla* (Schloth.), *Parallelodon striatum* (Schloth.), *Astartella permocarbonica* (Tschern.).

Наличие рифовых фаций и слабая обнаженность не позволяют расчленить отложения на горизонты. Верхняя граница имеет скользящий характер, проводится в шиханском горизонте по смене карбонатов – карбонатно-терригенными отложениями шариповской свиты (рис. 5).

В верхней части рифовых отложений собрана фауна: фузулиниды – *Neotuberitina maljavkini* (Mikh.), *Glomospira* sp., *Tolyptamina* sp., *Pseudoendothyra* ex gr. *dagmarae* (Dutk.), *Schubertella kingiexilis* Sul., *Pseudofusulina* sp., *Sphaeroschwagerina* sp., *Eolasioidiscus* sp., *Nodosaria netchajevi* Tcherd.; водоросли – *Epimastopora* sp., *Thaiporella* sp., *Globuliferoporella* sp., *Tubiphytes obscurus* Masl.; брахиоподы – *Chonetinella* cf. *uralica* (Moell.), *Krotovia* cf. *raritytuberculata* (Jan.), *Kozlowskia* sp., *Septacamera* cf. *plicata* (Kut.), *Phricodothyris* ex gr. *pyriformis* Pavlova, *Dielasma giganteum* Tschern. Органические остатки характеризуют шиханский горизонт [122].

Отмечаются повышенные значения стронция и высокая встречаемость вольфрама. Плотность пород 2,6–2,79 г/см³. Магнитная восприимчивость около нуля.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА	ГОРИЗОНТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ	ИНДЕКСЫ
-------------------------------	--	---------

КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ М	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
---------	------------	------------------------------

ИНДЕКСЫ	КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ М	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
---------	---------	------------	------------------------------

ИНДЕКСЫ	КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ М	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
---------	---------	------------	------------------------------

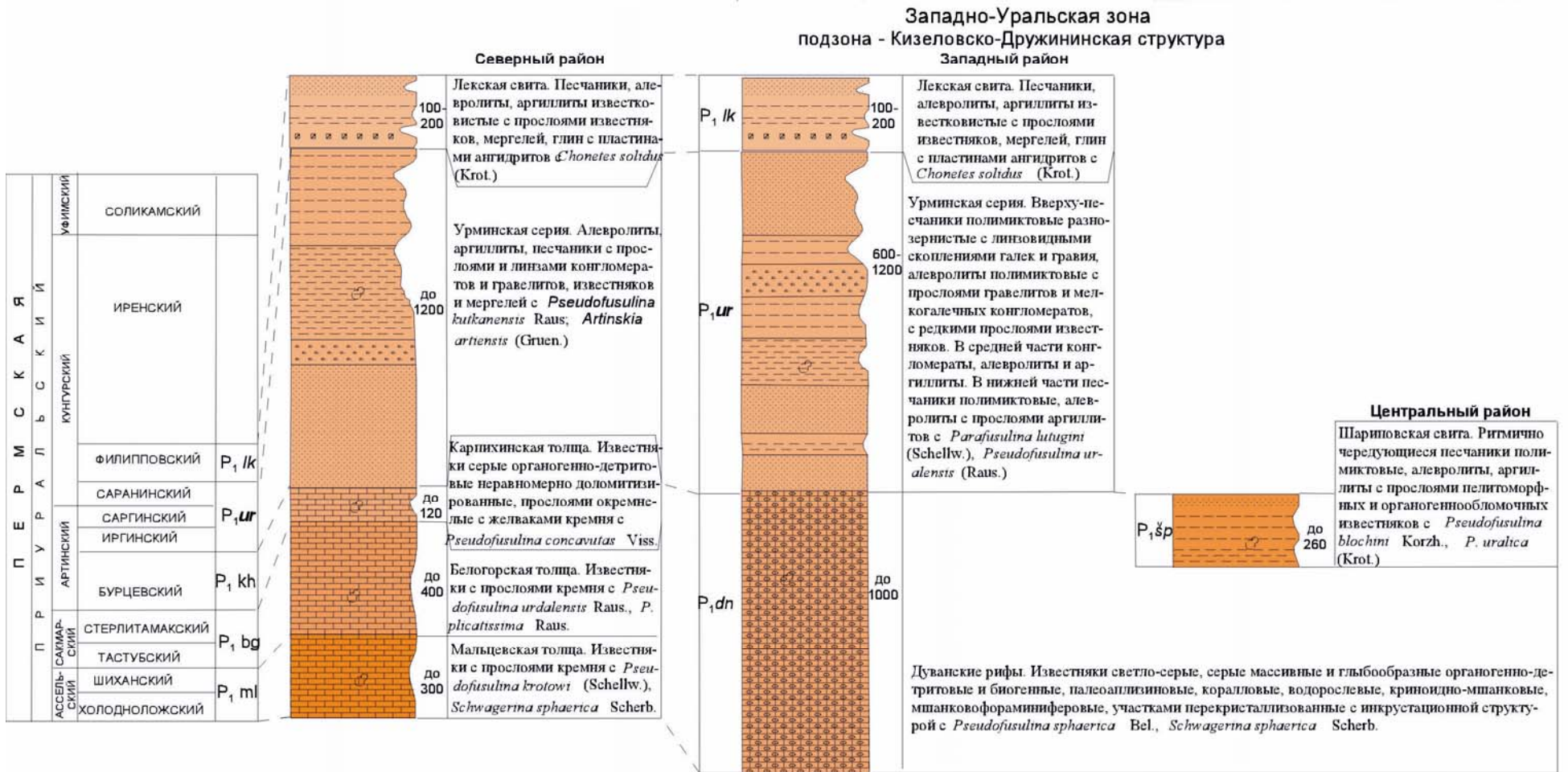


Рис. 5. Нижнепермские образования Западно-Уральской зоны Северного, Западного и Центрального районов.

Шариповская свита ($P_1\check{s}p$) – литологический состав свиты изучен в Вашкурской антиклинали на листе О-40-ХVII [122]. Соответствует объему сакмарского и нижней части артинского ярусов.

Сводный разрез шариповской свиты следующий – на известняках дуванских рифов с фауной шиханского горизонта согласно залегают (снизу вверх):

1. Песчаники полевошпат-кварцевые серые и светло-серые, преимущественно тонкозернистые, редко среднезернистые, часто ноздреватые и обохренные, с примесью карбонатного материала в цементирующей массе40–50 м
2. Алевролиты и аргиллиты зеленовато-желтые, с редкими прослоями песчаников полимиктовых светло-зеленовато-желтых40–50 м
3. Известняки серые и светло-серые с примесью терригенного материала до 10–20 %, с редкими прослоями песчаников полевошпат-кварцевых средне- и мелкозернистых с контактово-порово-пленочным карбонатным цементом30 м
4. Переслаивание алевролитов и алевропесчаников известковистых зеленовато-серых и зеленовато-желтых с редкими прослоями полимиктовых песчаников среднезернистых до гравийных30 м
5. Переслаивание известковистых алевролитов зеленовато-желтых и полимиктовых песчаников зеленовато-серых мелкозернистых до гравийных. В нижней части – маломощные прослои известняков светло-серых с примесью терригенного материала. Подмеченная ритмичность (в подошве – известняки, переходящие в алевролиты, и затем – в полимиктовые песчаники) характерна, вероятно, для всей свиты в целом и свидетельствует о регрессивном характере осадконакопления этой флишевой толщи50–60 м
6. Переслаивание полимиктовых песчаников зеленовато-серых разнозернистых (иногда до гравийных конгломератов) и алевролитов грязно-зеленовато-желтых тонкоплитчатых30–40 м

Общая мощность свиты составляет до 260 м.

На литологически резком, но согласном контакте с дуванскими рифами в кремнистой породе определены мшанки и фораминиферы – *Nodozaria cf. netchajewi subquadrata* Lip., *Genitzina ovoides* Lip., характерные для холодноложско–стерлитамакского времени. Из нижней части свиты определены фораминиферы – *Lasiodiscus paracostiferus grandis* Lip., *Schubertella cf. paramelonica* Sul., *Pseudofusulina parafecunda* Scham. et Scherb., *Ps. ex gr. declinata* Korz., *Ps. ex gr. paramoelleri* f. typ. Scherb., *Pulchrella pulchra* (Raus. et Bel.), *P. pulchra mesopachys* (Raus.), *Triticites cf. lucidus* Raus., характерные для шиханско–тастубских отложений. Выше, в средней части свиты определены: *Pseudofusulina urdalensis* Raus., *Ps. plicatissima* Raus., *Ps. plicatissima irregularis* Raus., *Ps. ex gr. verneuili* (Moell.), *Ps. cf. urdalensisformis* Kir., *Ps. uralica firma* Scham., *Ps. karagasensis* Raus., *Ps. ex gr. collosa* Raus., *Ps. ex gr. primitiva* Sham. et Scherb., *Usvaella ex gr. usvae* Dutk., *U. ex gr. usvae plicata* Scham. et Scherb. Этот комплекс фораминифер соответствует тастубскому и стерлитамакскому горизонтам. В верхней части шариповской свиты определены фузулиниды *Parafusulina urasbajevi* Raus., характеризующие бурцевский горизонт артинского яруса [122].

Шариповской свитой заканчивается разрез центрального района площади. Контакт шариповских отложений (лист О-40-ХVII) с перекрывающими конгломератами урминской серии постепенный.

Под микроскопом песчаники, алевропесчаники, алевролиты и гравийные песчаники шариповской свиты состоят из обломков пород (30–70 %) и цемента, преимущественно контактового (соприкосновения), реже карбонатного, еще реже глинисто-гидрослюдистого. Обломки представлены: кремнистыми породами (1–20 %), аргиллитами (1–10 %), алевролитами (р.з.–5 %), эффузивами – трахитами, андезитами, базальтами, стекловатыми обломками (10–60 %), кварцем (р.з.–20 %), полевыми шпатами (10–30 %), а также слюдами (преобладает биотит), хлоритом, глауконитом, лимонитом, кальцитом, лейкоксеном. Аксессуары: циркон, турмалин, рутил, мусковит, реже апатит, гранат, хромшпинелид.

Повышенные содержания отмечены для Ni, Mn, Cu, Ag, Sr. Пониженные – для V, Ti, Sc, P, Bi, Zr, Ge, La. Средняя плотность пород 2,65 г/см³. Магнитная восприимчивость песчаников 0,04–0,14·10⁻³ ед. СИ, алевролитов – 0,01–0,8·10⁻³ ед. СИ.

По фациальным условиям осадконакопления описываемые отложения отнесены к флишевой формации, предшествующей образованию континентальной молассы.

Западный район

Нижнепермские образования района имеют развитие в южной части Косогорской синклинали (№ 5).

Дуванские рифы (P_1dn) согласно залегают на мортуцкой толще верхнего карбона. Литологический состав рифов: известняки светло-серые, серые массивные и глыбообразные органично-детритовые и биогенные, палеоаплизиновые, коралловые, водорослевые, криноидно-

мшанковые, мшанково-фораминиферовые, участками перекристаллизованные, с инкрустационной структурой. Мощность до 1 000 м.

Основные организмы – рифостроители: мшанки, кораллы, водоросли и криноидеи. В породах установлены фораминиферы и брахиоподы, характеризующие ассельский, сакмарский ярусы и бурцевский горизонт артинского яруса [101, 131]. Фораминиферы – *Pseudofusulina nux* (Schellw.), *P. sphaerica* Bel., *P. ex gr. baschkirica* Korzh., *Schwagerina moelleri* Raus., *Sch. sphaerica* Scherb. Брахиоподы – *Urushtenia pseudomedusa* (Tschern.), *Rugivesites kutorgae* (Tschern.), *Tubaria genuina* (Kut.), *Calliprotonia fasciata* (Kut.), *Choristites fritchi* (Schellw.), *Purdonella nikitini* (Tschern.), *Spiriferella praesaranae* Step. Водоросли – *Tubiphytes obscurus* Masl., *Koivaella permianensis* Tchuv., *Thaiporella uralica* Tchuv., *Anthracoporella spectabilis* Pia, *A. uralica* Tchuv., *Globuliferoporella symetrica* (Johns.), *Gyroporella clavata* Tchuv.

Верхняя граница дуванских рифов и урминской серии с небольшим размывом, в разрезе обычно отсутствует часть бурцевского горизонта.

Урминская серия (P_{ur}) выделена М. В. Кругловым в 1933 году в Западном Приуралье. На площади образования серии имеют распространение и выходят на поверхность в южной части Косогорской синклинали (№ 5). Она изучена по отдельным обнажениям и карьерам.

Урминская серия представлена полным объемом в составе иргинского, саргинского горизонтов артинского яруса и саранинского горизонта кунгурского яруса.

Сводный разрез урминской свиты следующий – на известняках дуванских рифов с небольшим размывом залегают (снизу вверх):

1. Аргиллиты известковистые темно-серые с прослоями алевролитов серых полимиктовых20–30 м
2. Песчаники полимиктовые зеленовато-серые разномзернистые до гравийных, с мощностью отдельных прослоев 0,3–1,5 м. Отмечается постепенный переход песчаников вверх по разрезу в мелкогалечно-гравийные, а затем в гравийно-галечные и валунно-галечные конгломераты200–250 м
3. Переслаивающиеся темно-серые алевролиты и зеленовато-серые песчаники мелкозернистые до гравийных, с подчиненными прослоями мелкогалечно-гравийных конгломератов200–250 м
4. Переслаивающиеся конгломераты и полимиктовые песчаники. Конгломераты валунно-галечные и гравийно-галечные, с увеличением роли валунов к верхней части разреза500–550 м
5. Полимиктовые мелкозернистые до гравийных песчаники с прослоями алевролитов и редкими прослоями мелкогалечно-гравийных конгломератовдо 200 м

Общая наблюдаемая мощность урминской серии составляет 600–1 200 м (рис. 5).

Возраст серии обоснован положением в разрезе и сборами фораминифер, аммоноидей, спор [101, 131].

Фораминиферы – *Parafusulina lutugini* (Schell.), *Pseudofusulina kutkanensis* Raus., *P. uralensis* (Raus.). Аммоноидеи – *Neopronorites permicus* (Tschern.), *Sakmarites vulgaris* (Karp.), *Artinskia artiensis* (Grun.), *Medlicotia orbignyana* (Vern.), *Uraloceras fedorovi* Karp., *U. involutum* (Voin.). Растительные остатки. Споры – *Convolutispora usitata* Playf., *Acanthotriletes varicus* (And.) Siv., *Cordaitina uralensis* (Lub.) Samoil., *C. fimbriata* (Kara-Mursa), *Striatohaplopinites verus* Efr., *S. latissimus* (Lub.) Efr., *S. vulgaris* Efr., *Vittatina vittifer* Lub., *V. striata* Lub., *V. duplicata* Naum.

Полимиктовый состав урминских отложений отчетливо виден под микроскопом, где обломки пород сцементированы тремя типами цемента: 1) карбонатным; 2) за счет мелких обломков пород, часто карбонатизированных и лимонитизированных; 3) контактовым. Количество обломков в грубозернистых разностях 75–90 %, в более мелкозернистых 45–80 %. В составе обломков: кремнистые породы (3–65 %), алевролиты и песчаники (1–25 %), аргиллиты (1–25 %), карбонаты (р.з.–35 %), эффузивы (10–70 %), в том числе – средние и их туфы (1–30 %), основные и их туфы (3–35 %), измененные эффузивы и стекла (10–55 %), кварц (3–40 %), полевые шпаты (2–30 %), слюды, в основном биотит (до 1 %), кальцит (до 3 %), хлорит, лимонит, лейкоксен, ильменит (все до 1 %). Акцессории: рутил, турмалин, сфен, хромшпинелид. В гальках известняков обнаружена фауна, относящаяся к верхней части московского яруса и верхнекамменноугольно-артинская.

Повышенные значения характерны для Ni, V, Mn, Cu, Ag, Ba, Sr. Плотность пород 2,4–2,6 г/см³. Магнитная восприимчивость конгломератов 0,05–0,1·10⁻³ ед. СИ, песчаников и алевролитов – 0,05–0,16·10⁻³ ед. СИ.

По фациальным условиям осадконакопления отложения урминской серии отнесены к континентальным молассам, образование которых связано с коллизионными процессами в пермский период.

Лекская свита (P_{lk}) представлена в объеме филипповского горизонта кунгурского яруса. На картируемой поверхности выполняет ядро южной части Косогорской синклинали (№ 5).

Образования свиты изучены в обнажениях по р. Усьва и по карьерам в долине р. Усьва. Лек-

ская свита сложена толщей переслаивающихся полимиктовых песчаников, алевролитов, аргиллитов с прослоями известняков, доломитов, мергелей и линзовидными прослоями ангидрита и гипса.

Лекские песчаники по облику и составу весьма сходны с песчаниками урминской свиты, они образуют слои мощностью от 0,1 до 1–2 м. Песчаники серые и желтовато-серые алевролитистые разнозернистые, состоят из угловатых и полуокатанных обломков кремнистых пород, кварцитов, полевых шпатов, кварца, эффузивных пород, хлорита, с вкраплениями пирита; цементированы известковистым или глинисто-известковистым цементом с остатками гониатитов. Алевролиты зеленовато-серые и темно-серые, по составу обломочного материала близки к песчаникам, но содержат больше кварца и полевых шпатов. Аргиллиты темно-серые тонкослоистые, со скоплениями в виде линз органических остатков. Мергели желтовато-серые, как правило алевролитистые, содержат 40 % обломков кварца, полевых шпатов, хлорита, пирита, растительного детрита. Доломиты серые микрозернистые тонкослоистые, встречаются в виде прослоев мощностью 10–20 см. Ангидриты голубовато-серые среднекристаллические, гипсы серые и светло-серые, слагают линзы и линзовидные пласты мощностью 3–15 м. Эти образования формируют на площади месторождения гипса.

По всему разрезу лекской свиты отмечены прослои и линзы известняков серых и темно-серых афанитовых, в различной степени песчаных, микрослоистых, с онколитами, строматолитами, мелкими фораминиферами, редкими брахиоподами, остракодами и мшанками. Филипповский возраст обоснован положением в разрезе и сборами фораминифер и остракод [45, 101, 131].

Фораминиферы – *Tolypammina tschikalensis* Barysh., *Calcivertella usvaensis* Tchuv., *Nodosaria usvaensis* Tchuv., *Geinitzina postcarbonica lata* Zol., *Fronicularia shurekovi* Grozd. et Leb., *Glomospirinella molebkaensis* Tchuv., *G. kungurensis* Tchuv., *Glomospira pusilla minima* Barysh. Остракоды – *Paraparchites humerosus* Ulr. et Bassl., *P. longus* (Kotsch.). Водоросли – *Lysvaella partita* Tchuv., *Kungurella ornamentata* Tchuv.

Нижний контакт лексой свиты согласный с урминской серией. Верхний контакт свиты согласный с образованиями кошелевской свиты.

Мощность лекской свиты изменяется от 100 до 200 м.

Северный район

Пермские образования района имеют значительное распространение. На эрозионном срезе наблюдаются в северной части Косогорской синклинали (№ 5), в Столбовской (№ 2) и Заготовкинкой (№ 3) антиклиналях.

Мальцевская толща (P_{1ml}) изучена в обнажениях по р. Косьва и разрезу «Ниж. Губаха», и разрезу «Холодный лог» [131]. Мальцевская толща представлена органогенными известняками, частично замещающимися в западных разрезах доломитами; толща отвечает двум горизонтам – холодноложскому и шиханскому. Стратотип холодноложского горизонта находится в разрезе «Холодный лог» на правом берегу р. Косьва [131]. Нижняя часть холодноложского горизонта представлена зоной с *Schwagerina vulgaris* и *Sch. fusiformis*, в составе которой преобладают биогермные разности известняков светлых массивных водорослево-палеоаплизиновых с прослоями известняков темных битуминозных фузулинидовых, характерный комплекс которых составляют: *Tubiphytes obscurus* Masl., *Triticites subschwagerinoides* Grozd., *Daixina robusta* (Raus.), *D. vozgalensis* Raus., *Pseudofusulina anderssoni* (Schellw.), *Ps. krotowi* (Schellw.), *Occidentoschwagerina primaeva* (Raus.), *Schwagerina fusiformis* Krot., *Sch. vulgaris* Scherb.

Верхняя часть холодноложского горизонта представлена отложениями зоны *Schwagerina moelleri* и *Pseudofusulina fecunda*. В восточной части территории планшетов развиты различные органогенные известняки: палеоаплизиновые, водорослевые, фузулинидовые, как слоистые, так и массивные биогермные. В западном направлении органогенные известняки замещаются окремнелыми разностями с прослоями кремней и доломитов. Из органических остатков определены *Triticites chinensis* Grozd., *Pseudofusulina nux* (Schellw.), *Ps. fecunda* Sham., *Schwagerina moelleri* Raus., *Schw. constans* Scherb., *Pseudoschwagerina uddeni* Beede, *Ps. intermedia* Raus.

Шиханский горизонт соответствует одной фузулинидовой зоне с *Schwagerina sphaerica* и *Pseudofusulina firma*. Он сложен известняками светлыми биогермными, где основная породобразующая роль принадлежит водорослям и палеоаплизинам, и известняками темно-серыми слоистыми, в основном органогенно-детритовыми: криноидно-мшанковыми, фузулинидовыми, водорослевыми; с включениями и прослоями кремня, разнообразными органическими остатками, из которых характерны *Triticites pensus* Grozd., *Pseudofusulina firma* Sham., *Ps. sphaerica* Bel., *Schwagerina sphaerica* Scherb., *Paraschwagerina primaeva* Raus., *P. akhunovi* Raus. Мощ-

ность мальцевской толщи до 300 м.

Белогорская толща (P_1bg). На эрозионном срезе образования толщи выходят в краевых складках Всеволодо-Вильвенского аллохтона и Косьвинской синклинали. Толща изучена по обнажениям р. Косьва и «Ниж. Губаха» [50, 131]. Она согласно залегает на образованиях мальцевской толщи.

Состав пород представлен преимущественно известняками с прослоями кремней. Толща соответствует тастубскому и стерлитамакскому горизонтам.

Тастубский горизонт представлен известняками серыми и темно-серыми массивными и слоистыми, органогенными и органогенно-детритовыми, с желваками и прослоями кремня, количество которых возрастает вверх по разрезу. В составе тастубского горизонта прослеживаются две фузулинидовые зоны [131].

Нижняя зона с *Pseudofusulina moelleri* сложена известняками серыми и темно-серыми фораминиферо-водорослевыми, коралловыми, фузулинидовыми и органогенно-детритовыми, с включениями кремней караваеобразной формы, тонкими прослоями кремней и глинистых известняков. Из органических остатков, которые принадлежат фораминиферам, мелким фузулинидам, табулятам, ругозам, гастроподам, брахиоподам, мшанкам, криноидеям, палеоаплизинам и водорослям, характерны для нижней зоны *Pseudofusulina moelleri* (Schellw.), *Ps. blochini* Korzh., *Ps. sulcata* Korzh., *Paraschwagerina kansanensis* Beede et Kniker, *P. schwageriniformis* f. *longa* Z. Mikh.

Верхняя зона с *Pseudofusulina verneuili* и *Ps. uralica* сложена известняками серыми и светло-серыми палеоаплизиновыми, криноидными, псевдоэндоцитировыми и органогенно-детритовыми, с линзами и прослоями темного кремня. Органические остатки принадлежат мелким фораминиферам, многочисленным псевдоэндоцитирам, крупным фузулинидам, табулятам, одиночным и колониальным ругозам, сетчатым мшанкам, криноидеям, палеоаплизинам и водорослям. Наиболее характерны *Pseudofusulina uralica* (Krot.), *Ps. callosa* Raus., *Ps. fixa* Kir., *Ps. devexa* Raus., *Orionastraca solida* (Stuck.), *Or. brevisseptata* Dobr., *Archimedes stuckenbergi* Nikif., *Reteroporida micropora* Stuck. и др.

Породы стерлитамакского горизонта значительно отличаются от тастубских. Они представлены известняками коричневато-серыми тонкослоистыми органогенно-детритовыми и органогенными, криноидно-фузулинидовыми, палеоаплизиновыми, коралловыми, переслаивающимися с кремнями, количество которых в верхней части горизонта достигает 50 %.

В породах обнаружены остатки фузулинид, ветвистых табулят, астреовидных ругоз, брахиопод, мшанок, криноидей. Наиболее характерны *Pseudofusulina urdalensis* Raus., *Ps. urdalensisformis* Kir., *Ps. plicatissima* Raus., *Cystophora biseptata* Dobr., *Protolonsdaleiastraea biseptata* (Dobr.), *Neospirifer fasciger* (Keys.), *Spiriferella salferi* (Tschern.). Мощность белогорской толщи до 400 м (рис. 5).

Карпихинская толща (P_1kh). Образования карпихинской толщи на эрозионном срезе соответствуют распространению белогорской толщи, карпихинская толща соответствует бурцевскому горизонту.

Бурцевские отложения обнажаются по рр. Кизел, Косьва (разрез «Ниж. Губаха»), Усьва, где они представлены разнородными известняками, среди которых преобладают органогенно-детритовые разности, сложенные колониями обломков мшанок и криноидей, с прослоями фузулинидовых, глинистых известняков, кремней и тонкими примазками известковистых аргиллитов [131]. Карбонатные образования белогорской и карпихинской толщ включают залежи нефти и газоконденсата.

Детрит состоит из обломков мшанок, криноидей, брахиопод, водорослей. Мощность бурцевского горизонта увеличивается в восточном направлении от 50 до 120 м. Кроме того, в западной части площади отмечены отдельные рифовые тела, нижняя часть которых принадлежит бурцевскому горизонту. Они сложены светло-серыми, почти белыми массивными органогенными известняками с характерным крустификационным цементом. Органические остатки принадлежат обильным мшанкам, брахиоподам, фузулинидам, реже членикам криноидей. Из органических остатков определены *Pseudofusulina concessa* Viss., *Ps. paraconcessa* Raus., *Ps. concavutas* Viss., *Parafusulina lutugini* Schellw., *Lonsdaleiastraea densireticulata* Dobr., *Stenosisma mutabilis* (Tschern.), *Spiriferella saranae* (Vern.) и др.

На разрезе мальцевская, белогорская и карпихинская толщи показаны объединенными (P_1ml+kh).

Урминская серия (P_1ur) имеет распространение в северной части Косогорской синклинали (№ 5). По литологическому составу и по органическим остаткам, характерным для иргинского и саранинского горизонта кунгурского яруса, аналогична урминской серии западного района. Отличается отсутствием в составе верхней пачки полимиктовых песчаников. Мощность

серии до 1 200 м. Нижний контакт с карпихинской толщей согласный. На известняках глинистых зеленовато-серых карпихинской толщи согласно залегают урминские бурые сланцевые аргиллиты с конкрециями сидеритов, мощностью до 10 м. Выше по разрезу переслаивание полимиктовых алевролитов и аргиллитов. Верхний контакт с образованиями лекской свиты согласный.

Лекская свита (P_1lk) имеет развитие в северной части Косогорской синклинали (№ 5). По литологическому составу и по органическим остаткам, характерным для филипповского горизонта кунгурского яруса, аналогична западному району. Мощность свиты 100–200 м. Нижний контакт согласный с урминскими образованиями. На площади свита включает месторождения гипса.

Предуральская зона. Подзона – Сылвинская впадина. Восточный район

Геологические подразделения восточного района имеют развитие в юго-восточной части площади (I_{2B}). Изучены по керну структурных скважин [100, 115].

Дуванские рифы (P_1dn) по литологическому составу и органическим остаткам, характеризующим ассельский, сакмарский ярусы и бурцевский горизонт артинского яруса аналогичны центральному и западному районам подзоны Кизеловско-Дружининской структуры. Дуванские рифы отличаются меньшей мощностью до 500 м.

Согласно залегают на образованиях кунгакской толщи. Верхний контакт согласный или с небольшим размывом с породами урминской серии. В составе отсутствует часть бурцевского горизонта.

Урминская серия (P_1ur) по литологическому составу и органическим остаткам аналогична урминским образованиям западного и северного районов подзоны Кизеловско-Дружининской структуры. Отличается меньшей мощностью и отсутствием гравелитов и конгломератов в разрезе серии. Мощность до 450 м.

Верхний контакт с образованиями лекской свиты согласный.

Лекская свита (P_1lk) сопоставима по литологическому составу и характерным остаткам фауны для филипповского горизонта с образованиями лекской свиты северного и западного районов подзоны Кизеловско-Дружининской структуры.

Мощность свиты 100–200 м.

Центральный район

Геологические подразделения центрального района имеют значительное развитие на площади (I_{2B}). Наблюдаются в южной части Сылвинской впадины. Образования изучены по керну глубоких скважин (№ 7–12) [134] и структурных скважин [69, 81, 100, 115, 119].

Юрюзанская свита, карпихинская толща и иргинская свита объединенные ($P_1jur+ig$). Юрюзанская свита соответствует ассельскому и сакмарскому ярусам нижней перми. Ассельский ярус представлен холодноложским и шиханским горизонтами (рис. 6).

Холодноложский горизонт сложен известняками темно-серыми и серыми органогенно-детритовыми и биогенными, фораминиферовыми, палеоаплизиновыми, коралловыми, фораминиферово-мшанково-криноидными, участками доломитизированными, прослоями сильно окремнелыми. Мощность до 150 м. Нижняя часть горизонта представлена фузулинидовой зоной с *Schwagerina vulgaris*, верхняя часть горизонта с зоной *Schwagerina moelleri* и *Pseudofusulina fecunda*. В образованиях горизонта установлены характерные органические остатки, характеризующие холодноложские отложения [69, 100, 119, 134].

Фораминиферы – *Triticites subschwagerinoides* Grozd., *Pseudofusulina fecunda* Sham. et Scherb., *P. nux* (Schellw.), *P. rhomboides* Sham. et Scherb., *Schwagerina vulgaris* Scherb., *Sch. constans* Scherb., *Sch. moelleri* Raus. Кораллы – *Cysthoxomia stuckenbergi* Sim., *C. tuberculata* (Soshk.). Брахиоподы – *Neophricodothyris asiatica* Chao. Остракоды.

Шиханский горизонт – известняки преимущественно темно-серые органогенно-детритовые, палеоаплизиновые, фораминиферово-криноидно-мшанковые, криноидные, с прослоями доломитов, с желваками кремня. Мощность до 240 м.

Горизонт с фузулинидовой зоной с *Schwagerina sphaerica* и *Pseudofusulina firma*. В известняках обнаружены фораминиферы, кораллы и мшанки, характерные для шиханского горизонта [69, 81, 119].



Рис. 6. Нижнепермские образования Предуральской зоны Западного, Центрального и Восточного районов.

Фораминиферы – *Triticites densimediis* Chen, *T. duplex* Grozd. et Zeb., *Pseudofusulina declinata* Korzh., *P. decurta* Korzh., *P. differta* Sham., *P. firma* Sham., *P. sphaerica* Sham., *P. parva* Bel., *Schwagerina sphaerica* Scherb. Кораллы – *Tschusovskenia captiosa* Dobr., *Thysanophyllum cystosum* Dobr. Мшанки – *Ascopora sterlitamakensis* Nikif. Брахиоподы – *Rugivesites kutorgae* Tschern.

Сакмарский ярус включает тастубский и шиханский горизонты.

Тастубский горизонт сложен известняками и вторичными доломитами органогенно-детритовыми, водорослево-фораминиферовыми, псевдоэндоитовыми, палеоаплизинными, коралловыми, часто битуминозными с включениями кремня. Мощность до 270 м.

Нижняя часть тастубского горизонта с фузулиновой зоной *Pseudofusulina moelleri*. Верхняя часть горизонта соответствует зоне с *Pseudofusulina uralica*. Из органических остатков обнаружены фораминиферы спикулы губок, кораллы, палеоаплизины, мшанки, водоросли, характерные для тастубского горизонта [100, 115]. Фораминиферы – *Pseudofusulina baschkirica* Korzh., *P. blochini* Korzh., *P. tastubensis* Viss., *P. verneuili* (Moell.), *P. composita* Korzh., *P. declinata* Korzh., *P. moelleri* (Schellw.), *P. sulcata* Korzh., *Paraschwagerina juresanensis* Raus. Колониальные кораллы – *Orionastraea breviseptata* Dobr., *Permastraea campophylloides* Dobr., *Protolonsdaleiastraea biseptata* (Dobr.), *Tschusovskenia captiosa* Dobr., *Thysanophyllum cystosum* Porf., *Kleopatrina pseudoelegans* (Dobr.). Мшанки – *Archimedes stuckenbergi* Nikif. Брахиоподы – *Phricodethyris pyriformis* Pavl., *Derbya regularis* Waad. Водоросли.

Стерлитамакский горизонт – известняки коричневато-серые органогенно-детритовые и органогенно-криноидно-фораминиферовые, мшанково-криноидно-фораминиферовые, коралловые; часто мелкозернистые, сильно окремненные. Мощность 95–180 м. Из органических остатков определены фораминиферы, кораллы, мшанки, брахиоподы, характеризующие стерлитамакские образования [69, 81, 119, 134].

Фораминиферы – *Pseudofusulina callosa* Raus., *P. karagasensis* Raus., *P. plicatissima* Raus., *P. urdalensis* Raus. Кораллы – *Orionastraea braviseptata* (Dobr.), *O. solida* (Stuck.), *O. stuckenbergi* Gerass., *O. campophylloides* Dobr., *Protolonsdaleiastraea biseptata* Dobr., *P. monoseptata* (Dobr.). Мшанки – *Diploporaria trapezoida* Nikif., *Minilya conradicompatilis* Condra, *Cavernella cavifera* (Sch.-Nest.), *Metalipora monstrata* Trizna, *Hexagonella ischimbaica* Nikif. Брахиоподы – *Linoproductus cora* (d'Orb.), *Canocrinella cancriniformis* (Tschern.).

Мощность юрюзанской свиты до 300 м. Юрюзанская свита согласно залегает на образованиях кунгакской толщи верхнего карбона. Верхний контакт согласный с карпихинской толщиной артинского яруса.

Карпихинская толща (P₁kh) по литологическому составу и органическим остаткам, характерным для бурцевского горизонта артинского яруса, аналогична карпихинским образованиям северного района подзоны Кизеловско-Дружининской структуры. Толща отличается меньшей мощностью – 70–110 м. Верхний контакт с иргинской свитой согласный.

Иргинская свита (P₁ig) соответствует иргинскому горизонту артинского яруса. Состав свиты: известняки, доломиты серые, неравномерно окремненные полидетритовые, прослоями мшанковые, брахиоподово-криноидно-мшанковые, мшанково-спикуловые, спикуловые. Мощность 80–120 м.

В образованиях определены фузулиниды, спикулы губок, мшанки, брахиоподы, пеллециподы, водоросли [23, 115, 134].

Фораминиферы – *Pseudofusulina chomatifera* Raus., *P. concessa* Viss., *P. juresanensis* Raus., *P. paraconcessa* Raus., *Parafusulina lutugini* (Schellw.). Спикулы губок. Мшанки – *Rhombotrypella quotidiana* Trizna et Klauz, *Fenestella foraminosa petschorica* Sch.-Nest., *F. microfenestrata* Sch.-Nest., *F. permiana* Stuck., *Diploporaria magna* Ozhg., *Polypora sargaensis* Trizna. Фузулиниды и мшанки обосновывают иргинский возраст образований. Верхний контакт согласный с постепенным переходом иргинских известняков в дивьинские пестроцветные мергели и глинистые известняки.

Дивьинская, лекская и кошелевская свиты объединенные (P₁dv÷kš). Образования подразделения вскрыты скважинами (№ 7–12) [134] и структурными скважинами [69, 81, 100, 115].

Дивьинская свита выделена Г. Фредериксом в 1922 году в Западном Приуралье. Свита присутствует в объеме саргинского горизонта артинского яруса и саранинского горизонта кунгурского яруса [115, 119]. Она представлена переслаиванием мергелей, аргиллитов и глинистых известняков. Мергели состоят из глинисто-известкового пелитоморфного материала, пиритизированные и ожелезненные, пестрой окраски, с примесью мелких зерен кварца, полевых шпатов, хлорита, углифицированных частиц растений, ориентированных субпараллельно, что создает микрослоистость. Органические остатки представлены мелкими фораминиферами, остракодами, мелкими брахиоподами, криноидеями, гастроподами и гониатитами, количество которых

уменьшается вверх по разрезу.

Аргиллиты бурые известковистые тонкослоистые, состоят из глинистых частиц с небольшой примесью мелкого раковинного детрита и шлама, пирита, гидроокислов железа, с единичными мелкими фораминиферами и гастроподами.

Алевролиты отмечены в виде тонких прослоев и линз преимущественно в верхней части свиты, ближе к полосе развития урминской свиты. Они полимиктовые, состоят из обломков известняков, кремнистых пород, кварца, полевых шпатов, хлорита, пирита, и имеют скопления углифицированных остатков растений. Цемент глинисто-известковистый типа выполнения пор. Известняки в виде прослоев чаще отмечаются в западных разрезах в нижней части свиты. Известняки темно-серые глинистые, органогенно-детритовые и шламовые; тонкослоистые, с глинистым микрозернистым карбонатом в цементе. Мощность пород 30–120 м.

Детрит принадлежит мелким обломкам мшанок, криноидей, брахиопод, остракод, мелким фораминиферам. Образования соответствуют фузулинидовой зоне *Pseudofusulina solidissima* Raus.

Органические остатки наиболее характерны для дивьинской свиты: *Nodosaria parva* Lip., *N. procera* Raus., *Dentalina ampula* Raus., *Parafusulina lutugini* (Schellw.), *Tachilasma aster* Grab., *Cladochonus* sp., *Chonetina artiensis* (Krot.), *Spiriferella saranae* (Vern.), *Straparollus variabilis* Krot., *Artinskia artiensis* (Grun.), *Uraloceras suessi* (Карп.), *Paragastrioceras verneei* Ruzh. Остатки фауны обосновывают саргинско-саранинский возраст образований свиты. Верхний контакт дивьинской свиты с лекской свитой согласный.

Лекская свита. По литологическому составу и по органическим остаткам, характерным для филипповского горизонта кунгурского яруса, лекская свита аналогична лекским образованиям западного и северного районов подзоны Кизеловско-Дружининской структуры. Мощность до 100 м. Нижний контакт свиты согласный с дивьинскими образованиями. Верхний контакт согласный с кошелевской свитой.

Филлиповский возраст обоснован положением свиты в разрезе и сбором фораминифер и брахиопод [69, 100, 123]. Фораминиферы – *Cornuspira kamae* Tscherd., *Geinitzina pussila* Grozd. Брахиоподы – *Rhynchopora variabilis* Stuck.

Верхний контакт лекской свиты и кошелевской свиты согласный. Мощность до 100 м.

Кошелевская свита выделена М. Залесским, Е. Чирковой в 1940 году в Башкирии. Кошелевская свита по объему соответствует иренскому региональному горизонту кунгурского яруса.

Изучена по керну структурными скважинами [69, 115, 119] и в коренных обнажениях. Состав кошелевской свиты довольно постоянен. В основании свиты лежит пачка ангидритов мощностью 14–25 м, содержащая тонкие прослои и линзы мергелей, доломитов, известняков, аргиллитов и песчаников. Над ангидритами обычно залегает каменная соль в виде вытянутых пологих линз мощностью до 30 м или мергели и доломиты с прослоями песчаников и аргиллитов. Верхняя часть кошелевской свиты сложена преимущественно зеленовато-серыми полимиктовыми песчаниками и алевролитами, содержащими прослои полимиктовых галечных и валунно-галечных конгломератов, аргиллитов, мергелей и известняков, которые переслаиваются и замещают друг друга по площади. Они содержат остатки брахиопод, мшанок, гониатитов, реже фораминифер. Так же как и в лекской и урминской свитах, терригенные породы кошелевской свиты имеют плохую отсортированность материала и аналогичный состав обломков. Состав же цемента в них более разнообразен, так как наряду с известковистым развиты гипсовый и ангидритовый цементы.

Иренский возраст свиты обоснован положением в разрезе и сборами брахиопод, аммоноидей [115, 119]. Брахиоподы – *Uraloproductus stuckenbergianus* (Krot.), *Rhynchopora variabilis* Stuck. Аммоноидеи – *Uraloceras fedorovi* (Карп.). Водоросли – *Silvella alata* Zol.

Верхний контакт свиты согласный с образованиями соликамской свиты. Мощность кошелевской свиты до 370 м (рис. 6).

Западный район

Нижнепермские образования западного района изучены по керну глубоких скважин (№ 4–6) [134] и структурных скважин [57, 69, 119]. Они имеют распространение в западной части Сылвинской впадины (I_{2a}).

Юрюзанская свита, карпихинская толща и иргинская свита объединенные (P_{jur+ig}) это подразделение присутствует в западном и центральном районах. В западном районе юрюзанская свита включает в состав карпихинскую толщу. По литологическим характеристикам и остаткам фауны, характеризующим ассельский, сакмарский и артинский возраст пород, образования подразделений районов аналогичные. Мощность подразделе-

ния 380–420 м.

Саргинская, карнауховская и поповская свиты объединенные (P₁sg+pp). Саргинская свита, выделенная Г. Фредериксом в 1925 году в Западном Приуралье, представлена в объеме саргинского горизонта артинского яруса и саранского горизонта кунгурского яруса.

Саргинская свита представлена известняками и доломитами массивными, пятнистыми, органо-генно-детритовыми и органо-генно-мшанково-криноидно-брахиоподовыми, мшанково-водорослевыми – саргинскими биогермами. Участками известняки оолитовые с гнездами ангидрита, гипса. Мощность до 300 м.

Саргинско–саранинский возраст свиты обоснован положением в разрезе и сборами фораминифер, остракод и др. [57, 69].

Фораминиферы зоны *Pseudofusulina solidissima*. Остракоды зоны *Bairdia aculeata*.

Саргинская свита согласно залегает на образованиях иргинской свиты. Верхний контакт согласный или с небольшим размывом с ангидритами карнауховской свиты.

Карнауховская свита. В западном районе терригенные породы лекской свиты замещаются карбонатно-сульфатными отложениями карнауховской свиты, выделенной В. П. Горским в 1977 году в Пермском Приуралье. Карнауховская свита представлена в объеме регионального филипповского горизонта.

На площади в составе карнауховской свиты прослеживаются нижняя ангидритовая и верхняя карбонатная пачки [57, 69, 119, 134].

Нижняя ангидритовая пачка иногда выклинивается над артинскими рифами и биогермами. Сложена ангидритами голубовато-серыми и серыми кристаллическими плотными, крепкими, с прослоями, гнездами и линзами гипса, прослоями доломита желтовато- и темно-серого пелитоморфного или серого скрытокристаллического; очень крепкого или глины темно-серой. Мощность пачки 25–40 м.

Верхняя карбонатная пачка сложена известняками с прослоями доломита. Известняки желтовато-, коричневатого-, светло- и темно-серые, обычно скрытокристаллические массивные, реже слоистые, с редкими включениями ангидритов. Доломиты желтовато-светло-серые скрытокристаллические, иногда сульфатизированные. В основании пачки часто присутствуют известняки темно-серые слоистые, в разной степени глинистые и мергели серые пелитоморфные.

Фаунистически остатки принадлежат пелециподам, остракодам, спикулам губок. Мощность пачки 40–55 м.

Филипповский возраст пород обусловлен положением свиты в разрезе и остракодовой зоной. Остракоды зоны *Paraparchites humerosus*. Состав свиты изучен по данным бурения [57, 69, 119, 134].

Мощность свиты 80 м. Верхний контакт с образованиями поповской свиты согласный.

Поповская свита выделена П. А. Софроницким в 1949 году в Западном Приуралье. В западном направлении сульфатно-терригенные отложения кошелевской свиты постепенно сменяются сульфатно-карбонатно-глинистым типом, отвечающим поповской свите, изученной по керну буровыми скважинами [57, 69, 119], в коренных обнажениях и разрезе № 14. Нижняя часть свиты представлена пачками ангидритов и солей, мощностью 90 м. Каменная соль представлена слоями от 5 до 35 м; светло-серая и серая, кристаллическая, с глинистым материалом. Ангидрит голубовато-серый мелкокристаллический, с тонкими прослойками доломита, алевролита и песчаника, образует пачки мощностью от 14 до 28 м.

Выше лежит пачка преимущественно карбонатных пород: известняков, доломитов с мергелями и алевролитами, мощностью 80 м. Доломиты серые глинистые слоистые, с прослойками алевролита и аргиллита. Известняки темно-серые глинистые алевролитистые или доломитизированные, толстослоистые, с прослойками песчаника. Мергели серые и темно-серые тонкослоистые, с обугленной растительной органикой, вкрапленностью пирита. Алевролиты темно-серые песчанистые тонкоплитчатые, с растительным детритом.

Эти породы выше по разрезу сменяются толщей каменной соли с прослоями ангидритов – мощностью до 70 м, содержащей в средней части мергели и полимиктовые песчаники.

Верхняя часть поповской свиты представлена в основном доломитами и мергелями мощностью до 200 м. Мергели серые глинистые тонкослоистые, с обугленными растительными частями, вкраплениями пирита, отпечатками пелеципод. Доломиты серые и темно-серые; глинистые и алевролитистые; тонкослоистые, загипсованные, вблизи кровли с комковатыми включениями аргиллита.

Мощность поповской свиты 350–400 м.

Иренский возраст образований обусловлен положением в разрезе и сборами остракод и спор [57, 69, 119]. Остракоды – *Acratia similaris* Morey. Споры – преобладают *Vittatina*, много *Azon-*

alates.

Верхний контакт с образованиями соликамской свиты согласный. Мощность подразделения (P_1sg+pp) до 780 м.

Предуральская зона. Подзона – южная часть Верхнепечорской впадины и Соликамская впадина

Согласно районированию нижнепермских отложений в серийной легенде [101] на площади работ выделяются два структурно-фациальных района: второй восточный и первый восточный.

Нижняя часть разреза этих районов в составе мальцевской, белогорской и карпихинской толщ, аналогичная подзоне КДС северного района. Характеристика данных толщ находится в северном районе. Физическая характеристика подразделений приведена в приложении 13.

Второй восточный район

Подразделения района имеют распространение в восточной части КЧС. Они изучены по керну глубоких скважин [23, 134] и структурных скважин [69, 110, 123].

Урминская серия (P_1ur). Урминские образования по составу и органическим остаткам, характеризующим иргинские, саргинские и саранинские образования, аналогичны урминской серии подзоны КДС западного и северного районов. Отличаются меньшей мощностью и отсутствием пачек конгломератов и гравелитов в разрезе серии. Мощность 90–950 м (рис. 7).

Нижний контакт серии согласный с карпихинской толщей. Верхний контакт согласный с лекской свитой.

Лекская свита (P_1lk) по литологическому составу и органическим остаткам, характеризующим филипповский горизонт, аналогична лекским образованиям подзоны КДС, западному и северному районам.

Верхний контакт свиты согласный с образованиями кошелевской свиты. Мощность лекской свиты изменяется от 100 до 200 м.

Кошелевская свита ($P_1kš$) по литологическому составу и органическим остаткам, характеризующим иренский горизонт, сопоставима с кошелевскими образованиями подзоны СЛВ центрального района. Мощность свиты 300–650 м.

Верхний контакт свиты согласный с образованиями соликамской свиты.

Первый восточный район

Волимские органогенные постройки и дивьинская свита объединенные (P_1vl+dv) – стратиграфические подразделения района изучены по керну глубоких скважин [23, 134] и структурных скважин [№ 69, 110, 120].

Волимские органогенные постройки в пределах границ первого восточного района (I_a) образуют плато, состоящее из биогермов и биостромов с отдельными рифами [127, 128]. Они сложены известняками светло-серыми, почти белыми, с темными пятнами, участками доломитизированными. Основными породообразующими организмами были мшанки, водоросли, фузулиниды, брахиоподы и криноидеи, которые составляют до 90 % объема породы. Цемент первичный карбонатный микрозернистый, в перекристаллизованных участках кристификационный.

Из органических остатков наибольшее стратиграфическое значение имеют фузулиниды: *Pseudofusulina concessa* Viss., *Ps. forakerensis uralensis* Raus., *Ps. kutkanensis* Raus., массовые *Parafusulina lutugini* (Schellw.), характерные для иргинского и саргинского горизонтов артинского яруса, а также многочисленные брахиоподы *Dyctioclostus uralicus* Tschern., *Marginifera uralica* Tschern., *Phricodonthyris asiatica* (Chao), кораллы *Cladochonus*. В самой верхней части рифов, отвечающей верхам саргинского и саранинскому горизонтам, фузулинид обычно нет, макрофауна однообразна, представлена мелкими угнетенными формами. Мощность до 130 м (рис. 7).

Волимские органогенные постройки согласно залегают на породах карпихинской толщи и согласно или с небольшим размывом перекрыты глинистыми известняками дивьинской свиты.

Дивьинская свита изучена по скважинам структурного бурения [110, 119, 120, 123]. По вещественному составу и органическим остаткам, характеризующим саргинско–саранинские образования, свита аналогична дивьинским отложениям подзоны Сылвинской впадины центрального района. Мощность свиты до 80 м. Мощность подразделения 210 м.

Дивьинская свита согласно перекрыта образованиями карнауховской свиты.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА	ГОРИЗОНТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ	ИНДЕКСЫ
-------------------------------	--	---------

КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ М	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
---------	------------	------------------------------

ИНДЕКСЫ	КОЛОНКА	МОЩНОСТЬ М	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ
---------	---------	------------	------------------------------

Предуральская зона
подзона - Соликамская впадина

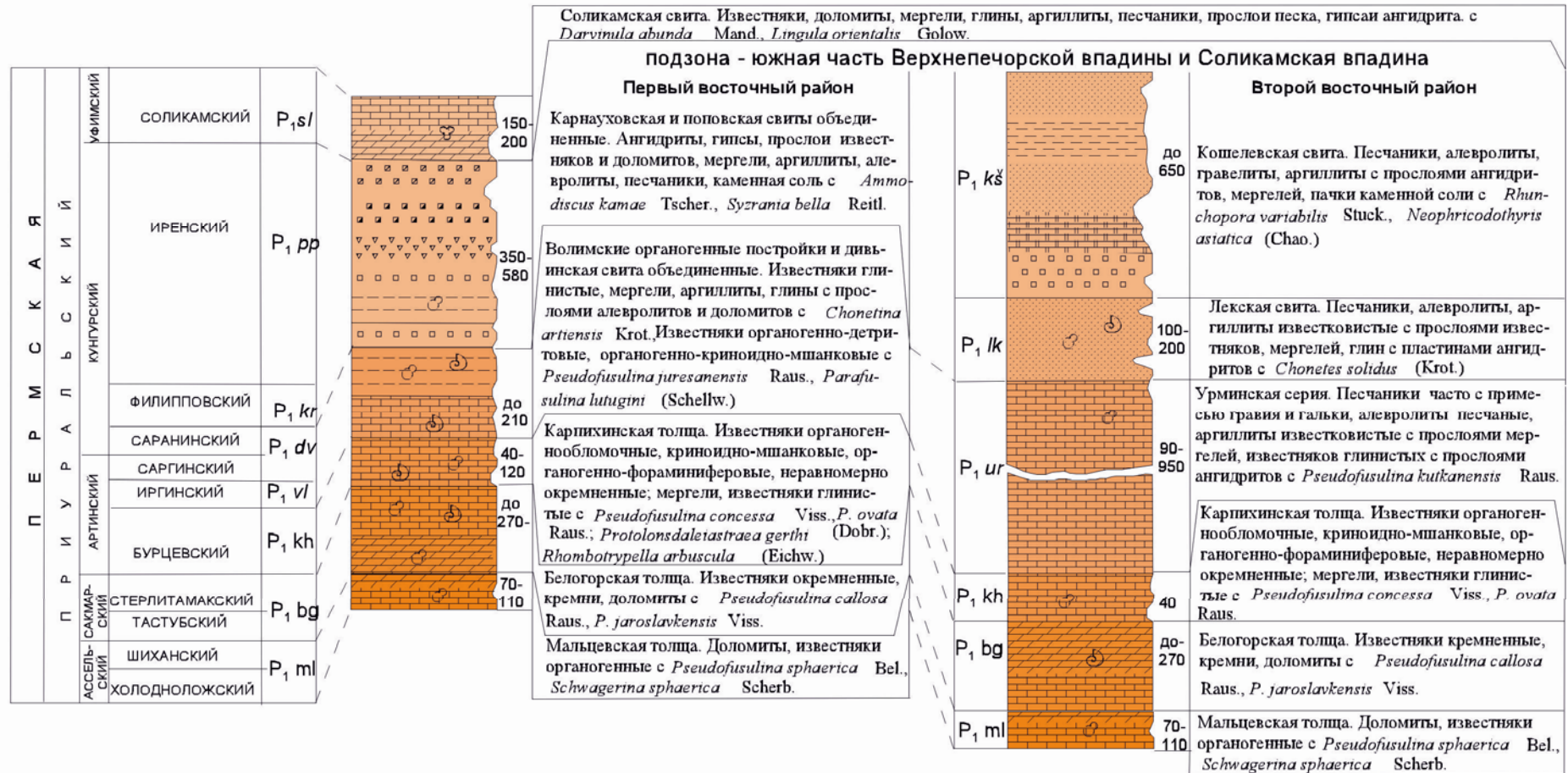


Рис. 7. Нижнепермские образования Предуральской зоны Первого и Второго восточных районов.

Карнауховская свита (P_1kr) по литологическому составу и органическим остаткам, характеризующим филипповский возраст, аналогична карнауховским образованиям подзоны СЛВ западного района. Мощность свиты 80 м.

Карнауховская свита согласно залегает на дивьинской свите. Верхний контакт согласный с образованиями поповской свиты.

Поповская свита (P_1pp) по вещественному составу и органическим остаткам, характеризующим иренский возраст пород, аналогична поповским образованиям подзоны СЛВ западного района. Мощность поповской свиты 350–500 м.

Нижний контакт согласный с карнауховскими образованиями. Верхний контакт согласный с образованиями соликамской свиты.

Подзона – Соликамская впадина

Соликамская свита (P_1sl) выделена Г. Фредериксом в 1932 году на западном склоне Урала. В пределах площади свита соответствует объему соликамского регионального горизонта уфимского яруса. По литологическим особенностям подразделена на верхнюю и нижнюю подсвиту. Согласно залегает на поповской свите (первый восточный район) и на кошелевской свите (второй восточный район).

Образования свиты распространены в западной части Косьвинско-Чусовской седловины, где они выходят на дневную поверхность и частично уничтожены эрозией, поэтому развиты в основном породы нижней подсвиты соликамской свиты.

Нижняя подсвита соликамской свиты мощностью от 60 до 100 м известна под названием «глинисто-мергелистой толщи». Она сложена однообразными серыми и темно-серыми мергелями, аргиллитами и глинами с прослоями гипса, ангидрита и каменной соли. Глины и аргиллиты серые и темно-серые, в различной степени известковистые и доломитистые, комковатые слоистые и тонкослоистые. Мергели серые и темно-серые; пелитоморфные доломитовые слоистые. Вся глинисто-мергелистая толща сильно загипсована. Гипс встречается в виде кристалликов, включений, прожилков и прослоев мощностью 0,5–2 м; ангидриты голубовато-серые мелкокристаллические (прослой до 2 м). Каменная соль серая, светло-серая; среднекристаллическая, с тонкими прослоями глины коричневой (мощностью пластов соли 1,0–5 м). Отмечены прослой алевролитов и песчаников зеленовато-темно-серых полимиктовых тонкослоистых, с обугленным растительным детритом. Уфимский возраст обусловлен сборами пелеципод, остракод, спор [67, 101, 131].

Пелециподы – *Permophorus costatus* (Brow.), *Stutchburia tchernyschewi* (Lich.). Остракоды – *Sinusuella* aff. *paergraphica* Mand., *Tomiella* cf. *trapezoidalis* (Spizh.), *Iniella kuznetskiensis* (Spizh.). Споры – *Cirratriradites ornatus* (Lub.), *Kraeuselisporites vulgaris* (Naum. et War.), *Gemmites pullatus* Djur.

Верхняя подсвита мощностью 90–130 м составляет терригенно-карбонатную («плитняковую») толщу. Для нее характерны серая окраска и плитчатая отдельность тонких слоев известняков, доломитов, мергелей, глин и песчаников. Известняки светло-серые и коричневатые-серые; доломитизированные или окремненные, микрозернистые, иногда комковатые, водорослевые тонкослоистые плитчатые. В верхней части толщи отмечен прослой известняка (мощностью до 2 м) с морской фауной брахиопод, хорошо выдержанный по всей площади распространения терригенно-карбонатной толщи.

Разными исследователями обоснован уфимский возраст пород – сборами фораминифер, брахиопод, остракод и др. [67, 101, 110, 120, 131].

Фораминиферы – *Dentalina* cf. *fareimen* Sol., *Nodosaria* ex gr. *netchajevi* Tcherd., *Frondicularia longissima sintasica* Igon. Брахиоподы – *Lingula orientalis* Gol., *Canocrinella cancrini* (Vern.). Пелециподы – *Estheria exiqua* (Eichw.), *E. triangulata* Luth., *E. longa* Luth., *E. oblonga* Krot. Остракоды – *Palaeodarwinula angusta* (Mand.), *P. inserta* (Kash.), *Vymella timanica* Kash., *Iniella anybensis* Kash., *Sinusuella pergraphica* Mand., *Volganella spizharskyi* Mand. Филлоподы – *Palaeomutella rectodonta* var. *oblonga* Amal. Насекомые – *Arctotypus magnificus* J. Zal., *Petrotypus multivenosus* J. Zal., *Koividelia curta* J. Zal., *Deiopteriella grasica* J. Zal., *Vischeria primaria* J. Zal. Рыбы – *Acrolepis* sp., *Amacroderma rhombifera* Eichw., *Platysomus biarmicus* Eichw. Растения – *Paracalamites* sp., *Pecopteris* cf. *anthriscifolia* Zal.

Мощность свиты составляет 150–200 м. Верхний контакт за рамкой площади соликамской свиты согласный с шешминской свитой (лист О-40-Х).

Сылвинская впадина

Соликамская свита (P_1sl) по литологическому составу и вмещающим органическим

остаткам, характеризующим уфимский ярус, аналогична соликамским отложениям Соликамской впадины. Отличается отсутствием в составе гипсов, ангидритов и каменных солей и развитием прослоев полимиктовых гравелитов и конгломератов. Мощность до 200 м. Соликамская свита согласно залегает на поповской свите (западный район) и на кошелевской свите (центральный район). Химический состав свиты приведен в приложении 9.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА–КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА, НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ (MZ–N)

К этому возрастному диапазону отнесены глинистые коры выветривания. Более подробно расчленить коры в пределах изученной площади практически невозможно. Они изучены в поисковых скважинах, пройденных на каменный уголь [106]. Коры выветривания образовались за счет химического и физического выветривания песчаников, алевролитов, аргиллитов, известняков. На площади выделены площадные коры выветривания.

Площадные коры выветривания развиты по породам верхнего девона, алатауской, западно-уральской свит и ладейнинской толщи. Они приурочены к Гремячинской синклинали (№ 10) и к северному окончанию Глухой антиклинали (№ 6).

Коры представлены глиной каолинит-гидрослюдистой запесоченной светло-коричневой, желтовато-коричневой, светло-серой, темно-серой. В нижней части разреза глины гидрослюдистые со щебнем, глыбами, дресвой кварцевых песчаников, алевролитов, углей каменных, известняков, кремней. Мощность площадных кор до 120 м, шириной до 1–1,5 км, длиной 2,5 км. Как правило, коры выветривания перекрыты четвертичным и миоцен–плиоценовым чехлом, мощностью до 50 м.

По генезису коры делятся на: 1) перемещенные – элювиальные и делювиальные и делювиальные; 2) остаточные – элювиальные.

Перемещенные коры заполняют эрозионные и карстовые углубления; в мезозойско-кайнозойских структурах (№ 2, 4) представлены бесструктурным гидрослюдисто-глинисто-щебнистым материалом. Иногда коры цементируют большое количество обломочного материала окружающих пород.

Остаточные коры представлены в основном каолинит-гидрослюдистыми глинами, сохранившими реликтовую структуру и текстуру пород. Образования желтые, светло-серые, темно-серые, ржаво-коричневые, с гидрооксидами железа и марганца. В составе тяжелой фракции шлихов, отобранных из кор выветривания, преобладают гидроокислы железа (55–96 %), циркон (1–21 %), гематит (до 70 %), лейкоксен (1–5 %), рутил (2–3 %), эпидот (1–2 %), турмалин (до 1 %), в редких знаках встречены анатаз, монацит, магнетит, хлоритоид, ильменит, брукит [106].

С остаточными продуктами выветривания связаны проявления железных руд кизеловского типа и проявления урана.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Среди кайнозойских образований выделены отложения миоцена, плиоцена, плейстоцена, голоцена.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

В соответствии со схемой районирования неогеновых образований [101] подразделения неогена площади принадлежат Западно-Уральской зоне.

МИОЦЕН–ПЛИОЦЕН

Каракольская серия ($N_{1-2}kr$) представлена делювиально-пролювиальными и аллювиальными красноцветными отложениями, вскрытыми в пределах эрозионно-структурных депрессий. Это буровато-красные глины каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, запесоченные, гравийные, с редкой галькой кварца и кварцитопесчаника, со щебнем кварцевых песчаников и кремней, с гидрогетитовым бобовником. Включают россыпи алмазов.

В составе тяжелой фракции шлихов преобладают гидроокислы железа (86–100 %), циркон (0,1–4,0 %), лейкоксен (0,2–6,0 %), рутил (до 0,9 %), турмалин (до 0,3 %), марганцевые обломки (до 5,0 %), участками магнетит (до 100 %), в редких знаках встречаются амфибол, магнитные шарики, хромшпинелид, муассанит. Мощность до 30 м. Отложения характеризуются низким

удельным сопротивлением (20–100 Ом·м), хорошо картируются методом ВЭЗ.

ПЛИОЦЕН

Кустанайская свита (N_2ks) представлена аллювиальными образованиями шестой надпойменной террасы и прослежена в долине р. Чусовая. Аллювий залегает со стратиграфическим перерывом на нижнепермских образованиях и перекрыт склоновыми отложениями квартера. Он представлен галечниками, гравием, песками сцементированными красной гидрослюдистой глиной с гидрогетитовым бобовником. Состав галек следующий: кварцевые 60 %, кварцитопесчаниковые 20 %, кремнистые карбонатные породы 20 %.

Плиоценовый возраст свиты обусловлен сбором органических остатков гастропод и споропыльцевых комплексов [101]. Гастроподы – *Cytherissa bogatschovi* Liv., *C. bogatschovi* var. *trifoumis* Liv., *C. aff. hijalina* Schw., *Eucythere* cf. *naphtha tscholna* Liv., *Limnocithere alveolata* Surin., *L. Scharapovae* Schw., *Canalomella* sp., *Hicipris bradyi* Sars. СПК – лесные, южнотаежные, лесостепные спектры с преобладанием ели и широколиственных – *Quercus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Tilia*, иногда с *Picea* и *Tsuga*. Лесостепные березово-сосновые и степные с элементами широколиственных. Мощность до 17 м.

Аккулаевская свита (N_2ak) представлена аллювиальными отложениями пятой надпойменной террасы и прослежена в долине рек Усьвы и Чусовой. Аллювий залегает на нижнепермских образованиях и перекрыт склоновыми отложениями четвертичного возраста. Аллювиальные отложения представлены красноцветными галечниками (кварц – 70 %, кварцитопесчаники – 9 %, известняки – 14 %) в глине песчаной красновато-коричневой, кирпично-красной. В составе тяжелой фракции преобладает лимонит (до 70 %), маггемит (до 10 %), лейкоксен (1–10 %). Мощность отложений до 20 м [104].

КВАРТЕР*

Отложения четвертичного возраста развиты практически повсеместно и представлены комплексом рыхлых континентальных осадков различного генезиса, среди которых преобладают аллювиальные, элювиальные, элювиальные и делювиальные, делювиальные образования. Возраст их охватывает весь неоплейстоцен, а также голоцен. Обоснование возраста пород определяется чаще на основании литологического состава, геоморфологического положения и взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими осадками.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Элювиальные образования (eNP) закартированы на плосковершинных водоразделах крупных рек и представлены суглинками, супесями, алевритами, дресвой, щебнем и глыбами подстилающих коренных пород, затронутых преимущественно физическим выветриванием. Гранулометрический и вещественный состав отложений зависит от литологии субстрата. Мощность отложений 1–3 м.

Элювиальные и делювиальные образования (e,dNP) развиты в пределах привершинных участков полого-холмистого рельефа и пространственно связаны с элювиальными, представленными суглинками и глинами со щебнем подстилающих пород. Состав элювиальных и делювиальных образований зависит от состава материнских пород. В основном это суглинки, глины песчанистые, с дресвой и щебнем. Глинистая фракция представлена гидрослюдой, монтмориллонитом, в незначительных количествах присутствуют вермикулит, каолинит, кварц. Мощность отложений 2–5 м.

* Стратиграфия четвертичных образований рассмотрена в соответствии с Легендой Пермской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе) [101]. Согласно схеме районирования территории Пермской серии листов для четвертичных образований территория листа О-40-ХVI полностью входит в зону Пермского Урала, что не соответствует тектоническому и геоморфологическому районированию этой территории. Поэтому для актуализации Легенды сделано дополнение по районированию для четвертичных образований территории листа О-40-ХVI, где предлагается перенести границу Пермского Предуралья восточнее, т. е. на территорию данного листа. Тогда на территории листа О-40-ХVI будет выделяться две зоны: Пермское Предуралье и Пермский Урал.

Среднее звено

Ницинский и леплинский горизонты. Аллювиальные отложения исетской эрозионно-аккумулятивной террасы (a¹ll) картируются по рекам Усьве и Чусовой. Они представлены галечниками с примесью гравийного и песчаного материала, песками, супесями, суглинками, глинами. Петрографический состав галечников разнообразен: кварц, кремнь, песчаник, кварцит, известняк. Часто фрагменты третьей надпойменной террасы сложены галечниками с линзами песков и пестроцветных глин. Галечники сильно ожелезнены гидроокислами железа и имеют буровато-ржавый цвет. По результатам палинологического анализа был определен пыльцевой спектр таежного леса, найдены остатки *Mammuthus primigenius* (Blum.) раннего типа [131].

Верещагина В. С. по времени формирования аллювия отложения исетской террасы разделяет на 2 горизонта: нижний, отвечающий межледниковью, и верхний – ледниковью [60, 61]. Нижний горизонт аллювия обычно представлен галечником, выше по разрезу сменяющимся серыми полимиктовыми песками с алевролитистыми глинами. В горизонте встречаются прослойки и линзы торфа мощностью до 2 м. Мощность горизонта 5–8 м. Западнее изученной площади, в низовье р. Чусовая (в 400 м вверх по течению от ст. Талицкая у Пещерного лога) В. И. Громовым из слоя глин и суглинка с гравием были найдены и определены остатки млекопитающих хазарского комплекса: *Bos* sp., *Elephas* sp., *Megaceros* sp., *Mammuthus* (?), *Saiga tatarica* L. и находки архаических отщепов и мустьерский остроконечник [11, 12]. О. Н. Бадером эта стоянка была отнесена к позднему палеолиту (каменный век) [2, 3]. Спорово-пыльцевые спектры (из этих глин, суглинков и торфяника) лесостепные, воссоздающие елово-сосновые лесные массивы с кедром, ольхой, ивой и лугостепными участками. Из травянистых растений преобладали лебедовые, крестоцветные, лютиковые [9, 11].

Верхний горизонт исетской террасы слагается иловатыми серыми суглинками, алевролитами, алевролитистыми глинами, макропористыми, со столбчатой отдельностью. Мощность осадков до 10 м. В. А. Лидер считает эти отложения осадками перигляциальной формации [104]. Лессовидные перигляциальные суглинки в Пермском Предуралье слагают верхнюю часть третьей надпойменной террасы западной изученной площади (лист О-40-ХV).

На изученной площади листа О-40-ХVI верхний горизонт отложений исетской террасы отвечает леплинскому ледниковью. По данным Н. В. Введенской [59] в шлихах преобладают гематит (до 72 %), эпидот (от 11,8 до 59 %). Из устойчивых минералов присутствуют: ильменит (до 4,5 %), гранат (до 2,4 %), циркон (до 3,2 %). В редких знаках встречаются сфен, лейкоксен, турмалин.

Отложения залегают на дочетвертичных породах и элювии и перекрыты покровными суглинками, в ледниковой зоне могут залегать на морене вильгортского горизонта. Мощность исетского аллювия 2–5 м, до 20 м.

Верхнее звено

Элювиальные образования (e¹ll) развиты на самых высоких отметках рельефа и покрывают вершины холмов, увалов, водоразделов. Отложения представлены суглинками, песчаными глинами, дресвой и щебнем подстилающих коренных пород, не претерпевших какого-либо перемещения. Мощность этих образований 1–3 м. Возраст устанавливается по их положению в разрезе.

Элювиальные и делювиальные образования (e,dl¹ll) развиты на вершинах водоразделов рек, междуречных пространствах и их склонах. Представлены суглинками, глинами бурыми, со щебнем и дресвой подстилающих пород. Для них характерна более глубокая проработка материала. Состав их зависит от состава материнских пород. Спорово-пыльцевой комплекс восточнее изученной площади (лист О-40-ХVII) [122] представлен пылью хвойных (49,8 %), при преобладании ели (32,3 %), пылью березы (33,1 %) и достаточно большим количеством широколиственных пород: орешника (10 %), граба (15 %) и липы (1,1 %). Споровые растения представлены полиподиевыми папоротниками (91,7 %), мхами зелеными и сфагновыми, плаунами. Присутствие в спектрах большого количества пыльцы орешника на фоне преобладания пыльцы березы и ели указывает на умеренно теплые и влажные климатические условия одной из фаз микулинского (стрелецкого) межледниковья. Юго-западнее изученной площади, на Иван-Горе (лист О-40-ХХI) были определены единичные зерна пыльцы четвертичного облика: *Picea* sp., *Eurpicea*, *Pinus silvestrias* L., *Tilia* sp., *Polypodiaceae* [101]. Мощность элювиальных и делювиальных образований 1–3 м.

Лессовые и элювиальные (фаций погребенных почв) образования нерасчлененные (L_e,ll¹) вы-

делены на северо- и юго-западе изученной площади на плоских междуречьях, пологих склонах водоразделов. Эти образования во многом сходны с перигляциальными, но имеют иное происхождение и занимают более высокое гипсометрическое положение. Большинство исследователей признают первично водный генезис этих отложений при последующей интенсивной переработке их элювиальными и делювиальными процессами. Они представлены облессованными и гумусированными глинами, суглинками с редкой галькой. Иногда встречаются горизонты погребенных почв, обычно сильно криотурбированных. Мощность отложений 2–5 м. В разное время эти отложения разными авторами назывались по-разному: покровными, полигенетическими, лессовидными суглинками [60, 79]. В. А. Лидер [104] называл эти отложения полигенетическими, т. е. образованиями сложного генезиса (плоскостной смыв, деятельность воды и ветра).

Стрелецкий и ханмейский горизонты. Аллювиальные отложения камышловской террасы ($\alpha^k III$) имеют наибольшее развитие по долинам рек Чусовой, Усьвы, Вильвы. Они представлены песками, глинами, гравием, галечниками, суглинками. Наиболее полный разрез отложений второй надпойменной террасы описан на левом берегу р. Яйва у пос. Яйва, в ледниковой подзоне Пермского Урала (лист О-40-Х) Денисов М. И. (1980 г.). Сверху вниз здесь вскрываются:

1. Почвенный горизонт – Н 0,5 м
2. Глина желто-бурого цвета алевритистая пористая, содержит лигнитизированные растительные остатки – $a_{III}st+hn$ 0,5 м
3. Глина алевритистая темно-серая с синеватым оттенком, пластичная, с мелкими сажистыми включениями и редкой, хорошо окатанной галькой (3–4 см) кварца, кремня и кварцита – $a_{III}st+hn$ 1,0 м
4. Тонкое переслаивание мелкозернистого песка и тонкозернистого глинистого песка. Встречается галька кварца и кварцита размером 1–5 см – $a_{III}st+hn$ 1,5 м

Подводная часть террасы (более 6 м) сложена гравием, галькой и валунчиками с песком.

На востоке изученной площади по реке Чусовой отмечается двухслойное строение аллювия камышловской террасы: нижний представлен хорошо окатанной галькой полимиктового состава в глине песчаной, желтовато-светло-коричневой. Верхние части галечников затронуты гипергенными процессами, ожелезнены и имеют ржаво-бурую окраску. Верхний слой сложен пойменными фациями и представлен суглинками и глинами серого и пепельно-серого цвета с плохо окатанными галькой и гравием полимиктового состава, многочисленными лимонит-карбонатными журавчиками. Мощность камышловского аллювия на небольших реках 6–10 м, до 15 м может достигать на реке Чусовой.

Фракция – 0,01 мм представлена гидрослюдой (30–50 %), каолинитом (20–25 %), монтмориллонитом (10 %), гидроокислами железа (5–10 %), остальное – кварц, кремень. Минеральный состав тяжелой фракции разнообразен, но характеризуется пониженным содержанием эпидота.

Отложения охарактеризованы спорово-пыльцевым комплексом с преобладанием пыльцы березы (43,5 %) и ели (25,9 %). Из широколиственных пород в спектре встречена пыльца орешника (17,6 %) и единично – пыльца миррики. Из других древесных пород присутствуют пыльца сосны (7,4 %), пихты (1,9 %) и ольхи (2,8 %). В группе споровых растений преобладают споры папоротников подкласса *Polypodiidae* (92,6 %), встречаются плауны (5,2 %), зеленые и сфагновые мхи (по 1,1 %). Присутствие в спектре большого количества пыльцы орешника на фоне преобладания березы и ели указывает на умеренно теплые и влажные климатические условия одной из фаз стрелецкого межледниковья.

В низовье р. Чусовая, в 0,5 км выше д. Остров (лист О-40-ХV), в аллювии камышловской (второй) террасы на гл. 12,5 м под толщей слоистых суглинков и песков залегает культурный слой стоянки Талицкого [44, 61]. О. Н. Бадер отнес эту стоянку к нижней половине верхнего палеолита. Здесь в фаунистическом комплексе В. И. Громовым определены: *Mammuthus primigenius* (Blum.), *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), *Equus (Equus) sp.*, *Rangifer tarandus* (L.), *Vulpes lagopus* L., *Lepus sp.*, *Microtus oeconomus* L. Он считает, что эта фауна относится к риссвюрмскому (стрелецкому) времени. Палеолитическая стоянка на изученной площади известна на правобережье Чусовой, западнее г. Чусовой, в дер. Заозерье [11, 12, 103].

Североуральский надгоризонт. Делювиальные и солифлюкционные образования ($d, s_{III}sv$) встречены в северной части площади на левобережье р. Усьва и отмечаются в нижней части склонов наиболее высоких водоразделов. Представлены суглинками, супесями, глинами с дресвой, щебнем, слабоокатанными обломками местных пород, хаотично расположенных в красновато-бурой глине [104]. Восточнее изученной площади (лист О-40-ХVII) глинистая фракция представлена гидрослюдой (30–40 %), каолинитом несовершенной формы (10–15 %), смешанослойным минералом монтмориллонит-гидрослюдистого состава (10 %), кварцем, мусковитом, полевым шпатом, хлоритом (25 %), гидроокислами железа (10–15 %). Среди минералов тяже-

лой фракции преобладает лимонит (17–35 %), ильменит (15–20 %), магнетит (15–20 %), эпидот (4–10 %), актинолит (5–7 %); присутствуют лейкоксен, турмалин, гематит, циркон и др. Мощность отложений до 5 м.

Делювиальные отложения (dIIIsV) наиболее широко развиты и картируются на протяженных склонах речных долин, увалов и холмов. Делювий представлен суглинками, глинами бурыми, темно-бурыми и буровато-серыми, с обломками коренных пород и редкой галькой. В спорово-пыльцевом комплексе восточнее изученной территории (лист О-40-XVII) преобладает пыльца ели (6–38 %), березы (30–58 %) и сосны (10–15 %). Встречается пыльца пихты (1–2 %), ольхи (3–11 %). Широколиственные представлены орешником (5–19 %), липой (1,1 %), грабом (1,7 %), травянистые растения – пылью группы разнотравья, полыни и маровых. Комплекс спор на 80–90 % состоит из папоротников, встречаются плауны, зеленые и сфагновые мхи. Описанные спектры соответствуют времени конца микулинского (стрелецкого) межледникового. Мощность отложений 2–3 м.

Невьянский и полярноуральский горизонты. *Аллювиальные отложения режевской первой надпойменной террасы (a'III)* прослеживаются по долинам основных рек и крупных притоков. На реках Чусовой, Усьве, Вильве режевские отложения нередко погружены под пойму и перекрываются голоценовым аллювием. Представлены песками, глинами, гравием и галечником в глине песчаной зеленовато-серой, желтовато-серой; суглинками. Характерной особенностью является грубообломочный состав аллювия – галечники и пески. Иногда режевская терраса нацело сложена галечниками русловой фации. Мощность режевского аллювия изменяется от нескольких метров до 15 м на крупных реках.

Окатанность обломочного материала хорошая. Галька полимиктового состава. В малых реках зачастую проявляется небольшая глинистость (5–8 %). В составе галечников преобладают кварцитопесчаники (45–75 %), кварциты (10–25 %), кварц (10–15 %) и окремненные известняки (до 10 %). По данным Г. И. Горецкого [101] в отложениях первой надпойменной террасы отлагаются торфяники, образовавшиеся в старицах. В их спектрах преобладают споры *Licopodium* sp. и *Sphagnum* sp. В составе спорово-пыльцевого комплекса преобладает ель (20–21 %) и сосна (16–30 %), реже встречается береза (5–7 %), ольха (91 %), пихта (2 %), из трав встречены *Artemisia* sp., *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*. Чуть восточнее изученной площади на левом берегу р. Чусовая, вблизи устья р. Поньш в отложениях режевской террасы встречен комплекс моллюсков. Л. И. Крыловой среди них определены следующие виды: *Valvata (Tropidina) pulchella* Studer. – 1 экз., *Radix lagotis* (Schrank.) – 1 экз., *R. pereger* (Mull.) – 7 экз., *Cochlicopa lubrica.*, *Zenobiella rubiginosa* (A. Schm.) – 3 экз., *Euglesa supinum* A. Schm. и др. Многие виды и сейчас обитают в пресных водоемах [25, 104, 105].

По археологическим данным режевская терраса сформировалась в конце мезолита–начале неолита, так как позднемезолитические стоянки Волго-Камья располагались не только на внутренних участках этой поверхности, но нередко и у ее края [2, 3].

На западе изученной площади у дер. Пеньки (левый берег р. Чусовая) известна археологическая стоянка, относящаяся к мезолиту.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Полярноуральский и горбуновский горизонты. *Коллювиальные и делювиальные нерасчлененные образования (c,dIIIPu–Hgr)* развиты на крутых склонах врезанных долин рек и в верхних частях выгнутых склонов, залегают на коренных породах различного состава и, по видимому, отражают участки неотектонических поднятий. Отложения представлены суглинками, глинами буровато-серыми и буровато-коричневыми; песчанистыми, с дресвяно-щебнистыми обломками и валунами. Состав обломочного материала полимиктовый, ближнего сноса; заметной гранулометрической дифференциации обломочного материала не наблюдается. Фракция – 0,01 мм представлена гидрослюдой (60–70 %), кварцем (15–20 %), в незначительных количествах присутствуют вермикулит, монтмориллонит. Мощность отложений 1–3 м.

Делювиальные отложения (dIIIPu–Hgr) закартированы на крутых склонах врезанных долин малых рек и логов в основном в восточной части площади. Вещественный состав их определяется характером размываемых пород. В составе осадка преобладают суглинки бурого цвета со щебнем и дресвой. В ряде случаев делювий отмечается на аллювиальных отложениях режевской террасы. Мощность отложений 1–3 м.

ГОЛОЦЕН

Горбуновский горизонт. *Аллювиальные отложения (aHgr)* русла, низкой и высокой пойм

представлены галечником, гравием, глинами, песками, супесями. Они имеют двуслойное строение. Нижний – галечный слой (русловая фация) залегает на коренном ложе или на аллювии верхнего неоплейстоцена и представлен глыбами, галькой, валунами полимиктового состава в песчано-глинистом сером заполнителе. Верхний слой (пойменная фация) сложен темно-серыми илистыми сизыми глинами с линзовидными прослоями песчано-гравийно-галечного материала, с остатками древесной растительности. Для высокой поймы характерно преобладание глинистых осадков серого, темно-серого цвета с пресноводными моллюсками, растительными остатками и почвенным слоем на поверхности поймы. В пойменной и старичной фациях высокой поймы по рр. Чусовая, Усьва, Вильва развиты месторождения торфа. Мощность современных аллювиальных отложений изменяется от нескольких м в бассейнах малых рек до 20 м в бассейне р. Чусовая. Залегают современные аллювиальные отложения на коренных породах, элювии или на древнеаллювиальных отложениях.

Р. Е. Гитерман [9], В. С. Верещагина [60, 61] изучали спорово-пыльцевые спектры из отложений высокой поймы в нижнем течении р. Чусовая. Палиноспектр свидетельствует о господстве смешанных березово-сосновых лесов с примесью широколиственных пород. Климат был более теплый, чем современный.

В составе легкой фракции шлихов пойменных отложений присутствуют в основном кварц и кремний, в тяжелой фракции – минералы группы эпидота, циркон, хромшпинелид, альмандин, муассанит, гематит, пирит, гидроокислы Fe, реже встречаются знаки золота, оливин, уваровит.

Время накопления осадков высокой поймы относится к неолиту и началу бронзы (энеолиту). Поселения эпохи бронзы располагаются на изученной площади по берегам р. Чусовая – Антыбарский могильник, Копальненское городище, Журавлик, Красные Села, Вереинское городище I, Плесовское городище, Чудиново поле. С русловым и пойменным аллювием связаны россыпи алмазов и шлиховые потоки золота.

Делювиальные и аллювиальные (ложковые) отложения (d,aHgr) представлены плохо сортированными песчано-гравийными образованиями, глинистыми песками, супесями, суглинками со щебнем, залегающими в днищах логов и долин. Цвет отложений меняется от зеленовато-серого, темно-серого до желтовато-коричневого. Мощность отложений 2–3 м.

Палюстринные образования (plHgr) занимают значительные участки в долине р. Чусовая, в междуречье рек Вильвы и Усьвы. Выделяются две разновидности: пойменные, залегающие на аллювиальных отложениях высокой поймы и аккумулятивных террас, и верховые, залегающие на плосковершинных водоразделах. Отложения представлены темно-серыми, черными иловатыми глинами и торфом. Участками отложения ожелезнены и имеют ржаво-бурый цвет. Торф сфагновый, тонкослоистый, часто содержит хорошо сохранившиеся стволы деревьев, содержащих спектры лесных и лесостепных растений. Мощность палюстринных образований до 10 м. Исследования фауны и флоры показали, что в торфе широко развиты остракоды, гастроподы, пеллециподы, оогонии харовых водорослей [60, 104].

Верхняя часть. *Техногенные образования (tHgr²)* завершают разрез голоцена, представляя собой отходы современной хозяйственной деятельности. Карьеры и отвалы карьеров высотой до 10 м, выражающиеся в масштабе карты, встречены юго-западнее г. Гремячинск; где залегают карбонатные породы, и юго-восточнее г. Чусовой, представленные глыбами, щебнем известняков и песчаников, с глиной и суглинками. Техногенные образования, не выражающиеся в масштабе карты, довольно часто встречаются на всей территории листа О-40-XVI.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

РАННЕДЕВОНСКИЕ ИНТРУЗИИ

Усьвинский комплекс габбродолеритовый ($v\beta D_1 us$). В пределах площади образования усьвинского комплекса принадлежат к западной подзоне Кваркушско-Каменногорской структурно-формационной зоны [101]. Представлен долеритами и габбродолеритами с дайковой формой тел. Дайки вмещают терригенные образования усть-сылвицкой и чернокаменской свит. Комплекс имеет ограниченное распространение в Глухой и Широковской антиклиналях.

В Глухой антиклинали установлено три дайки габбродолеритов северо-западного простирания длиной 0,3–1 км, шириной 40–100 м. Они образуют линейную зону протяженностью 5 км.

В Широковской антиклинали выделено 4 дайки северной и северо-западной ориентации. Данные дайки продолжают и заканчивают рой даек, трассирующихся с листа О-40-Х к северной рамке листа О-40-ХVI. Ширина выхода даек от первых метров до 100 м, обычно 30–60 м, протяженность от 0,4–1 км.

Падение даек по данным магнитных и маршрутных исследований восточное – 70–80° – до вертикального. Внедрение даек мы связываем с зонами растяжения (раздвигами) небольшой амплитуды, структурный план вмещающих дайки образований обычно не нарушен. Дайки образуют хорошо выраженные в рельефе гребни и уступы. Отражаются магнитными аномалиями интенсивностью 20–600 нТл.

Дайки дифференцированные, обычно симметричного строения. В центральных частях отмечается крупно- и среднезернистое строение, преобладают офитовые и пойкилоофитовые, реже габбровые и долеритовые структуры. Для краевых частей характерно мелкозернистое и афанитовое строение, порфиоровые, порфировидные, микродиабазовые, реже вариолитовые структуры. Пойкилоофитовая и пойкилитовая структуры обусловлены мелкими пойкилитовыми вростками плагиоклаза, реже оливина в крупные зерна пироксена. Основной плагиоклаз представлен лабрадором, реже олигоклазом. Пироксены представлены клинопироксен-авгитом, эгирин-авгитом, реже титанавгитом и пижонитом, характерны микропегматит, роговая обманка, биотит. Текстуры пород массивные. В краевых частях иногда наблюдаются миндалины, выполненные альбитом, хлоритом, кальцитом. Характерна шаровая, скорлуповатая отдельность 10–50 см.

Габбродолериты темно-серые, почти черные, с зеленоватым оттенком породы с полнокристаллической офитовой структурой, состоящей из идиоморфных кристаллов основного плагиоклаза (до 60 %) различной величины, моноклинных пироксенов (до 20 %) и роговой обманки (до 10 %), с аксессуарным апатитом, сфеном, магнетитом, биотитом и пиритом.

Долериты представляют собой темно-зеленовато-серую породу с мелкокристаллической долеритовой структурой, по минеральному составу мало чем отличающуюся от габбродолеритов.

Контакты резкие секущие, крутопадающие, наблюдается зона закалки до 1–5 см. Ширина контактовых ореолов составляет от нескольких см до 5–8 м. В зоне экзоконтакта развиты роговики, представленные низкотемпературной фацией, чаще всего кремнистого состава с новообразованиями кварца, серицита, хлорита, эпидота и лейкоксена.

Зональность интрузивных тел отражается на содержании в породах ряда основных оксидов. В краевых частях тел долериты более магнезиальные, обладают сравнительно низкой щелочностью, железистостью. Однако закономерность эта нарушается наложенными гидротермальными процессами. По нормативному составу большинство пород усьвинского комплекса относится к кварцевым толеитам с содержанием нормативного кварца до 17%. Однако встречаются долериты, относящиеся к оливиновым толеитам, с содержанием нормативного оливина до 15 %. По содержанию TiO_2 породы относятся к мало- и среднетитанистым, с преобладанием последних (TiO_2 1–2 %) [101].

Результаты спектральных полуколичественных анализов показывают, что породы усьвин-

ского комплекса обладают всеми геохимическими особенностями, свойственными породам основного состава. Наиболее часто встречающимися элементами-примесями являются Cu, Co, Ni, Mn, Cr, V, Ti, Ga, Zr, Ba, Sc, Be (частота встречаемости от 70 до 100 %). Реже встречаются Y, Zn, Pb, Mo (частота встречаемости от 4 до 50 %). Средние содержания элементов-примесей в породах усьвинского комплекса следующие (в %): Cu – 0,003; Co – 0,003; Ni – 0,015; Cr – 0,016; V – 0,028; Pb – 0,0009; Mo – 0,00025; Zn – 0,006; Ga – 0,002; Zr – 0,003; Sr – 0,014; Ba – 0,062; Sc – 0,002; Y – 0,001; Be – 0,0001. В зонах контактов характерно содержание золота 0,02–0,04 до 0,28 г/т. Химический состав комплекса приведен в приложении 9.

Описываемые долериты характеризуют толеитовые базальты (траппы древних платформ). Характерно резкое преобладание кальция над магнием [15, 74, 75]. Раннедевонский возраст принят на основании наблюдений в пределах Усьвинского-Висимского синклиория (за рамкой площади), где дайки долеритов секут ордовикско-силурийские отложения. По данным определений К-Аг методом возраст габбродолеритов усьвинского комплекса составляет 530–550; 445; 475–500 млн лет (р. Сев. Язьва, р. Пеля, р. Усьва) [122].

Петротипом усьвинского комплекса являются породы, слагающие дайки, разрезы которых изучены в среднем течении р. Усьва в пределах листа О-40-ХІ за рамкой площади.



ТЕКТОНИКА

На площади установлено 3 структурных этажа (СЭ): 1 – байкальский (рифейско–вендский); 2 – каледонско–герцинский (палеозойский); 3 – альпийский (мезозойско–кайнозойский). По комплексной геофизической интерпретации предполагается кристаллический архейско–нижнепротерозойский фундамент Восточно-Европейской платформы (ВЕП) [6]. Глубина его залегания 3,7–7,6 км.

Байкальский СЭ сформирован на внутрикратонном подтипе коры Камско-Башкирской мезагоны ВЕП в ее восточной окраине [6, 129]. На начальном этапе в рифее и венде происходит частичная деструкция древней коры с образованием ряда грабенов, горстов и тектонических нарушений преимущественно северо-восточного простирания. Терригенные формации рифея и венда характеризуют стадию внутриконтинентального рифтогенеза.

На байкальском основании образован **палеозойский СЭ** в стадию шельфа пассивной окраины. С герцинской коллизией нарушается байкальская зональность, образуется Уральская складчатая область и Предуральский краевой прогиб.

Альпийский СЭ характеризуется предрифтовой «эмбриональной» стадией континентального рифта. Байкальские и герцинские структуры осложняются альпийскими, преимущественно вертикальными (блоковыми, сводово-блоковыми) движениями, формируется современный структурный план. На современном эрозионном срезе площадь включает часть Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости с платформенным геотектоническим режимом.

СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Байкальский СЭ характеризуется рифейско–вендским структурно-вещественным комплексом (СВК). На площади выделен верхневендский структурный ярус (СЯ).

Верхневендский СЯ сложен алевролитопесчаниковой (**РКV₂**) формацией чернокаменной и усть-сылвицкой свит. Характерной особенностью формации является отчетливо выраженное флишоидное строение с общим поглубением к верхней части стратиграфического разреза. Наблюдаются горизонты с нарушенной перемятой слоистостью, которая рассматривается как продукт подводно-оползневой деятельности, что позволяет предположить формирование данной формации как результат деятельности подводных конусов выноса. Обстановка позднего венда отвечает интенсивным провальным стадиям континентального рифтогенеза [32, 33].

Каледонско–герцинский СЭ характеризуется палеозойским СВК, который объединяет ряд формаций (тектонические схемы). СЭ включает три структурных яруса (СЯ): кембрийско–нижнедевонский, нижнедевонско–нижнекаменноугольный и среднекаменноугольно–пермский.

Кембрийско–нижнедевонский СЯ в пределах площади представлен только трапповой габбродолеритовой формацией. Внедрение даек габбродолеритов меридиональной ориентации связано со структурами растяжения земной коры с небольшой амплитудой. Соответствует пострифтовой стадии континентального рифта.

Нижнедевонский–нижнекаменноугольный СЯ объединяет формации шельфа пассивной окраины (тектонические схемы). Формация **ШD₁₋₂** включает диапазон пород от такатинской свиты до кыновской свиты. Формация характеризует начало образования шельфа пассивной окраины. Формации **ШD₃–C₁**, **CD₃–C₁** представлены образованиями франского, фаменского и турнейских ярусов. Формации характеризуют трансгрессивный цикл с расширением пассивной окраины и образованием Камско-Кинельской системы прогибов. Первая формация слагает рифовые массивы, вторая – глубоководные впадины (тектоническая схема). Формация **ШC₁** сложена западноуральской свитой и ладейнинской толщей (песчаниково-известняковая – угленосная). Характеризует прибрежно-морские, континентальные и шельфовые геодинамические обстановки.

Среднекаменноугольно–пермский СЯ включает четыре формации. Глинисто-известняково-доломитовая (**ШС₂₋₃**) объединяет образования среднего и верхнего карбона. Соответствует нормально-морским условиям, с уменьшением морского бассейна. Образуются глинистые породы в связи с подъемом территории в процессе коллизионных процессов со стороны Урала. Известняковая формация (**ЛР**) сложена ассельским, сакмарскими и артинскими образованиями. Геодинамическая обстановка соответствует замкнутым морям и лагунам. Образовались дуванские и волимские рифы.

Формация **КР** – молассовая, представлена урминской серией. Формация **КР₁** терригенно-глинисто-карбонатная с эвапоритами, образуется в солеродном бассейне с повышенной соленостью. Сложена лекской, кошелевской свитами и их фаціальными аналогами – карнауховской, поповской и соликамской свитой.

Формации **КР** и **КР₁** отражают режим коллизии пассивной окраины. Формируют структуру Предуральского краевого прогиба. В заключительную фазу герцинского тектогенеза (Р–Т) территория становится складчатой областью с континентальным осадконакоплением.

Альпийский СЭ характеризуется мезозойско–кайнозойским СВК (формация **РКМЗ–КЗ**). Формация континентальная терригенная, к ней относятся палеоген–неогеновые и неогеновые аллювиальные комплексы, делювиально-пролювиальные образования и коры выветривания. СВК дополняют эндогенные источники алмазов (флюидолиты) мезозойско–кайнозойского возраста, установленные за рамкой площади. По признакам, приведенным ниже, предполагаем предрифтовую «эмбриональную» стадию континентального рифта (глава «История геологического развития»).

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Район охватывает Предуральский краевой прогиб (ПКП), Западно-Уральскую внешнюю зону складчатости (ЗУС) и Центрально-Уральское поднятие (ЦУП). ПКП представлен Уфимско-Соликамской мегавпадиной, которая включает южную часть Косьвинско-Чусовской седловины (КЧС) и северную часть Сылвинской впадины (СЛВ) [36]. ЗУС включает Кизеловско-Дружининскую структуру (КДС). ЦУП представлен Кваркушско-Каменногорским мегантиклинорием. Порядок структур обозначен на схеме тектонического районирования.

Предуральский краевой прогиб представляет собой крупную отрицательную структуру, переходную от Русской платформы к складчатому Уралу, вытянутую почти субмеридионально. Большая часть прогиба характеризуется более глубоким залеганием ассельско-артинских отложений, увеличением мощности кунгурского яруса и присутствием в его составе солей.

Западная граница прогиба проходит западнее изучаемой площади. Она проводится по крутому уступу фундамента [131], с которым связано наличие гравитационной ступени. На этой границе происходит увеличение к востоку мощности, и наблюдаются фаціальные изменения кунгурского и артинского ярусов. Восточная граница прогиба проводится перед фронтом первых крупных линейных складок, образующих Всеволодо-Вильвенский надвиг (А).

Сылвинская впадина. На площади СЛВ (№ 1) представлена северным окончанием. Западный борт впадины протягивается субмеридионально за западной рамкой площади. Восточный борт скрыт под аллохтонами надвигов. В качестве восточной границы СЛВ принят главный Всеволодо-Вильвенский надвиг (А) (Тектоническая схема).

СЛВ сложена молассовыми и терригенно-глинисто-карбонатными с эвапоритами образованиями (формации **КР** и **КР₁**) артинского, кунгурского и уфимского ярусов. Мощность образований от 600 до 1 000 м, наибольшие значения мощности соответствуют восточной границе СЛВ.

На картируемой поверхности установлены кошелевская, поповская свиты кунгурского яруса и соликамская свита уфимского яруса. Соликамская свита выполняет брахисинклинали, кошелевская и поповская свиты слагают брахиантиклинали.

В СЛВ установлены альпийские структуры: Мысовская (№ 5) и Шушпанская (№ 6). Они представлены эрозионно-карстовыми депрессиями северного простиранья. Параметры структур от 7,5×2,5 до 10×2,7 км. Сложены неогеновыми образованиями каракольской серии мощностью до 15 м и перекрыты образованиями квартала 5–10 м. Образования перспективны на вмещение россыпей алмазов.

Косьвинско-Чусовская седловина – положительная структура, разделяет Соликамскую и Сылвинскую впадины. Она вытянута субширотно в северо-восточном направлении и отличается повышенным залеганием кунгурских и артинских отложений. Характеризуется более крутым северным и относительно пологим южным склоном. Как положительная структура КЧС четко прослеживается до нижнего девона и связана с повышенным положением кристалличе-

ского фундамента. КЧС находится в северо-западной части площади и размещается над мощным рифовым массивом франско-турнейского возраста (Яринский атолл), образующим бортовую зону Камско-Кинельской системы прогибов.

Элементы тектоники Камско-Кинельской системы прогибов. В пределах Кизеловско-Дружининской структуры (КДС) и Предуральского краевого прогиба в КЧС, СЛВ сейсмическими и буровыми работами на нефть и газ выделены палеоподнятия, сложенные франско-турнейскими рифами и палеовпадины выполненные, франско-турнейскими образованиями глубокого шельфа и склона [23, 72, 134].

В КДС выделено Кыновско-Чусовское (КЧ) рифовое поднятие на юго-востоке площади и Добрянско-Кизеловская впадина (ДКС). В СЛВ установлено Веслянское рифовое плато (ВП), Калининская впадина (КВ) и Уткинско-Серебрянская впадина (УСВ). В КЧС имеет место яринский атолл (ЯА) и частично Калининская впадина (КВ). Все выявленные палеоподнятия и впадины отражены на тектонической схеме (рис. 8). На краевых частях рифовых массивов (ЯА, ВП) образуются валлообразные зоны (антиклинали), облегающие рифовые массивы. Эти структуры значительной протяженности – 12–18 км, шириной 2,5–5 км, высотой 20–50 м. Они прослеживаются от турнейского до артинского яруса. Установлены следующие валлообразные зоны: Боркмооская (№ 2), Веслянская (№ 3), Лысьвенско-Смирновская (№ 4). Они включают месторождения нефти и газа и ряд локальных поднятий, перспективных на нефть и газ. Локальные структуры отображены на карте полезных ископаемых, характеристика дана в приложении 2.

Кизеловско-Дружининская структура ограничена с запада Всеволодо-Вильвенским надвигом (А), с востока – Чикманско-Восточно-Гремячинским надвигом (В). Выделены две более мелкие структуры: Всеволодо-Вильвенская аллохтонная структура (ВВС) и Луньевско-Чусовская складчато-надвиговая структура (ЛЧС).

Всеволодо-Вильвенская аллохтонная структура ограничена Всеволодо-Вильвенским надвигом (А) на западе и Луньевско-Чусовским – на востоке (Б). Включает три антиклинали и две синклинали.

Стрельнинская антиклиналь (№ 1) – северного простирания, размерами 5×4 км, углы падения краев 20–30°. Ядро сложено образованиями белогорской толщи, крылья слагают известняки карпихинской толщи.

Столбовская антиклиналь (№ 2) – северо-западного простирания, длиной 32 км, шириной 2–3 км. Представлена западным крылом, восточное крыло нарушено Столбовским надвигом (№ 2). Падение западного крыла 30–60°. Ядро сложено бражкинской толщей, крыло слагают образования от кременской до карпихинской толщ.

Заготовкинская антиклиналь (№ 3) ограничена надвигами (№ 2 и Б). Ядро сложено мортукской толщей, крылья – мальцевской толщей, падение восточного крыла 30°.

Усьвинская синклиналь (№ 4) – северо-западного простирания длиной 12 км, шириной 1,5 км. Падение восточного крыла 10–15°. Ядро сложено мальцевской толщей, восточное крыло слагает мортукская и кременская толща.

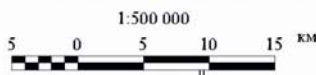
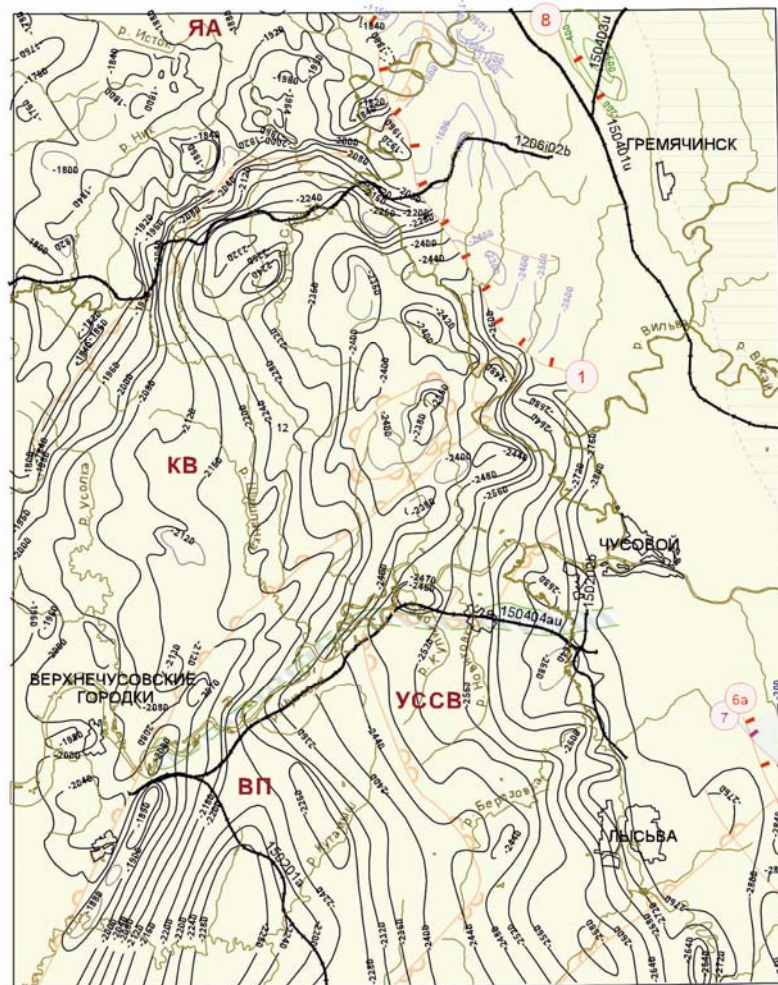
Косогорская синклиналь (№ 5) – крупная структура длиной 76 км, шириной 4–11 км. Сложена образованиями урминской серии, с запада ограничена надвигом (А), с востока надвигом (Б) и Столбовской антиклиналью (№ 2). Установлено опрокинутое залегание восточного крыла 40–60° на контакте с надвигом (Б).

ВВС включает альпийскую Уткинскую структуру (№ 2). Она представлена эрозионно-карстовой депрессией северного простирания, длиной 6 км и шириной 2,5 км. Выполнена образованиями каракольской серии мощностью 15 м и перекрыта кварталом мощностью 15 м. Перспективна на вмещение россыпей алмазов.

Луньевско-Чусовская надвиго-складчатая структура ограничена с запада Луньевско-Чусовским надвигом (Б), с востока Чикманско-Восточно-Гремячинским (В). По геологическим разрезам ЛЧС в северной части площади представляет синклинальную форму, осложненную складчато-надвиговыми дислокациями. В ЛЧС выявлен ряд антиклиналей и синклиналей.

Глухая антиклиналь (№ 2) находится в северо-восточной части листа, является типичной принадлежностью складкой, развитой в аллохтоне Луньевско-Чусовского надвига. Параметры складки 40×3,5 км, простирание северо-западное. Ядро антиклинали сложено терригенными породами усть-сылвицкой свиты, а в крыльях – известняками девонского и турнейского возраста. Антиклиналь осложнена складчатостью более мелких порядков и в районе г. Чусовой представляет собой типичный покров, когда терригенный комплекс верхнего протерозоя надвинут на карбонатные породы ассельского и сакмарского ярусов, а также на терригенно-глинистые отложения урминской серии. Ее западное крыло местами срезано Луньевско-Чусовским надвигом, местами подвернуто с крутым (до 80°) восточным падением. Падение западного крыла 40–

50°, перекрыто Басковским надвигом.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИЗОГИПСЫ ОТРАЖАЮЩЕГО ГОРИЗОНТА II ,
ОТОЖЕСТВЛЕННОГО С КРОВЛЕЙ АЛАТАУСКОЙ СВИТЫ

- 2760 в автоктоне
- 1200 в аллоктоне Всеволодо-Вильвенского надвига
- 200 в аллоктоне Басковского надвига
- 110405R профили СП 15/04

ЭЛЕМЕНТЫ РАЙОНИРОВАНИЯ
ОЗДНЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКОГО ШЕЛЬФА

- КВ** Калининская впадина
- ЯА** Яринский палеоатолл
- ВП** Веслянское палеоплато
- УССВ** Утинско-Серебрянская система впадин
- ПУ** приподнятый участок

Рис. 8. Структурная карта по отражающим горизонтам II.

Вашкурская антиклиналь (№ 8) – северного простирания, размерами 24×4 км, падение восточного крыла 40–50°. Ядро сложено образованиями кыновской толщи и западноуральской свиты, крылья выполнены породами от ладейнинской толщи до мортукской толщи.

Гремячинская синклинали (№ 10) является восточной ветвью Бруслянской синклинали (№ 9), сильно сжата с боков и осложнена мелкой складчатостью. Крутизна наклона крыльев возрастает с 70° до 80°. Ядро сложено ладейнинской толщей, в крыльях выходят образования от западноуральской свиты до такатинской свиты.

Половинкинская синклинали (№ 11) является дальнейшим структурным продолжением Гремячинской синклинали, отделяющейся выходами девонских и более древних отложений за счет воздымания в этом месте шарнира складки. Синклинали вытянута с северо-запада на юго-восток и уходит за пределы листа. На изученной территории ее протяженность составляет 10 км, а ширина 2 км. Ее ядро сложено визейско–серпуховскими известняками, а в крыльях выходят турнейские и верхнедевонские отложения. Складка сильно сжата с боков, имеет кру-

тые (70–80°) падения крыльев, восточное из которых перекрыто Журавлинским надвигом. К Гремячинской и Половинкинской синклиналям приурочены небольшие запасы каменных углей.

ЛЧС включает альпийские структуры: Басегскую (№ 1), Вижайскую (№ 2) и Гремячинскую (№ 4). Они представлены эрозионно-карстовыми депрессиями северного простирания, параметрами от 2,5×1 до 10×2 км. Сложены неогеновыми образованиями каракольской серии мощностью 10–15 м и перекрыты образованиями квартера мощностью 5–10 м. Перспективны на вмещение россыпей алмазов.

Кваркушко-Каменногорский мегантиклинорий представлен *Благодатско-Широковской складчато-надвиговой структурой* (БШС). Западной границей БШС является Чикманско-Восточно-Гремячинский надвиг (В). БШС включает Широковскую антиклиналь (№ 13).

Широковская антиклиналь является самой крупной положительной структурой на изученной территории. Структура меридиональной ориентации, длиной 28 км, шириной 8 км. В южном направлении складка уходит за пределы восточной рамки листа. В ядре антиклинали выходят аргиллиты и алевролиты чернокаменской свиты, осложненные складчатостью более высоких порядков и серией мелких разрывных нарушений. Западное крыло сложено терригенными образованиями усть-сылвинской свиты. Осложнено Чикманско-Восточно-Гремячинским надвигом с образованием приразломных чешуй. Породы западного и восточного крыла имеют крутые падения – 60–75°.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

ГЛАВНЫЕ НАДВИГИ

Всеволодо-Вильвенский (А) установлен в 1956 г. при производстве поискового бурения [131]. Является границей Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской зоны складчатости. Образует Всеволодо-Вильвенскую аллохтонную структуру. Надвиг (А) северного простирания, осложнен рядом небольших чешуй в районе Косьвинско-Чусовской седловины (КЧС). По данным сейсморазведки [72] в центральной части листа падение сместителя 30° до глубины 2,5 км, затем падение сместителя увеличивается до 40° с выполаживанием на глубине 5 км (геологический разрез А₁–А₂).

Луньевско-Чусовской (Б) является западной границей и образует ЛЧС северо-западного и северного простирания. Надвиг (Б) образует ряд приразломных антиклиналей и синклиналей. По результатам сейсмических работ [72] падение сместителя от 10 до 20° в верхней части разреза до глубины 1 км, затем падение сместителя увеличивается до 30°. В автохтоне надвига прослежены палеозойские сейсмические границы на глубине 3,5–3,8 км, и зафиксирован пологий надвиг на глубине 3 км. Геологический разрез А₁–А₂ построен с учетом сейсмических границ.

Чикманско-Восточно-Гремячинский (В) является границей Кизеловско-Дружининской структуры и Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория. Образует Благодатско-Широковскую складчато-надвиговую структуру. Предположительное падение сместителя 30–60°. На основании палиспастических исследований [49, 132] горизонтальное перемещение аллохтона Луньевско-Чусовского надвига составляет 12 км, Чикманско-Восточно-Гремячинского – 4 км.

ПРОЧИЕ НАДВИГИ

На площади предшествующими работами установлен ряд надвигов: Столбовской (№ 1), Басковский (№ 2) и Журавлинский (№ 3).

Столбовской надвиг осложняет Всеволодо-Вильвенскую аллохтонную структуру (ВВС) северо-западного направления. Падение сместителя 30–50°, образует приразломные складки и тектонические блоки, осложняет складчатые формы.

Басковский и Журавлинский надвиги приурочены к Луньевско-Чусовской складчато-надвиговой структуре. Образуют ряд приразломных синклиналей и антиклиналей, а также осложняют складчатые структуры северо-западной ориентации. Падение сместителей надвигов 40–60°.

Надвигам площади сопутствуют тектонические брекчии, глины трения, катаклазиты, обильная трещиноватость, кальцитовые и кварц-кальцитовые прожилки, увеличенная мощность рыхлых образований, развитие миоцен-плиоценовых депрессионных образований.

Время образований надвигов Р–Т в результате заключительной фазы герцинской коллизии.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

По комплексной геолого-геофизической интерпретации гравимагнитных полей и сейсмических исследований по строению земной коры площадь включает краевую восточную часть Камско-Башкирской мегазоны (КБМ) и Приуральской мегазоны [6, 129].

Камско-Башкирская мегазона представлена Башкирской и Пермской зонами. Башкирская зона характеризуется приподнятым залеганием верхней коры, отсутствием или малой мощностью корово-мантийного слоя. По параметрам земная кора относится к внутрикратонному подтипу, сформированному в архее–раннем протерозое. Зона расположена в южной части листа, ей соответствует крупная положительная магнитная аномалия.

По глубинному шву (№ 1) граничит с Пермской зоной. Пермская линейная зона занимает значительную часть площади. Характеризуется системой горст-грабен в кристаллическом фундаменте северо-восточной ориентации амплитудой 0,2–1,0 км. Кора зоны обладает повышенной основностью, в разрезе консолидированной коры преобладает нижняя кора и присутствует корово-мантийный слой мощностью 5–10 км. В консолидированной коре прослежено 4–5 сейсмических границ. По данным Н. Г. Берлянд [6] кора Пермской зоны сформирована в нижнем протерозое и относится к подтипу, переходному от внутрикратонного к рифтовому (схема глубинного строения совмещена с прогнозно-минерагенической картой на алмазы).

Приуральская мегазона представлена Кваркушской зоной, которая характеризуется корой перикратонного подтипа, сформированной в позднем рифее, венде. Зона расположена в восточной части площади. По глубинному шву (№ 2) проходит граница Кваркушской зоны с Пермской зоной. Таким образом, в пределах площади установлено три зоны с корой разного подтипа и два глубинных шва.

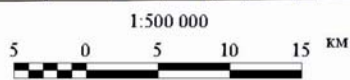
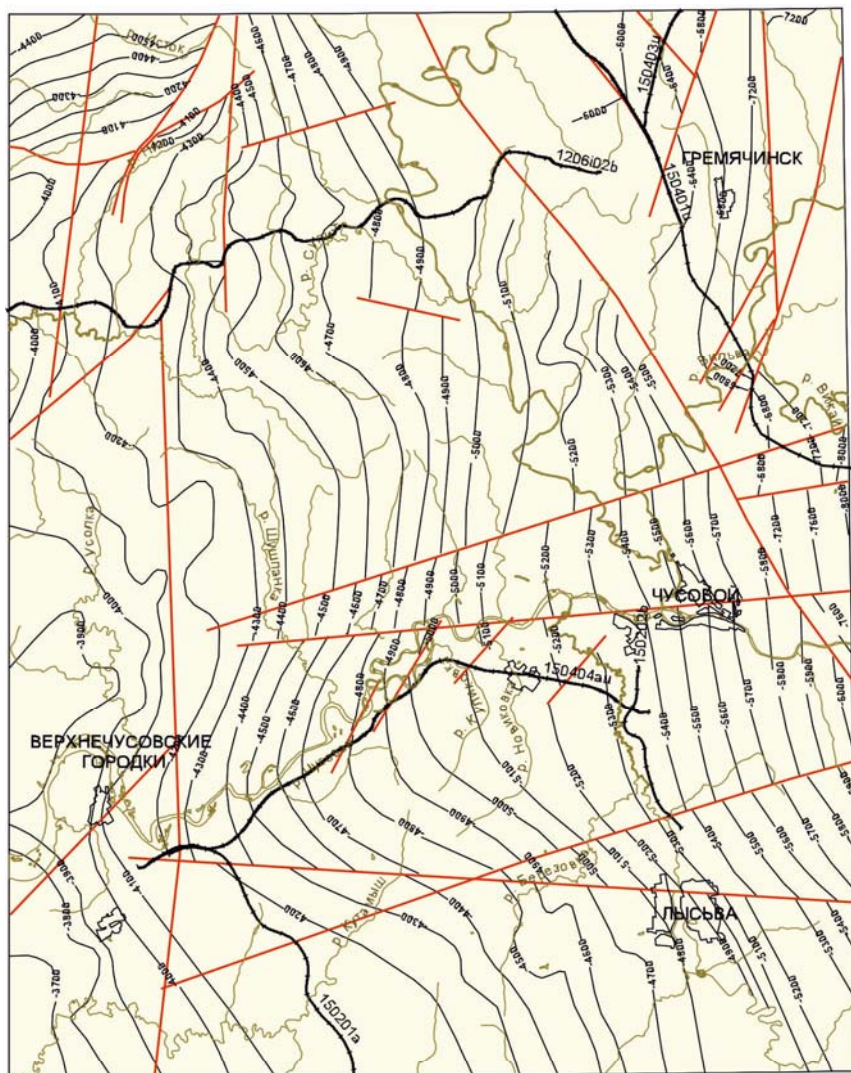
По Красноуральскому профилю ГСЗ в Пермской зоне фиксируется трехслойная модель земной коры мощностью 37,5–45 км [6, 129]. Она включает осадочный чехол (неконсолидированные образования) мощностью 4,4–7,6 км (рис. 9) и консолидированную ее часть – 28–33 км (без учета толщины корово-мантийного слоя). Верхняя кора с мегаслоем мощностью $H=10\text{--}15$ км, скоростью продольных сейсмических волн $V_p=6,4\text{--}7,2$ км/с, плотностью $\sigma=2,81\text{--}2,83$ г/см³. Базальтовый мегаслой – $H=20\text{--}22$ км, $V_p=6,4\text{--}7,0$ км/с, $\sigma=2,93\text{--}3,02$ г/см³. Корово-мантийный слой – $H=5\text{--}10$ км, $V_p=7,4\text{--}7,8$ км/с, $\sigma=3,12\text{--}3,18$ г/см³. Верхняя мантия – $H>10$ км, $V_p=8,2\text{--}8,4$ км/с, $\sigma=3,3\text{--}3,4$ г/см³.

Характерны горизонтальные и наклонные волноводы в нижней коре и верхней мантии. По поверхности нижней коры и мантии фиксируется валообразное поднятие высотой 5 км в пределах Косьвинско-Чусовской седловины.

Сейсмическими методами изучена поверхность кристаллического фундамента, выявлен ряд тектонических нарушений северо-восточной ориентации в консолидированной коре и чехле (рис. 9) [71, 72, 80]. Эти нарушения могут иметь связь с глубинными разломами мантийного заложения, вмещать и транспортировать глубинные магматические образования.

По строению земной коры Пермской зоны и ее физическим параметрам, с учетом рекомендаций [40], площадь перспективна на вмещение продуктивных кимберлитов и лампроитов (глава «Закономерности...», «Перспективы коренной алмазоносности»). Наиболее благоприятные структуры для обнаружения эндогенных источников – Косьвинско-Чусовская седловина и зоны мантийных разломов. Севернее изучаемой площади в районе мантийного шва между Пермской и Кваркушской зонами расположено Рыбьяковское месторождение алмазов эндогенного генезиса мезозойско–кайнозойского возраста [109].

На нашей площади известны россыпные месторождения алмазов и перспективные объекты (депрессии) на палеороссыпи алмазов. В современном аллювии на площади установлены спутники алмазов (прил. 10, 11, 12).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ




-  профили СП 15/04
-  изогипсы отражающего горизонта "Ф"
-  разрывные нарушения по геофизическим данным

Рис. 9. Структурная карта по отражающим горизонтам Ф.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В истории геологического развития на площади выделены следующие этапы: рифейско–вендский, ранне-среднепалеозойский, средне-позднепалеозойский, мезозойско–кайнозойский. Геологическое развитие территории происходило в условиях единой геодинамической обстановки пассивной окраины континента [8]. По данным В. Н. Пучкова [32] в развитии пассивной окраины континента выделяется три стадии: рифтогенная, зрелая и коллизионная.

Рифейско–вендский этап. По мнению большинства исследователей к образованиям рифта на Урале относятся преимущественно терригенные отложения рифея и венда.

В процессе континентального рифтогенеза выделены ряд последовательных стадий: дорифтовая, начальная, ранняя провальная, интенсивная провальная и пострифтовая [32]. На площади рифтогенез начинается с интенсивной провальной стадии. Отличается быстрыми погружениями с образованием алевролито-песчаной формации чернокаменной и усть-сылвицкой свит в виде подводных конусов выноса в морской бассейн.

Ранне-среднепалеозойский этап. С кембрия до нижнего девона территория представляла собой сушу, которая подвергалась денудации. Продукты разрушения переносились реками и накапливались за пределами площади. В начале девонского периода по ослабленным зонам растяжения (раздвигам) внедряются дайки трапповой габбродолеритовой формации северной ориентации.

Средне-позднепалеозойский этап. В такатинско–ваняшкинское время происходит возобновление осадконакопления. В этот период образуются аллювиальные и прибрежно-морские отложения.

Последующее койвенско–чеславское время характеризуется чередованием мелководно-морских и прибрежно-континентальных обстановок. К началу пашийского времени происходит подъем территории с дальнейшим погружением ее и образованием прибрежно-морских осадков. В позднефранское время происходит рост барьерных рифов и образование впадин, заполненных кремнисто-известняковыми образованиями. Наиболее сильные изменения в тектонических движениях и условиях седиментации намечаются в середине турнейского века, что выражается в значительном возрастании разницы в размерах погружения в зонах прогибов и поднятий. В связи с большим поступлением обломочного материала скорости осадконакопления в зонах прогибов превышали величину погружения. Это привело к быстрому заполнению впадин и установлению в конце косьвинского времени континентальных и прибрежно-континентальных обстановок в ранневизейское время. В континентальных обстановках происходило формирование пластов каменного угля. С середины тульского времени вся территория Восточно-Европейского континента вовлекается в устойчивое погружение с компенсированным карбонатным осадкообразованием. Таким образом, нижнекаменноугольная эпоха характеризуется континентальными и прибрежно-континентальными условиями осадконакопления в нижней части и мелководно-морскими – в верхней.

К началу башкирского века в результате начала коллизионных процессов на восточной окраине Восточно-Европейского континента происходит кратковременное поднятие, а в позднебашкирское время формируется холмистый рельеф, вследствие чего среди нижнемосковских мелководно-морских отложений преобладают терригенные и глинистые осадки.

С гжельского по бурцевское время формируются карбонатные породы в условиях замкнутого морского водоема. Идет образование рифогенных построек – дуванских рифов и слоистых карбонатных пород. На рубеже бурцевского времени происходит герцинская коллизия, формируется молассовая формация урминской серии.

Начинается формирование Предуральского прогиба. В кунгурское время формирование прогиба продолжается в условиях солеродных лагун с образованием флишоидных образований с эвапоритами. В соликамское время формирование прогиба продолжается в условиях мелководных замкнутых лагун.

Мезозойско–кайнозойский этап. Отсутствие мезозойских отложений в пределах площади доизучения не позволяет реконструировать геологическое развитие территории в эту эру. На основании анализа истории геологического развития Урала в мезозое и кайнозое выделено шесть основных тектоно-климатических этапов [34]. Раннемезозойский этап (триас–ранняя юра) характеризуется интенсивными тектоническими движениями. Эрозия и денудация преобладают над темпами химического выветривания. К началу юрского периода рельеф начинает стабилизироваться, происходит его общее воздымание, сопровождающееся образованием мощных кор выветривания. Позднемезозойский этап (средняя юра–поздний мел) отличался относительной тектонической стабильностью и проявился как преимущественно климатический (теплый влажный климат). В следующий этап (поздний мел–значительная часть палеогена) существовала обстановка относительного тектонического покоя при умеренно теплом климате, происходило дальнейшее выравнивание поверхности.

К началу олигоцена происходит достаточно резкое оживление тектонической активности, что приводит к активизации эрозионных процессов, разрушению ранее существующих денудационных и аккумулятивных поверхностей и заложению новой полигенетической поверхности.

К концу раннего миоцена происходит заложение новой речной сети, выбравшей новые широтные и субширотные направления по тектоническим нарушениям (Басегская, Уткинская, Вижайская, Гремячинская и др.), отложения, коррелятные этому этапу, развиты в пределах всех депрессий площади.

Плиоценовая эпоха проявилась как климатическая при относительном тектоническом покое, засушливом климате, сезонными ливневыми дождями.

В течение плейстоцена произошла смена климата и тектонического режима. К концу плиоцена наступил умеренный и холодный относительно сухой климат, что доказывается сменой красноцветных отложений кустанайской свиты (плиоцен) сероцветами плейстоцена. Похолодание снизило роль химического выветривания и привело к усилению роли физического выветривания. В обстановке прерывистой тектонической активности происходило формирование отложений уфимской, исетской, камышловской и режевской террас.

По данным Н. Г. Берлянд [6] в мезозое и кайнозое в Приуралье и Зауралье имеет место постколлизийное расширение, когда под действием сил растяжения закладывается новая система горстов и грабенов, внедряются мезозойские трапповые формации. Для этапа известны проявления и месторождения алмазов продуктивных флюидолитов (туффизитов) и по генезису являются образованиями флюидизированных кимберлит-лампроитовых магм.

С учетом следующих факторов: глубинного строения; развития коры рифтового типа; заложения депрессий, выполненных континентальными миоцен–плиоценовыми и четвертичными образованиями мощностью более 50 м; по ослабленным тектоническим зонам (начало развития системы горст-грабен-горст); наличия магматизма, в том числе кимберлит-лампроитового; сейсмической активности 7 баллов по шкале MSK-64 (схема эколого-геологических условий) – предполагаем «эмбриональную» предрифтовую стадию континентального рифта в мезозойско–кайнозойский этап развития территории.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

РАЙОНИРОВАНИЕ

Площадь исследования входит в две геоморфологические страны: Русская равнина и Урал (зона кряжа). Граница между двумя геоморфологическими странами большей частью совпадает со Всеволодо-Вильвенским надвигом (рис. 10).

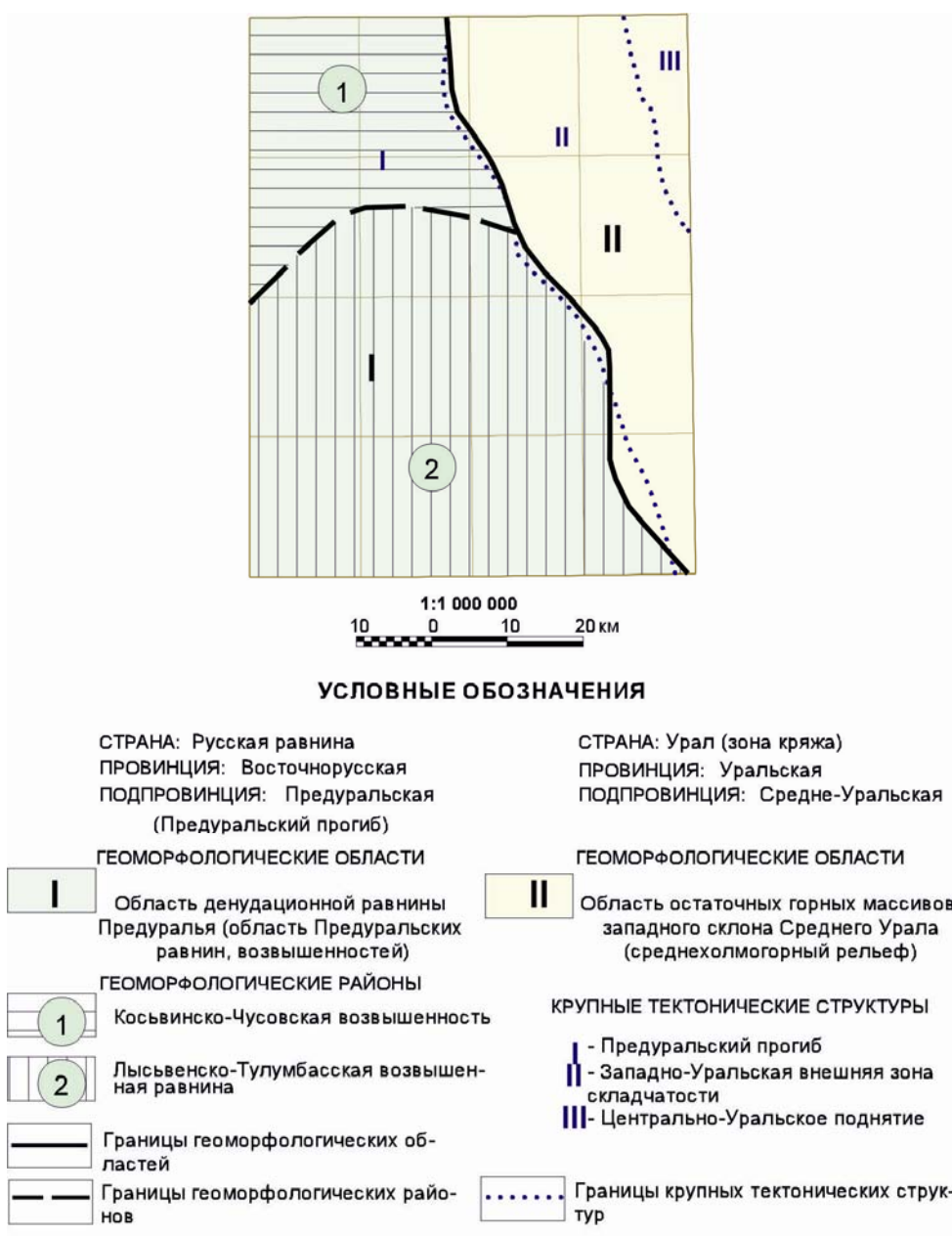


Рис. 10. Схема геоморфологического районирования.

Русская равнина соответствует в тектоническом плане *Предуральскому прогибу*. Исследованная площадь в пределах Русской равнины расположена в **области денудационной равнины Предуралья** Предуральской подпровинции (Предуральский прогиб) Восточно-Русской провинции. По характеру рельефа, соотношению высот и с учетом новейшего структурного плана в области денудационной равнины Предуралья выделены районы Косьвинско-Чусовской возвышенности и Лысьвенско-Тулумбасской возвышенной равнины. *Район Косьвинско-Чусовской возвышенности* на площади исследования представляет собой денудационно-эрозионную равнину с абсолютными отметками высот 120–320 м. *Лысьвенско-Тулумбасская возвышенная равнина* сильно расчлененная, закарстованная, с абсолютными отметками высот 120–290 м.

Геоморфологическая страна Урал (зона кряжа) делится в тектоническом отношении Чикманско-Восточно-Гремячинским надвигом на *Западно-Уральскую внешнюю зону складчатости* и *Центрально-Уральское поднятие*. В пределах Урала исследованная площадь входит в область остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала Средне-Уральской подпровинции Уральской провинции. Она характеризуется среднехолмогорным рельефом.

На площади исследования область денудационной равнины Предуралья (область Предуральских равнин, возвышенностей) включает в себя обширные невысокие ровные пространства с малыми колебаниями высот от 120 до 360 м. По характеру морфологии поверхности здесь выделяются террасированные, волнистые, холмистые равнины. Холмы не превышают 150–300 м. Гряды и гривы субмеридионально вытянуты. Строение поверхности равнин осложняется также всевозможными отрицательными формами рельефа – речными долинами, оврагами, разного рода и размерами впадинами. К этому типу рельефа относится западная часть всей территории, характеризующаяся пониженным и слаборасчлененным рельефом с зонами преимущественной денудации и аккумуляции.

Область остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала приурочена к восточной части площади и характеризуется холмисто-увалистым (среднехолмогорным) рельефом, состоящим из сравнительно невысоких гряд, холмов и ложбин субмеридионального простирания, чередующихся между собой. Холмы имеют сглаженные, иногда плоские вершины. Относительные превышения рельефа составляют 200–250 м. Наименьшие высотные отметки (120 м) приурочены к долине р. Чусовая, наибольшие (400–500 м) – к северо-западной границе геоморфологической области. В рельефе преобладают отметки со значительными (до 500 м) высотами, сильно развита речная сеть, осложняющая основные морфологические черты рельефа. Здесь в рельефообразовании главную роль играют процессы денудации и эрозии.

Денудационно-эрозионный рельеф среднехолмогорный характеризуется пологовыровненными, иногда куполовидными водораздельными поверхностями, чередующимися с плавными понижениями водоразделов и долинами рек. Общий характер морфологии рельефа здесь отличается сглаженностью. Водораздельные поверхности имеют здесь различную абсолютную высоту от 350–500 м (восточная часть района) до 250–300 м (западная часть). Склоны водоразделов имеют, в основном, вытянутую и на уровне 400–500 м выпуклую, иногда вогнуто-выпуклую форму [107]. Такая конфигурация склонов свидетельствует о том, что действие денудационных процессов было эффективно на более высоких уровнях, тогда как на высоте 300–450 м преобладала эрозия, факторы же денудации играли подчиненную роль.

ОПИСАНИЕ РЕЛЬЕФА

Олигоцен–миоценовая поверхность выравнивания развита на водоразделах с абсолютными отметками 320–500 м в области остаточных гор западного склона Среднего Урала и пространственно контролируется элювиальными и делювиальными и делювиальными отложениями неоплейстоцена.

Поверхность выравнивания плиоцен–четвертичного возраста отмечается в области денудационной равнины Предуралья на водоразделах с абсолютными отметками 260–320 м и также контролируется элювиальными и нерасчленяемыми элювиальными и делювиальными образованиями неоплейстоцена.

В области остаточных гор западного склона Среднего Урала денудационные уступы и денудационные склоны горных хребтов и возвышенностей, отделяющие олигоцен–миоценовую поверхность от склонов современных речных долин, отнесены к *педиплену олигоцен–четвертичного возраста*. Поверхности склонов сложены элювиальными и делювиальными образованиями, состав которых напрямую зависит от литологии субстрата.

Гипсометрически ниже по склону располагается *эрозионно-денудационная поверхность* врезаания долин современных рек, сформированная в *плиоцен–четвертичное время*. На этом этапе

происходило формирование современной речной сети и образование склонов от более древних поверхностей к современным рекам. Морфологически эта поверхность характеризуется значительными углами наклонов и покрыта чехлом делювиальных, коллювиальных и делювиальных, делювиальных и солифлюкционных образований, в западной части площади в поле развития плиоцен–четвертичной поверхности закартированы лессовые и элювиальные (фаций погребенных почв) нерасчленяемые отложения.

Плиоцен–четвертичная речная сеть представлена бассейнами рр. Чусовая, Усьва и Вильва. Перестройка речной сети произошла между миоценом и плиоценом.

По реке Чусовой выделены кустанайская и аккумуляевская (плиоценовые) эрозионно-аккумулятивные террасы, по Усьве – аккумуляевская. По реке Вильве встречена аккумуляевская терраса, не выражающаяся в масштабе схемы. Высота поверхности террас достигает 15–20 м, до 30 м над урезом воды, мощность неогенового аллювия 1–5 м. Аллювий перекрыт чехлом склоновых делювиальных отложений.

Аккумулятивные поверхности представлены площадками исетской, камышловской и режевской террас, сложенных пойменным и русловым аллювием. На крупных реках хорошо развиты пойменные террасы; наибольшее развитие имеют аккумулятивная и эрозионно-аккумулятивная террасы верхнего неоплейстоцена – режевская и камышловская.

Аллювий исетской эрозионно-аккумулятивной террасы залегает на цоколе, возвышающемся на 10–15 м над урезом воды и создает субгоризонтальные пологонаклонные в сторону русла площадки шириной от десятков до первых сотен метров. Перекрыт среднеплейстоценовый аллювий современными и верхнеплейстоценовыми делювиальными отложениями.

Позднеплейстоцен–голоценовый пойменный комплекс представлен отложениями камышловской и режевской террас позднего неоплейстоцена и осадками русла, низкой и высокой поймы голоцена. Вторая (камышловская) терраса широко распространена, имеет субгоризонтальную площадку, отделенную от поймы или первой террасы уступом высотой до 1,5–2 м, реже – 4–5 м. Аллювиальные отложения II надпойменной террасы развиты практически по всем крупным рекам. Мощность аллювия колеблется от 2 до 6–8 м в горной части и от 6–8 до 15 м – в равнинной части. Ширина террасы колеблется от десятков метров у молодых рек до сотен метров на эпигенетических участках крупных водотоков.

Аллювиальные отложения режевской надпойменной террасы развиты в долинах большинства рек района. Общая мощность аллювия режевской террасы 10 м, на равнинной части территории мощность увеличивается до 10–15 м. Отложения режевской террасы зачастую вложены в аллювий второй (камышловской) террасы, слагают днища пойм, постепенно выходя за борта. Площадка террасы отделяется от поймы пологим уступом высотой до 1–1,5 м. Ширина ее обычно составляет первые десятки метров, но у крупных рек, унаследовавших древние долины, ширина первой террасы может достигать 400–500 м (р. Вильва, Чусовая). Цоколь террасы находится на уровне уреза воды, участками поднимаясь и опускаясь на первые метры.

Пойма и первая терраса развиты обычно на обоих берегах рек, редко на одном, имеют горизонтальную или слабо наклонную поверхность и высоту 3–4 м. Так, общая ширина площадок поймы и первой террасы у р. Усьва 200–250 м, а у р. Чусовая превышает 1,5 км; часто они заболочены. У мелких рек поверхности поймы и первой террасы высотой 0,5–1,0 м. Аллювиальные отложения мощностью от 5,5 до 10–12 м.

Пойменные террасы развиты в долинах всех рек и речек района. Они являются аккумулятивными на всем протяжении долин, отчетливо прослеживаясь на намывных берегах и отсутствуя в местах, где интенсивно развиты эрозионные процессы. Высота поймы над урезом реки изменяется от 0,5 до 2,5 м, а ширина от 20 до 800 м.

В аллювиальных отложениях на закарстованном плотике встречаются повышенные концентрации россыпных алмазов и шлиховые потоки золота.

ДЕПРЕССИИ

На исследуемой площади выделяется **Всеволодо-Вильвенская эрозионно-структурная депрессия** предположительно мезозойского возраста [34], приуроченная к области остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала и расположенная в поле развития терригенных и карбонатных пород палеозоя. Депрессия вытянута параллельно основным Уральским структурам и приурочена к восточной границе Всеволодо-Вильвенской аллохтонной структуры и западной границе Луньевско-Чусовской складчато-надвиговой структуры. Ширина депрессии от 3 до 5 км. Днище депрессии имеет отметки 260–280 м на юге.

В пределах Всеволодо-Вильвенской эрозионно-структурной депрессии и восточнее ее выде-

лены фрагментами эрозионно-карстовые депрессии неогенового возраста шириной до 3,5 км и длиной до 10 км. В них развиты отложения каракольской серии (N_{1-2kr}), вещественный состав которых представлен глиной коричневой, желто-коричневой, темно-серой; песчаной, с гравием, дресвой и щебнем, слабоокатанными обломками кремней, карбонатов, песчаников. Мощность этих отложений 8–24 м (скв. № 3).

ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Денудационные формы рельефа развиты почти на всех водоразделах. Они возникли в результате денудационных процессов и отчетливо отображают особенности геологического строения. Денудационные формы рельефа представлены структурно-денудационными уступами, развитыми в области остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала. Уступы четко выражены в рельефе, имеют высоту до 8–10 м, простираются параллельно склону. Ступенчатые склоны водоразделов встречаются на р. Усьва. Ширина ступеней колеблется от 10 до 150 м. Поверхность их обычно наклонена от 8 до 20° в сторону падения склонов.

В этой группе выделяются формы рельефа, создаваемые определенными экзогенными процессами. Сюда относятся каменные развалы, встречающиеся на крутых склонах в восточной части площади вблизи водораздела. При увлажнении горных пород под влиянием действия силы тяжести проявляются водно-склоновые процессы.

К *эрозионным формам рельефа* следует отнести эрозионные уступы в долинах крупных рек: Чусовой, Вильвы, Вижая, Усьвы. Высота уступов до 5–10 м.

Аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные формы включают в себя аллювиальные отложения. К первым относятся русло, пойма и первая (режевская) терраса.

К эрозионно-аккумулятивным формам рельефа относятся вторая (камышловская), третья (исетская), пятая (аккулаевская) и шестая (кустанайская) надпойменные террасы. Представлены они в большинстве случаев галечниками с примесью гравийно-песчаного материала, песками и глинами.

Карстовые формы рельефа имеют очень широкое распространение в изученном районе. К ним относятся воронки, суходолы, пещеры, поля.

Самой распространенной формой карста являются воронки в широкой полосе развития карбонатных пород, в зоне тектонических нарушений и трещиноватости. Размеры воронок весьма различны: от 1–5 м в поперечнике до 5–25 м и глубиной обычно 5–10 м и реже до 25 м и более.

На рассматриваемой территории имеются и закрытые формы карста. Примером могут служить ряд рек и ручьев Чусовского района: это Столбовка, Вижай и др., которые исчезают в карстующиеся пустоты и вновь появляются в русле, немного ниже места исчезновения [26].

Поноры и вкюзы встречаются в основном по берегам рек Усьвы, Вильвы и в сухих руслах и долинах. Они не глубже 2–3 м при поперечнике 10–20 см. Поноры типичны для зоны вертикальной циркуляции карстовых вод. Вкюзы – карстовые источники, часто приурочены к карстовым воронкам или к карстующимся массивам. Такие источники установлены в г. Чусовой и др. местах.

Пещеры образуются под действием подземных вод в результате расширения трещин в карстующихся породах и вдоль плоскостей напластования, поэтому расположение их и форма определяются трещиноватостью и условиями залегания пород. Большинство пещер встречены по берегам крупных рек: Чусовой, Усьвы, Вильвы. Длина некоторых более 100 м. Это пещеры Голубое Озеро на р. Чусовой (240 м), Глухая Ледяная (123 м), Большая Опокинская на реке Вильва (188 м).

Из *тектонических форм рельефа* следует отметить тектонически предопределенные седловины, которые выделяются на участках речных перехватов, в местах неотектонических поднятий и тектонические уступы, обусловленные крупными разломами.

Своеобразную генетическую группу, присущую только четвертичному периоду, представляют *техногенные формы рельефа*. К последним относят отвалы шахт и карьеров и др. земляных работ (засыпка низин, болот, рвов, срезание возвышенностей).

СВЯЗЬ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ С ПОЛЕЗНЫМИ ИСКОПАЕМЫМИ

Следует остановиться на связи геоморфологических факторов с образованием и концентрацией полезных ископаемых алмазов и золота в мезозойских и четвертичных отложениях. История развития россыпей территории листа тесно связана с историей развития рельефа. В мезозое

в результате тектонических движений и денудации продуктивные кимберлиты и лампроиты, грубозернистые песчаники такатинской свиты, которые предположительно являются вторичным коллектором алмазов, были выведены на дневную поверхность, где произошло их разрушение с последующим образованием кор выветривания, высвобождением алмазов и переотложением их в карстовые понижения в пределах позднемезозойской эрозионно-структурной депрессии. В позднем олигоцене процесс корообразования продолжился, произошла трансформация ранее существующих россыпей в олигоценовый аллювий, а также образование новых россыпей за счет перемыва ранее сформировавшихся кор выветривания. В неогенное время вследствие положительных эпейрогенических движений произошла педипленизация рельефа с образованием крутых склонов и формированием делювиальных и пролювиальных отложений каракольской серии, заполнивших карстовые понижения и явившихся промежуточным коллектором алмазов. В это же время неогеновые долины являлись наиболее пониженными зонами и служили местом скопления обломочного материала, в т. ч. и продуктов разрушения вторичного коллектора алмазов и коренных золотосодержащих пород. С этой позиции определенные перспективы можно связывать с долинами рр. Усьва, Чусовая, Вижай, Вильва. В период от конца среднего плейстоцена до голоцена произошло естественное обогащение алмазоносных россыпей за счет размыва олигоценовых и раннечетвертичных долин и переотложения алмазоносных отложений в верхнеплейстоценовый и современный аллювий.

Корообразование происходило в пределах мелких водораздельных пространств внутри депрессий, способствовало высвобождению золота из коренных пород. Гидросеть, развивающаяся в голоценовое время, служила местом скопления обломочного материала, в т. ч. алмазов и золота, образуя их современные россыпи.

СВЕДЕНИЯ О НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКЕ

Западная часть территории имеет структурно-денудационный равнинный рельеф, восточная часть имеет эрозионный структурно-денудационный рельеф. О проявлении региональных неотектонических движений положительного знака указывает наличие комплекса эрозионно-аккумулятивных террас. Область денудационной равнины Предуралья характеризуется дифференцированными неотектоническими процессами.

В целом в Предуралье новейший тектонический этап характеризуется сменой знака движений в неогене и общим поднятием в конце неогена и в четвертичном периоде [46]. В районе Косвинско-Чусовской возвышенности преобладают более интенсивные неотектонические процессы. Лысьвенско-Тулумбасская возвышенная равнина характеризуется сильно разветвленной и глубоко врезанной сетью долин рек с аккумулятивным и эрозионно-аккумулятивным комплексом террас, развитием эрозионно-денудационных, денудационных поверхностей, более слабыми неотектоническими процессами.

Пермский Урал в целом характеризуется интенсивными неотектоническими процессами и преобладанием эрозии над аккумуляцией. Для горной части Урала характерным является яркость рельефа, развитие денудационных равнин, поверхностей выравнивания.

Современное горное сооружение Урала представляет собой линейные и сводовые поднятия, осложненные продольными разломами. Эти структурные формы начали развиваться не позднее конца мезозоя. Их развитие резко активизировалось в олигоцене и продолжается до сих пор [56, 99]. В области остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала современные тектонические поднятия отчетливо выражены в рельефе и характеризуются своеобразной литологией четвертичных осадков, носят блоковый характер и наследуют положительные структуры более древних эпох. Здесь отмечаются глубокие врезы верховьев малых рек и логов, сложенные характерными отложениями, датированными как делювий полярноуральского горизонта верхнего неоплейстоцена, каньонообразные и антецедентные долины и т. д. На неотектонические поднятия указывают глубокие врезы долин крупных рек, таких как Чусовая и Вижай. В пределах плиоцен-четвертичной поверхности врезания выделяются крутые склоны долин, сложенные коллювиальными и делювиальными образованиями верхнеплейстоцено-голоценового возраста, эрозионные уступы, висячие устья долин и т. д. Унаследованные положительные неоструктуры хорошо фиксируются по результатам дешифрирования МАКС и морфометрическим построениям в виде крупных кольцевых структур.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Современный рельеф описываемой территории формировался в течение длительного време-

ни и имеет сложную историю, связанную с историей геологического развития всего Урала. Он характеризуется большой сложностью и разнообразием форм и обусловлен: 1) новейшими тектоническими движениями; 2) унаследованностью более древних структур; 3) литологическим составом рельефообразующих толщ. Западная часть территории имеет структурно-денудационный равнинный рельеф, восточная часть имеет эрозионный структурно-денудационный рельеф.

Анализ тектонического развития, особенностей осадконакопления, развития трансгрессий и регрессий мезокайнозойского этапа тектонического развития Урала и Предуралья позволили выделить две крупные эпохи относительно спокойного тектонического развития, преобладания медленных эпейрогенических движений, захватывающих крупные регионы, преобладания морских трансгрессий и выравнивания рельефа как в горной, так и в предгорной платформенной территории. Первая эпоха продолжалась со среднего триаса по среднюю юру, вторая – с поздней юры до среднего олигоцена [34].

Триас–среднеюрский этап. К началу мезозоя Предуральский прогиб был компенсирован и вместе с восточным склоном платформы представлял платформенную равнину, где проходили процессы денудации и континентального осадконакопления. Сильной денудации подвергся горный Урал, а обломочный материал разносился водными потоками по всему равнинному Предуралью. На исследуемой территории осадки этого цикла не сохранились.

Позднеюрско–олигоценый этап. В среднеюрскую эпоху отмечается активизация тектонических движений на Урале и Предуралье. Здесь происходит последовательная смена медленных эпейрогенических волновых поднятий и опусканий, обширные трансгрессии и регрессии мелководных эпиконтинентальных морей на территории Волго-Уральской области. Эти трансгрессии охватывали Урал со всех сторон, захватывая значительные части Предуральского прогиба и подступая временами в область предгорий. На исследуемой территории отложений палеоцена не обнаружено.

Позднемезозойская поверхность денудационного типа формировалась и в Предуралье, но уже поднятия позднего олигоцена вызвали усиление эрозии и здесь сформировались глубокие долины, заполнявшиеся в конце олигоцена и в миоцене продуктами размыва кор выветривания Урала. В конце плиоцена снова создаются условия для формирования поверхности выравнивания, которая развита в равнинном Предуралье на высотах 160–200 м. В долинах в это время формировался комплекс плиоцен–четвертичных террас.

В начале палеогена началось заложение речной сети в очертаниях, близких к современному. На западном склоне Урала в ряде мест на карстующихся карбонатных породах, особенно в западинах и депрессиях, отмечаются остатки кор выветривания олигоценовой и миоценовой эпох. В *палеоген–неогеновый этап* сформировалась, вероятно, поверхность выравнивания на терригенных древних отложениях в восточной части района (абсолютные отметки 350–500 м).

Миоценовый этап преимущественно климатический с засушливым климатом, с сезонами ливневых дождей, широко развиты склоновые процессы. С этим этапом связана широко проявившаяся педипленизация.

Позднеолигоцен–четвертичный этап. К позднему олигоцену приурочивается значительный рубеж тектонического развития Урала и Предуралья, намечается крупнейшая структурная дифференциация территории, знаменующая начало нового неотектонического этапа развития. На фоне плавных эпейрогенических волновых движений начинают отчетливо проявляться дифференцированные блоковые движения. На Урале значительно возрастает интенсивность поднятий, превышающих иногда платформенные в несколько раз.

В *конце олигоцена–начале неогена* были выработаны крупные древние долины, преимущественно субмеридионального простирания, которые, видимо, были связаны с зонами новейших дифференцированных подвижек по древним разломам. Эти долины в миоцене были выполнены толщами аллювиальных и пролювиальных отложений [120]. На западном склоне Урала палеогеновый аллювий связан с речной сетью современных очертаний. А. П. Сигов на геоморфологической схеме Урала относит к элементам олигоценовой гидросети Праусьву, Правильву, Правижай, Прачусовую. Н. В. Введенская и др. отмечают древнюю долину реки Чусовой [59, 61]. Нами на исследованной площади выделены лишь пятая (аккулаевская) и шестая (кустанайская) террасы плиоценового возраста.

В *неоген–четвертичный этап* развития древние поверхности выравнивания были в определенной степени деформированы и переработаны эрозионно-денудационными процессами, но отдельные поверхности с корами выветривания сохранились на водораздельных вершинах, по которым можно восстановить историю развития района и формирования рельефа.

В *плиоцен–четвертичный этап* происходили поднятия, и формировалась поверхность врезания современных долин с комплексом террасовых уровней. В связи с похолоданием климата

в плейстоцене значительно активизировались процессы морозного выветривания, солифлюкционного сноса.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На изучаемой площади находятся месторождения, проявления и пункты минерализации широкого спектра полезных ископаемых. Горючие ископаемые представлены месторождениями нефти и газоконденсата, месторождениями и проявлениями каменных углей. Из черных металлов отмечены многочисленные проявления бурых железняков, связанных с корами выветривания и осадочного происхождения. Выявлены пункты минерализации меди, свинца, редких земель, золота, урана. Неметаллические полезные ископаемые представлены месторождениями известняков для химической промышленности, россыпей алмазов, строительных материалов, гипсов.

Всего на площади 42 месторождения. Наиболее значимые из них месторождения нефти и газоконденсата, известняков для химической промышленности, строительных материалов.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

На площади листа О-40-ХVI в настоящее время открыто 6 месторождений нефти – Боркмосское, Луживское, Верхнечусовское, Копальнинское, Лысьвенское, Селинское и одно нефтегазоконденсатное – Комарихинское, локализованные в Средне-Предуральской нефтегазоносной области (1 Н,Гз/Д₂-Р₁) Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Все месторождения относятся к рангу малых. Приурочены к пластовым сводовым и массивным сводовым залежам. Коллекторы сложены органогенными известняками и доломитизированными известняками и песчаниками, обладающими поровым, порово-трещинным, иногда каверново-трещинным типом пористости. Флюидоупорами служат глинистые или глинисто-алевролитовые образования, региональной покрывкой являются глинисто-ангидритовые породы кунгурского яруса.

На площади выделена 21 локальная структура (сейсмические аномалии) перспективные на вмещение нефти и газа (прил. 2).

Ниже приводится характеристика месторождений по материалам [72, 89, 125]. Данные по месторождениям (запасы, продуктивные горизонты, параметры пластов, качественная характеристика нефти и газа) даны в таблицах 2, 3, 4.

Боркмосское месторождение (П-1-1) находится в Добрянском и в Чусовском районах, в 43 км северо-западнее г. Чусовой (рис. 11). Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к законсервированным, в группе нераспределенного фонда.

В тектоническом отношении расположено в южной части Косьвинско-Чусовской седловины, в пределах Ольховской валообразной зоны, приурочено к локальным тектоническим поднятиям – Боркмосскому и Восточно-Мутнинскому. На месторождении пробурено 23 скважины. Промышленно нефтеносными являются терригенные породы тульского и бобриковского горизонтов и карбонатные отложения турнейского яруса.

На продуктивных структурах проведены сейсмические исследования в небольшом объеме. Размеры структур по кровле терригенных отложений тульского горизонта составляют: Боркмосской – 1,3×1,0 км, амплитуда 7 м; Восточно-Мутнинской – 1,4×1,4 км, амплитуда 5 м. На месторождении необходимо проведение сейсмических работ по технологии 3D для уточнения и знания структурного плана, соотношение их во времени и для изучения зон разуплотнения в карбонатных породах турнейского и сакмарского ярусов.

Запасы нефти и параметры пластов месторождений

Наименование месторождения, возраст и глубина залегания пласта, м (продуктивные горизонты)	Год открытия Год ввода в разработку	Запасы нефти, млн тонн геологические извлекаемые		Параметры пласта						
		ABC ₁	C ₂	Площадь нефтеносности, км ²	Нефтенасыщенная толщина, м общая эффект.	Открытая пористость	Нефтенасыщенность	Коэффициент извлечения нефти	Проницаемость, мкм ²	Пересчетный коэффициент
Косьвинско-Чусовской нефтегазоносный район (1.1 Н,Гз/D ₂ -P ₁)										
Боркмосское - Н		0,4	0,38							
тульские-бобриковские, тер. 1 950	1968/1971	0,4/0,087		2,7	7/3,2	0,144	0,820	0,200	0,018	0,770
турнейские, карб. 1 992			0,38/0,076	3,9	9,7/2,8	0,080	0,800	0,200	0,087	0,700
Сыльвинский нефтегазоносный район (1.2 Н,Гз/D ₂ -P ₁)										
Луживское - Н		1,1								
тульские, тер. 2 160	1974/1976	1,1/0,44		3,2	7/9,5	0,140	0,800	0,400	0,095	0,800
Верхнечусовское - Н		6,01/1,4								
радаевские, тер. 2 130	1977/1979	0,999/0,4		8,6	6/1,8	0,120	0,890	0,400	0,158	0,790
турнейские, карб. 2 335	1976/1979	5,007/1,0		14,3	92/9,6	0,088	0,800	0,200	0,080	0,640
Копальнинское - Н		4,51/0,93								
артинские, карб. 920	1970/1975	4,3/0,885		19	49/0,72	0,045	0,850	0,200	0,003	0,900
сакмарские, карб. 1 050	1971/1975	0,209/0,042		0,8	142/8,0	0,047	0,850	0,200	0,003	0,900
Лысьвенское - Н		1,8/0,358	0,44/0,09							
артинские, карб. 1 060			0,44/0,09	9	-/0,7	0,100	0,850	0,200	0,060	0,900
сакмарские, карб. 1 060	1971/	1,8/0,358		11	-/2,4	0,100	0,850	0,200	0,060	0,900
Селинское - Н										
артинские, карб. 400	1985/	0,044/0,004		0,2	-/7,2	0,041	0,850	0,100	0,003	0,900

Запасы газа и параметры пластов месторождений




Наименование месторождения, тип коллектора, возраст, глубина залегания пласта, м	Год открытия ввода	Запасы газа, млрд м ³		Вид газа (Р – растворен., ГШ – газовая шапка, СВ – свобод. газ)	Параметры пласта						Для раствор. газа Газосодержание, м ³ /т
					Площадь газоносности, км ²	Для свободного газа				Текущее пластовое давление, мПа	
						Газонасыщ. толщина, м	Открытая пористость	Газонасыщенность	Коэффициент извлечения		
Косьвинско-Чусовской нефтегазоносный район (1.1 Н,Гз/D ₂ -P ₁)											
Боркмосское - Н		0,003	0,023								
тульские–бобриковские, тер. 1 950	1968/	0,003		Р							40,0
турнейские, карб. 1 992			0,023								305,5
Сылвинский нефтегазоносный район (1.2 Н,Гз/D ₂ -P ₁)											
Луживское - Н		0,018									
тульские, тер. 2 160	1974/	0,018		Р							40,0
Верхнечусовское - Н		0,32									
радаевские, тер. 2 130	1977/	0,051		Р							127,0
турнейские, карб. 2 335	1976/	0,268		Р							268,0
Копальнинское - Н		0,13									
артинские, карб. 920	1970/	0,126		Р							143,0
сакмарские, карб. 1 050	1971/	0,006		Р							143,0
Лысьвенское - Н		0,051									
артинские, карб. 1 060				Р							
сакмарские, карб. 1 060	1971/	0,051		Р							
Комарихинское - Г	1968/	2,316		СВ	15 685	5,0					
тульско–бобриковские, тер. 1 675											

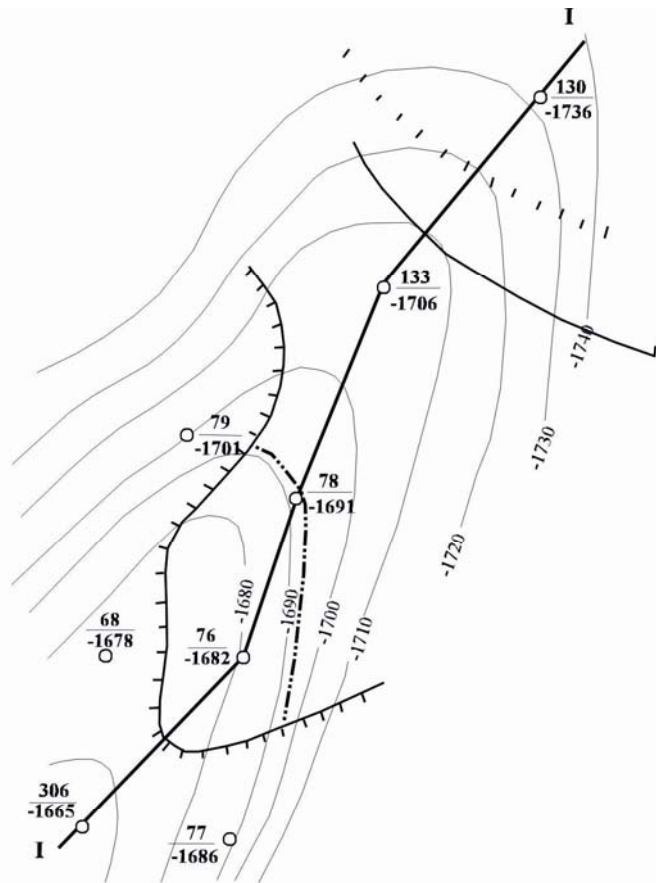
Качественная характеристика нефти и газа месторождений

Наименование месторождения, возраст, глубина залегания пласта, м	Нефть							Газ						
	Плотность, г/см ³	Вязкость в пластовых условиях, мПа·с	Содержание, в %			Пластовая температура, °С	Температура застывания нефти, °С	Вид газа	Плотность газа по воздуху	Низшая теплотворная способность, кДж	Содержание тяжелых углеводородов без C ⁵⁺ , в %	Содержание, в %		
			серы	парафина	смола и асфальтенов							сероводорода	азота	углекислого газа
Косьвинско-Чусовской нефтегазоносный район (1.1 Н, Гз/D ₂ -P ₁)														
Боркмосское - Н														
тульские-бобриковск., тер. 1 950	0,816	4,3	0,25	7,23	3,8	32	-12	Р	1,207	55 790	43,8		3,78	
турнейск., карб. 1 992	0,783	13,69	0,49	5,03	1,87	31	-20							
Сылвинский нефтегазоносный район (1.2 Н, Гз/D ₂ -P ₁)														
Луживское - Н														
тульские, тер. 2 160	0,765	1	0,60	1,40	2,06	32		Р						
Верхнечусовское - Н														
радаевские, тер. 2 130	0,831	1,07	0,13	8,52	5,8	36	-5	Р	1,237	55 435	41,6		3,6	1,2
турнейск., карб. 2 335	0,811	2	0,50	13,2	3,63	42	-5	Р	1,239	54 820	33		7,31	0,63
Копальнинское - Н														
артинские, карб. 920	0,899		1,89	1,25	8,15	23		Р	1,183	44 099	29,7		21,2	0,5
сакмарск., карб. 1 050	0,899		1,89	1,25	8,15	23		Р	1,183	44 099	29,7		21,2	0,5
Лысьвенское - Н														
артинские, карб. 1 060														
сакмарск., карб. 1 060	0,88	1	2,49	1,69	6,01	23	-20							
Селинское - Н														
артинские, карб. 400	0,915	4,95	1,95	1,56	37,92	23								
Комарихинское - Г														
тульско-бобриков., тер. 1 675								СВ	0,9	34 234	13,6	0,002	12,2	3,23

структурная схема по кровле
западноуральской свиты
масштаб 1 : 50 000

Условные обозначения:

-  плотные породы
-  нефтенасыщенные породы
-  водонасыщенные породы
-  внешний контур нефтеносности
-  изогипсы
-  $\frac{78}{-1691}$ номер скважины
абсолютная отметка
-  зона замещения коллекторов
плотными породами
-  линия разреза



Схематический геологический профиль
по линии скв. 306, 76, 78, 133
масштаб: гориз. 1:50 000
верт. 1: 20 000

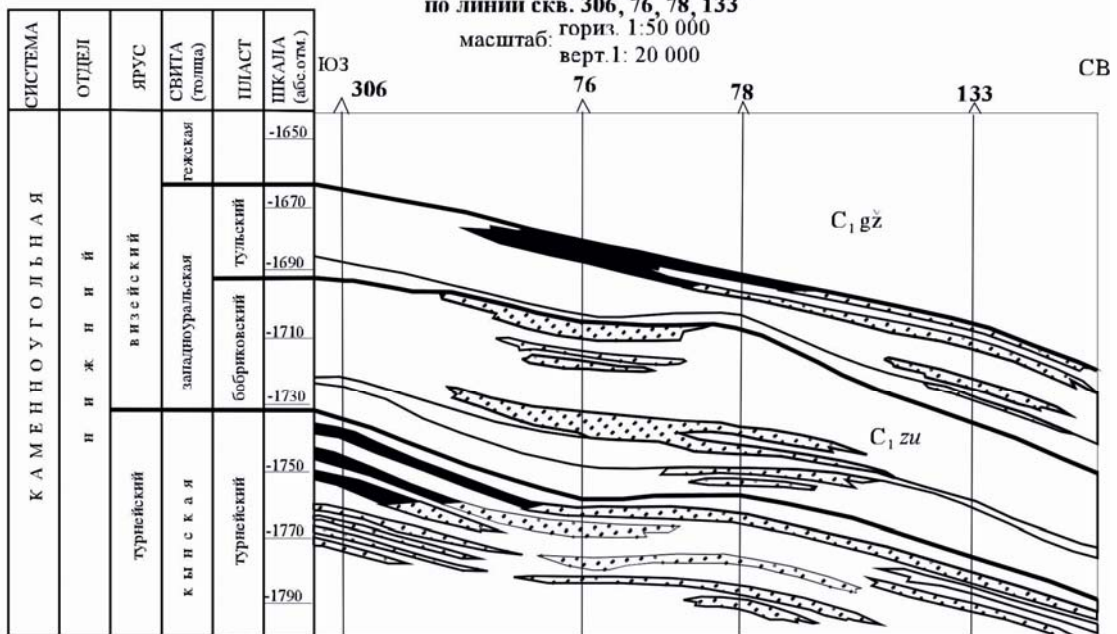


Рис. 11. Боркмосское месторождение нефти.

Луживское месторождение (Ш-1-1) находится в Чусовском районе, в 40 км западнее г. Чусовой. Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к категории разрабатываемых. Владелец лицензии ООО «Энергетическая компания РИФ».

В тектоническом отношении расположено в северной части Юрюзано-Сылвинской депрессии, в осевой зоне Камско-Кинельской системы прогибов, на Луживском поднятии.

По кровле артинского яруса Луживское поднятие представляет структурную террасу, осложненную четырьмя небольшими куполками, по кровле терригенных отложений тульского

горизонта по кресту профилей выделено более высокое гипсометрическое положение относительно скважины 127 на фоне структурного носа. Открытая залежь нефти является литологической. Общие размеры структуры $7 \times 1,5-2$ км, амплитуда 10 м. С глубиной она выполаживается; по кровле визейского яруса – моноклираль, осложненная структурным выступом. На структуре пробурено девять скважин и проложена редкая сеть сейсмических профилей.

На месторождении необходимо проведение сейсмических работ по технологии 3D для уточнения структурных планов опорных горизонтов в пермских и каменноугольных отложениях с целью построения детальной геологической модели структуры; для изучения сейсмифаций визейской терригенной толщи и прогноза коллекторов в визейской терригенной толще.

Копальнинское месторождение (III-2-2) находится в Чусовском районе на правом берегу р. Чусовая, в 25 км западнее г. Чусовой. Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к категории разрабатываемых. Владелец лицензии ООО «Энергетическая компания РИФ».

В тектоническом отношении расположено в северной части Юрюзано-Сылвинской депрессии, в северо-восточном окончании Веслянской валообразной зоны.

По сакмаро-артинским отложениям выделяется структура, осложненная двумя куполами – Копальнинским и Центральным. Продуктивные структуры: Центральная – размеры $5 \times 1,9$ км, амплитуда – 30 м; Копальнинская – размеры $7 \times 1,5-2$ км, амплитуда – 16 м. На месторождении пробурено 11 скважин. В целом на месторождении необходимо проведение сейсмических работ по технологии 3D для уточнения структурных планов опорных горизонтов в пермских и каменноугольных отложениях с целью построения детальной геологической модели структуры; для изучения сейсмифаций нижнепермской карбонатной толщи и прогноза в ней зон коллекторов.

Верхнечусовское месторождение (III-1-6) находится в Чусовском районе, в районе пос. Верхнечусовские Городки (40 км западнее г. Чусовой). Оно является первым месторождением нефти в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, открыто в 1929 г. В тектоническом отношении месторождение приурочено к северо-западной части Юрюзано-Сылвинской депрессии.

Первая промышленная залежь нефти была обнаружена в рифовых известняках артинского яруса Верхнегородковского поднятия. Запасы залежи выработаны в 1943 г.

В 1975 г. на Верхнечусовском месторождении (Глазуновское поднятие) пробурены скважины, которые позволили открыть залежь нефти в турнейских отложениях.

Разведочными работами в 1977 г. на месторождении (Глазуновское поднятие) открыта залежь нефти в терригенных отложениях радаевского горизонта.

Глазуновская структура подготовлена к глубокому бурению сейсмическими исследованиями с использованием однократной системы наблюдений. На месторождении пробурено 11 скважин.

В целом на месторождении сейсмических работ по способу ОГТ не проводилось. Поэтому на месторождении необходимо их провести и желательно по технологии 3D для уточнения структурных планов опорных горизонтов в пермских, каменноугольных и девонских отложениях с целью построения детальной геологической модели месторождения; для изучения сейсмифаций косьвинско-радаевской терригенной толщи и прогноза коллекторов в ней.

Верхнечусовское месторождение (Глазуновское поднятие) не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к категории разрабатываемых. Владелец лицензии ООО «Энергетическая компания РИФ».

Селинское месторождение (IV-1-1) находится в Чусовском районе, в 42 км юго-западнее г. Чусовой. Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к законсервированным, в группе нераспределенного фонда.

В тектоническом отношении расположено в северной части Юрюзано-Сылвинской депрессии, в Веслянской валообразной зоне, на Селинском поднятии. Поднятие имеет вид брахиантисклиальной складки меридионального простирания. На месторождении пробурены две скважины и сейсмических работ не проводилось, скважинами открыта нефть в нижнепермских карбонатных отложениях. Структура находится в охранной зоне реки Чусовой и поэтому сейсмических работ на ней не рекомендуется.

Лысьвенское месторождение (III-4-8) находится в Лысьвенском районе, в 4 км северо-западнее г. Лысьва. Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к законсервированным, в группе нераспределенного фонда.

В тектоническом отношении расположено в северной части Юрюзано-Сылвинской депрессии и приурочено к Макарихинскому поднятию. Месторождение нефти открыто при проведении глубокого бурения по профилю для изучения геологического строения территории. На ме-

сторождении выделена залежь в карбонатных отложениях артинского и сакмарского яруса.

Сейсмических работ в районе месторождения практически не проводилось. Для изучения нижнепермской карбонатной толщи, прогноза в ней зон коллекторов и построения детальной геологической модели на месторождении необходимо проведение сейсмических работ по технологии 3D.

Комарихинское месторождение (IV-1-4) природного газа находится в Чусовском районе. Месторождение не эксплуатировалось. По степени промышленного освоения оно относится к законсервированным, в группе нераспределенного фонда.

В тектоническом отношении расположено в северной части Юрюзано-Сылвинской депрессии, на северо-восточном погружении Веслянской валообразной зоны, приурочено к Комарихинскому поднятию. Размеры поднятия 3,7×1,7 км. Залежь газа массивная сводовая. По данным поисково-разведочного бурения установлено наличие залежи свободного газа в терригенных породах визейского яруса (тульский–бобриковский продуктивный горизонт).

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Всего в пределах листа О-40-XVI известно 7 угольных месторождений: *шахта им. Чкалова (I-3-1)*, *Бруснянское (I-4-4)*, *шахта Гремячинская (I-4-12)*, *шахта Западная (I-4-23)*, *шахта Таежная (I-4-30)*, *шахта Скальная (II-4-9)* и *Обманковское (III-4-9)*. Четыре месторождения отработаны, два сняты с баланса и одно находится в стадии Госрезерва [125]. Месторождения каменного угля распространены в пределах Кизеловского каменноугольного бассейна (5.1 УК/С₁), протягивающегося в меридиональном направлении на 150 км от города Александровска до города Лысьвы, при ширине угленосной структуры до 25 км.

Промышленные пласты каменного угля входят в состав западноуральской свиты нижневизейского подъяруса.

В тектоническом плане Кизеловский бассейн расположен в пределах Луньевско-Чусовской складчато-надвиговой структуры Западно-Уральской внешней зоны складчатости (ЗУС). Тектоническое строение сложное, западноуральская свита – угленосная продуктивная формация (УПФ) погружена на значительные глубины, смята в сложные линейные складки и разбита многочисленными разломами со значительными смещениями. Месторождения каменных углей приурочены к следующим структурам: Бруснянской (№ 9), Гремячинской (№ 10), Половинкинской (№ 11) синклиналиям и Вашкурской (№ 8) антиклинали (Тектоническая схема).

Западноуральская свита (УПФ) включает песчаники, аргиллиты, алевролиты с промышленными пластами каменных углей. В различных частях бассейна рабочей мощности (0,6 м) достигает 20 прослоев угля, но выдержанными являются только пласты (№ 5, 9, 11, 13). Средняя суммарная мощность рабочих пластов по бассейну достигает 2,6 м. Большая часть пластов углей сосредоточена в верхах радаевского и низах бобриковского горизонтов визейского яруса. Падение пластов у поверхности как правило крутое (50–60°), с постепенным выполаживанием на глубине (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика пластов углей промышленного значения

Номер пласта	Компоненты %						Выход летучих на		Удельный вес т/м ³
	Влага аналитическая	Зола на абсолютно сухое топливо	Сера органическая	Сера минеральная	Сера общая	сухое топливо	горючую массу		
5	1,08	17,48	1,5	1,25	3,7	35,2	46,3	1,35	
9	2,2	20,3	1,72	1,4	5,2	37,4	49,2	1,48	
11	6,98	9,96	1,94	0,09	2,03	43,25	48,03	1,34	
13	0,71–1,0	15,34–30,29	1,25–3,9	1,78–7,01	3,55–8,97	30,1–41,9	43–50,5	1,4–1,6	

Месторождения каменных углей относятся к осадочной группе, биохимическому классу, биоигенному подклассу, катагенетического ряда угленосной формации.

Кизеловские угли относятся к группе гумусовых плотных матовых и полуматовых дюренов. Марки углей: Г, ГЖО, ГЖ и Ж. Угли обладают повышенной зольностью (28,6–35,9 %), сернистостью (5–8 %) и выходом летучих компонентов (35,9–46,5 %). Преобладают коксующиеся угли (90 % запасов), пригодные для цветной металлургии. Теплотворная способность углей 5 300–8 200 кал/кг.

Бассейн интенсивно разрабатывался с 1927 г. Ввиду нерентабельности в 1996 году была начата реструктуризация шахт, а в 1997 году их ликвидация. К 2002 году Кизеловский угольный бассейн полностью прекратил добычу угля.

Обманковское месторождение (III-4-9) расположено в 18 км к северо-востоку от г. Лысьва и в 20 км на юго-восток от г. Чусовой (рис. 12). Проведены поисково-оценочные и предварительно разведочные работы (1935–1955 гг.). Месторождение приурочено к восточному крылу Вашкурской антиклинали. Геологическое строение месторождения простое. Угленосная толща моноклинально падает на восток под углом 20–35°. Тектонических нарушений, как в процессе буровой разведки, так и по горным выработкам, проведенным в небольшом объеме, не обнаружено. Площадь месторождения составляет 13,7 км².

Угленосность связана с терригенной толщей визейского яруса нижнего карбона, мощностью 132–138 м. Выявлены пласты № 3, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 19, из них № 13 имеет промышленное значение.

Полезная мощность пласта (№ 13) – 0,66–1,86 м; относительно выдержанный, глубина залегания кровли 600 м, характер залегания наклонный. Кровля и почва пласта (№ 13) представлены алевролитами, в редких случаях почва представлена кварцевым песчаником. Пласт (№ 13) залегает в 90 м от верхнего контакта угленосной толщи. Запасы пласта концентрируются в одной промышленной залежи. Контуры рабочей мощности пласта из-за редкой сети скважин проведены условно. Второстепенные пласты относятся к некондиционным по мощности и качеству угля. Степень разведанности запасов пласта (№ 13) очень низкая составляет 7,4 %.

Уголь слабоспекающийся, труднообогатимый, зольный (20–30 %), сернистый (5,5 %). Угли энергетические, но могут быть использованы для полукоксования, технологическая марка Гб. Содержание (%): С – 76; Н – 5,8; О – 10,7. Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ 1954 г: А+В – 7; С₁ – 4; С₂ – 5 [125]. Месторождение подготовлено к промышленному освоению. Находится в Госрезерве.

Кроме Кизеловского угольного бассейна, отдельные пересечения угленосной толщи были встречены в западной части листа при проведении поисковых работ на нефть и газ. Так, на Комарихинском месторождении (IV-1-4) газа угленосная толща в скв. 352 встречена в интервале 2 056–2 119 м, а на Луживском месторождении (III-1-1) нефти кровля угленосной толщи установлена на глубине 2 193 м [131]. К сожалению, угленосная толща на нефтяных месторождениях пройдена без выхода керна и выделена по данным каротажа, в связи с чем, на карте полезных ископаемых вышеупомянутые проявления углей не показаны.

В качестве попутных компонентов при добыче угля рассматриваются германий, галлий, селен, теллур и редкоземельные элементы. Среднее содержание германия по Кизеловскому бассейну составляет 3 г/т, что в 3 раза выше, чем в углях Кузнецкого и Карагандинского бассейнов. В зольном остатке средние содержания германия составляют по пласту: № 13 – 11,5 г/т; № 11 – 11,5 г/т; № 9 – 13,5 г/т; № 5 – 17,9 г/т; № 4 – 39,0 г/т. Содержания галлия близки к кларковому, селен и теллур концентрируются в пирите, коэффициент концентрации по сравнению с кларком: 45–70 для селена, 1 600 – для теллура. Отношение S/Se=17 400, S/Te=29 000, содержание серы в пиритовом концентрате – 34,2 %. Во время разработки кизеловских углей выход пиритового концентрата составлял 70 000 т/год, в котором содержались 1 800 кг селена и 800 кг теллура. Редкоземельные элементы встречены в виде монацита, содержание которого достигает 2,4 кг/м³ [122].

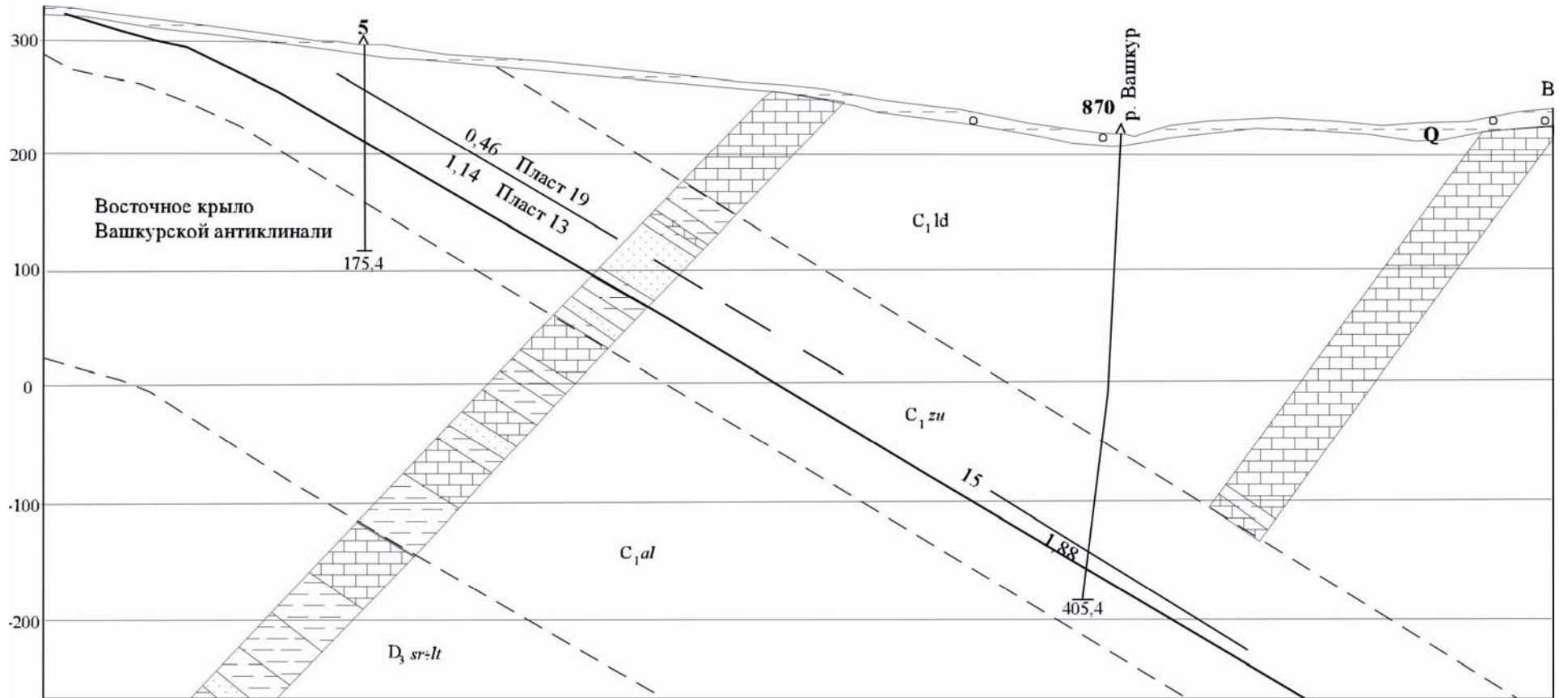
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЖЕЛЕЗО

На площади листа О-40-XVI предшественниками выделено 4 проявления железных руд. Сконцентрированы они в основном в северо-восточной части площади в пределах Белокатайско-Чусовской железорудно-угленосно-бокситоносной минерагенической зоны (5 Al, UK, Fe/O₃–C).

Рудопоявление в районе р. Столбовка (I-3-4) пространственно приурочено к отложениям нижнего карбона и является представителем так называемого бурожелезнякового (кор выветривания) кизеловского типа, три других проявления: *Кривой Рог* (I-4-14); *Запрудное II* (I-4-18); *правый берег р. Вильвы* (II-4-3) приурочены к пашийской свите и являются представителями бурожелезняковых сидерит-шамозит гидрогетитовых оолитовых руд пашийского типа.



масштаб: горизонтальный и вертикальный 1:5 000

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Q	Четвертичные образования	C ₁ zu	Западноуральская свита	D ₃ sr-lt	Саргаевская, лытвинская свиты объединенные	870	Разведочная шахта	Глина с обломками песчаника	Песчаники	Аргиллиты
C ₁ ld	Ладейнинская толща	C ₁ al	Алатауская свита	— — —	Геологические границы	13 / 1.88	Угольный пласт, его номер (1,88 - мощность пласта)	Известняки	Алевролиты	Угли каменные

Рис. 12. Обманковское месторождение угля.

Для бурожелезняковых проявлений кизеловского типа на изучаемой и смежной территории характерна линзовидная форма рудных залежей. Наиболее крупные линзы имеют длину по простиранию до 500 и мощность до 25 м и более. Наблюдаются также пластообразные, гнездовые и штокообразные рудные тела. Линзовидные и пластообразные залежи имеют крутые (до 50°) углы падения и лежат согласно с вмещающими дислоцированными и выветрелыми палеозойскими породами. Для всех изученных рудных тел характерно выклинивание на глубинах в 50–100 м от земной поверхности. Залежи бурых железняков кизеловского типа обычно встречаются группами, состоящими из нескольких рудных тел, вытянутых цепочкой одно за другим. При этом протяженность одного проявления может достигать 4–6 км, а общее количество рудных тел в нем может быть 15 и более.

Оруденение обычно связано с пачками выветрелых песчаников и аргиллитов, располагается близ контакта этих пород с перекрывающими их известняками. Внутри пачек песчаников и аргиллитов руда чаще всего залегает между маломощными (от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров) пластами выветрелых аргиллитов и сменяется по простиранию и падению песчаниками, алевролитами или песчанистыми аргиллитами.

По мнению ряда авторов [26] образовались бурожелезняковые проявления кизеловского типа в коре выветривания преимущественно путем замещения пластов и пропластков дезинтегрированных песчаников, алевролитов и песчанистых аргиллитов. Рудное вещество в форме гидроксидов железа с незначительной примесью марганца выпадало из пластовых вод.

Наиболее типичным представителем железорудной минерализации кизеловского типа является *рудное проявление в районе р. Столбовка (I-3-4)*. В пределах проявления сохранился старый карьер размером 18×35 м, глубиной 10 м и 15 шурфов, в которых в XVIII веке добывались бурожелезняковые руды. Рудная пачка на рудном проявлении представлена гематит-гетитовыми рудами мощностью до 22 м. Приурочена она к интенсивно выветрелым песчаникам и алевролитам нижнего карбона с пологими углами падения. Параметры проявления не установлены в связи с отсутствием данных по его эксплуатации.

По образцам, взятым из отвалов карьера, выделяются массивные и брекчиевидные руды с содержанием Fe_2O_3 – 87,6 %; FeO – 9,08 %; SiO_2 – 2,72 %; P_2O_5 – 0,34 %; S – 0,02 %. Массивные руды состоят из тонкокристаллического гетита, разбитого многочисленными прожилками радиально-лучистого гетита. Иногда встречаются полости, окруженные каемкой радиально-лучистого лепидокрокита. Стенки полостей приобретают почковидное строение. Брекчиевидные руды представлены угловатыми обломками размером от 1 мм до 1,5 см. Обломки и цемент представлены гидрогетитом и гематитом. Проявление, по мнению ряда авторов [121], изучавших железорудную минерализацию кизеловского типа, промышленного интереса не имеет.

Проявления бурожелезняковой сидерит-шамозит-гидрогетитовой оолитовой рудной формации пашийского типа приурочены к нижней части пашийской свиты живетского яруса среднего девона. На исследуемой территории проявления пашийского типа имеют ограниченное распространение. Основная масса проявлений выявлена и широко разрабатывалась с середины XVIII века на смежной территории (лист О-40-XVII). Разработка велась мелкими рудниками и шахтами до 20-х годов XX века. Руды представлены оолитовыми и конгломератовыми красными железняками, причем последние более богатые. Реже встречаются сидеритовые и сидерит-шамозитовые руды. Содержание Fe_2O_3 в оолитовых рудах изменяется от 27,9 до 69,57 %, при содержании SiO_2 от 4,8 до 41,1 % и Al_2O_3 от 6,5 до 11,4 %. Рудные тела в пределах проявлений пластообразной и линзообразной формы мощностью от первых сантиметров до 3–5 м, иногда до 8 м. По простиранию пластообразные тела на смежной площади прослежены от 0,5 до 1,5 км.

Руды пашийского типа на смежной площади (О-40-XVII) нередко залегают на поверхности бокситоносного горизонта, который, видимо, сформировался в результате корообразовательных процессов в благоприятных климатических и палеогеографических условиях. В настоящее время в связи с незначительными запасами руды пашийского типа промышленного значения не имеют.

Ниже дана краткая характеристика проявления пашийского типа.

В урочище *Кривой Рог (I-4-14)* в глинисто-алевритово-песчаниковой толще нижефранского подъяруса девона установлена рудоносная пачка пашийской свиты [121]. Здесь прослой оолитового железняка мощностью 10–40 см залегает на размытой поверхности бийского горизонта.

На *правом берегу р. Вильва (II-4-3)* ниже устья р. Вижай в терригенной пашийской свите обнажается рудная пачка, сложенная гидрогематитовым конгломератом с обломками оолитовых руд и линзами охристых кварцевых песчаников, общей мощностью до 2–3 м. Среднее содержание Fe_2O_3 – 60,65 % [121].

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МЕДЬ

Медная минерализация в пределах листа О-40-ХVI распространена крайне ограниченно и представлена одним пунктом минерализации, шлиховым потоком и шлиховым ореолом.

Пункт минерализации на левом берегу р. Лысьва (IV-4-7) приурочен к терригенно-глинисто-карбонатным породам лекской свиты кунгурского яруса нижней перми. В песчаниках лекской свиты при ГДП-200 выявлены единичные знаки халькопирита. Медная минерализация в лекской свите, видимо, может быть отнесена к рудной формации медистых песчаников.

Шлиховой поток (III-2-3) обнаружен в аллювиальных образованиях, в области распространения нижнепермских отложений кошелевской свиты и, видимо, косвенно подтверждает возможность образования медистых песчаников в кошелевской свите.

Шлиховой ореол выявлен в районе реки Вижай (II-4-7). В ряде притоков и в р. Вижай встречены единичные знаки халькопирита, галенита и монацита. Пространственно этот шлиховой ореол приурочен к интенсивно-дислоцированным породам верхнего венда усть-сылвицкой свиты и находится в непосредственной близости от Чикманско-Восточно-Гремячинского надвига. В связи с тем, что количество пунктов минерализации и шлиховых проб с халькопиритом настолько мало и так широко они разбросаны по площади, выделить перспективные участки для поисков медистых песчаников не представляется возможным.

СВИНЕЦ

В процессе изучения листа О-40-ХVI предшественниками и собственными работами выявлено два пункта минерализации и значительное количество шлиховых проб в северо-восточной части листа О-40-ХVI. Минерализация приурочена в основном к терригенным породам нижнего девона (I-4-10) и кремнисто-глинисто-известняковым отложениям верхнего девона (I-4-31). Свинцовая минерализация отнесена к свинцово-цинковой жильной рудной формации. Пространственно пункты минерализации тяготеют к Чикманско-Восточно-Гремячинскому надвигу и приурочены к области сочленения структур Центрально-Уральского поднятия и Западно-Уральской внешней зоны складчатости. По шлиховой съемке в районе проявлений галенит нередко встречается с халькопиритом, сфалеритом, золотом, монацитом и алмазами. Свинцовая минерализация самостоятельного значения не имеет, но, тем не менее, указывает на процессы гидротермальной переработки в северо-восточной части листа, где возможны перспективные площади на поиски коренного золота.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

Редкоземельная минерализация в основном встречается в северо-восточной части листа О-40-ХVI и представлена отдельными шлиховыми пробами и шлиховыми потоками монацита в бассейне реки Вильвы и, реже, реки Усьвы. Содержание монацита изменяется от редких знаков до 2 % в немагнитной фракции.

Основная часть *шлиховых потоков* и отдельных шлиховых проб монацита приурочена к области распространения терригенных пород венда (I-4-7, I-4-8) и нижнего девона (II-4-1, II-4-6).

Кроме шлиховых потоков, монацит встречен в протолочках, отобранных в песчаниках и алевролитах усть-сылвицкой свиты венда (I-4-1), такатинской свиты нижнедевонского возраста (I-4-6, I-4-11, I-4-17, I-4-24, I-4-25) и западноуральской свиты нижнего карбона (I-4-5). Содержание монацита в протолочках из этих отложений изменяется от единичных знаков до 30 % в электромагнитной фракции. Участки с повышенным содержанием монацита в коренных породах нами отнесены к пунктам минерализации, а в современных водотоках показаны шлиховыми потоками и шлиховыми ореолами.

Шлиховые потоки и отдельные шлиховые пробы в современных водотоках и в палеороссыпях самостоятельного значения не имеют, в виду малого содержания редких земель. Тем не менее, приуроченность повышенных содержаний монацита к терригенным породам венда (усть-сылвицкая свита), а на смежной площади – к породам чернокаменской свиты, девона (такатинская свита) и нижнего карбона (западноуральская свита) может указывать на возможность обнаружения монацит-циркон-ильменитовых древних россыпей на вышеперечисленных стра-

тиграфических уровнях.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЗОЛОТО

На листе О-40-ХVI выявлен 1 пункт минерализации, 5 шлиховых потоков и 1 шлиховой ореол золота. Кроме того, единичные знаки золота в отдельных шлиховых пробах вынесены на карту полезных ископаемых без нумерации.

Достаточно серьезных коренных источников золота на исследуемой территории не выявлено. Это, скорее всего, связано с незначительными объемами опробования коренных пород, как предшественниками, так и авторами. Единственный *пункт минерализации* (IV-4-2) встречен авторами при опробовании терригенных пород кошелевской свиты нижней перми. В песчаниках кошелевской свиты по данным минералогического анализа в штуфной пробе обнаружено два знака золота. Пункт минерализации пространственно тяготеет к юго-восточной части крупного Всеволодо-Вильвенского надвига, имеющего северо-западное простирание. Золоторудная минерализация, скорее всего, гидротермального типа и связана с разрывной тектоникой. Отнесена она к золоторудной кварцевой формации.

Перспективы коренной золотоносности вдоль Всеволодо-Вильвенского надвига, видимо, достаточно высоки. Это подтверждается наличием достаточно большого количества *шлиховых потоков* (I-2-1, II-3-2, II-3-8) и *шлиховых ореолов* (I-3-5) золота в бассейне р. Усьва, которая протекает практически вдоль Всеволодо-Вильвенского надвига.

Золото в аллювиальных отложениях в виде шлиховых потоков и ореолов выявлено предшественниками [55, 62, 74] попутно при проведении поисковых работ на алмазы при шлиховом опробовании рр. Усьва, Вильва и Вижай.

Все выявленные шлиховые потоки и ореолы на площади листа О-40-ХVI находятся в пределах Западно-Уральской алмазо-золотороссыпной минерагенической зоны (4 Au, di/N-Q), выделенной предшественниками.

Шлиховые потоки и ореолы достаточно условно можно сформировать в две группы. Первая группа шлиховых потоков приурочена к долине р. Усьва (I-2-1, II-3-2, II-3-8), вторая группа – к рекам *Вильве* (I-4-26) и *Вижаю* (II-4-5).

В долине р. Усьва шлиховое золото встречено практически на всем протяжении от рамки листа на севере до устья. Пространственно все шлиховые потоки и ореолы золота в аллювиальных отложениях приурочены к Всеволодо-Вильвенскому надвику и находятся над терригенно-карбонатными отложениями нижней перми. Мы не исключаем, что источниками образования этих шлиховых потоков могли быть коренные источники, приуроченные к Всеволодо-Вильвенскому надвику.

Наиболее протяженный *шлиховой поток золота на р. Усьва* (II-3-2) встречен в северной части листа О-40-ХVI. Приурочен он в основном к песчано-гравийным отложениям р. Усьва. Протяженность его на листе О-40-ХVI составляет порядка 22 км. Начинается он на листе О-40-ХI и продолжается на листах О-40-Х, О-40-ХVI. Содержание золота достаточно устойчивое и изменяется от единичных знаков до 5 знаков. Более высокие содержания золота до 10 знаков – по отдельным шлиховым пробам (20 литров) приурочены к аллювиальным отложениям, расположенным на закарстованных известняках карбона и перми. Мощность золотоносных пород изменяется от 1–2 до 5–6 м.

Вторая группа *шлиховых потоков приурочена к рекам Вильве* (I-4-26) и *Вижаю* (II-4-5). Сгруппированы они достаточно компактно. Выявлены они также попутно при изучении алмазности этих водотоков. Содержание золота в этих реках изменяется от единичных знаков до 10 знаков на шлиховую пробу 20 литров [55, 74]. Шлиховые потоки в рр. Вильва и Вижай пространственно расположены в основном над терригенными породами усть-сылвицкой свиты верхнего венда и в меньшей степени пространственно попадают на интенсивно дислоцированные породы девона и карбона. Кроме того, отмечается пространственная связь с серией субмеридиональных разломов, основным из которых является Чикманско-Восточно-Гремячинский надвиг, который, видимо, является рудоконтролирующим.

Низкая золотоносность аллювия рек Вильвы, Вижая и Усьвы по мнению предшественников позволяет сделать вывод о бесперспективности выделения месторождений россыпного золота, однако на наш взгляд отдельные участки рек в пределах закарстованного плотика могут представлять определенный интерес, и, кроме того, возможно обнаружение коренных источников золота вдоль Чикманско-Восточно-Гремячинского и Всеволодо-Вильвенского надвигов.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УРАН

В пределах листа О-40-ХVI выявлено 11 радиоактивных аномалий в основном по каротажу скважин. Радиоактивные аномалии работниками специализированной Зеленогорской экспедиции паспортизированы с определением генезиса и оценкой перспективности [106]. Всем аномалиям независимо от предполагаемого генезиса дана отрицательная оценка. Интенсивность радиоактивных аномалий изменяется от 42 до 190 мкР/ч. В связи с тем, что интервалы с повышенной радиоактивностью не опробованы, содержание урана дано по пересчету данных гаммакаротажа и изменяется от 0,008 до 0,01 %.

Учитывая, что опробование на уран не производилось и все радиоактивные аномалии отбракованы, им присвоен статус точечных литохимических аномалий, и на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения они вынесены без нумерации.

Радиоактивные аномалии работниками Зеленогорской экспедиции отнесены к двум рудным формациям: стратиформной в терригенных породах чехла (инфильтрационные) и полигенной (возможно гидротермальные). Радиоактивные аномалии инфильтрационного типа пространственно тяготеют к Кизеловскому угольному бассейну и встречаются в тектонических зонах, корях выветривания и карстовых образованиях неоген–четвертичного возраста. Интенсивность аномалий изменяется от 38 до 72 мкР/ч, при мощности не более 2 м и глубине залегания до 70 м. Всего выявлено 3 аномалии. Полигенные радиоактивные аномалии в количестве 8 выявлены в центральной и западной части территории при бурении нефтяных скважин. Приурочены они к карбонатным и песчано-глинистым отложениям нижнего карбона. Интенсивность аномалий изменяется от 60 до 190 мкР/ч, при мощности от 0,3 до 2 м и глубине залегания от 1 204 до 2 560,7 м.

Наиболее представительная радиоактивная аномалия (пункт минерализации) инфильтрационного типа встречается в *штреке Гремячинской шахты* (I-4-12). Приурочена она к выветрелым сильно перемятым углисто-глинистым сланцам нижнедевонского возраста и к покровным образованиям. Мощность аномалии около 2 м, интенсивность до 38 мкР/ч, с содержанием урана до 0,008 %.

Аномалия (пункт минерализации) Восточно-Мутнинская-78 выявлена при бурении нефтяной разведочной скважины № 78 в районе *Боркмооского месторождения* (II-1-1) нефти. В скважине № 78 в интервале 1 991–1 992,5 м установлена аномалия интенсивностью по гаммакаротажу до 115 мкР/ч. Приурочена она к песчано-глинистым отложениям визейского яруса нижнекаменноугольного возраста. Выявленная аномалия отнесена к полигенной рудной формации.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

ИЗВЕСТНЯК (ФЛЮС)

В пределах изучаемой площади листа О-40-ХVI выявлено одно месторождение флюсовых известняков Белый камень.

Месторождение Белый Камень (II-4-10) расположено в Чусовском районе, на северной окраине г. Чусовой. Впервые месторождение было разведано в 1930 г. В 1976–1982 гг. была проведена переоценка и доразведка запасов [98].

Месторождение приурочено к карбонатной толще среднего и верхнего подъярусов визейского яруса. Залегание пород карбонатной толщи изменчиво и в общем крутое. У северо-восточного края, вблизи контакта с угленосной толщей, падение пород на юго-запад под углом 30–60°, в центральной части падение пород близко к вертикальному, а у юго-западного края карбонатной полосы слои находятся в опрокинутом залегании с углами падения от 40 до 70°.

Полезная толща сложена известняками, доломитизированными известняками и доломитами, породы закарстованы (процент закарстованности по известнякам – 7,51 %; по доломитам – 8,91 %; по доломитизированным известнякам – 9,05 %).

Карбонатные породы в основном пригодны для металлургической промышленности (флюсовый известняк и металлургические доломиты). Известняки характеризуются следующим усредненным химическим составом в (%): CaO – 53,21; MgO – 1,61; CaO+MgO – 54,82; R₂O₃ – 0,24; н.о. – 1,23; SiO₂ – 0,90; P – 0,010; S – 0,04. Доломиты имеют следующий химический со-

став в (%): CaO – 33,62; MgO – 17,98; R₂O₃ – 0,45; н.о. – 1,72; SiO₂ – 1,32; P – 0,015; S – 0,02. Открытая пористость сырых доломитов 1,5–6,9 %, кажущаяся плотность 2,60–2,77 г/см³, водопоглощение 0,6–2,8 %. Доломиты содержат от 5 до 20 % свободного кальцита, что обуславливает их плохую спекаемость и отнесение к трудноспекающимся. Открытая пористость обожженных доломитов при температуре 1 650 °С составляет 28,8–56,3 %, кажущаяся плотность 1,46–2,38 г/см³, открытая пористость при температуре обжига 1 850 – 12,7–33,9 %, кажущаяся плотность 2,17–2,70 г/см³.

Обожженный доломит соответствует ГОСТу 10389-63 на «доломит обожженный металлургический для ремонта и заправки мартеновских и электросталеплавных печей» и ТУ 8-222-77 на «доломит для подин чугуноплавильных дуговых печей». 28,8 % общих запасов сырого металлургического доломита пригодны для производства конверторных огнеупоров и имеют марки ДК-1 и ДК-2.

Некондиционные прослои известняков, доломиты и доломитизированные известняки оценены для производства строительного щебня при следующих качественных характеристиках: предел прочности при сжатии исходной горной породы в водонасыщенном состоянии по рядовым пробам – 82–106 МПа, по технологическим – 120–186 МПа; морозостойкость карбонатных пород соответствует марке Мрз-50.

Качество щебня следующее: содержание глины в щебне – 1,5 %; содержание зерен слабых пород – 1,3 %; содержание зерен игловатой и пластинчатой формы в известняках – 16,0 %, в доломитах – 12,4 %, в доломитизированных известняках – 15,1 %; марка по дробимости 600, по истираемости И-1, по сопротивлению удару на копре: У-50–У-75, по морозостойкости: Мрз-100; щебень нереакционноспособный.

Заводскими и технологическими испытаниями установлено, что щебень, полученный из известняков, доломитов и доломитизированных известняков описываемого месторождения, отвечает требованиям ГОСТов 8267-82, 10268-80 и 9128-84.

Горнотехнические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия благоприятны для эксплуатации месторождения.

Запасы на камень строительный по категориям на 01.01.2005 г. (млн м³) составляют: В – 1,6; С₁ – 7; С₂ – 5.

Месторождение разрабатывается ОАО «Чусовской металлургический завод» по лицензии ПЕМ 01468 ТЭ, 2001–2016 гг.

Кроме того, запасы месторождения учитываются:

1. Запасы известняков флюсовых на 01.01.2005 г. по категориям (млн т) составляют: В – 8; С₁ – 25; С₂ – 2; А+В+С – 35.

2. Запасы доломита металлургического на 01.01.2005 г. по категориям (млн т) составляют: В – 6; С₁ – 18; С₂ – 1; А+В+С – 25.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

ФОСФОРИТ

М. Ф. Чурсиной и Е. М. Габовой [131] в 1956 г. в северо-восточной части листа О-40-ХVI выявлен *Вильвенский пункт минерализации* (I-4-27) фосфоритов. Приурочен он к верхнедевонским (саргаевская и лытвинская свиты объединенные) слабокремненным фосфоритизированным мелкозернистым известнякам темно-серого цвета, мощностью до 2 метров. Мощность вмещающей карбонатной пачки составляет 100–120 м. Содержание Р₂О₅ изменяется от 0,3 до 1,23 %. Пункт минерализации можно отнести к фосфоритовой кремнисто-карбонатной формации. Запасы фосфоритов не подсчитывались в связи с бесперспективностью обнаружения промышленной залежи.

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

АЛМАЗЫ

В пределах листа О-40-ХVI выявлено 7 непромышленных россыпей алмазов четвертичного возраста: *р. Усьва* (I-3-2, II-3-5, III-3-1); *р. Никитинка* (I-4-21); *р. Вильва* (I-4-22); *р. Вижай* (II-4-4), *р. Чусовая* (III-4-3). Все они относятся к Западно-Уральской алмазо-золотороссыпной минарагенической зоне (4 А_с, di/N–Q).

По реке Усьве (I-3-2, II-3-5, III-3-1) поисковыми работами Бархатовой М. П. [55] и Виллера

[62] установлена алмазоносность русловых и террасовых отложений. Наиболее алмазоносным оказалось среднее течение р. Усьва. На смежной площади (лист О-40-Х) у пос. Громового содержание алмазов достигает $6,35 \text{ мг/м}^3$. В нижнем течении р. Усьва (ниже устья р. Столбовка) в пределах листа О-40-ХVI алмазоносность становится более низкой, хотя отрезок реки (I-3-2) от северной рамки листа О-40-ХVI до пос. Мыс характеризуется достаточно высокими содержаниями – от $1,4$ до $7,21 \text{ мг/м}^3$. В нижнем течении реки (III-3-1) содержание алмазов не превышает $0,72 \text{ мг/м}^3$.

Мощность торфов изменяется от 0 до 1,2 м, плотик сложен каменноугольными и пермскими терригенно-карбонатными породами. Среди алмазов преобладают октаэдровиды и додекаэдровиды (77,5 %), октаэдры и пластинчатые формы (16,5 %). Окраска: бесцветные – 66,9 %, пигментированные – 11,2 %. Ширина россыпи по р. Усьва колеблется от 60 до 120 м, при мощности до 3,5 м. Но следует отметить, что большинство пахарных и экскаваторных канав, как правило, не вскрывают плотик с коренными породами. Такой вывод подтверждается данными буровых работ на смежной площади. Кроме того, при проходке пахарных канав происходила значительная потеря кристаллов, следовательно, и содержания алмазов могут быть значительно занижены.

На р. *Вижай* (II-4-4) русловые гравийно-галечные отложения обладают неравномерной алмазоносностью. Например, в пробах аллювия в 2,7 км ниже устья р. Гремяча содержание алмазов изменяется от $0,15$ до 15 мг/м^3 , а в устье р. Вижай содержание уменьшается от $0,14$ до $0,55 \text{ мг/м}^3$. В целом отмечается увеличение содержания алмазов на карбонатном плотике. Средний вес алмазов в р. Вижай составляет около 80,8 мг, количество обломков изменяется от 17 до 19,8 %, преобладают бесцветные кристаллы (62,7–80 %). В целом по бассейну р. Вижай найдено 1 844 алмаза общим весом 149 731,4 мг [55].

Русловые и пойменные отложения р. *Вильва* (I-4-22) в пределах листа О-40-ХVI в различной степени алмазоносны. Средняя мощность песков составляет 3,4 м, при мощности торфов около 1,8 м. Содержание алмазов изменяется от $0,13$ до $3,34 \text{ мг/м}^3$, а в районе устья реки Большой Никитинки достигает до $5,01 \text{ мг/м}^3$. Вниз по течению реки наблюдается резкое снижение алмазоносности до $0,74$ – $0,33 \text{ мг/м}^3$. Количество обломков алмазов составляет 47 %, преобладают кривогранные октаэдровиды и додекаэдровиды (70,6 %), бесцветные кристаллы составляют 80 %. В русловых и пойменных отложениях р. *Никитинка* (I-4-21) найдено 2 алмаза весом 60,2 и 393,9 мг.

Кроме непромышленных россыпей, на листе О-40-ХVI по данным шлиховой съемки при ГДП-200 выявлено 7 шлиховых ореолов спутников алмазов, представленных хромшпинелидами, хромдиопсидами, пиропом, оливином и флоренситом. Два *шлиховых ореола* (I-4-2, I-4-20) выявлено в породах такатинской свиты и представлены пиропами от единичных до 17 знаков. Такатинская свита, по мнению ряда авторов [35, 84], считается вторичным алмазоносным коллектором и одним из источников поступления алмазов в четвертичные осадки.

Остальные пять шлиховых ореолов выявлены в современных водотоках, пространственно тяготеющих к депрессиям, сложенным терригенными породами каракольской серии, которые на смежной площади (О-40-Х) алмазоносны и являются вторичными коллекторами; а по представлению Г. Г. Морозова [109] – эти отложения на смежной площади (О-40-IV) благодаря эксплозиям флюидов преобразовались в алмазоносные туффзиты.

По представлениям авторов отчета *шлиховые ореолы* (I-2-2, III-2-1) могли образоваться за счет размыва пород каракольской серии и, возможно, кимберлит лампроитовых первоисточников.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

ИЗВЕСТНЯК

В пределах листа О-40-ХVI выявлено 9 месторождений строительных известняков, приуроченных к разным стратиграфическим уровням от верхнего девона до перми. Ниже дана характеристика отдельных наиболее представительных месторождений.

Заготовкинское (участок Северный) месторождение (I-4-29) расположено в районе г. Гремячинск, в 300 м к востоку от ж.-д. разъезда Заготовка. Разведано в 1960 г. Пермским филиалом «Гипротранскарьер» в качестве сырья, пригодного для бутового камня, щебня для обычного бетона и балластного слоя железнодорожного пути. Доразведка и переоценка запасов известняков месторождения в качестве щебня для автодорожного строительства и сырья для производ-

ства известняковой муки и строительной извести произведена в 1975–1978 гг. В 1990–1994 гг. была произведена доразведка западного фланга южной части месторождения в пределах 100-метровой зоны [118].

Месторождение представляет собой единый участок, находится в Западно-Уральской зоне складчатости и приурочено к южному замыканию Столбовской антиклинали, к ее восточному крылу. Полезная толща представлена мощной толщей карбонатных пород позднекарбонového возраста. Восточный фланг осложнен Луньевско-Чусовским надвигом.

Полезная толща месторождения сложена преимущественно известняками (91,5 %). Доломиты составляют незначительную долю в объеме полезной толщи – 8,5 % и развиты лишь в южной части месторождения в принадлежной зоне. Простираение известняков северо-западное, близкое к меридиональному. Падение пород восточное, угол их падения изменяется от 0–50° на западе до 50–55° на востоке. Известняки органогенно-детритовые, органогенные серые, светло-серые, темно-серые, с буроватым оттенком. Преобладающей текстурой является массивная, преобладающей структурой – органогенная и органогенно-детритовая. Доломиты и кремнистые разности развиты преимущественно в восточной и южной частях месторождения в принадлежной зоне. Разведка месторождения произведена до горизонта +240 м.

Полезная толща перекрыта маломощным чехлом четвертичных отложений, представленных почвенно-растительным слоем, бурыми глинами со щебнем и обломками известняков, а в восточной части месторождения – разрушенными песчаниками и аргиллитами нижнепалеозойского возраста, относимыми к «твердой» вскрыше. Мощность изменяется от 0,0 до 7,3 м. Наименьшие мощности вскрыши приурочены к западному и восточному флангам месторождения.

Карбонатные породы полезной толщи закарстованы. Средний процент закарстованности по месторождению составляет 15,2 %.

Известняки Заготовкинского месторождения оценивались как сырье для производства строительного щебня, строительной извести и известняковой муки.

Согласно среднему значению предела прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии (171 МПа) породы отвечают марке 1 400, щебень отвечает марке 600, а фракции 10–20 мм – марке 800. По сопротивлению удару на копке ПМ щебень соответствует марке У-75. Марка щебня по истираемости И-1. Содержание зерен лещадной и игловатой формы составляет в среднем 21,46 %, зерен слабых пород – 2,75 %, содержание глинистых – 2,75 %.

Щебень выдерживает 150 циклов замораживания и соответствует марке Мрз-150. Щебень Заготовкинского месторождения полностью отвечает требованиям ГОСТов: 8267-93; 10268-80; 9128-93. По радиационной активности щебень отвечает требованиям НРБ-76/87.

Породы пригодны для производства известняковой муки, за исключением окремненных разностей. Известняки могут быть использованы в качестве сырья для производства строительной извести согласно ОСТ 21-27-76. Класс А – 38,5 %, класс В – 24,7 %, класса Х – 15,6 %.

Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны для открытой разработки. Прирост запасов возможен в северо-западном направлении в 100-метровой зоне и на глубину.

Запасы известняков утверждены ТКЗ «Уралгеология» и ТКЗ «Пермгеолком» (Протоколы № 8319 за 1979 г.; № 23 за 1994 г.) в количестве и по категориям (млн м³): «Северный» – А – 2,5; В – 2,6; С₁ – 9,7; С₂ – 5,2; А+В+С – 20.

Участок Северный эксплуатируется предприятием ООО «Горнодобывающая компания», «Гремячинское карьероуправление». Южный участок на момент обследования не эксплуатировался (находится в Госрезерве), запасы его на 01.01.2005 г. составили (по категориям млн м³): В – 3,1; С₁ – 5,1; забалансовые С₁ – 2,7.

Утесовское месторождение (П-4-2) расположено в Чусовском районе Пермского края, в 150 м западнее разезда Грузди Свердловской железной дороги, который находится в 25 км к северу от ст. Чусовская, 4 км севернее ж.-д. ст. Утес. Разведано Уральской комплексной геологоразведочной экспедицией концерна «Ростром» [131].

Утесовское месторождение известняков приурочено к юго-западному крылу Столбовской антиклинали и сложено верхнекаменноугольными отложениями, представленными довольно мощной толщей известняков моноклинального залегания с северо-западным (320–330°) простираением и падением пород под <50–60°.

Полезная толща месторождения, вскрытая всеми пройденными на месторождении скважинами, представлена толстослоистыми закарстованными известняками.

Вскрышные породы месторождения представлены почвенно-растительным слоем, делювиальными глинами серого и буровато-серого цвета с содержанием обломочного материала до 60 %. Мощность их изменяется от 0,5 до 9,5 м.

Утесовское месторождение известняков по своим природным факторам в соответствии с Инструкцией ГКЗ СССР относится к I группе месторождений, представленных моноклинально

залегаящими пластами и пластообразными телами, выдержанными по строению, мощности и качеству сырья.

Химический состав пород (%): CaCO_3 – 48,54–101,1; MgCO_3 – 0,02–40,07; SiO_2 – 0,06–73,16; п.п.п. – 22,38–48,80. Известняки имеют следующую качественную характеристику: объемная масса – 2,45–2,70 г/см³, водопоглощение – 0,37–0,9 %, предел прочности при сжатии в сухом состоянии изменяется от 464 до 2 670 кг/см² с преобладанием средних значений 1 238–1 595 кг/см². Предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии изменяется от 447 до 2 650 кг/см², преобладают значения 760–1 400 кг/см². Морозостойкость – «Мрз-50».

Приведенные физико-механические свойства исходной породы говорят о пригодности сырья для производства бутового камня и щебня марок «600»–«1 200» в соответствии с требованиями ГОСТ 23845-86.

Щебень характеризуется следующими показателями: объемная масса 2,58–2,68 г/см³, объемная насыпная масса 1,35–1,39 г/см³, содержание лещадных и игловатых зерен 5,2–14,9 %, потери по массе при истираемости от 16,3 % (марка «И-I») до 29,1 % (марка «И-II»), средне-взвешенная марка дробимости щебня при сжатии в цилиндре в воздушно-сухом состоянии – «800»–«1 000», в водонасыщенном – «600»–«800», сопротивление удару соответствует маркам «У-50»–«У-75», марка по морозостойкости – «Мрз-50».

Потенциально-реакционная способность известняков определена в связи с окремнением пород. Значение растворимого кремнезема в известняках с содержанием в (%): СаО – 49,19–54,98; MgO – 0,59–1,79; SiO_2 – 23,63–25,3 – составило 20,9–21,3 ммоль/л, т. е. полученные показатели меньше допустимых (50 ммоль/л.).

По определениям качества готовой продукции за 1982–1987 годы, проводимым в лаборатории Утесовского карьера, щебень характеризуется следующими показателями: щебень фракции 5–20 мм имеет объемную насыпную массу 1,32–1,33 тыс. м³, марка по дробимости «1 000», реже «600», содержит пластинчатые и игловатые зерна в количестве 5,2–14,5 %, глинистые и пылевидные примеси 0,8–2,0 %, в т. ч. комковой глины 0–0,25 %, слабые зерна 0,0–6,1 %. Щебень фракции 20–40 мм имеет объемную насыпную массу 1,34–1,38 тыс. м³, марка по дробимости «1 000», реже «600», пластинчатые и игловатые зерна от 4,0 до 12,8 %, глинистые и пылевидные примеси 0,8–2,0 %, в т. ч. комковой глины 0,0–0,25 %. По истираемости в полочном барабане щебень имеет марку «И-I», по сопротивлению удару на копре ПМ – «У-75», по морозостойкости – «Мрз-100».

Известняки Утесовского месторождения соответствуют требованиям ГОСТ 23845-86 и пригодны для производства строительного щебня марок «600»–«1 000» по ГОСТ 8267-93 для строительных работ, ГОСТ 10268-80 (с 1991 г. ГОСТ 26633) в качестве заполнителя в бетоны марок «300» и выше. По химическому составу известняки пригодны в качестве сырья для известняковой муки II-го класса первого и второго сортов согласно ГОСТ 14050-78.

Месторождение разрабатывается АО «Западуралнеруд», на 01.01.2005 г. на балансе числятся следующие запасы (в млн м³ по категориям): А – 1,8; В – 1,7; С₁ – 3,7.

Южно-Чусовское (Холодный ключ) месторождение (III-4-6) расположено в Чусовском районе Пермского края, в 3,5 км юго-восточнее ст. Чусовская Свердловской железной дороги. Разведано в 1955–1956 гг. Уральским геологическим управлением. В 1975–1976 гг. проведена детальная разведка [52].

Месторождение приурочено к карбонатной толще верхневизейского подъяруса нижнего карбона, залегающей в аллохтонной части Чусовского надвига. Карбонатные породы надвинуты на терригенные отложения артинского яруса нижней перми. Плоскость надвига ориентирована почти горизонтально. В пределах месторождения карбонатные породы образуют брахисинклинальную складку с пологим падением крыльев под углами 6–100°. Ось структуры ориентирована по азимуту 340–350°. Центральная часть структуры сложена чистыми известняками мощностью до 20–30 м, подстилающимися пачкой карбонатных пород пестрого состава: доломитов, известняков, доломитизированных известняков. Карбонатные породы месторождения в различной степени подвергались процессам выветривания и карстообразования. Зоны выветрелых пород имеют мощность от 0,2 до 13,0 м, содержание их по скважинам в контуре подсчета запасов изменяется от 0 до 28,1 %, по блокам подсчета от 10,1 до 20,9 %, в целом по месторождению 17,0 %. Карстовые полости в карбонатной толще имеют мощность от 0,1 до 33,7 м, выполнены глиной со щебнем и мукой карбонатных пород. Закарстованность по скважинам в контуре подсчета от 0 до 55,5 %, по блокам подсчета от 7 до 20 %, в целом по месторождению 13,0 %. Мощность вскрышных пород составляет 0–5 м, в единичных случаях 28–31,2 м.

Месторождение отнесено к 1-й группе согласно Классификации запасов месторождения твердых полезных ископаемых.

Химический состав, выполненный по технологическим пробам, следующий (в %): SiO_2 –

0,62–2,32; Al_2O_3 – 0,07–0,18; TiO_2 – 0,05–0,30; CaO – 34,16–55,44; MgO – 0,0–18,20; n.n.n. – 43,16–46,43; SO_3 – 0,08–0,22.

Результаты физико-механических испытаний проб известняка на месторождении: объемный вес 2,64–2,89 г/см³, удельный вес 2,70–2,89 г/см³, пористость истинная 0,8–8,3 %, водопоглощение 0,06–2,11 %, предел прочности при сжатии: в воздушно-сухом состоянии 1 250–2 180 кг/см², в водонасыщенном состоянии 1 160–2 060 кг/см², потери в весе после 50-ти кратного вымораживания 0,0–0,11 %.

Технологические испытания проб щебня показали следующие результаты: объемный насыпной вес 1 154–1 403 кг/м³, водопоглощение 0,21–1,90 %, содержание глинистых и пылеватых частиц 0,04–1,35 %, слабых и выветрелых зерен 0,0–14,4 %, зерен пластинчатой и игловатой формы 5,13–61,8 %, потери в весе при дробимости в воздушно-сухом состоянии 9,0–23,1 % (марка по прочности при сжатии «1 200»–«400»), в водонасыщенном состоянии 11,2–24,6 % (марка «1 000»–«100»). Истираемость в полочном барабане (потеря в весе) 13,1–39,3 (марка по истираемости «И-I»–«И-III»). Марка по сопротивлению удару на копре ПМ, основном, «У-75» (лишь одна проба «У-50»). Морозостойкость – марка «Мрз-50». Невыветрелые разности пригодны для производства строительного щебня марок «400»–«8 002» (ГОСТ 8267-82), бутового камня марки «1 000» (ГОСТ 22132-76). Выветрелые разности – только для производства известняковой муки.

Гидрогеологические и горнотехнические условия благоприятны для обработки месторождения открытым способом.

Запасы утверждены ГКЗ СССР на щебень, протокол № 7827 от 30 марта 1977 г. по состоянию на 01.01.1977 г. (по категориям в млн м³): А+В+С₁ – 27,4. Месторождение не эксплуатировалось.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ГИПС

В районе работ известно три месторождения гипса – *Селищенское* (II-3-4), *Опокинское* (II-4-8) и *Чусовское* (III-4-1). Все они приурочены к отложениям лекской свиты. Кратко охарактеризуем наиболее крупное из них.

Селищенское месторождение (II-3-4) расположено в Чусовском районе, в 4,5 км северо-западнее ж.-д. ст. Утес, на правом берегу р. Селищная. Разведано в 1941 г. Геолстромтрестом, доразведано в 1957 г. Губахинской ГРП треста «Кизелуглеразведка» [78]. Приурочено к лагунным отложениям лекской свиты кунгурского яруса нижней перми. Продуктивная толща гипсов залегает среди известково-глинистых песчаников и алевролитов. Залежь линзообразная, ее мощность достигает 17,8 м (в среднем 6,1 м). Вскрыша представлена суглинками и глинами средней мощностью 1,7 м. Закарстованность гипсовой толщи достигает 28 %. Отношение объема вскрыши к объему полезной толщи 1:4. Гипс представлен тремя разновидностями: плотный, сетчатый и тонкослоистый. Химический состав плотного гипса (%): SiO_2 – 0,7–2,2; R_2O_3 – 0,6–1,5; CaO – 31,07–32,17; MgO – 0,007–1,12; SO_3 – 44,8–49,9; n.n.n. – 20,0–21,7; содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – 93,7–98,8. В сетчатом гипсе содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ составляет 92 %, в тонкослоистом – 74 %. Предел прочности при сжатии колеблется от 83,6 до 86,8 кг/см², начало схватывания 9 минут, конец схватывания 16 минут.

Плотные и сетчатые разновидности гипса составляют 90 % всей массы гипса, они пригодны для изготовления штукатурного гипса, приближающегося по качеству к I сорту (ГОСТ 125-57). Тонкослоистый гипс в основном дает изделия 2 сорта. Приведенные показатели показывают, что гипс удовлетворяет требования ГОСТ 125-79 и ГОСТ 4013-82 гипсовому камню 1–4 сортов, 90 % всей массы гипса удовлетворяет требованиям к камню 2 и 3 сортов. Месторождение не обводнено. Горнотехнические условия благоприятны для эксплуатации.

Балансовые запасы гипса на 01.01.2005 г. составили (по категориям, млн т): В – 0,4; С₁ – 0,6. С 1960 года месторождение не эксплуатировалось до 2001 года. В 2001 году ЗАО «Уралгипс» оформило лицензию на эксплуатацию этого месторождения.

КВАРЦИТ

В северо-восточной части листа О-40-XVI в пределах распространения пород усть-сылвицкой свиты верхнего венда при геологической съемке масштаба 1 : 50 000 в 1932 г. [131] Уральским геологоразведочным трестом выявлено проявление кварцитов *Вижайский камень*

(I-4-15). Выход кварцитов на дневную поверхность имеет высоту около 30 м при протяженности 0,2 км. Площадь распространения кварцитов достаточно большая: от р. Вижай на листе О-40-ХVI до Широковского водохранилища на листе О-40-Х. Содержание SiO₂ в кварцитах изменяется от 94,07 до 98,94 %, т. е. по содержанию кремнезема они приближаются к достаточно чистым разностям. По мнению первооткрывателей этого проявления, кварциты пригодны для получения мелкозернистых строительных песков. Однако, учитывая очень дорогостоящую подготовку, связанную с дроблением кварцитов, на наш взгляд их можно использовать как высокопрочный строительный щебень, бутовый и бордюрный камень. Учитывая высокое содержание SiO₂, он может пойти для производства динаса, но для этого необходимо проводить соответствующие технологические исследования.

СОЛИ

ГЛУБИННЫЕ РАССОЛЫ

Солеварение принадлежит к числу древнейших промыслов. На базе соляных источников на изучаемой площади в XVII веке существовали соляные варницы в районе Верхнечусовских Городков (*Верхнечусовское*, III-1-5). Наличие рассолов в пределах площади отмечал А. А. Краснопольский [21].

На *Верхнечусовском проявлении* (III-1-5) рассолы связаны с водоносным горизонтом нижнесоликамской подсвиты, грубо оконтуривая поле развития солей кунгурского яруса в районе Верхнечусовских Городков (лист О-40-ХVI). Химический состав подземных вод нижнесоликамской подсвиты, залегающих ниже эрозионного вреза, отличается преобладанием хлоридных, сульфатно-хлоридных, сульфатных кальциево-натриевых вод с минерализацией от 1,0 до 50 г/л. Ниже, на глубинах 150–300 м, как правило, распространены рассолы с минерализацией от 50 до 300 г/л. Самое высокое положение минерализованных вод наблюдается в пределах локальных положительных структур. В подземных водах подсвиты обнаружены: бром (до 5,35 мг/л), фтор (до 3,92 мг/л), бор (до 8,0 мг/л), марганец (до 14,62 мг/л), хром (до 0,183 мг/л), барий (до 3,65 мг/л). Значительны превышения ПДК по жесткости, минерализации, содержанию сульфатов и хлоридов.

Питание вод нижнесоликамской подсвиты осуществляется за счет вод вышележащей верхнесоликамской водоносной подсвиты и инфильтрации атмосферных осадков. Движение минерализованных подземных вод нижнесоликамской подсвиты происходит к речным долинам, где осуществляется их разгрузка.

Из-за высокой минерализации подземные воды нижнесоликамской подсвиты являются непригодными для водоснабжения, но могут быть использованы для бальнеологических целей после их изучения.

СОДА

Проявление (III-1-3) самородной соды расположено в районе д. Брагино Чусовского района. Прослой термонатрита мощностью 1,1 м встречен в интервале 16,3–18,3 м в скв. К-7, пробуренной в 1936 г. на правом берегу р. Чусовая. Разрез скважины не сохранился, но по данным бурения нефтяных скважин, судя по всему, термонатриты приурочены к поповской свите. Разрез глинисто-мергелистой толщи представлен переслаиванием мергелей, известковистых доломитов с редкими прослоями серых известняков, гипсов, ангидритов и каменной соли. По работам О. В. Кравченко и Б. Л. Пескина [131] изучаемая территория не перспективна на поиски промышленных месторождений самородной соды.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ

На изучаемой площади известно два месторождения минерально-лечебных вод: *участок «Лесная вода»* (IV-3-1) и *д/о «Сокол»* (IV-4-3).

Участок «Лесная вода» (IV-3-1) расположен на территории санатория-профилактория «Зорька» в 7,5 км северо-западнее г. Лысьва. Скважиной 2/88 в интервале 100–200 м вскрыты минеральные воды сульфатного магниево-кальциевого состава с минерализацией 2,35–2,66 г/дм³. По заключению ЕМНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий

минеральные воды отнесены к XII группе сульфатных магниевых-кальциевых вод казанского типа в соответствии с ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые».

Протоколом ГКЗ при Министерстве природных ресурсов Российской Федерации от 22.11.2000 г. № 612 запасы минеральных лечебно-столовых вод по участку «Лесная вода» оценены в количестве 0,032 тыс. м³/сут по категории В в расчете на 25-летний срок эксплуатации.

Водоносный горизонт в интервале 150–185 м расположен в кунгурских отложениях Р₁.

По лицензии ПЭМ 01438 МЭ объект передан в 2001 году ОАО «Акционерная компания Лысьвенский металлургический завод» для добычи вод для лечебных целей и промышленного разлива.

Дом отдыха «Сокол» (IV-4-3). Скважина № 3006 глубиной 70 м пробурена в 1990 году с целью поиска минеральных питьевых лечебно-столовых вод для цехов разлива минеральных вод и курорта Усть-Качка и находится на востоке от г. Лысьва в районе подсобного хозяйства дома отдыха «Сокол», на правом берегу р. Невидимка, в ее устье, 30 м от уреза воды. Водоносный горизонт с минеральной водой находится в интервале 50–70 м в кавернозных окремненных известняках Р₁к⁵. Дебит 4 л/с (350 тыс. м³/сут). Вода сульфатная магниевая-кальциевая. Сухой остаток 1 448 мг/л.

ПИТЬЕВЫЕ ПРЕСНЫЕ ВОДЫ

На листе О-40-ХVI выявлено 6 месторождений пресных вод: *водозабор Ляминского ДСК (III-3-2), Ротомские ключи (III-3-3), Кипун (III-4-2), Привод (IV-4-1), Болотинское (IV-4-4) и Каменноложское (Лысьвенское) (IV-4-5)*. Из них 3 месторождения отработано и 3 разрабатываются.

Ниже дана характеристика месторождений по материалам [125].

Привод (IV-4-1) находится в 4 км от плотины Лысьвенского пруда в долине правого притока р. Лысьва, в 0,5 км вверх по ручью. Водозабор осуществляется на 2-х участках: Северный – 4 скважины; Южный – 8 скважин, для технологических нужд Лысьвенского завода «Привод». Дебит каждой скважины при откачке 0,43 тыс. м³/сут. Всего дебит по восьми скважинам 3,4 тыс. м³/сут. Водоносный комплекс мощностью до 50 метров представлен фациально невыдержанной толщей переслаивающихся терригенных отложений (песчаники, аргиллиты, алевролиты, мергели) с прослоями известняков кунгурского возраста. Скважины глубиной 40–45 метров пробурены в 2007 году. Вода техническая. Минерализация 338–395 мг/л. Месторождение разрабатывается.

Болотинское месторождение (IV-4-4) подземных вод расположено около г. Лысьва и состоит из 2-х участков: Северного, находящегося на северной стороне Болотинского пруда и состоящего из 4-х скважин, и Южного, находящегося на южной стороне Болотинского пруда и состоящего из 8 скважин. Вода отбирается из кунгурского водоносного комплекса – фациально невыдержанной толщи переслаивающихся терригенных пород (песчаники, аргиллиты, алевролиты, мергели) с глубины до 50 м. В период с 1996 по 2001 гг. расход воды в среднем 5,4 тыс. м³/сут. Качество воды не отвечает требованиям, предъявляемым к хозяйственной воде по жесткости. Сейчас разрешено отбирать не более 3,0 тыс. м³/сут. Сухой остаток от 101 до 619 мг/л. Вода техническая. Месторождение разрабатывается.

Каменноложское (Лысьвенское) месторождение (IV-4-5) подземных вод расположено в 2 км к югу от южной окраины г. Лысьва, на правом берегу р. Лысьва. Подземная вода из скважин с минерализацией менее 1 г/л. Вода трещинная, в основном гидрокарбонатно-кальциевая и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевая. Обильный водоносный горизонт пресных вод заключен в трещинных породах кунгура (песчаниково-конгломератовая толща). Запасы составляют по категории: В=24,8 тыс. м³/сут; С₁=10,0 тыс. м³/сут. Источник постоянного пополнения подсчитанных запасов – приток трещинных вод с бытовым расходом ≈36,9 тыс. м³/сут и р. Лысьва, инфильтрация из которой составляет до 21,05 тыс. м³/сут. Месторождение разрабатывается.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Площадь принадлежит к следующим региональным минерагеническим подразделениям: **Средне-Предуральской** (1 Н,Гз/D₂-P₁) и **Средне-Уральской** (2 Н,Гз/D₂-P₁) **нефтегазоносным областям** Волго-Уральской нефтегазоносной провинции; **Средне-Предуральской железомеднорудной соленосной минерагенической зоне** (3 sy,hl,Cu,Fe/P₁); **Западно-Уральской алмазо-золотороссышной минерагенической зоне** (4 Au,di/N-Q); **Белокатайско-Чусовской железорудной угленосно-бокситоносной минерагенической зоне** (5 Al,УК,Fe/O₃-С) и **Кваркушко-Каменногорской золото-хромово-железорудной минерагенической зоне** (6 Fe,Cr,Au/RF₃-С) [10].

ЭПОХИ РУДООБРАЗОВАНИЯ

На площади выделены три минерагенических эпохи: **байкальская (рифейско-вендская), каледонско-герцинская (палеозойская) и альпийская (мезозойско-кайнозойская)**. Эпохи соответствуют тектономагматическим циклам (Тектоническая схема).

Байкальская эпоха соответствует геодинамическому комплексу континентального рифта. Терригенные формации верхнего венда характеризуют провальную стадию континентального рифта.

Распространение формаций повсеместное, на эрозионном срезе выполняют Благодатско-Широковскую складчато-надвиговую структуру. В эпоху сформированы разломы северо-восточного направления в чехле и фундаменте и глубинные швы мантийного заложения.

Минерагения байкальской эпохи представлена проявлением кварцитов, пунктами минерализации, редких металлов. Характерны рудные формации: осадочная кварцитовая и редкометалльная россыпная. Этап перспективен на образование коренных источников алмазов. Минерагеническое подразделение – *прогнозируемый Чусовской коренной алмазоносный район* (0.2 di/V-S).

Каледонско-герцинская эпоха включает три этапа: *ранний (кембрийско-нижнедевонский); средний (нижнедевонско-нижнекаменноугольный); поздний (среднекаменноугольно-пермский)*.

Ранний этап соответствует геодинамическому комплексу континентального рифта. Представлен дайками трапповой габбродолеритовой формации, приуроченных к зонам растяжения (раздвигам). Имеют распространение в Широковской антиклинали. Этап перспективен на образование коренных источников алмазов. Минерагеническое подразделение – *прогнозируемый Чусовской коренной алмазоносный район* (0.2 di/V-S).

Средний этап наиболее важный в формировании месторождений площади. Характеризуется карбонатными и терригенно-карбонатными образованиями нижнего, среднего и верхнего девона, турнейского, визейского и серпуховского ярусов нижнего карбона. Распространение образований повсеместное, на эрозионном срезе обрамляются породы венда в Глухой и Широковской антиклиналях. Слагают Бруслянскую, Гремячинскую, Половинкинскую синклинали и Вашкурскую антиклиналь. Характеризуется геодинамическим комплексом рифтогенной пассивной окраины с осадочными формациями шельфа, реже глубокого шельфа и континентального склона. Характерна стабильность территории, небольшие эпейрогенические движения зафиксированы в основании нижнего девона и нижневизейского подъяруса.

Минерагения этапа: месторождения нефти и газа, каменных углей, проявления железа, пункты минерализации свинца, редких металлов, урана, месторождения известняков для химической промышленности и стройматериалов, проявления фосфоритов. Соответствующие рудные формации: верхнедевонско-турнейский карбонатный нефтегазоносный комплекс (НГК); визейский терригенный НГК; визейско-башкирский карбонатный НГК; каменноугольная, бу-

рожезняковая сидерит-шамозит-гидрогетитовая оолитовая, редкометалльная россыпная, полигенная, карбонатная, фосфоритовая кремнисто-карбонатная.

Минерагенические подразделения: *Косьвинско-Чусовской нефтегазоносный (НГ) район* (1.1 Н,Гз/D₂-P₁) с *Ольховско-Ульяновской* (1.1.1 Н,Гз) и *Боркмооской* (1.1.2 Н,Гз) *зонами нефтегазонакопления* (НГН); *Сьлвинский НГ район* (1.2 Н,Гз/D₂-P₁) с *Луживской* (1.2.1 Н,Гз), *Копальнинской* (1.2.2 Н,Гз), *Тулумбасовской* (1.2.3 Н,Гз), *Дуванской* (1.2.4 Н,Гз) *зонами НГН*; *Язьвинско-Чусовской НГ район* (2.1 Н,Гз/D₂-P₁) с *Западно-Кизеловской зоной НГН* (2.1.1 Н,Гз); *Кизеловский каменноугольный бассейн* (5.1 УК/С₁).

Поздний этап характеризуется геодинамикой рифтогенной пассивной окраины и ее коллизии. В составе этапа известняковые, глинисто-известняковые, молассовые, эвапоритовые образования от среднего карбона до нижней перми. Породы имеют распространение в Предуральском краевом прогибе и в западной части Западно-Уральской внешней зоны складчатости (ЗУС). В процессе коллизии (P₁-T) сформирован краевой прогиб и ряд надвигов северного прогибания.

Минерагения этапа представлена: месторождениями нефти, пунктами минерализации меди, свинца, золота; месторождениями известняков для строительных материалов, гипса и ангидрита, проявления соды. Рудные формации, характерные для верхнего этапа: нижнепермский карбонатный НК, медистых песчаников, свинцово-цинковая жильная, золоторудная кварцевая, карбонатная, сульфатно-карбонатная, содовая.

Выделены следующие минерагенические подразделения: *Сьлвинский НГ район* (1.2 Н,Гз/D₂-P₁) с *Копальнинской* (1.2.2 Н,Гз) и *Дуванской* (1.2.4 Н,Гз) *зонами НГН*.

Альпийская эпоха характеризуется палеоген-неогеновыми и четвертичными континентальными образованиями. Предполагается геодинамический комплекс платформы с начальной «эмбриональной стадией» континентального рифта (раздел «Тектоника»).

Минерагенические комплексы этапа: проявления железа кизеловского типа, пункты минерализации урана, россыпи алмазов. Соответствующие формации: бурожелезняковая (кор выветривания), стратиформная в терригенных породах чехлов, алмазоносных россыпей. Прогнозируются коренные источники алмазов кимберлит-лампроитового ряда (формации) мезозойско-кайнозойского возраста.

Минерагенические комплексы: *Пашийский россыпной алмазоносный район* (4.1 di/N-Q) с *прогнозируемой Гремячинско-Вижайской россыпной алмазоносной зоной* (4.1.1 di); *прогнозируемый Симско-Шушпанский коренной и россыпной алмазоносный район* (0.1 di/T-Q) с *прогнозируемой Мысовско-Шушпанской коренной и россыпной алмазоносной зоной* (0.1.1 di).

РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

К металлогеническим факторам относятся: стратиграфические, литологические, гидротермально-метасоматические и структурно-тектонические (табл. 6).

Стратиграфические факторы играют ведущую роль в контроле размещения угольных месторождений, известняков для химической и строительной промышленности, россыпных алмазов, гипсов, медистых песчаников, нефти и газа. В остальных случаях они имеют второстепенное значение.

Литологические факторы проявлены в приуроченности россыпных алмазов и шлиховых потоков золота к закарстованным карбонатным породам. Месторождения нефти и газа тяготеют к карбонатным и терригенным формациям.

Магматические и гидротермально-метасоматические факторы проявлены достаточно слабо. Магматизм представлен дайками усьвинского габбродолеритового комплекса. Явно выраженной связи рудной минерализации с ним не наблюдается. Гидротермальные процессы на смежной площади (лист О-40-Х) проявлены в виде низкотемпературной аргиллизации, окварцевания, и с ними, видимо, связана слабая полиметаллическая и золоторудная минерализация в восточной части площади.

На изучаемой площади медная, свинцовая и золоторудная минерализация образовались, предположительно, при разрушении гидротермально переработанных пород, вдоль Чикманско-Восточно-Гремячинского надвига. Время рудного процесса соответствует коллизионному этапу (пермь-триас).

Рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки рудных комплексов

Рудные комплексы	Рудоконтролирующие факторы		Поисковые признаки
	региональные	локальные	
Нефть и газ	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Нефтегазоносные комплексы (нефте вмещающие формации): 1. Девонский терригенный; 2. Верхнедевонско-турнейский карбонатный; 3. Визейский терригенный; 4. Визейско-башкирский карбонатный; 5. Верейский терригенно-карбонатный; 6. Каширско-гжельский карбонатный; 7. Нижнепермский карбонатный. <i>Структурно-тектонический.</i> Развитие Камско-Кинельской системы прогибов франско-турнейского возраста с образованием положительных структур рифов, атоллов и синформ межрифовых впадин. Рифы и структуры их облекания (валообразные зоны), перспективные на вмещение углеводородов (УВ). Межрифовые впадины выполнены битуминозными кремнисто-глинисто-известковыми образованиями и совместно с битуминозными известняково-глинистыми породами нижнего и среднего девона образуют нефтематеринскую формацию и служат источником УВ в палеозойские НГК	<i>Крупные положительные структуры:</i> Яринский атолл, Веслянское рифовое палеоплато. <i>Структуры облекания (валообразные зоны):</i> Ольховская, Боркмосская, Веслянская и Лысьвенско-Смирновская (тектоническая схема). <i>Геофизические.</i> Сейсмические аномалии, отражающие локальные структуры, перспективные на вмещение УВ	
Уголь каменный	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Западноуральская свита (угленосная продуктивная формация), включает песчаники, аргиллиты, алевролиты с промышленными пластами каменных углей (№ 5, 9, 11, 13)		
Железо (формация бурожелезняковая – коры выветривания)	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Кора выветривания от верхней юры до неогена (рудоносная продуктивная формация РПФ), включает бурые железняки кизеловского типа. Пиритизированные песчаники, алевролиты, угли западноуральской свиты (рудогенерирующей формации РГФ) являлись источником железа в процессе образования кор выветривания	<i>Структурно-тектонический.</i> Проявления железа приурочены к синклинальным формам	П-I-3-4
Железо (формация бурожелезняковая сидерит-гидрогетитовая оолитовая)	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Пашийская свита (РПФ) живетского яруса включает бурые железняки пашийского типа. <i>Палеотектонический.</i> Развитие предпашийского перерыва в осадконакоплении. Отсутствие в разрезе афонинской, чувоской и чеславской свиты эйфельского и живетского ярусов. Пашийская свита перекрывает койвинско-бийские образования и предпашийские коры выветривания с железными рудами		П-I-4-14, I-4-18, II-4-3
Медь (формация медистых песчаников)	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Лекская свита (РПФ), включает песчаники, алевролиты с минерализацией медистых песчаников		ПМ-IV-4-7, ШП-III-2-3, ШО-II-4-7
Свинец	<i>Тектонический и гидротермальный.</i> Рудоконтролирующие надвиг Чикманско-Восточно-Гремячинский, включает гидротермалиты (РПФ) со свинцово-цинковой жильной минерализацией		ПМ-I-4-10, I-4-31
Редкие земли	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Песчаники и алевролиты чернокаменной (РПФ), усть-сылвицкой (РПФ), западноуральской (РПФ) и такатинской (РПФ) свит; включают повышенную минерализацию монацита в тяжелой фракции протолочных проб		ШП-II-4-1, II-4-6 ПМ-I-4-1, I-4-6, I-4-11
Золото	<i>Тектонический и гидротермальный.</i> Рудоконтролирующие надвиги: Чикманско-Восточно-Гремячинский и Всеволодо-Вильвенский, включают гидротермалиты с золоторудной кварцевой минерализацией		ПМ-IV-4-2; ШП-I-2-1, II-3-2

Рудные комплексы	Рудоконтролирующие факторы		Поисковые признаки
	региональные	локальные	
Уран (формация стратиформная в терриген. породах чехлов)	<i>Стратиграфический, литолого-фациальный, тектонический.</i> Развитие по зонам надвигов, неогеновых кор выветривания и неогеновых аллювиальных и пролювиальных образований (РВФ)		ПМ-I-4-12
Уран (формация полигенная)	<i>Стратиграфический, литолого-фациальный.</i> Песчано-глинистые образования угленосной свиты (РПФ), включают минерализацию урана		ПМ-II-1-1
Известняк (химсырье)	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Известняки входят в состав карбонатных пород ладейнинской толщи (РПФ) визейского яруса		
Фосфорит	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Терригенно-карбонатные отложения верхнего девона (РПФ), включают проявления фосфоритизированных известняков		ПМ-I-4-27
Алмазы коренные	<i>Структурно-тектонический и элементы глубинного строения.</i> Рудоконтролирующая структура – Пермская линейная рифтогенная зона северо-восточной ориентации, занимает большую часть площади. Выявлено два рудоконтролирующих глубинных шва (разломов мантийного заложения), соответствующих глубинным зонам разуплотнения. Разломы в кристаллическом фундаменте и чехле северо-восточного простирания, образующие систему горст-грабен-горст, средней амплитудой 0,5 км, могут контролировать кимберлит-лампроитовый магматизм. Параметры глубинного строения верхней части литосферы изучаемой площади соответствуют благоприятным критериям размещения продуктивных кимберлитов [40], установленным для литосферы Якутской и других алмазоносных провинций	<i>Структурно-тектонический.</i> Узлы пересечения глубинных зон разуплотнения и разломов в фундаменте и чехле, благоприятные для вмещения продуктивных кимберлитов и лампроитов. Участки с очень высокой плотностью трещиноватости, перспективные на вмещение продуктивных коренных источников алмазов	россыпи алмазов – I-3-2, II-3-5 ШО спутников алмазов – I-2-2, III-2-1, I-4-2, I-4-20, II-3-1
Алмазы россыпные	<i>Геоморфологический, стратиграфический, литолого-фациальный.</i> Наличие эрозионно-карстовых депрессий, выполненных аллювиальными и пролювиальными образованиями каракольской серии (РПФ) с россыпными алмазами. Русловые и террасовые аллювиальные отложения квартера (РПФ), включают россыпи алмазов. Такатинская свита (РВФ) – благоприятная среда для палеороссыпей алмазов и редкоземельных элементов	<i>Литолого-фациальный.</i> Развитие карстующихся пород в основании речных долин и депрессий	м-ния алмазов – I-3-2, II-3-5, III-3-1, I-4-21, I-4-22, II-4-4, III-4-3
Соли калиевые	<i>Стратиграфический и литолого-фациальный.</i> Лекская свита (РПФ) включает промышленные пласты гипса и ангидрита		

Примечание: проявления (П), пункт минерализации (ПМ), шлиховые ореолы (ШО), шлиховые потоки (ШП).

Структурно-тектонический фактор играет значительную роль в размещении большинства полезных ископаемых. Тектонические разломы контролируют размещение проявлений, пунктов минерализации золота, меди, свинца, железа и, возможно, прогнозируемых коренных алмазов. К числу наиболее важных рудоконтролирующих нарушений относятся Всеволодово-Вильвенский, Луньевско-Чусовской и Чикманско-Восточно-Гремячинский надвиги.

ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ

Для выделения районов, определения параметров зон использовались прямые и косвенные признаки.

Прямые поисковые признаки. Важнейшим поисковым признаком является наличие проявлений, пунктов минерализации, шлиховых потоков, геохимических аномалий и ореолов. Пашийский алмазоносный район выделен по наличию россыпей четвертичного возраста и по широко распространенным шлиховым потокам и ореолам спутников алмазов. Симско-Шушпанский прогнозируемый район выделен по наличию шлиховых потоков и шлиховых ореолов спутников алмазов. По наличию хорошо сохранившихся спутников алмазов, в том числе оливинов, сделано предположение о перспективности Симско-Шушпанского района на поиски как россыпных алмазов, связанных с неогеновыми образованиями, так и о возможной коренной алмазоносности кимберлит-лампроитового типа.

Косвенные поисковые признаки отражаются в особенностях геологического, тектонического строения и геофизических полей. При поисках россыпных алмазов, связанных с неогеновыми депрессиями, косвенными признаками являются аномалии с пониженными сопротивлениями ρ_k , выделяемые по данным электроразведки (ВЭЗ). При поисках нефтегазовых структур решающими косвенными признаками являются положительные структуры, выделяемые по данным сейсморазведки.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

На основании анализа металлогенических особенностей изучаемой территории дается краткая оценка перспектив района на нефть и газ, уголь, золото, уран, химическое сырье, алмазы и гипс.

НЕФТЬ И ГАЗ

На площади выделено 7 перспективных нефтегазовых комплексов (табл. 6). Месторождения нефти и газа приурочены к четырем НКК: верхнедевонско-турнейскому карбонатному, визейскому терригенному, визейско-башкирскому карбонатному, нижнепермскому карбонатному. Эти комплексы являются нефтегазовмещающими формациями (благоприятной средой для локализации углеводородов).

Комплексы имеют повсеместное распространение в Косьвинско-Чусовской седловине (КЧС), Сылвинской впадине (СЛВ) и Западно-Уральской внешней зоне складчатости (ЗУС) (Тектоническая схема).

По данным буровых и сейсмических работ на территории КЧС, СЛВ, ЗУС выявлены перспективные на нефть и газ следующие палеоподнятия: Яринский атолл (ЯА), Веслянское плато (ВП), сложенные франско-турнейскими рифовыми образованиями. Между рифами расположены впадины: Калинская, Уткинско-Серебрянская, сложенные депрессионными франско-турнейскими образованиями. На сводах и склонах рифовых массивов в последствии каменноугольные и пермские осадки образуют положительные структуры облекания. Это структуры значительной протяженности, шириной 2,5–5 км, высотой 20–50 м; прослеживаются от турнейского до артинского ярусов. Установлены следующие валообразные зоны: Ольховская (№ 1), Боркмооская (№ 2), Веслянская (№ 3), Лысьвенско-Смирновская (№ 4) (Тектоническая схема). Выявленные валообразные зоны включают месторождения нефти и газа и ряд локальных поднятий, перспективных на вмещение углеводородов.

По материалам работ на нефть и газ [72, 89] в пределах площади на основании комплексной интерпретации геолого-геофизических материалов намечены районы и узлы нефтегазонакопления (Схема нефтегазоносности), выделены перспективные локальные структуры (21 сейсмическая аномалия) на нефть и газ. Локальные структуры отображены на карте полезных ископаемых и схеме нефтегазоносности. Название структур и их параметры даны в приложении 2.

На площади работ выделены **Средне-Предуральская** (1 Н,Гз/Д₂-Р₁) и **Средне-Уральская** (2 Н,Гз/Д₂-Р₁) **нефтегазоносные (НГ) области**.

Первая область включает *Косьвинско-Чусовской нефтегазоносный (НГ) район* (1.1 Н,Гз/Д₂-Р₁) с *Ольховско-Ульяновской* и *Боркмосской зонами нефтегазонакопления (НГН)* и *Сьлвинский НГ район* (1.2 Н,Гз/Д₂-Р₁) с *Луживской, Копальнинской, Тулумбасовской и Дуванской зонами НГН*.

Ольховско-Ульяновская и *Боркмосская зоны* включают Боркмосское месторождение нефти (II-1-1) и следующие перспективные структуры (сейсмические аномалии): Западно-Никоновскую (I-1-1), Южно-Никоновскую (I-1-2), Склоновскую (I-1-3), Тропининскую (I-1-4), Рачевскую (I-2-3), Дорожную (I-2-6), Соломатовскую (I-2-7), Супичскую (II-2-1), Вишневскую (II-3-3).

Луживская зона НГН включает Луживское (III-1-1), Верхне-Чусовское (III-1-6) месторождения нефти и положительные перспективные структуры (сейсмические аномалии): Бобровскую (II-3-7), Южаковскую (III-1-2), Ведерниковскую (III-1-4). *Копальнинский нефтегазоносный узел* характеризуется Копальнинским (III-2-2), Селинским (IV-1-1) месторождениями нефти, Комарихинским (IV-1-4) месторождением газа. В пределах узла установлены перспективные локальные структуры (сейсмические аномалии): Верхнекамская (II-3-9), Усьвинская (II-3-10), Рассошинская (III-2-5), Большаковская (IV-1-2), Северо-Сергинцовская (IV-1-3). *Дуванская зона НГН* включает Лысьвенское (III-4-8) месторождение нефти и перспективную положительную локальную структуру (сейсмическая аномалия) – Макарихинскую (III-3-4).

Средне-Уральская НГ область включает *Язьвинско-Чусовской нефтегазоносный район с Западно-Кизеловской зоной НГН*. Зона включает Перовскую (I-2-4) и Утесскую (II-3-6) локальные структуры (сейсмические аномалии), перспективные на вмещение углеводородов.

Количественная оценка прогнозных ресурсов углеводородов (УВ) по категории D₁ и D₂ в пределах выделенных НГ районов (Схема нефтегазоносности) отражена в отчетах [72, 89], выполненных институтом ФГУДП КамНИИКИГС и НПГЭ ГИУрО РАН. Удельная плотность начальных суммарных геологических ресурсов УВ по выделенным зонам НГН изменяется от 23,8 до 53,7 тыс. т. услов. топл./км² [72, 89].

При оценке прогнозных ресурсов площади были использованы удельные плотности запасов на единицу площади с подсчетных планов НГК (нефтегазоносный комплекс) [72], в результате оценены прогнозные ресурсы по нефтегазоносным районам по D₁ и D₂.

Таблица 7

Прогнозные ресурсы нефти и газа по категории D₁ и D₂

№ п/п	Районы нефтегазонакопления	Прогнозные ресурсы, млн тонн			
		Нефть		Газ	
		D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
1	Косьвинско-Чусовской	25	3,1	4,1	1,4
2	Сьлвинский	39,5	14,4	12,5	4,2
3	Язьвинско-Чусовской	1,9	9,5	0,73	1,1
4	Всего	66,4	27	17,33	6,7

Всего на площади прогнозных ресурсов по кат. D₁+D₂ – 93,4 млн т нефти; 24 млрд м³ газа.

Степень перспективности районов высокая, степень достоверности вполне надежная. Рекомендуются проведение сейсмических исследований масштаба 1 : 50 000 и поисковые работы первой очереди.

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Кизеловский каменноугольный бассейн на листе О-40-ХVI многие годы являлся поставщиком каменного угля для коксохимического и металлургического производства. Однако с 1993 г. многие шахты в связи с отработкой запасов и осложняющимися горно-геологическими условиями разработки стали закрываться, и в 2000 г. закрытие шахт завершилось. Дальнейшая шахтная отработка Кизеловского бассейна маловероятна, хотя Обманковское месторождение обладает достаточными запасами: А+В+С – 16,0 млн тонн, позволяющими вести эксплуатацию этого месторождения шахтным путем. Однако сложные геологические условия, видимо, в ближайшее время не позволят реанимировать угледобычу. Более вероятно в будущем подземная газификация глубоких горизонтов месторождений Кизеловского угольного бассейна. При подземной газификации перспективы территории могут быть резко увеличены на запад на плат-

форменную часть площади, где при бурении нефтяных скважин на Комарихинском и Лужковском месторождениях нефти на глубине 2 056 и 2 193 м встречена кровля угленосной толщи. К сожалению, угленосные толщи в нефтяных скважинах пройдены без выхода керна и судить о прогнозных ресурсах платформенной части территории не представляется возможным.

Прогнозные ресурсы каменных углей в Кизеловском угольном бассейне нами не подсчитывались в связи с проблематичностью подземной газификации, тем не менее, наиболее перспективным для газификации может оказаться Обманковское месторождение (III-4-9) и особенно его глубокие неразведанные горизонты.

ЗОЛОТО

Площадь листа О-40-XVI достаточно перспективна на поиски коренного и, в меньшей степени, россыпного золота. Поисками коренной золотоносности на исследуемой площади до настоящего времени практически никто не занимался. Тем не менее, широкое распространение шлиховых потоков и ореолов золота в бассейнах рр. Усьва (I-2-1, II-3-2, II-3-8), Вижай (II-4-5), Вильва (I-4-26) и наличие Дубровского пункта минерализации (IV-4-2) в коренных породах позволяет сделать некоторые выводы о возможной коренной золотоносности.

На наш взгляд, коренное золото на исследуемой площади гидротермального типа и пространственно связано с глубинными разломами субмеридионального простирания. Наиболее перспективными в плане золотоносности являются Всеволодо-Вильвенский и Чикманско-Восточно-Гремячинский надвиги.

К Всеволодо-Вильвенскому надвигу пространственно тяготеет Дубровский пункт минерализации золота в нижнепермских отложениях, и, кроме того, в аллювиальных отложениях р. Усьва в шлиховых пробах объемом 20 литров установлены шлиховые потоки и ореолы золота до 10 знаков на пробу. Необходимо отметить, что на листе О-40-XVI р. Усьва практически заложена вдоль Всеволодо-Вильвенского разлома. В пределах Чикманско-Восточно-Гремячинского надвига выявлено большое количество шлиховых потоков (р. Вижай (II-4-5), р. Вильва (I-4-26)), а коренных источников золота на исследуемой площади не обнаружено, хотя на смежном планшете (О-40-X) нами выявлен пункт минерализации в коренных породах с содержанием золота до 0,28 г/т. Из-за отсутствия высоких содержаний золота в коренных породах перспективных площадей на листе О-40-XVI не выделено. Соответственно и прогнозные ресурсы не подсчитывались, хотя мы считаем, что крупные надвиговые зоны могут быть весьма перспективны на поиски коренной золотоносности.

Россыпное золото на исследуемой площади приурочено к **Западно-Уральской алмазо-золотороссыпной минерагенической зоне** (4 Au, di/N-Q). Представлено оно шлиховыми потоками и ореолами в бассейнах рр. Усьва (I-2-1, II-3-2, II-3-8), Вижай (II-4-5) и Вильва (I-4-26). Содержание золота в этих водотоках низкое, изменяется от единичных знаков до 10 знаков на шлиховую пробу объемом 20 литров.

Содержание знаков золота в водотоках достаточно устойчивое, особенно на карбонатном плотике. Крупных россыпных объектов в бассейнах рр. Усьва, Вижай, Вильва, Чусовая на изученной площади, видимо, ожидать не приходится; вместе с тем, отдельные участки рек в области распространения закарстованных карбонатных пород могут представлять практический интерес.

В связи с отсутствием на листе О-40-XVI промышленных содержаний россыпного золота в аллювиальных отложениях прогнозные ресурсы не подсчитывались.

УРАН

В пределах изучаемой площади (лист О-40-XVI) выявлено 11 радиоактивных аномалий, три из которых работниками Зеленогорской экспедиции отнесены к стратиформной рудной формации в терригенных породах чехла (инфильтрационная), а остальные – к полигенной рудной формации.

Все радиометрические аномалии работниками Зеленогорской специализированной экспедиции оценены отрицательно [106], хотя по нашему мнению в изучаемом районе могут быть площади, перспективные на поиски инфильтрационных (водородных) месторождений, связанных с линейными корами выветривания и терригенными породами палеозоя и кайнозоя, особенно в области распространения углифицированных пород Кизеловского угольного бассейна. Для этого есть все геологические предпосылки, в том числе широко распространенные линейные коры выветривания по многочисленным надвигам и карстово-депресссионные зоны, выпол-

ненные в нижней части разреза песчано-гравийными образованиями, в пределах которых могут образоваться ураноносные роллы, и, наконец, широко распространенные угленосные отложения могли создать мощный восстановительный барьер, благоприятный для образования промышленных объектов инфильтрационного типа.

Учитывая гипотетический характер представлений о возможной ураноносности изучаемой территории, авторы отчета прогнозные площади на уран не выделили, и соответственно подсчет прогнозных запасов не проводился.

ИЗВЕСТНЯК (ФЛЮС)

В пределах листа О-40-ХVI выявлено всего 1 месторождение – Белый камень (П-4-10), известняки и доломиты которого пригодны для металлургической промышленности. Известняки месторождения используются как флюсовое сырье, а доломит обожженный металлургический идет для ремонта и заправки мартеновских и электросталеплавильных печей. Месторождение Белый камень приурочено к ладейнинской толще, сложенной известняками и доломитами. Ладейнинская толща имеет широкое распространение в восточной части площади в пределах Гремячинской, Половинкинской и Дьяковской синклиналих и Вашкурской антиклинали, но в связи с недостаточным изучением химического состава этих толщ и различной степени перекрытости их покровным комплексом неоген–четвертичного возраста перспективных площадей на поиски металлургического сырья, аналогичного месторождению Белый камень, нами не выделено, хотя определенные перспективы существуют.

Наиболее перспективной для поисков известняков, пригодных для химической промышленности, являются карпихинская (P₁kh) и белогорская (P₁bg) толщи, выделяемые в восточной части Косогорской синклинали. На изучаемой территории месторождений известняков, пригодных для химической промышленности, в пределах этих толщ в настоящее время не выявлено, хотя на смежной площади (лист О-40-Х) к этому стратиграфическому уровню приурочено крупное Чаньвинское месторождение, известняки которого пригодны для производства кальцинированной и каустической соды, гипохлорида кальция для титаномагниевого производства и могут использоваться в целлюлозно-бумажном и сахарном производстве. На карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения белогорская и карпихинская толщи выделены как перспективные на поиски карбонатного сырья, пригодного для химической промышленности, но прогнозные ресурсы не подсчитывались в связи с отсутствием данных по химическому составу известняков на изучаемой площади.

АЛМАЗЫ

В пределах листа О-40-ХVI предшественниками и авторами отчета выделяются площади, перспективные на поиски коренных и россыпных алмазов.

ПЕРСПЕКТИВЫ КОРЕННОЙ АЛМАЗОНОСНОСТИ

В настоящее время на территории Пермского края известны два месторождения и ряд проявлений алмазов эндогенного типа мезозойско–кайнозойского возраста. Алмазы приурочены к продуктивным флюидолитам (алмазоносным туффизитам) и по генезису являются образованиями флюидизированных магм кимберлит-лампроитового ряда. На смежной территории (лист О-40-IV) расположено аналогичное месторождение алмазов Рыбьяковское [42, 109], приуроченное к Яйвинскому россыпному алмазоносному району.

По последним представлениям в рамках единой рифтогенной концепции результаты исследований глубинного строения древних платформ указывают на генетическую связь кимберлит-лампроитового магматизма со специфическими «эмбриональными» рифтогенными структурами начальной стадией рифта на континентальной коре [40].

На площади предполагаются следующие минерагенические эпохи, перспективные на коренные источники алмазов, соответствующие начальной стадии континентального рифта: поздне-рифейско–раннедевонская, кембрийско–раннеордовикская, позднесилурийско–раннедевонская и мезозойско–кайнозойская [6]. Первые три эпохи обычно совмещены (поздне-рифейско–раннедевонская).

Для оценки перспектив продуктивных источников кимберлит-лампроитового ряда составлена прогнозно-минерагеническая карта на алмазы масштаба 1 : 200 000. По комплексной интерпретации гравимагнитных полей и сейсмических исследований [6, 129] на площади установле-

ны элементы глубинного строения и физические параметры земной коры, благоприятные для возникновения продуктивных кимберлитов и лампроитов (рудоконтролирующие факторы второго рода).

Региональным рудоконтролирующим фактором является континентальная литосфера древней Восточно-Европейской платформы, сформированная в архее–раннем протерозое. На площади установлено три зоны с корой разного подтипа: Башкирская зона с корой внутрикратонного подтипа, сформированная в раннем архее; Пермская линейная зона с переходной корой от внутрикратонного к рифтовому, сформированная в нижнем протерозое; Кваркушская зона характеризуется корой перикратонного подтипа, сформированная в позднем рифее–венде (раздел «Тектоника», «Глубинное строение»).

Наибольший практический интерес как рудоконтролирующая структура представляет Пермская зона. Она представлена линейной рифтогенной зоной северо-восточной ориентации, шириной 100 км и длиной 200 км. Занимает северную часть площади.

По данным Красноуральского профиля ГСЗ [6, 129] верхняя часть фундамента Пермской зоны (мощностью 8 км) сложена гнейсово-амфиболитовым раннепротерозойским мегакомплексом и граничит с гранитогнейсовым позднеархейским мегакомплексом Кваркушской зоны (мощностью 7 км) и чарнокит-эндербит-гранулитовым раннеархейским мегакомплексом башкирской зоны (мощностью 8 км). Таким образом, Пермская линейная структура представлена отрицательной синформой, соответствующей крупному грабену северо-восточной ориентации. Имеет дискордантное положение по отношению к архейским структурам (простирается архейской Камско-Башкирской мегазоны северное и северо-западное), что позволяет предполагать время рифтогенеза в раннем протерозое.

Пермская линейная зона граничит по глубинным швам № 1 и № 2 соответственно с Башкирской и Кваркушской зонами [6]. На площади установлено два глубинных шва (разломов мантийного заложения), которые соответствуют глубинным зонам разуплотнения литосферы и могут являться контролирующими или вмещающими продуктивные кимберлиты и лампроиты. Разлом № 1 конформный с простираемостью Пермской линейной зоны. Разлом № 2, секущий линейную зону, предположительно трансформного типа. Сейсмическими методами зафиксирован рельеф кристаллического фундамента, представленный системой горст-грабен-горст, образованной разломами северо-восточной и северной ориентации в фундаменте и чехле. Средняя амплитуда горст-грабенов 0,5 км [71, 72], глубина залегания фундамента от 3 700 до 7 600 м (рис. 9). Мощность палеозойских образований 0–3 км, рифейско–вендских – 1,4–7,6 км. Разломы в фундаменте и чехле могут вмещать кимберлит-лампроитовый магматизм.

Поля продуктивных кимберлитов и лампроитов в пределах перспективных рифтогенных структур располагаются в области пересечения глубинных зон разуплотнения (глубинных швов) и разломов в фундаменте, образующих систему горст-грабен-горст [45]. Месторождение алмазов Рыбьяковское находится в районе узла пересечения глубинных швов за рамкой площади. На площади выделены данные участки (узлы) как наиболее перспективные для локализации продуктивных пород. По дешифрированию космоснимков и анализу трещиноватости [111] выделены положительные кольцевые морфоструктуры и участки с высокой плотностью трещиноватости, перспективные на вмещение алмазоносных кимберлит-лампроитовых образований.

Параметры глубинного строения верхней части литосферы изучаемой площади соответствуют благоприятным критериям размещения продуктивных кимберлитов [40], установленных для литосферы Якутской и других алмазоносных провинций. Выявлены следующие благоприятные критерии (рудоконтролирующие факторы) размещения продуктивных лампроитов и кимберлитов:

1. Развитие двухслойной фемической консолидированной коры («контрастная кора») с базальтовым мегаслоем, превышающим по мощности гранитный, с общей повышенной упругостью ($V_p=6,4-7,2$ км/с).

2. Наличие субгоризонтальных и субвертикальных (крутопадающих) волноводов, преимущественно развитых в базальтовом мегаслое.

3. Уменьшение (по сравнению с нормой) мощности консолидированной коры (без учета толщины коромантийной линзы): а) слабоутоненная (28–33 км) в позднедокембрийско–палеозойских рифтогенных структурах.

4. Развитие переходного слоя (коромантийной смеси) между корой и мантией с мощностью 5–10 км и скоростью $V_p=7,4-7,8$ км/с для рифтогенных систем позднедокембрийско–палеозойского возраста.

5. Усложнение строения поверхности верхней мантии (вертикальные смещения по границе Мохоровичича, перерывы прослеживаемости – разрывы ее на отдельных участках).

6. Появление промежуточной зоны в виде ареала точек отраженных, преломленных и об-

менных волн в области перехода кора–мантия.

7. Развитие системы горст-грабеновых структур фундамента северо-восточной ориентации, конформной простиранию Пермской линейной рифтогенной структуры верхней литосферы, с аккумуляцией в грабенах рифейско–вендских комплексов.

8. Распространение в пределах глубинных разломов (зон разуплотнения) наряду с системами конформных глубинных разломов трансформного типа.

9. В пределах Косьвинско-Чусовской седловины и северной части Сылвинской впадины зафиксировано поднятие по поверхности мантии и нижней коры амплитудой 5–7 км (прогнозо-минерагеническая карта на алмазы).

В пределах площади прогнозируются минерагенические подразделения на продуктивные кимберлиты и лампроиты, россыпи алмазов, обусловленные поисковыми признаками и рудо-контролирующими факторами.

В. А. Варламовым и А. М. Зильберманом [58] выделен *прогнозируемый Чусовской коренной алмазоносный район* (0.2 di/V–S), приуроченный к восточной части площади. В пользу выделения Чусовского района свидетельствует наличие россыпной алмазоносности в аллювии реки Вильвы (I-4-22) и р. Вижай (II-4-4). Наличие спутников алмазов, в том числе пиропов, (I-4-2; I-4-20) в расцементированных (возможно, флюидизированных) песчаниках такатинской свиты (D,tk), обнаруженных при ГДП-200, также свидетельствует в пользу выделения перспективных площадей кимберлит-лампроитового магматизма предположительно венд–силурийского возраста.

Прогнозируемый Симско-Шушпанский коренной и россыпной алмазоносный район (0.1 di/T–Q) с *Мысовско-Шушпанской прогнозируемой коренной и россыпной алмазоносной зоной* (0.1.1 di) обусловлены шлиховыми ореолами (I-2-2; III-2-1) спутников алмазов, представленными пиропом, хромдиопсидом, оливином и россыпными алмазами в аллювии р. Усьва (I-3-2; II-3-5) на изучаемой территории и за ее пределами. Минерагеническая эпоха образования этих минерагенических подразделений мезозойско–кайнозойская.

Прогнозируемый Симско-Шушпанский коренной и россыпной алмазоносный район по наличию спутников алмазов в четвертичных и палеоген-неогеновых отложениях начинается на листе O-40-IV с Симского проявления белых глин палеоген–неогенового возраста, в которых партией № 14 ВСЕГЕИ обнаружен единичный осколок алмазов весом до 1,5 мг. Далее район продолжается на листе O-40-X, где встречены спутники алмазов в четвертичных отложениях, в палеогеновых галечниках и белых глинах Усть-Игумского месторождения; далее он продолжается на лист O-40-XVI, где при ГДП-200 встречены спутники алмазов в современных водотоках. Вероятно, что прогнозируемый Симско-Шушпанский алмазоносный район продолжается и на листе O-40-XXII, где по представлениям работников ОАО «Геокарта-Пермь» встречена так называемая Кынская диатрема, видимо, туффзитового происхождения.

Прогнозируемая Мысовско-Шушпанская коренная и россыпная алмазоносная зона (0.1.1 di) перспективна на вмещение коренных источников кимберлитового и лампроитового типа и россыпных алмазов в миоцен–плиоценовых образованиях каракольской серии. Об этом свидетельствуют находки высокомагнезиальных, низкожелезистых оливинов с небольшим содержанием СаО в шлиховых пробах из аллювия в современных водотоках, пространственно приуроченных к распространению нижнепермских и неогеновых образований. По мнению Л. И. Лукьяновой (ВСЕГЕИ), долгое время изучающей уральские алмазы и их спутники, оливины такого облика (по данным микрозонда, прил. 11), встречены на территории Пермского края впервые, и они отличаются от оливинов известных магматических комплексов Урала, а их хорошая сохранность свидетельствует о ближнем сносе предположительно из коренных источников алмазов. Данные микрозондового анализа позволяют сделать вывод о присутствии на изучаемой площади минеральной ассоциации, особенностью которой является наличие свежего магнезиального оливина, большого количества высокобарического хромдиопсида, пикроильменита и пироба, что обуславливает присутствие на площади листа или в близком окружении кимберлит-лампроитовых пород.

При изучении Б. М. Осовецким (ПГУ) (прил. 12) коллекций минералов-спутников алмазов, отобранных при производстве ГДП-200 на листах O-40-X и O-40-XVI, было подтверждено наличие высокомагнезиальных оливинов, пиропов, хромдиопсидов и хромистых клинопироксенитов, характерных для алмазоносных и высокоалмазоносных кимберлитов.

Наиболее перспективные участки прогнозируемой Мысовско-Шушпанской коренной и россыпной алмазоносной зоны на продуктивные коренные источники – площади шлиховых ореолов (I-2-2; III-2-1). В пределах шлиховых ореолов спутников алмазов установлены рудо-контролирующие факторы глубинного строения: узлы пересечения глубинных швов и разломов фундамента, участки с очень высокой степенью трещиноватости, стык Пермской линейной рифто-

генной зоны с Башкирской зоной. Установлен ряд других участков, перспективных на продуктивные кимберлиты и лампроиты, они вынесены на прогнозно-минерагеническую карту на алмазы.

Предполагаем наличие двух кимберлитовых (лампроитовых) трубок в пределах прогнозируемой Мысовско-Шушпанской коренной и россыпной алмазоносной зоны. Приняты следующие параметры: R – радиус трубки (170 м); h – глубина прогнозная (400 м); g – удельный вес кимберлита ($2,5 \text{ т/м}^3$); c – содержание алмазов 0,5 карат/т; K – коэффициент достоверности (0,5).

Формула расчета: $V=1/3 \times \pi R^2 \times h \times g \times c$,

$V_{\text{горной массы}}=1/3 \times 3,14 \times (170 \text{ м})^2 \times 400 \text{ м} \times 2,5 \text{ т/м}^3=30 \ 218 \ 418 \text{ т}$ или 30 млн т.

Прогнозные ресурсы одной трубки $P_3=30 \times 0,5 \times 0,5=7,5$ млн карат. Прогнозные ресурсы коренных месторождений алмазов $P_3=15$ млн карат.

Степень перспективности объекта средняя, степень достоверности прогноза средняя. Рекомендуется проведение на территории прогнозируемой зоны аэромагнитных исследований и поисковых работ первой очереди.

Кроме того, по результатам масс-спектрометрии с индуктивно-связной плазмой (ICP MS) предположительно по флюидолитам, отобраным из Нюрокской и Усть-Игумской и др. депрессий (лист О-40-Х), по бинарным диаграммам соотношений содержаний редкоземельных элементов в породах по отношению к таковым в хондрите, по мнению Л. И. Лукьяновой имеют много общих черт с алмазоносными флюидолитами (туффизитами) Пермского края (в том числе Рыбьяковское месторождение), а также с магматическими породами шеинского лампроитового комплекса и, особенно, с их ксенотуфами (Челябинская область).

В случае подтверждения флюидизитных процессов в пределах депрессионных зон перспективы площади резко повысятся.

ПЕРСПЕКТИВЫ РОССЫПНОЙ АЛМАЗОНОСНОСТИ

Россыпные алмазы в пределах исследуемой площади выделяются на двух стратиграфических уровнях: это россыпи четвертичного возраста и россыпи, связанные с неогеновыми образованиями, выполняющими, как правило, депрессионные зоны.

Площади распространения россыпей четвертичного и неогенового возраста, как правило, совпадают, и в большинстве случаев четвертичные россыпи образуются в результате размыва неогеновых алмазоносных отложений каракольской серии и аккумуляевской свиты – это особенно наглядно выражено на смежном листе О-40-Х.

В восточной части листа О-40-ХVI предшественниками выделена **Западно-Уральская алмазо-золотороссыпная минерагеническая зона** (4 Au, di/N-Q) с *Пашийским россыпным алмазоносным районом* (4.1 di/N-Q), а в западной части листа авторами отчета впервые выделен *Симско-Шушпанский алмазоносный район* (0.1 di/T-Q) без выделения новой минерагенической зоны.

Пашийский россыпной алмазоносный район находится в юго-восточной части изучаемой территории и уходит на смежную территорию листов О-40-Х, XI, XII.

В пределах Пашийского россыпного алмазоносного района известно семь непромышленных россыпей алмазов четвертичного возраста, приуроченных к бассейнам рек Усьва, Вильва, Вижай и Никитинка.

Перспективы поисков россыпных алмазов четвертичного возраста в пределах Пашийского алмазоносного района достаточно высоки. По данным ГМК-500 Б. К. Ушковым [124] подсчитаны прогнозные ресурсы по реке Усьве (I-3-2) от ст. Громовой (лист О-40-Х) до пос. Мыс (лист О-40-ХVI) по P_3 – 0,4 млн карат, на изучаемой площади – 0,27 млн карат. По реке Вильве (I-4-22) от рамки листа О-40-ХVI до устья р. Вижай на протяжении 22 км по P_3 – 0,12 млн карат; по р. Вижай (II-4-4) от рамки листа до устья по P_3 – 0,13 млн карат. Вышеперечисленные ресурсы не апробированы и приведены в авторском варианте.

Прогнозируемые россыпи, связанные с миоцен-плиоценовыми образованиями каракольской серии ($N_{1-2}kr$), в Пашийском районе имеют более широкое распространение и, видимо, со временем могут оказаться основным источником добычи россыпных алмазов.

Прогнозируемая Гремячинско-Вижайская россыпная алмазоносная зона (4.1.1 di) входит в состав *Пашийского россыпного алмазоносного района* (4.1 di/N-Q). Установлена на основании геофизических и буровых работ при проведении ГДП-200. Расположена в северо-восточной части площади. Включает следующие депрессии, выполненные потенциально алмазоносными образованиями каракольской серии ($N_{1-2}kr$): Усьвинскую (№ 2), Гремячинскую (№ 3), Уткинскую (№ 5) и Вижайскую (№ 6) (Прогнозно-минерагеническая карта на алмазы). Прогнозные

ресурсы по категории P₃ оценены 1,64 млн карат (табл. 8).

Степень перспективности объекта средняя, степень достоверности прогноза средняя. Рекомендуются проведение поисковых работ первой очереди.

В западной части площади в процессе проведенных работ впервые выделен *прогнозируемый Симско-Шушпанский коренной и россыпной алмазоносный район (0.1 di/N-Q) с прогнозируемой Мысовско-Шушпанской коренной и россыпной алмазоносной зоной (0.1.1 di)*.

Эти подразделения выделены по наличию шлиховых потоков, ореолов спутников алмазов, россыпей алмазов и благоприятных критериев глубинного строения. Прогнозируемая зона включает две депрессии: Мысовскую (№ 4) и Шушпанскую (№ 7), выполненных перспективными на россыпи образованиями каракольской серии. Прогнозируемые ресурсы по категории P₃ оценены в 0,89 млн карат (табл. 6).

Степень перспективности объекта средняя, степень достоверности прогноза средняя. Рекомендуются проведение поисковых работ первой очереди.

ГИПС

В районе работ известно три месторождения гипса – Селищенское (II-3-4), Опокинское (II-4-8) и Чусовское (III-4-1). Все месторождения приурочены к лекской свите кунгурского яруса нижней перми. Полоса выходов свиты закартирована в бассейне нижнего течения рр. Усьва и Лысьва.

В разрезе свиты линзы и пласты гипса и ангидрита переслаиваются с полимиктовыми песчаниками, алевролитами, конгломератами, мергелями и известняками.

С юга на север в пределах распространения лекской свиты наблюдается уменьшение мощности прослоев гипса и ангидрита и увеличение мощности вскрыши. Перспективность лекской свиты на поиски гипсов очевидна, однако отсутствие достаточных данных о ее гипсоносности не позволили провести подсчет прогнозных ресурсов гипса на исследуемой территории.

Прогнозная оценка ресурсов россыпей алмазов по категории P₃

Название объекта	Вид ПИ	Значимость ПИ	Наличие на смежных площадях ПР по кат. P ₁ , млн карат	Оценка ПР категории P ₃ и МП							Прогнозные ресурсы кат. P ₃ , млн карат
				Метод расчета кат. P ₃	Основные оценочные параметры						
					площадь объекта, км ²	мощность рудного тела (залежи), м	среднее содержание полезного компонента (% г/т), мг/м ³	глубина прогноза, м	коэффициент подобия	коэффициент достоверности	
Прогнозируемая Мысовско-Шушпанская коренная и россыпная алмазоносная зона (0.1.1 di)	di	главное	0,162	прямой	63	15	3	50	0,25	0,25	0,89
Прогнозируемая Гремячинско-Вижайская россыпная алмазоносная зона (4.1.1 di)	di	-“-	0,162	-“-	58	15	3	50	0,5	0,25	1,64
Усьвинская депрессия	di	-“-	0,162	-“-	4,23	15	3	50	0,5	0,25	0,12
Гремячинская депрессия	di	-“-	0,162	-“-	27,24	15	3	50	0,5	0,25	0,8
Уткинская депрессия	di	-“-		-“-	21,25	15	3	50	0,5	0,25	0,6
Вижайская депрессия	di	-“-	0,162	-“-	5,25	15	3	50	0,5	0,25	0,12

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Территория листа О-40-ХVI по гидрогеологическому районированию находится на стыке и в пределах двух гидрогеологических регионов – Восточно-Европейского и Таймыро-Уральского [95, 96]. Западная часть территории является частью Предуральского сложного бассейна (провинции) пластовых (блоково-пластовых) вод, где выделяется **Северо-Предуральский бассейн (область) (I)** с двумя районами: *Камско-Чусовским (I-1)* и *Уфимско-Чусовским (I-2)*. В северной части листа в Камско-Чусовском районе выделяется подрайон Восточно-Соликамский (I-1-A), а в южной части листа в районе Уфимско-Чусовском выделяются два подрайона: Западно-Чусовской (I-2-A) и Восточно-Чусовской (I-2-B). Восточная часть листа является частью Большеуральского сложного бассейна (провинции) корово-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод, большую часть которого занимает **Западно-Уральский бассейн (область) (II)**, меньшую часть на востоке – **Уральский бассейн (область) (III)**. В Западно-Уральский бассейн (область) входит *Кизеловско-Дружининский район (II-1)*, а в Уральский бассейн (область) входит *Средне-Уральский район (III-1)*.

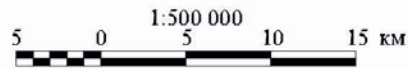
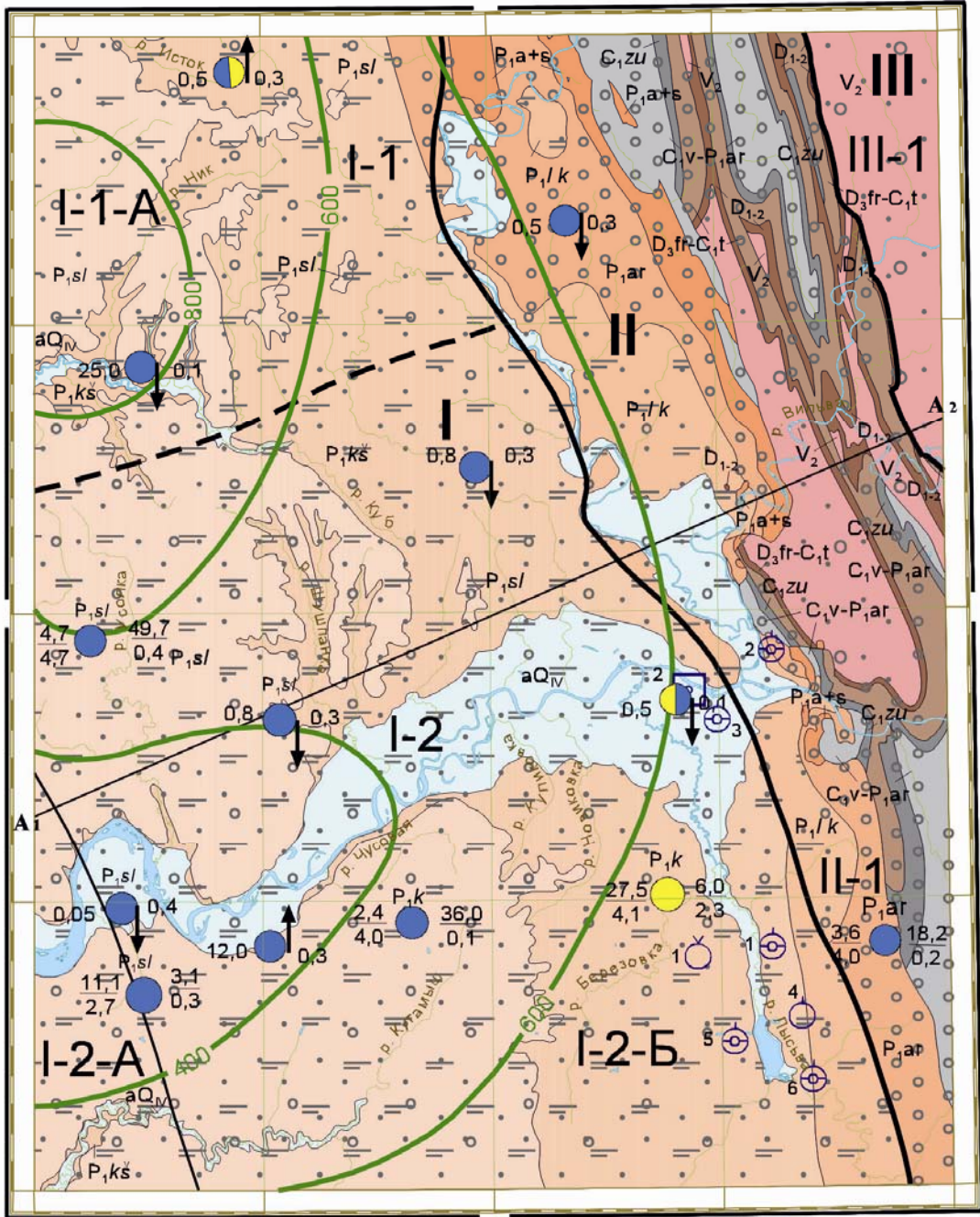
Рассматриваемая территория характеризуется сложными гидрогеологическими условиями, обусловленными многими факторами формирования подземных вод; в первую очередь, тектонического и неотектонического, карстового и литологического. По гидрогеологическим условиям западная часть площади резко отличается от восточной. Территория в пределах Предуральского бассейна характеризуется слаборасчлененным рельефом и почти горизонтально залегающими слоями горных пород. Пластовые воды находятся в гидрогеологически закрытом артезианском бассейне, обладают большим гидростатическим напором, значительным метаморфизмом и высокой минерализацией. Территория в пределах Большеуральского бассейна имеет расчлененный рельеф, характеризуется широко развитой пликативной и дизъюнктивной тектоникой с проявлением меридионально вытянутых зон трещиноватости и закарстованности. Эти факторы способствуют образованию водообильных зон. Пластовые воды здесь залегают в не больших по площади, обособленных бассейнах поверхностного дренирования.

В зависимости от вещественного состава водовмещающих пород, их возрастной принадлежности, степени дислоцированности, метаморфизма и трещиноватости, химического состава вод на территории выделяется 13 гидрогеологических подразделений. Распространение их показано на гидрогеологической схеме (рис. 13), характеристика приводится по материалам гидрогеологического картирования [47, 95, 96]. При этом некоторые водоносные комплексы и горизонты в складчатых структурах показаны объединенными в виду сложного строения и малой ширины выхода. Ниже приводится краткое описание в стратиграфической последовательности сверху вниз.

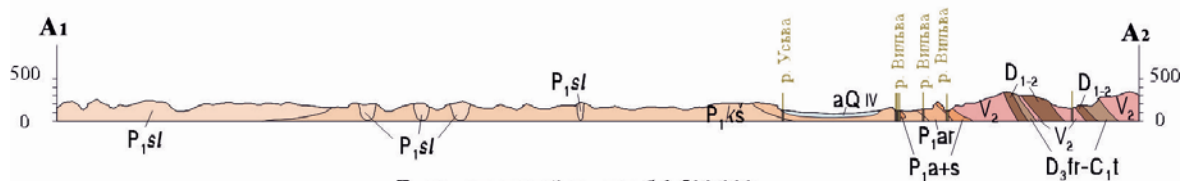
Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт (αQ_{IV}) распространен в долинах современных рек. Основное развитие горизонт имеет по долинам крупных рек, таких как Чусовая и Усьва.

В пределах Предуральского бассейна, в области развития пологозалегающих терригенных образований перми, реки имеют широкие долины, достигающие 1,5–2,0 км, и мощность аллювия до 25 м (р. Чусовая в районе пос. Калино, Верхнечусовские Городки). В пределах Большеуральского бассейна реки носят горный характер, имеют каньонообразные и ящикообразные речные долины с незначительным развитием аллювиальных образований.

Подземные воды, приуроченные к аллювиальным образованиям, обычно безнапорные грунтовые. Уровенная поверхность грунтовых вод аллювия поймы и первой надпойменной террасы едина и тесно связана с уровнем воды в реках, который и является их регулятором. Грунтовые воды аллювиальных отложений обычно гидравлически связаны с подстилающими их коренными породами, т. е. не имеют постоянно выдержанного водоупора. Глубина залегания грунтовых вод аллювия изменяется от 0,15 до 8,3 м. Малые значения глубин характерны для низких террас, а большие – для более высоких.



ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ
ПО ЛИНИИ А1 - А2



Горизонтальный масштаб 1:500 000
Вертикальный масштаб 1:100 000

Рис. 13. Гидрогеологическая схема.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

aQ_{IV}	Четвертичный аллювиальный водоносный горизонт
$P_1 s/$	Соликамский водоносный горизонт
	КУНГУРСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС
$P_1 k \checkmark$	Кошелёвский водоносный горизонт
P_1 /k	Лекский водоносный горизонт
	АССЕЛЬСКО-АРТИНСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС
$P_1 ar$	Артинский водоносный горизонт
$P_1 a+s$	Ассельско-сакмарский водоносный горизонт
$C_1 v-P_1 ar$	Визейско-артинский водоносный комплекс
$C_1 zu$	Западноуральский спорадически обводненный водоупорный комплекс
$D_3 f - C_1 t$	Франско-турнейский водоносный комплекс
D_{1-2}	Нижне-среднедевонский водоносный комплекс
V_2	Верхневендский водоносный горизонт

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Бассейны подземного стока (ВСЕГИНГЕО, 1990, 1998)

Восточно-Европейская система бассейнов Предуральский сложный бассейн	
I	Северо-Предуральский бассейн (область)
I-1	Камско-Чусовская группа бассейнов (район)
I-1-A	Восточно-Соликамский бассейн (подрайон)
I-2	Уфимско-Чусовская группа бассейнов (район)
I-2-A	Западно-Чусовской бассейн (подрайон)
I-2-B	Восточно-Чусовской бассейн (подрайон)
Таймыро-Уральская система бассейнов Большеуральский сложный бассейн	
II	Западно-Уральский бассейн (область)
II-1	Кизеловско-Дружининский бассейн (район)
III	Уральский бассейн (область)
III-1	Средне-Уральский бассейн (район)

ГРАНИЦЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

- областей
- районов
- подрайонов

ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОДОПРОЯВЛЕНИЯ

Естественные проявления. Родники.

Нисходящий
 обозначения: цифра слева - дебит, л/с;
 справа - минерализация воды, г/дм³

Восходящий
 обозначения: цифра слева - дебит, л/с;
 справа - минерализация воды, г/дм³

Искусственные водопрооявления

Скважина: сверху - возраст водоносного горизонта или комплекса, слева в числителе дебит, л/с; в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - глубина установившегося уровня, м; в знаменателе минерализация, г/дм³

Химический состав водопунктов

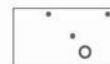


гидрокарбонатный (Ca, Mg, Na)



сульфатный (Na, Ca, Mg)

Преобладающая минерализация подземных вод по площади (г/л)



до 0,1



0,1-0,5



0,5-1,0



Изолинии глубины залегания кровли рассолов (более 50 г/дм³)

Месторождения подземных вод
 промышленные
 Минеральные

1 средние

4 малые

8 Пресные (малые)

2 Действующие водозаборы с подсчитанными запасами питьевых вод

Примечание: 8 - номер на КПИ

Водообильность аллювиального горизонта весьма изменчива. По скважинам и колодцам де-

бит изменяется от 0,35 до 21 л/с. Дебит редких родников весьма незначителен и изменяется от 0,01 до 0,5 л/с.

В химическом составе подземных вод аллювиального горизонта преимущественным развитием пользуются гидрокарбонатно-кальциевые воды, но встречаются и смешанные гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные воды, появление которых обусловлено, во-первых, влиянием минерализованных вод нижележащих горизонтов и, во-вторых, загрязнением хозяйственно-бытовыми отходами и промышленными стоками. Минерализация грунтовых вод аллювия изменяется от 0,4 до 0,49 г/дм³. Общая жесткость колеблется от 0,76 до 11,23 мг-экв. Реакция подземных вод горизонта нейтральная (рН=6,0–7,5).

Естественные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных отложений в целом по рассматриваемому району незначительные. Аллювиальный водоносный горизонт широко используется для водоснабжения небольших деревень и сел, расположенных вдоль крупных рек.

Водоносный четвертичный элювиальный и делювиальный горизонт (e,dQ_{III-IV}). Отложения распространены повсеместно, покрывая палеозойский и протерозойский субстрат, но ввиду обычно незначительной и изменчивой мощности, различного геоморфологического положения и механического состава содержат в себе переменное количество воды в виде верховодки. На водоразделах часто безводны. Водоносными являются супеси, пески, суглинки и глыбово-щебнистый материал, залегающие на глинах или коренных породах. Химический состав этих вод отличается пестротой и ультрапресной минерализацией. На гидрогеологической схеме данный водоносный горизонт не показывается ввиду его малой мощности, редко превышающей 3–5 м, или незначительной площади распространения. Практического значения эти воды почти не имеют за исключением водоснабжения редких деревень. Из-за неглубокого залегания воды легко загрязняются.

Водоносный соликамский горизонт (P₁sl) приурочен к соликамской свите уфимского яруса нижней перми. Выходит на поверхность в виде полосы меридионального простирания шириной до 30 км в Предуральском бассейне. По литологическому составу соликамская свита крайне неоднородная и представляет собой переслаивание водопроницаемых и водоупорных пород, невыдержанных как по разрезу, так и по площади. Это обуславливает развитие взаимосвязанных водоносных слоев и линз, образующих единый водоносный горизонт с единой гидравлической поверхностью. Водонесущими породами являются мергели, песчаники, реже алевролиты. Характерной особенностью соликамских отложений является загипсованность и незначительная засоленность в нижней части разреза.

В верхней части соликамского горизонта мощностью от 0 до 100 м залегают трещинно-грунтовые безнапорные воды, закономерно увеличиваясь в мощности от речных долин и оврагов к водораздельным пространствам. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод изменяется от 0 до 21,6 м. Они залегают на глубинах от 32 до 77,1 м. Дебиты родников варьируют от 0,05 до 130 л/с с преимущественным значением дебитов от 0,1 до 3,0 л/с. Дебиты скважин изменяются от 1,0 до 25,0 л/с.

Химический состав подземных вод соликамского горизонта отличается большим разнообразием и находится в зависимости от геолого-структурных и гидродинамических условий. Преимущественное развитие получили гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-кальциево-магниево-натриевые и гидрокарбонатно-кальциево-натриевые воды с общей минерализацией от 0,1 до 0,5 г/дм³, характеризующие зону активного водообмена. Значительно реже встречаются смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые и сульфатно-кальциевые, сульфатно-натриевые воды с общей минерализацией до 3,5 г/дм³. Сульфатные и хлоридные воды повышенной минерализации появляются на участках развития локальных поднятий за счет подтока по зонам трещиноватости из нижележащих отложений. С глубиной в зоне затрудненного водообмена гидрокарбонатные воды постепенно замещаются сульфатными, и общая минерализация их возрастает. Общая жесткость воды увеличивается с увеличением минерализации. Гидрокарбонатно-кальциевые воды обычно умеренно жесткие, реже мягкие. Общая жесткость их изменяется от 1,54 до 5,28 мг-экв. Сульфатно-кальциевые и сульфатно-натриевые воды жесткие и очень жесткие (6,72–51,47 мг-экв). Хлоридно-натриевые воды всегда очень жесткие (21,99–52,12 мг-экв). Реакция вод нейтральная (рН=6,6–7,6). Среди вредных элементов обнаружены медь, цинк, фтор, бор, йод, бром.

Ресурсы подземных вод соликамского горизонта распределяются неравномерно, что зависит от геотектонических, геоморфологических и гидрогеологических особенностей. Так, на изолированных участках распространения соликамской свиты среди кунгурских отложений в северо-западной части территории на довольно значительных площадях, приуроченных к верховьям р. Вильва, отмечаются участки безводных соликамских отложений. В целом ресурсы водоносного горизонта оцениваются достаточно высоко, составляют 6 869 л/с, могут удовлетворить

потребности в питьевой воде крупных населенных пунктов. Современное использование подземных вод горизонта ограничивается отдельными водозаборными скважинами, колодцами и родниками.

Водоносный кунгурский комплекс представлен двумя водоносными горизонтами в терригенных отложениях кунгурского яруса: *кошелевским* – $P_1k\check{s}$ и *лекским* – P_1lk . Развит на поверхности по восточному борту Предуральяского прогиба. В западном направлении он погружается под соликамские отложения с глубиной залегания кровли до 150–164 м. Литологическая пестрота и невыдержанность водовмещающих пород, фациальное замещение преимущественно песчаниковой кошелевской свиты на западе глинисто-мергельными породами поповской свиты с одновременным погружением толщи приводит к закономерным изменениям гидрогеологических условий в западном направлении.

В верхней трещиноватой зоне, выше эрозионного вреза развиты безнапорные трещинно-грунтовые воды, питающие многочисленные нисходящие родники. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод в долинах рек 1,84–12,0 м, а на водоразделах и склонах от 16 до 50 м.

Ниже дренирующей сети залегают напорные трещинно-пластовые воды. Нередко напорные воды питают восходящие источники. Глубина залегания напорных вод колеблется в пределах 6–121 м. Для кунгурского водоносного комплекса характерно постепенное увеличение напора подземных вод по мере вскрытия все более глубоких водоносных слоев.

Водообильность кунгурских терригенных отложений довольно неравномерна. Фактически дебиты родников изменяются от 0,01 до 65,0 л/с. Дебиты скважин изменяются от 1,1 до 83,3 л/с. Наиболее высокая водообильность отмечается для пород кошелевской свиты, развитой на востоке. Водообильные зоны отмечаются на площади Косьвинско-Чусовской седловины в бассейнах рр. Супич, Полуденка, Куб, Степковка, Брусун, Березовка с дебитами родников до 60,0 л/с; в районе дер. Каменный Лог с дебитами скважин от 20 до 102,7 л/с.

По химическому составу подземные воды кунгурского комплекса весьма разнообразны и находятся под влиянием метеорологических факторов, литологических особенностей водовмещающих пород, геоморфологического и геоструктурного положения. В зоне активного водообмена преобладающее развитие получили пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды с общей минерализацией 0,1–0,54 г/л. Редко встречаются гидрокарбонатно-натриевые воды с общей минерализацией 0,11–0,68 г/л. Относительно часто встречаются сульфатно-натриевые, сульфатно-кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые (натриевые) воды, появление которых обусловлено за счет выщелачивания гипса, залегающего в виде прослоев и линз. Минерализация сульфатных вод изменяется от 0,37 до 4,1 г/дм³. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 2,21 до 6,34 мг-экв. По степени жесткости это мягкие и умеренно жесткие воды. Сульфатные и хлоридные воды по степени жесткости (11,1–100,1 мг-экв) относятся к категории очень жестких. Среди вредных элементов обнаружена медь в количестве 0,006–0,013 мг/л. Содержание бора достигает 30,0 мг/л, йода – 3,39 мг/л, брома – 0,5–23,97 мг/л, фтора – 0,02–0,07 мг/л.

Ресурсы подземных вод кунгурского водоносного комплекса в целом по площади, вне водообильных зон, невелики. За счет их можно удовлетворить потребности до 3–5 л/с. Несравненно большими возможностями обладают водообильные зоны. Подземные воды кунгурского водоносного комплекса широко используются для водоснабжения городов, поселков, деревень.

Водоносный ассельско-артинский комплекс приурочен к терригенным толщам ассельского, сакмарского и артинского ярусов нижней перми. На рассматриваемой территории включает два водоносных горизонта: *артинский* (P_1ar) и *ассельско-сакмарский* (P_1a+s).

Данный комплекс выходит на поверхность в передовых складках Западного Урала вдоль восточного борта Предуральяского краевого прогиба. Комплекс сложен ритмично построенной флишовой терригенной толщей, погружающейся на запад под более молодые отложения. В пределах Предуральяского прогиба он является краевым склоном артезианского бассейна, находясь полностью в зоне затрудненного водообмена. Водоносными породами являются песчаники, конгломераты, алевролиты и в меньшей степени известняки, разделенные невыдержанными водоупорными прослоями и пачками аргиллитов, образующие сложную систему водоносных слоев. Глубина залегания трещинно-грунтовых подземных вод колеблется от 0,7 до 84 м. Преобладающий тип родников нисходящий. Водообильность комплекса обусловлена литологическим составом, трещиноватостью, наличием разрывных нарушений и условиями залегания. Дебиты родников колеблются от 0,05 до 60,0 л/с. Дебиты скважин изменяются от 0,91 до 42,0 л/с. Удельные дебиты скважин от 0,03 до 5,96 л/с.

В химическом составе верхней гидродинамической зоны трещинно-грунтовых вод преимущественное развитие имеют пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды с общей минерализацией 0,09–0,48 г/дм³. Смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые и сульфатно-

кальциевые, сульфатно-натриевые воды встречаются исключительно редко. Минерализация этих вод колеблется от 0,29 до 3,04 г/дм³. В зоне затрудненного водообмена развиты соленые сульфатные и хлоридные воды. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 1,06 до 5,23 мг-экв. Жесткость сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых и сульфатно-кальциевых вод составляет 4,2–9,31 мг-экв. Реакция воды обычно нейтральная (pH=6,6–7,6). Из «вредных» компонентов обнаружена медь в количестве 0,00088–0,00999 мг/л, следы цинка, фтор – 0,05–0,12 мг/л.

Ресурсы подземных вод ассельско–артинского водоносного комплекса в целом невелики и распределены неравномерно. В большинстве случаев этот комплекс может служить источником водоснабжения мелких населенных пунктов. Несколько больший интерес для организации водоснабжения имеют участки, тяготеющие к зонам дизъюнктивных нарушений, где одиночными скважинами можно каптировать до 15–20 л/с пригодных для питья вод. В настоящее время подземные воды комплекса служат для водоснабжения небольших деревень отдельными скважинами, родниками и колодцами.

Водоносный визейско–артинский комплекс (C_{1v}–P_{1ar}). В комплекс объединены карбонатно-терригенные образования от артинского яруса нижней перми до ладейнинской толщи верхневизейского подъяруса. Распространены в восточной части территории в пределах Западно-Уральского бассейна (отложения артинского яруса распространены на смежной площади). На рассматриваемой территории данный комплекс объединяет среднекаменноугольно–нижнепермский карбонатный водоносный горизонт и визейско–башкирский водоносный терригенный горизонт. Ввиду их сложного строения и малой ширины выхода в складчатых структурах на гидрогеологической схеме масштаба 1 : 500 000 они показаны как один комплекс. Описание горизонтов в тексте приводится раздельно.

Водоносный среднекаменноугольно–нижнепермский горизонт (C₂₋₃–P₁) объединяет карбонатные отложения от нижней перми, подстилающей урминскую серию, до московского яруса среднего карбона включительно. Глинисто-карбонатная толща нижнемосковского возраста является общерайонным нижним водоупором комплекса. Этот водоносный горизонт распространен в виде прерывающейся полосы субмеридионального простирания в Западно-Уральском бассейне. Водовмещающие породы представлены в верхней части окремненными, в нижней – доломитизированными известняками и доломитами. Породы комплекса подвержены карстованию. Линейный коэффициент закарстованности вблизи поверхности достигает 4,7–6,5 %. С глубиной закарстованность уменьшается, и ниже уровня рек коэффициент закарстованности составляет всего 0,03 %. Линейная локализация интенсивной трещиноватости и связанной с ней закарстованности обуславливает линейную водообильность в тектонических нарушениях и сводах антиклинальных структур. Уровень подземных вод горизонта на водоразделах и склонах свободный, а в долинах основных дрен нередко имеет напор до 10–20 м. Глубина залегания уровня трещинно-карстовых вод фиксируется от 2,7 до 129,0 м от поверхности земли. Мощность зоны современной активной циркуляции в комплексе достигает 500–600 м. Водообильность на абсолютных отметках –300–(–350) м и становится практически ничтожной.

В целом водообильность горизонта изменяется в широких пределах. Дебит родников варьирует в пределах от 0,1 до 16,9 л/с, при удельных дебитах до 2,7 л/с. Наиболее высокая водообильность горизонта характерна для зоны контакта с артинскими терригенными отложениями. В целом по площади на общем фоне выделяются участки повышенной водообильности. Распределение таких зон в плане носит прерывистый характер. Ориентировка водообильных зон преимущественно меридиональная, совпадающая с направлением разрывных нарушений и складчатых структур. В стороне от таких зон блоки пород почти монолитны, слабо трещиноваты и водообильность горизонта на таких участках незначительна. Повышенная водоносность горизонта имеет место вдоль крупных тектонических нарушений, но масштабы ее невелики, а обводненность их спорадическая.

По химическому составу подземные воды среднекаменноугольно-нижнепермского горизонта гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией от 0,08 до 0,4 г/дм³. Среди катионов второе место занимает магний, реже натрий. Общая жесткость подземных вод изменяется от 0,98 до 11,07 мг-экв, но в большинстве случаев не превышает 4 мг-экв. При загрязнении шахтными водами повышается до 14,1 мг-экв.

В Предуральском бассейне данный водоносный комплекс находится в зоне затрудненного водообмена. Здесь он изучен слабо. Известно, что в районе Верхнечусовских Городков в рифовой фации заключены локальные скопления подземных вод, вскрываемые на глубинах от 500 до 1 000 м. Дебиты скважин здесь не превышают 0,06 л/с при понижениях уровня до 200–250 м и более. Эти подземные воды имеют хлор-натриевый состав с минерализацией до 320 г/дм³. Содержание брома в них 225,0–1912,0 мг/л, йода 7,3–90 мг/л, H₂O до 453 мг/л. Присутствует

сероводород.

Ресурсы подземных вод этого комплекса в пределах территории небольшие ввиду специфических геолого-геоморфологических условий залегания. Родниковый сток, подсчитанный по 34 родникам, составляет 264,64 л/с. Современное использование ресурсов подземных вод горизонта незначительное и ограничивается эксплуатацией отдельных скважин и родников.

Водоносный визейско-башкирский горизонт (C_{1v}-C_{2b}) ограничен региональными водоупорами: визейской терригенной толщей снизу и глинисто-карбонатными породами московского яруса, содержит в себе самый высокопроизводительный водоносный горизонт. Литологической особенностью разреза толщи является наличие конгломератовидных и брекчиевидных известняков, залегающих слоями до 5 м мощностью и значительно облегчающих процессы современного карста. Известняки наиболее интенсивно закарстованы до глубины 150 м ниже вреза речных долин, к водоразделам граница закарстованности повышается. Отдельные карстовые полости встречаются на глубине до 1 000 м. Линейный коэффициент закарстованности изменяется от 0,2 до 14 %, уменьшаясь с глубиной. Подземные воды горизонта имеют единый, чаще всего свободный уровень, но характеризующийся большой неровностью в силу неоднородности толщ. Глубина залегания подземных вод изменяется от 0,9 до 63 м.

Трещинные и закарстованные зоны являются основными путями циркуляции подземных вод и аккумулируют иногда очень обильные высоконапорные воды, окружающие же блоки пород как правило монолитны и почти безводны. Дебиты родников изменяются от 0,05 до 300 л/с. Дебиты скважин изменяются от 0,05 до 17,36 л/с, а удельные дебиты – от 0–0,02 до 14,3 л/с. Повышенной водообильностью характеризуется разбитый многочисленными нарушениями блок визейско-башкирских известняков в Усьвинской синклинали, прорезанный долиной р. Усьва. Локализация подземных вод происходит в зонах тектонических нарушений, омоложенных новейшими движениями. Примером могут служить крупные родники в зоне Луньевско-Чусовского надвига в районе г. Чусовой.

В химическом составе подземных вод преобладают гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 0,08 до 0,26 г/дм³. На втором месте обычно стоят ионы SO₄ и Mg, реже Na. Появление сульфатов обусловлено процессами окисления сульфидной минерализации в приконтактной зоне визейских известняков с угленосной толщей. Минерализация таких вод колеблется от 0,11 до 0,5 г/дм³. Для вод глубокой циркуляции отмечается сероводородное загрязнение. Общая жесткость воды изменяется от 0,5 до 4,0 мг-экв. Воды обычно нейтральные.

В пределах Предуралья прогиба данный водоносный горизонт не изучен. Лишь в районе Верхнечусовских Городков подземные воды горизонта вскрыты на глубине 1 705 м, а статический уровень установился на глубине 43,5 м. По химическому составу это хлоридно-натриевые рассолы.

Ресурсы подземных вод визейско-башкирского горизонта весьма значительны, но распределены по площади неравномерно. Среднегодовая норма подземного стока составляет 8–9 л/с с 1 км². Подземные воды горизонта эксплуатируются рядом разведочных эксплуатационных скважин. Рассредоточенный водозабор г. Чусовой состоит из отдельных скважин и каптированных родников, питающихся этим водоносным горизонтом с общей производительностью 5 330 м³/сут.

Спорадически обводненный водоупорный западноуральский комплекс (C_{1zu}) распространен в пределах Западно-Уральского бассейна и приурочен к отложениям западноуральской свиты (бывшей угленосной) визейского яруса. Свита обнажается на поверхность в виде узких полос на крыльях ряда антиклинальных и синклинальных структур в Западно-Уральском бассейне. Включает серию водоносных горизонтов, приуроченных к пластам трещиноватых кварцевых песчаников, изолированных друг от друга водоупорными пачками аргиллитов, алевролитов, углистых пород и в целом представляет единый водоносный комплекс.

Для выше- и нижележащих водоносных горизонтов западноуральская свита благодаря своей низкой водопроницаемости служит региональным водоупором. В тектонически ослабленных зонах и в зонах замещения углисто-глинистых пород песчаниками водоупорные свойства могут нарушаться.

Естественные водопрооявления из свиты довольно редкое явление. Немногочисленные родники имеют чаще всего рассредоточенные выходы с дебитом отдельных струек 0,1–0,2 л/с. Дебиты сосредоточенных выходов достигают 25 л/с. Средний дебит родников 0,9 л/с. Дебиты скважин варьируют в пределах 0,01–10,0 л/с, в среднем 1,4 л/с. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,01 до 6,71 л/с. Синклинальное и моноклинальное залегание угленосной толщи обусловило напорный характер подземных пластовых вод. Величина напоров над кровлей трещинно-пластовых вод составляет десятки и сотни м, закономерно увеличиваясь с глубиной. Ненапорные трещинно-грунтовые воды наблюдаются в зоне выветривания. Мощность зоны

аэрации составляет обычно 50–75 м, иногда более. Водообильность ее весьма незначительна. Глубина залегания подземных вод комплекса колеблется от 0,2 до 611 м и более.

По химическому составу подземные воды рассматриваемого комплекса преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией от 0,07 до 0,5 г/л. На втором месте среди катионов обычно стоит магний и реже натрий. Относительно часто встречаются смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые (натриевые) и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые (натриевые) воды, появление которых обусловлено окислением сульфидной минерализации, в обилии содержащейся в углистых аргиллитах. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 1,06 до 5,23 мг-экв. Общая жесткость подземных вод комплекса составляет 0,32–9,6 мг-экв. Значение рН колеблется от 5,6 до 7,7.

В Предуральском бассейне водоносный комплекс находится в зоне затрудненного водообмена. Он вскрыт скважинами в районе Верхнечусовских Городков на глубинах от 2 046 до 2 109 м, с притоком 0,39 и 1,14 л/с. По химическому составу воды хлоридно-натриевого типа с минерализацией до 22,8 г/л, содержащие бром до 1 572 мг/л, йод до 28,2 мг/л, HBrO_2 до 58,7 мг/л.

Подземные воды рассматриваемого комплекса почти не используются, за исключением редких родников и отдельных скважин. Для организации централизованного водоснабжения комплекс бесперспективен.

Водоносный франско-турнейский комплекс (D_3f-C_1t) включает в себя преимущественно известняки франского, фаменского и турнейского ярусов, развитые в северо-восточной части территории до р. Вильва в виде широкой полосы субмеридионального простирания. Породы, заключающие подземные воды рассматриваемого водоносного комплекса, сложены известняково-глинистыми битуминозными и кремнистыми сланцами, кремнями, известняками, доломитами, песчаниками, переслаивающимися с прослоями аргиллитов и алевролитов. Основные водоносные горизонты и слои приурочены к наиболее мощным пачкам карбонатных пород, залегающих в толще франского яруса, в нижней части фаменского яруса и в верхней части турнейского яруса.

В целом водообильность комплекса в связи с пестротой литологического состава пород и сложностью гидрогеологических условий крайне неравномерна. Основные водообильные зоны приурочены к долинам рек среди закарстованных и трещиноватых известняков. С глубиной водообильность комплекса резко уменьшается. Активная циркуляция подземных вод комплекса осуществляется до глубины 250–300 м. Уровень подземных вод вскрывается скважинами от 0 до 73 м. Трещинно-пластовые воды комплекса в большинстве случаев имеют напорный характер. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 25 л/с, при среднеарифметическом дебите 2,54 л/с. Дебиты скважин от 0,1 до 1,1 л/с, при удельных дебитах от 0,01 до 0,44 л/с.

Химический состав подземных вод рассматриваемого комплекса в зоне активной циркуляции преимущественно гидрокарбонатно-кальциевый с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/дм³. В некоторых случаях в результате промышленного загрязнения отмечаются сульфатно-натриевые воды с повышенной минерализацией. Общая жесткость воды колеблется от 0,5 до 7,93 мг-экв. Значение рН колеблется от 5,2 до 8,0. На площади листа подземные воды повсеместно загрязнены нитритами и нитратами. Содержание нитритов колеблется от 0,01 до 1,5 мг/л, а нитратов от 0,17 до 61,92 мг/л. Здесь же широким распространением пользуется сероводород. На больших глубинах в зоне затрудненного водообмена воды приобретают характер рассолов.

Ресурсы подземных вод данного комплекса незначительны. Воды данного комплекса эксплуатируются довольно интенсивно одиночными и групповыми водозаборными скважинами для хозяйственно-питьевых и промышленных нужд г. Гремячинск и других населенных пунктов.

Водоносный ниже-среднедевонский комплекс (D_{1-2}) представлен в нижней части песчаниками и конгломератами такатинской свиты и битуминозными известняками, доломитами с прослоями мергелей, аргиллитов и алевролитов кыновской свиты в верхней части. Эти отложения распространены в виде узких полос на крыльях антиклинальных структур в Западно-Уральском бассейне. В верхней части комплекса водовмещающими породами являются известняки и доломиты, разделенные водоупорными прослоями мергелей, аргиллитов и алевролитов, имеющими невыдержанное распространение по площади, на ряд относительно самостоятельных водоносных горизонтов, иногда обладающих напором. Верхним регионально выдержанным водоупором служит толща песчано-глинистых пород пашийской свиты.

По характеру циркуляции подземные воды такатинских отложений относятся к трещинно-пластовому типу. Почти повсеместно они имеют напорный характер. Водообильность такатинских отложений по долинам рек слабая. Дебиты родников составляют 0,1–0,2 л/с. По-видимому, терригенная часть разреза ниже-среднедевонского комплекса заключает в прослоях

песчаников незначительные запасы напорных подземных вод с локализацией их в ослабленных зонах. Водообильность карбонатных отложений незначительная и неравномерная. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 0,5 л/с. Причем повышенной водообильностью характеризуются чистые разности известняков, подверженные карстованию.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 0,06 до 0,46 г/л. Иногда встречаются гидрокарбонатно-сульфатные воды. Общая жесткость вод колеблется от 0,45 до 5,6 мг-экв (рН=6,2–7,3). Результатом промышленного загрязнения является повышенное содержание азотных соединений. Содержание нитрат-иона достигает 36 мг/л. Содержание нитрит-иона колеблется в пределах 0,01–0,1 мг/л.

Ресурсы подземных вод комплекса ограничены, но вполне достаточны для водоснабжения промышленных объектов населенных пунктов с потребностью до 5 л/с, а в благоприятных условиях до 10–15 л/с.

Водоносный верхневендский горизонт (V_2) распространен в восточной части площади, представлен породами сыльвицкой серии, слагающими ядра Чусовской антиклинали, в западных крыльях Гремячинской синклинали. Водовмещающие породы сыльвицкой серии представлены в основном полимиктовыми песчаниками и алевролитами, чередующимися с глинистыми алевролитами и аргиллитами. Обводненность верхневендских образований обуславливается интенсивной их трещиноватостью. Мощность зоны трещиноватости по данным бурения и каротажа скважин составляет 60–80 м на придолинных участках и не превышает первых десятков метров на водоразделах.

Подземные воды имеют в основном свободный уровень, находящийся на глубине от 0,0 до 20,0 м в придолинных участках, и лишь в отдельных случаях обладают местным напором. Дебиты родников изменяются от 0,01 до 5 л/с. Дебиты скважин, пробуренных в придолинных участках, составляют от 0,4 до 4,0 л/с, при удельных дебитах от 0,015 до 0,22 л/с.

Химический состав подземных вод в зоне активного водообмена довольно однообразен. Преобладают гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 0,1–0,2 г/дм³. Общая жесткость подземных вод изменяется в пределах от 0,2 до 3,96 мг-экв. Значение рН изменяется от 5,5 до 7,4. Кремнекислоты содержится от 14 до 20 мг/л. По бактериологическим показателям воды вполне пригодны для питья.

Статические запасы подземных вод в вендских отложениях весьма ограничены в связи с малой глубиной зоны эффективной трещиноватости и, следовательно, незначительными емкостными возможностями. Подземные воды венда в настоящее время практически не используются. В благоприятных случаях дебит скважин может достигать 2,0 л/с.

В заключение следует отметить, что наибольшими ресурсами подземных вод, пригодных для хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения, в пределах Предуралья бассейна обладает соликамский водоносный горизонт, а в пределах Большеуральского бассейна – визейско-артинский и франко-турнейский водоносные комплексы. Централизованное водоснабжение населенных пунктов и крупных предприятий перспективно в районах развития карбонатных комплексов и бассейнов карстовых вод, а также в пределах водообильных зон, приуроченных к зонам повышенной тектонической трещиноватости и разломам.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Природные ландшафтные подразделения выделены по комплексу признаков (рельеф, литологический состав субстрата, характер четвертичных образований и др.), ведущим из которых является геоморфологический фактор – рельеф.

Рассматриваемая территория листа О-40-ХVI представляет собой в целом увалисто-грядовую территорию с абсолютными отметками 108–455 м. Территория согласно схеме геоморфологического районирования [101] включает в себя две геоморфологические области: денудационную равнину Предуралья и остаточные горные массивы Западного склона Среднего Урала. Эти наиболее крупные структуры легли в основу ландшафтного районирования и построения схемы эколого-геологических условий.

По ландшафтно-климатическому районированию [24] вся территория относится к бореальной таежной зоне, южнотаежной подзоне платформенных равнин и подзоне низкогорных среднетаежных ландшафтов. Таежные и горно-таежные ландшафты характеризуются пермацидным (промывным) режимом, где преобладают атмосферные осадки над испарением и преимущественным развитием пользуются подзолообразовательные процессы. Промывной режим способствует выносу химических элементов над процессом накопления. Значительную роль играют вторичные аккумуляторные ореолы, приуроченные к пониженным частям рельефа. По особенностям водной миграции ландшафты относятся к классу кислых и кислых глеевых. Ведущее значение в рассматриваемой биогенной миграции элементов в сочетании с физико-химическими и механическими процессами. Немаловажную роль играет техногенная миграция, в которую вовлекается все больше рассеянных элементов (выбросы предприятий, стоки, работа автотранспорта).

Описываемой территории свойственно многообразие и сложное сочетание природных, техногенных и переходных ландшафтов, которые сформированы на пестром по составу комплексе горных пород широкого возрастного диапазона от позднего протерозоя до квартала включительно. Скальные выходы древних пород наблюдаются, как правило, на гребнях горных останцов и по долинам рек. Комплекс кайнозойских отложений представлен в основном четвертичными образованиями, которые сплошным, но маломощным чехлом перекрывают более древние породы. Поверхностные воды в основном слабоминерализованные, существенно гидрокарбонатного состава.

Из основных морфогенетических типов природных ландшафтов в пределах площади выделены три: увалистые грядовые предгорья, возвышенные равнины, долины рек. Из техногенных ландшафтов выделены: промышленные зоны городов и поселков.

Увалистые грядовые предгорья. Ландшафт западного склона Среднего Урала (индекс 2) представлен двумя подтипами: предгорным эрозионно-денудационным (индекс 1) на абсолютных отметках до 400 м и низкогорным (индекс 2) денудационным – на абсолютных отметках увалов и гряд до 455 м. Крутизна склонов до 35°. Коренные породы представлены известняками, доломитами, алевролитами, аргиллитами, песчаниками, редко вулканитами. Мощность четвертичных отложений редко превышает 5 м. В пределах эрозионно-структурных депрессий – до 20–30 м. Поднятие территории за неоген–четвертичный период составляет 250–300 м. Почвы горные подзолистые, реже горнолесные бурые. Леса пихтово-еловые с примесью березы. По старым вырубам развиты вторичные мелколиственные леса.

Возвышенные равнины. Ландшафт денудационной равнины Предуралья (индекс 3) представлен террасированными, волнистыми, увалистыми и холмистыми равнинами на палеозойских слабодислоцированных карбонатных и терригенных породах с абсолютными отметками до 200–300 м (в пределах Лысьвенско-Тулумбасской возвышенной равнины) и до 340–380 м (в пределах Косьвинско-Чусовской возвышенности). Мощность четвертичных отложений редко

превышает 5 м. Амплитуды неотектонических поднятий территории редко превышают 150–200 м. Почвы преимущественно сильноподзолистые и дерново-сильноподзолистые. Леса преимущественно мелколиственные и хвойно-мелколиственные вторичного происхождения.

Долины рек. Ландшафт (индекс 4) с эрозионно-аккумулятивным и аккумулятивно-эрозионным рельефом включает комплекс террас и склонов современной гидросети. Приурочен к абсолютным отметкам 108–230 м. В долинах крупных рек (рр. Чусовая, Усьва) фрагментарно выделяются участки высококощольных террас (исетская, уфимская, кустанайская и наурзумская) и практически всюду (на крупных и малых реках) четко прослеживается комплекс террас (камышловская и режевская) и поймы. Осадки представлены галечниками, песками, глиной. Преобладают луговые и лугово-болотные почвы, разнотравные и осоково-кочкарные луга.

В результате хозяйственной деятельности человека происходит исчезновение естественных природных комплексов или их отдельных компонентов, возникают антропогенные ландшафты, которые сохраняют отдельные черты коренных ландшафтов и часто включают фрагменты естественных экосистем. Природные (естественные) или малоизмененные ландшафты представлены преимущественно лесными, луговыми и болотными разновидностями, сохранившимися в удалении от городских и промышленных территорий и испытывающими минимальное техногенное воздействие. Из этих ландшафтов первичные леса занимают 25 % территории; вторичные леса – 50 %, выруба – 10 %. Сельскохозяйственные комплексы являются трансформированными антропогенными модификациями природных ландшафтов и характеризуются заменой естественной растительности на сельскохозяйственные культуры; к ним относятся пашни. Сельскохозяйственные земли распространены фрагментарно и занимают небольшую площадь – до 7 %.

Техногенный рельеф. Ландшафты (индекс 5) – пространственно приурочены к селитебным и промышленным зонам, линейным промышленным объектам (железные, шоссейные и грунтовые дороги; линии электропередач; нефте- и газопроводы) и ландшафты с нарушениями природных зон (угольные терриконы, отвалы пород, отстойники, свалки, дражные отвалы и др.).

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ЗАЩИЩЕННОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Природные ландшафтные подразделения обладают различной геодинамической и геохимической устойчивостью к физико-механическим воздействиям и геохимическому заражению. Наиболее высокой геодинамической и геохимической устойчивостью (1а) обладают водораздельные пространства и приводораздельные склоны. Средняя степень геодинамической и геохимической устойчивости (2а) характерна в основном для придолинных склонов. Низкая степень геодинамической и малая геохимической устойчивости (3в) характерны для речных долин и заболоченных участков. В целом на площади преобладают среднеустойчивые ландшафты.

Подземные воды первых от поверхности водоносных горизонтов весьма слабо защищены от поверхностного загрязнения. Особенно это касается аллювиальных отложений речных террас, где прослеживается тесная гидравлическая связь русловых вод с подземными водами древних толщ, поэтому загрязнение водоносных горизонтов весьма реально. По степени защищенности (Иконников Е. А., 1985) выделяется две категории подземных вод: слабозащищенные (распространены незначительно в западной и южной части территории) и незащищенные (распространены на большей части территории).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Большую часть территории занимает Лысьвенско-Чусовской промышленно-экономический район (ПЭР) Пермского края, и небольшая часть на северо-востоке относится к Кизеловско-Губахинскому ПЭР (Гремячинский район). Эти районы имеют специфические экологические проблемы. Описание приводится по [16, 17, 18, 20, 28, 37, 38, 39, 93].

Селитебные зоны представляют 162 населенных пунктов, крупнейшие из них: гг. Чусовой, Лысьва, Гремячинск, пгт. Верхнечусовские Городки, Комарихинский, Калино, Лямино, Скальный и др. Ведущими отраслями в структуре экономики данного промышленно-экономического района являются черная металлургия, машиностроение, металлообработка, промышленность строительных материалов, легкая и пищевая промышленность. Черная металлургия представлена предприятиями: АО «Лысьвенский металлургический завод», АО «Чусовской металлургический завод», производящие чугун, доменные ферросплавы, сталь, прокат, феррованадий, литье, ме-

таллоконструкции, товары бытового назначения. Чусовской металлургический завод – единственное в области металлургическое предприятие полного цикла «чугун-сталь-прокат». К машиностроительному комплексу с металлообработкой относятся АО «Привод», АООТ «Чусовской завод металлоизделий» и более мелкие. На них производятся турбогенераторы, электродвигатели для насосов, сварочные электроды, электромашины и многое другое. Угледобывающая промышленность развивалась до 1997 года, добыча угля осуществлялась ОАО «Кизелуголь» (шахты Гремячинская, Западная, Таежная, Скальная). Другие виды промышленности в большей части обеспечивали производство, ремонт и обслуживание горношахтного оборудования. В настоящее время все шахты законсервированы и закрыты. Промышленность стройматериалов представляют предприятия, добывающие камень строительный, щебень, гравий (Чусовской каменный карьер); предприятия, производящие строительные материалы – АООТ «ЖБК-6», ЗАО «Стройдеталь», АООТ «Строма», Калининский кирпичный завод. Ведутся заготовки леса предприятиями: Чусовской ЛПХ, Комарихинский ЛПХ, МУП Скальнинский леспромхоз и др. Имеются предприятия по переработке древесины: Ляминский ДСК, МУП «Чусовской деревообрабатывающий комбинат». Местное значение имеет сельскохозяйственная, пищевая, хлебопекарная и легкая промышленность. Дорожная сеть довольно хорошо развита. Чусовой – крупный транспортный узел, образовавшийся на стыке Горнозаводской магистрали Пермь–Ниж. Тагил и железной дороги г. Соликамск. Через район проходит автодорога краевого значения Кунгур–Соликамск, усовершенствована автодорога Полазна–Чусовой.

На территории Лысьвенско-Чусовского ПЭР объем отходов в последние годы по статистическим данным экологов [37, 38, 39] составлял 948–1 028 тыс. т/год. Модуль техногенной нагрузки (по количеству отходов на 1 км² площади) составляет в целом по району 137–149 т/км². По этому показателю Лысьвенско-Чусовской ПЭР (за счет Чусовского района) относится к территориям с очень высоким уровнем суммарной антропогенной нагрузки. По уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух район в целом относится к высокому уровню (при этом территории г. Гремячинск – с умеренным уровнем, Лысьвенский район – со средним уровнем, а Чусовской – с очень высоким уровнем). Сброс сточных вод в водные объекты, составляет более 50 млн м³ в год с массой ЗВ – 14–15 тыс. т. Значительную опасность представляют трансграничное загрязнение р. Чусовой шестивалентным хромом, поступающим в реку со сточными водами объединения «Хромпик» от г. Первоуральск Свердловской области.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Геодинамическая и сейсмическая активность. Площадь листа относится к территориям 7–балльной сейсмической опасности по ОСР-97-С. По схеме сейсмического районирования Среднего Урала масштаба 1 : 1 000 000 [83] на рассматриваемой площади выделены зоны потенциально сейсмоопасные, протягивающиеся в северо-западном направлении: первой категории опасности (через г. Лысьву) и второй категории опасности (через г. Чусовой).

Значительную часть территории в центральной и восточной частях занимает крупная Косьвинско-Чусовская геодинамическая активная зона (АЗ), выделенная при неотектоническом картировании [94]. Расположена в бассейнах среднего и нижнего течения рек Чусовой и Усьвы. Пространственно ориентирована в субмеридиональном направлении.

В структурно-тектоническом отношении находится на стыке и в пределах Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской зоны складчатости; пересекается несколькими глубинными разломами преимущественно субмеридионального направления. Имеет сложное строение гравиметрического поля – с преимущественно отрицательными значениями и аномалиями силы тяжести в северной и южной части, и преимущественно положительными аномалиями силы тяжести в центральной части. По последним данным аэрокосмогеологических исследований (Хурсик В. З., 2009 г.) эту зону пересекает несколько линейных региональных мобильных геодинамических зон северо-западного простирания, а сама крупная аномальная зона по плотности линеаментов и мегатрещин «разбивается» на ряд более мелких геодинамических активных зон с площадями 100–300 км². Косьвинско-Чусовская геодинамическая АЗ пространственно совпадает с геохимическими и гидрогеохимическими аномальными зонами, выделенными при геоэкологическом и ландшафтно-геохимическом картировании [93, 97]. Выделяются крупные водообильные зоны высокодебитными родниками на участках тектонических нарушений.

Экзогенные геологические процессы. Наибольшее распространение на рассматриваемой территории получили: просадки, связанные с суффозионно-карстовыми процессами, оползневые и эрозионные процессы. Наиболее опасный из них, имеющий катастрофические последствия, – карст.

Рассматриваемая территория расположена в пределах Уральской карстовой страны (Максимович Г. А., Горбунова К. А.; 1958 г.), занимает часть Предуральской и Западно-Предуральской карстовых провинций; находится в пределах Чусовского района карбонатного карста. Карстовые явления развиваются преимущественно в известняках и доломитах. Наиболее закарстованы доломиты верхнего девона, химически чистые визейские известняки, затем известняки верхов среднего карбона, менее – верхнекаменноугольные. Карстовые формы приурочены к эрозионным формам, зонам тектонических нарушений и контактов карбонатных пород с некарстующимися. Наиболее характерными карстовыми формами являются воронки, суходолы, исчезающие реки, мощные родники и пещеры. На склонах долин и междуречий встречаются слепые карстовые и эрозионно-карстовые лога.

Наиболее распространены воронки, которые встречаются по всему району в полях распространения карбонатных пород. Плотность воронок в пределах Чусовского района карбонатного карста от менее 1 до 10–20 шт/км² [29, 54].

Подземные формы представлены пещерами, каналами, кавернами. В пределах листа О-40-ХVI установлено 37 небольших пещер протяженностью до 240 м. Современный и древний карст проявляется на поверхности в образовании мульд оседания, расширенных участков долин, нередко заполненных водой или заболоченных. Отмечается проявление техногенного карста. Данный природно-антропогенный процесс в Чусовском районе малоизучен, специфика этой разновидности карста – его развитие в зоне непосредственного воздействия технической деятельности. Происходят процессы оседания земной поверхности над отработанными горными выработками.

Эколого-гидрогеологические условия. На рассматриваемой территории установлена крупная аномальная гидрогеохимическая зона – Чусовская АЗ [93] (данные по предельно-допустимым концентрациям элементов – ПДК взяты из источников: [14, 22, 30]). Характеристика приводится по материалам предшествующих работ [17, 18, 19, 93]. Чусовская гидрогеохимическая АЗ расположена в южной и центральной части листа О-40-ХVI, в низовье р. Чусовой. Изоминеры соответствуют значениям от 0,2 до 2,0 г/дм³. Выделена в основном по Ti (до 20,1 ПДК), другие аномалии являются точечными: Вг (до 8,0 ПДК), В (до 8,0 ПДК), Ва (до 3,3 ПДК), Sr (до 2,7 ПДК), Mn (до 2,4 ПДК), Cr (до 1,0 ПДК).

Эколого-геохимические условия. На рассматриваемой территории установлено большое количество различных геохимических аномалий в почвах и донных осадках, которые группируются в крупную аномальную геохимическую зону (АЗ) – Среднечусовскую АЗ [93, 97]. Она занимает юго-восточную часть листа О-40-ХVI, в бассейне р. Чусовой, среднем течении р. Лысьвы. Включает 4 комплексные аномалии с площадями 100–150 км² и ряд небольших. Выделяется как площадная аномалия по: Pb (1–3,3 ПДК, 70 % площади АЗ), Be (1–6,0 ПДК, 90 % площади АЗ), Ni (1–1,5 ПДК, 50 % площади АЗ), Cr (1–5,3 ПДК, 50 % площади АЗ), Cu (1–9,1 ПДК, 30 % площади АЗ), Mn (1–2,7 ПДК, 35 % площади АЗ), Ti (1–2,0 ПДК, 30 % площади АЗ), Ga (1–2,0 ПДК, 95 % площади АЗ). С локальным и точечным распространением: Zn (1,4–1,8 ПДК, 10 % площади АЗ), Cd (10–30 ПДК, 25 % площади АЗ), V (1–4,7 ПДК, 5 % площади АЗ), Ba (1–1,6 ПДК, 5 % площади АЗ), Zr (1–3,3 ПДК, 25 % площади АЗ).

Генетическая природа Среднечусовской АЗ в целом комплексная, с различной долей двух групп факторов – природной и техногенной. Отмечается приуроченность отдельных аномалий к населенным пунктам, автомобильным и железнодорожным магистралям, промышленным, сельскохозяйственным и селитебным зонам; при этом значительные их части в пределах промзон классифицируются как природно-техногенные. Собственно техногенные аномалии имеют в плане локальный мозаичный характер, к ним относятся техногенные загрязненные участки в пределах любых территорий и зон [14, 27, 30, 63, 93, 130].

На территории Чусовского и Лысьвенского промузла из химических элементов наиболее опасными, формирующими крупные или небольшие по площади, но токсичные техногенные аномалии, установлены: кадмий (до 50,0 ПДК), бериллий (до 5,0 ПДК), свинец (до 3,3 ПДК), фосфор (до 3,5 ПДК), цинк (до 1,8 ПДК), хром (до 5,3 ПДК), медь (до 1,4 ПДК), никель (до 1,3 ПДК), марганец (до 2,7 ПДК), титан (до 2,6 ПДК), барий (до 1,7 ПДК). Кадмий, бериллий и хром формируют крупные аномалии практически по всей территории. Свинец формирует аномалии в г. Лысьва, на железнодорожных станциях Калино, Лямино, на севере района, локально – по автодорогам; цинк – в промышленной зоне г. Лысьва и на северо-востоке; никель – в промышленной зоне г. Чусового и на юго-западе; медь – локально по всей территории.

Радиационная обстановка территории довольно спокойная. Величина экспозиционной дозы (МЭД) редко превышает 15 мкР/ч. По данным ГПП «Зеленогорскгеология» (1996 г.) на рассматриваемой территории по материалам гамма-каротажа на глубинах 381–2 232 м в нижнекаменноугольных и нижнепермских отложениях была выявлена Чусовская аномальная зона

(площадь 1 800 км², радиоактивность 102–170 мкР/ч) с полигенным урановым оруденением [64, 130].

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Оценка экологического состояния природной среды изучаемой территории произведена на основании анализа таких критериев, как загрязнение почвогрунтов, естественная и техногенная радиоактивность, степень развития экзогенных и эндогенных геологических процессов, качество подземных и поверхностных вод [18, 22, 27, 41]. Интенсивность влияния того или иного фактора оценена в баллах.

Критерием оценки территорий по степени эколого-геологической опасности служит суммарный балл. Некоторой условности оценки изначально не удастся избежать из-за невозможности однозначно количественно определить влияние отдельных факторов. Участки, в пределах которых суммарная величина опасностей не превышает 3 баллов, относятся к категории территорий с благоприятной обстановкой; 4–7 баллов – удовлетворительной; 8–12 – напряженная; 13–18 – кризисная и более 18 – катастрофическая. Территории с благоприятными экологическими условиями выделены локально в крайней северо-восточной части площади. К ним отнесены площади с природными условно-естественными лесными или природно-антропогенными (вторичными лесными, частично вырубками, луговыми) ландшафтами и в целом имеют благоприятную (допустимую) степень нарушенности среды. Эти площади характеризуются редким развитием слабых по интенсивности и локальных по распространенности природных (в основном это заболоченности) процессов; геохимические аномалии либо отсутствуют (из-за низкого фона или слабой изученности), либо локальны, характеризуются допустимой степенью загрязнения и не превышают ПДК. Занимают площадь около 2 %.

Территории с удовлетворительными эколого-геологическими условиями выделены фрагментарно на участках, отдаленных от промышленных территорий; характеризуются природными и слабоизмененными ландшафтами и незначительной пораженностью ЭГП. Геохимические аномалии, незначительно превышающие ПДК, имеют локальный характер, техногенная нагрузка незначительна или отсутствует. Занимают площадь до 13 %.

Наибольшее распространение (70 %) имеют территории с напряженной степенью геолого-экономической опасности. Определяющими ЭГП являются карст, заболачивание, овражная эрозия. Техногенная нагрузка: селитебные зоны, предприятия в основном лесозаготовительного и реже сельскохозяйственного и другого профиля. Локальные геохимические аномалии – отмечается загрязнение почвогрунтов и подземных и поверхностных вод до уровня 8 ПДК, реже – выше.

Участки с кризисными геоэкологическими условиями приурочены главным образом к территориям, где развиты различные промышленные комплексы, а в т. ч. – связанные с разведкой, добычей и транспортировкой нефти и газа; а также селитебные ландшафты, занятые обслуживанием железнодорожных магистралей. Для них характерно значительное изменение природных ландшафтов, а также механическое и химическое загрязнение естественной среды. Занимают площадь до 12 %.

Выделен участок с катастрофическими геоэкологическими условиями – район г. Чусового. Близки к этому уровню гг. Лысьва и Гремячинск. В этих районах сказывается влияние всех факторов, с явным преобладанием техногенного. Установлены обширные геохимические аномалии по всем средам с ореолами и потоками с чрезвычайно опасной степенью загрязнений, достигающих 32 ПДК (иногда более). Эти районы классифицируются как территории с катастрофическим экологическим состоянием природной (в том числе и геологической) среды. Занимают площадь 3 %.

Потенциальными зонами экологического риска в пределах территории следует считать участки, прилегающие к трассам нефте- и газопроводов, высокая степень изношенности которых приводит к частым авариям с тяжелейшими последствиями для окружающей среды.

В настоящее время достаточно сложно оценить региональную направленность изменения природной среды в целом и геологической – в частности. Достоверность этой оценки должна основываться на длительных мониторинговых и режимных наблюдениях по всем компонентам природной среды на всей территории с характеристикой различных ландшафтно-геологических систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторским коллективом геологов ОАО «Геокарта-Пермь» на основе ГДП-200, анализа, обобщения и переинтерпретации материалов предшествующих работ составлен в цифровом и аналоговом виде комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 для перспективного планирования геологоразведочных работ и оценки минерально-сырьевых ресурсов территории.

В сравнении с предыдущим комплектом ГК-200 листа О-40-ХVI (Лысьва) [131] нынешний, выполненный в цифровом и аналоговом виде, содержит значительный прирост информации по геологическому строению и минерагении территории, переоценку прогнозных ресурсов с учетом результатов геологоразведочных работ последних 25 лет. В состав комплекта входит геологическая карта дочетвертичных образований; карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения с базами по месторождениям и проявлениям полезных ископаемых. Впервые подготовлены: геологическая карта четвертичных образований; прогнозно-минерагеническая карта на алмазы; схемы эколого-геологических условий, оценки эколого-геологической опасности, геохимической и геодинамической устойчивости ландшафта; тектоническая схема на палеогеодинамической основе; схема минерагенического районирования и прогноза; схема нефтегазоносности. Наиболее существенные изменения по сравнению с предыдущими вариантами следующие:

1. На геологической карте дочетвертичных образований существенно уточнены границы распространения и вещественный состав вендского, девонского, каменноугольного и нижнепермского стратифицированных комплексов. В соответствии с Легендой Пермской серии выполнено структурно-фациальное районирование этих подразделений.

Выявлены новые поля развития миоцен-плиоценовых образований каракольской серии. Изучен их вещественный состав, параметры и положение в разрезе. Они слагают эрозионно-карстовые депрессии и потенциально перспективны на вмещение россыпей алмазов.

Использование новых данных сейсморазведки, структурного и поискового бурения повысило глубину изучения разрывных и складчатых дислокаций до глубины >4 км.

Существенно уточнены палеоструктуры Камско-Кинельской системы прогибов, перспективные на вмещение нефти и газа. Уточнены параметры Яринского атолла, установлены новые палеоструктуры: Веслянское рифовое плато, Калининская и Усьвинско-Серебрянская палеовпадины. В Легенду Пермской серии необходимо внести корректуру в схему структурно-фациального районирования верхнедевонских и турнейских отложений.

2. На карте четвертичных образований показан комплекс рыхлых континентальных осадков различного генезиса, среди которых преобладают аллювиальные, элювиальные, элювиальные и делювиальные, делювиальные образования. Возраст их охватывает весь неоплейстоцен и голоцен.

С учетом рекомендаций эксперта НРС Шкатовой В. К., предлагаем внести корректуру в схему районирования территории Пермской серии листов для четвертичных образований. Границу зон Пермского Предуралья и Пермского Урала совместить с границей Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской внешней зоны складчатости.

3. Тектоническими исследованиями установлен ряд надвиговых дислокаций и складчато-надвиговых структур. Выделены структурные этажи (структурные ярусы), геодинамические комплексы и слагающие их формации. Для мезозойско-кайнозойского этапа развития площади предполагается «эмбриональная» предрифтовая стадия континентального рифта. По глубинному строению литосферы в кристаллическом фундаменте зафиксирована нижнепротерозойская Пермская линейная зона (грабен) северо-восточной ориентации. Она выполнена образованиями нижнего протерозоя мощностью 8 км и расположена среди архейских образований Башкирской и Кваркушской зон. Глубинное строение и физические параметры земной коры Пермской линейной зоны благоприятные для вмещения продуктивных кимберлитов и лампроитов.

4. На площади впервые установлены спутники алмазов – пиропы, хромдиопсиды, оливины. По данным микронзондовых анализов они характерны для алмазоносных и высокоалмазоносных кимберлитов и лампроитов.

5. Выделены перспективные площади, составлены паспорта учета перспективных объектов с оценкой прогнозных ресурсов по категории Р₃. Установлены следующие перспективные объекты: прогнозируемый Симско-Шушпанский коренной и россыпной алмазоносный район с прогнозируемой Мысовско-Шушпанской коренной и россыпной алмазоносной зоной; Гремячинско-Вижайская прогнозируемая россыпная алмазоносная зона.

Перечень нерешенных вопросов и задач ближайших исследований:

1. Недостаточно обоснован возраст пород серебрянской и сылвицкой серий. Существующие различные взгляды на эту проблему объясняются наличием лишь единичных определений абсолютного возраста, редких находок строматолитов и микрофитолитов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск микрофауны (конодонты, сколекодонты, хитинозои), а также поиски фауны в прослоях карбонатных пород серебрянской и сылвицкой серий.

2. Следует продолжить детальное биостратиграфическое изучение нижнедевонских отложений и их контактов с вендскими образованиями для решения вопросов стратиграфии и о размерах предтактинского перерыва, и возможной вторичной алмазоносности.

3. Необходимы биостратиграфические исследования в образованиях миоцена, плиоцена и квартера.

4. Продолжить работы по изучению коренных источников алмазов с проведением аэромагнитной съемки масштаба 1 : 10 000 и поисковых работ масштаба 1 : 50 000.

5. В процессе составления Легенды Пермской серии ошибочно пропущены образования лекской свиты в Западно-Уральской зоне, подзоне Кизеловско-Дружининской структуры, в центральном и западном районах. Лекская свита выявлена в 1940 г. [78] и показана на геологических картах предшествующих изданий [131]. Свита в этих районах включает три месторождения гипса – Селищенское, Опокинское, Чусовское. Авторами Легенды Пермской серии показана новая мысовская свита в Предуральской зоне, в восточном районе подзоны Сылвинской впадины. Свита является фациальным аналогом лекской свиты. По литологическому составу и наличию филипповских органических остатков свиты аналогичны.

Предлагаем в Легенду Пермской серии добавить лекскую свиту в центральный и западный районы подзоны Кизеловско-Дружининской структуры. Убрать из Легенды Пермской серии Предуральской зоны, подзоны Сылвинской впадины восточного района мысовскую свиту и заменить ее на лекскую свиту.

6. Предлагаемый в Легенде Пермской серии вариант структурно-фациального районирования верхнедевонских, каменноугольных и пермских образований вызывает ряд вопросов. Названия зон, подзон являются очень громоздкими. Для пермских образований районирование необходимо пересмотреть в сторону уменьшения (объединения) выделенных районов. Надо вернуться к региональным горизонтам, подъярусам и ярусам в Легенде Пермской серии. Отказаться от неправильно выделенных свит и толщ. Поэтому мы предлагаем внести необходимые корректуры и некоторые дополнения в Легенду Пермской серии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Аблизин Б. Д., Ключина М. Л., Курбацкая Ф. А. и др. Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. АН СССР. – М.: Наука, 1982. 135 с.
2. Бадер О. Н. Археологические памятники Прикамья. – М., 1950. 115 с.
3. Бадер О. Н. Поселения турбинского типа в среднем Прикамье. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. 196 с.
4. Беккер Ю. Р. Первые палеонтологические находки в рифее Урала // Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, 1977. С. 90–100.
5. Беккер Ю. Р. Обоснование выделения венда на Урале // Доордовикская история Урала, № 2. Стратиграфия. – Свердловск: Препринт, 1980. С. 33–47.
6. Берлянд Н. Г. Глубинное строение и эволюция литосферы Урала. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. 256 с.
7. Бурьлова Р. В. Палинологическая характеристика визейской терригенной толщи северной части Кизеловского района // Стратиграфия и нефтеносность карбона Западного Урала и Приуралья. Сб. научных тр. Пермского политех. ин-та, № 121. – Пермь, 1973. С. 46–56.
8. Варганов В. Г., Григорьев А. Г., Тристан Н. И. Соотношение такатинской свиты девона с сылвицкой серией и палеогеографическая обстановка на их рубеже (Средний Урал) // Палеогеография венда–раннего палеозоя. Тезисы докл. Всерос. Совещ. 1996 г. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996.
9. Гитерман Р. Е. Стратиграфическое значение спорово-пыльцевых четвертичных отложений низовья р. Чусовой // Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Ин-та Археологии АН СССР. – М., 1962. С. 18–23.
10. Жданов Н. В. Легенда Уральской серии листов Госгеолкарты 1000/3, 2005.
11. Геологический очерк Кизеловского района // Угленосные отложения западного склона Урала. ОНТИ, 1932.
12. Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1948. 521 с.
13. Громов В. И. Палеонтолого-стратиграфическое изучение террас в низовьях реки Чусовой–Бюл. Комис. по изучению четвертичного периода, № II. – М., 1948. С. 29–48.
14. Домрачев С. М. Девон Западного склона Среднего и Южного Урала // Девон русской платформы. – Л.–М.: Гостоптехиздат, 1953. С. 190–209.
15. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва–растение. – Новосибирск: АН СССР, 1995.
16. Корреляция магматических комплексов Среднего Урала. – Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1991. 76 с.
17. Копылов И. С. Проблемы техногенного воздействия на окружающую среду и геоэкологическое картирование Западного Урала и Предуралья // Всероссийский съезд геологов и науч.-практич. геологическая конференция «Геологическая служба и минерально-сырьевая база России на пороге XXI века». Тез. докл., кн. 4. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. С. 333–335.
18. Копылов И. С. Эколого-геологические основы картографического моделирования состояния геологической среды платформенных регионов // Экологическая геология и рациональное недропользование. Мат-лы междунар. конф. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2000. С. 279–281.
19. Копылов И. С. Методика и критерии интегральной оценки состояния природно-геологической среды // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Мат-лы регион. науч.-практич. конф. – Пермь: Перм. ун-т, 2003. С. 286–289.
20. Копылов И. С., Алексеева Л. В. Комплексирование гидрогеологических и эколого-геологических исследований и картографирования в Пермском Предуралье // Научно-методические основы и практика регионального гидрогеологического изучения и картографирования. Тез. докл. второй Всероссийской науч.-практич. конф. – М.: ВСЕГИНГЕО, 2001.
21. Копылов И. С., Пьянков С. В., Михалев В. В. и др. Районирование территории Пермской области по степени риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и природно-техногенного характера с экологическими последствиями // В сб.: Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2006 году. – Пермь, 2007. С. 229–231.
22. Краснопольский А. А. Общая геологическая карта России. Лист 126-й. Пермь–Соликамск. Труды Геологического комитета. Том XI, № 1. – СПб., 1889.
23. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М.: ГНТУ Минприроды РФ, 1992. 58 с.
24. Кузнецов Ю. И., Арасланова Р. М., Букина П. И. и др. Протерозойские и палеозойские отложения Пермского Прикамья // Каталог стратиграфических разбивок до девона, девона и карбона. Часть 1 – Предуральский прогиб. – Пермь, 1974. 261 с.

25. Ландшафтная карта СССР масштаба 1 : 4 000 000 / Под ред. А. Г. Исаченко. – М.: ГУГК, 1988.
26. *Лидер В. А.* Четвертичные отложения Урала. – М.: Недра, 1976.
27. *Максимович Г. А., Горбунова К. А.* Карст Пермской области. – Пермь, 1958.
28. *Максимович Н. Г., Блинов С. М.* Защита подземных вод от загрязнения в районе металлургического завода // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – Пермь: ПГУ, 2001. 314–316 с.
29. *Михалев В. В., Копылов И. С. и др.* Геоэкологическое районирование с оценкой техноприродных опасностей развития ЧС средствами ГИС-технологий на территории Пермской области // Современные геоинформационные системы для предупреждения и ликвидации ЧС. Мат-лы Всерос. конф. – Москва: ВНИИ ГОЧС, 2003. 5 с.
30. *Назаров Н. Н.* Классификация ландшафтов Пермской области // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала. Межвуз. сб. науч. тр. – Пермь: Перм. ун-т, 1996. С. 4–10.
31. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах // Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.020-94. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1995.
32. *Пахомов В. С., Беклемишев В. С., Кетов В. П. и др.* Фации и палеогеография ранне- и средневизейского времени территории западного склона Среднего Урала и Приуралья // ППИ. Научные труды. Сборник 13. – Пермь, 1966. С. 91–112.
33. *Пучков В. Н.* Важнейшие закономерные и индивидуальные черты геологической эволюции Урала и сопредельных территорий. Литосфера, № 1, 2001. С. 15–31.
34. *Романовский С. И.* Литогеодинамика осадочных бассейнов // Осадочные бассейны России. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. 43 с.
35. *Сигов А. П., Щуб В. С. и др.* Комплексное геолого-геоморфологическое картирование Урала с целью поисков гипергенных полезных ископаемых. – Саратов, 1968.
36. *Силаев В. И., Чайковский И. И., Харитонов Т. В. и др.* К проблеме атипичных и нетрадиционных минералов-спутников алмаза (на примере Урала). – Сыктывкар: Геопринт, 2009.
37. *Соболев И. Д., Автонеев С. В., Белковская Р. П. и др.* Тектоническая карта Урала масштаба 1 : 1 000 000. Объяснительная записка. – Свердловск: Уралгеология, 1983. 169 с.
38. Состояние и охрана окружающей среды Пермской области в 2005 году (Управление по охране окружающей среды Пермской области). – Пермь, 2006. 235 с.
39. Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2006 году (Управление по охране окружающей среды Министерства градостроительства и развития инфраструктуры Пермского края). – Пермь, 2007. 239 с.
40. Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2008 году (Управление по охране окружающей среды Министерства градостроительства и развития инфраструктуры Пермского края). – Пермь, 2009. Интернет. Официальный сайт.
41. Сравнительный анализ геологического строения Русской и Сибирской платформ и новые критерии прогнозной оценки их минерально-сырьевых ресурсов. Методические рекомендации. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996.
42. Состояние и охрана окружающей среды Пермской области в 1999 г. – Пермь: Гос. ком. по охране окружающей среды Пермской обл., 2000. 135 с.
43. *Чайковский И. И.* Петрология и минералогия интрузивных алмазоносных пирокластитов Вишерского Урала. – Пермь: ПГУ, 2001. 322 с.
44. *Чувашов Б. И., Давыдов В. И., Щербакова М. В.* Обоснование горизонтов в верхнем отделе карбона к унифицированной схеме Урала. Новые данные по геологии Урала и Средней Азии. – Свердловск: УО АН СССР, 1989. С. 76–80.
45. Четвертичная система // Стратиграфия СССР (под редакцией И. И. Краснова). Т. II. – М.: Недра, 1984. 553 с.
46. *Чувашов Б. И., Дюнина Г. В.* Верхнепалеозойские терригенные отложения западного склона Среднего Урала // Тр. Инс-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР, вып. 105. – М.: Изд-во Недра, 1973.
47. *Шимановский Л. А.* Геоморфологическое районирование Пермской области // В сб.: Физ.-геогр. основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. – Пермь, 1985. 55–56 с.
48. *Шимановский Л. А., Шимановская И. А.* Пресные подземные воды Пермской области. – Пермь: Перм. книж. изд-во, 1973. 197 с.
49. *Щербаков О. А., Гарань И. М., Постоялко М. В. и др.* Стратиграфия турнейских отложений в опорном разрезе «Косая речка» на р. Вижай // Сб. по вопросам стратиграфии № 26: Опорные разрезы карбона Урала. Тр. ИГГ УНЦ АН СССР, вып. 141. – Свердловск, 1979. С. 5–10.
50. *Щербаков О. А., Пахомов И. В., Шаронов Л. В. и др.* Палеотектоника и фации позднего девона и раннего карбона западного склона Среднего и Южного Урала и Приуралья // Литология и полезные ископаемые, № 2 (отдельный оттиск). АН СССР. – М., 1966.
51. *Щербаков О. А., Шестакова М. Ф., Щербакова М. В. и др.* Путеводитель стратиграфической экскурсии по карбону Урала. Западный склон Среднего Урала. Косьвинский маршрут. – Пермь, 1972.
52. *Щербакова М. В.* К стратиграфии верхнего карбона Кизеловского угленосного района // Стратиграфия и нефтеносность карбона Западного Урала и Приуралья. Научные тр. Пермского политехнического ин-та, сб. № 121. – Пермь, 1973. С. 84–98.

Фондовая

53. *Аникеева Л. Ф.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на месторождении карбонатных пород «Холодный Ключ» в Чусовском районе Пермской области в 1975–1976 гг. Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1976.
54. *Башиева М. И., Смородинцев В. А., Штейнгард П. И.* Отчет о незавершенных поисково-разведочных ра-

- ботах партии № 69 в районе г. Чусового за 1953 год. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1954.
55. *Байдин В. Г., Назаров Н. Н.* Отчет по изучению экзогенных геологических процессов на территории Пермской области в 1984–1987 гг. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1987.
56. *Бархатова М. П. и др.* Сводный отчет о результатах шлихового опробования рыхлых отложений алмазонасных районов западного склона Урала. Т. 16. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1959.
57. *Борисевич Д. В.* Геоморфологическая карта Среднего и Северного Урала. Масштаб 1 : 200 000 и объяснительная записка к ней. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1956.
58. *Вагаев М. Н., Катаев Ф. А., Красильников Б. В. и др.* Результаты структурно-поискового бурения на Елkinsкой площади в 1962–1963 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1963.
59. *Варламов В. А. и др.* Прогноз алмазонасности западного склона Урала и Предуралья. Т. 7. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1990.
60. *Введенская Н. В.* Отчет о палеогеографических исследованиях в бассейне среднего течения р. Камы в 1956–1961 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1962.
61. *Верещагина В. С., Зыков Л. В.* Стратиграфия четвертичных отложений западного склона Среднего Урала (информационный отчет Уральской тематической четвертичной партии № 2 за 1960 г.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1961.
62. *Верещагина В. С.* Четвертичные отложения раннего западного склона Среднего Урала и Предуралья, лист О-40 (информационный отчет о работе четвертичного отряда № 2 за 1961–1962 гг.). Т. 4. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1963.
63. *Виллер Г. А. при участии Макаровой К. М., Паи И. Н., и др.* Отчет о незавершенных геологоразведочных работах партии № 70 в бассейне р. Усьвы за 1955 г. Т. 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1956.
64. *Вострокнутов Г. А., Демидов В. И., Гапонцев Г. П. и др.* Отчет ИМГРЭ о создании комплекта карт по МГХК-1000 в Средне-Уральском регионе лист О-40. – Москва, 2001.
65. *Галкин В. И. и др.* Радиологическое районирование территории Пермской области и зон крупных градопромышленных агломераций с целью выявления и оконтуривания радоноопасных площадей и участков. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1997.
66. Геологическая карта Урала. Масштаб 1 : 200 000. Лист О-40-XVI (Чусовой) / Рослякова Е. П., Есипов П. М. Редактор Софроницкий П. А. Гл. ред. Соболев И. Д. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1966.
67. *Гололобов Ю. Н.* Составление цифровой модели магнитного поля по территории Пермской области, перинтерпретация материалов аэрогеофизических съемок с целью оценки перспектив нефтегазонасности. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 2002.
68. *Дружинин В. С.* Отчет о глубинных сейсмических исследованиях на Красноуральском профиле в 1975–1979 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1980.
69. *Ехлаков Ю. А.* Составление каталога стратиграфических разбивок допалеозойских и палеозойских отложений по поисковым и разведочным скважинам Пермской области. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 2001.
70. *Желнин В. А., Бурагас Н. Б.* Результаты структурно-параметрического бурения на Северо-Усьвинской площади в 1975–1976 гг. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1977.
71. *Заварзин Б. А.* Поиски нефтеперспективных структур в палеозое на Чусовской площади методом сейсморазведки (отчет сейсморазведочной партии № 12/92 за 1991–1993 гг.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1994.
72. *Заварзин Б. А.* Региональные сейсмические и гравиметрические работы в зоне передовых складок Урала в пределах Пермской области. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 2005.
73. *Захарова Л. В.* Региональные сейсмические и гравиметрические исследования для геологического изучения зоны сочленения Юрюзано-Сылвенской депрессии и складчатого Урала в пределах Пермской области с целью оценки перспектив нефтегазонасности и выделения участков для лицензирования. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 2005.
74. *Зевахин И. А., Ярославцев А. И. и др.* Сводный отчет по геологической съемке Кумышской партии за 1952–1962 гг. в бассейне среднего течения р. Чусовой. Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1965.
75. *Зильберман А. М., Ведерников Н. Н. и др.* Прогнозная карта на россыпное и коренное золото западного склона Среднего и Северного Урала. Масштаб 1 : 200 000. Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1969.
76. *Зильберман А. М., Чернышева Е. М., Кичигин Ю. Н. и др.* Габбро-диабазовые формации западного склона Среднего и Северного Урала (Отчет по тематическим работам, проведенным в 1969–1971 гг.). Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1971.
77. *Зильберман А. М., Цыганков В. А.* Систематизация и анализ геологических и геофизических материалов на Красновишерском, Чусовском и Краснокамском перспективных полях с целью переоценки аномалий и прогнозирования кустов кимберлитовых и лампроитовых тел. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ГФИ по Приволжскому федеральному округу», 1994.
78. *Иконников Е. А. и др.* Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 лист О-40-XVI (отчет Пермской гидрогеологической партии по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 листа

- О-40-ХVI за период 1964–1966 гг.). Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1966.
79. *Канышев Н. Н., Червиков Л. Н.* Геологическое описание и подсчет запасов Селищенского месторождения гипса в Чусовском районе Пермской области по состоянию на 1 июля 1960 г. Кизел. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1960.
80. Карта четвертичных отложений Северного, Среднего и северо-восточной части южного Урала масштаба 1 : 1 000 000 и объяснительная записка (под редакцией В. А. Лидера). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1983.
81. *Кассин Г. Г., Ярош А. Я.* Строение кристаллического фундамента и его связь с тектоникой осадочного чехла в восточной части Пермского Приуралья. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1975.
82. *Кашина Э. А., Жуков Ю. А., Федорчук З. А. и др.* Геологический отчет о результатах поисково-разведочного бурения на Усьвинской площади в 1973–1977 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1978.
83. *Кашина Э. А., Жуков Ю. А., Федорчук З. А. и др.* Геологический отчет о результатах глубокого разведочного бурения на Голубятской площади в 1965–1977 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1981.
84. *Кашубин С. Н. и др.* Схема сейсмического районирования Среднего Урала масштаба 1 : 1 000 000 («Баженовская геофизическая экспедиция»). – Екатеринбург, 1998.
85. *Кель Г. Н., Бекасова Н. Б., Кукушкин А. И. и др.* Методика литологического и минералогического изучения терригенных толщ с целью выяснения источников уральских алмазов. Литологическое и минералогическое изучение терригенных толщ с целью установления источников алмазов такатинской свиты Урала (отчет партии № 14 за 1966–1968 гг.). Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1968.
86. *Кислицын А. Г., Филиппов И. В., Рублев А. И., Панов В. И.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной в 1972–1975 гг. на площади топотрапей О-40-ХI, ХVII, ХХIII. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1976.
87. *Клестов Ю. И., Денисов Б. С., Желтовский Н. Г., Комаров Е. К.* Отчет гравирадиометрической партии № 33/68 за 1968 г. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1969.
88. *Клестов Ю. И., Белецкая Л. А., Денисов Б. С. и др.* Отчет о работах объединенной электрогравиметрической партии 32, 33, 35/73 в Лысьвенском районе Пермской области. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1974.
89. *Клестов Ю. И., Белецкая Л. А., Громов В. А. и др.* Отчет электрогравиметрической партии № 32/74 за 1974 год. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1975.
90. *Колчанова Р. Н.* Региональные сейсмические и гравиметрические исследования для геологического изучения зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Предуральяского прогиба (в пределах центральной части Пермской области с целью оценки перспектив нефтегазоносности осадочного чехла (Ильинская площадь). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2007.
91. *Конопаткин А. Я.* Отчет по поискам и оценке глинистого сырья для использования в качестве пластифицирующей добавки для производства керамических изделий в Александровском районе. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2003.
92. *Коптилов Ю. П.* Предварительный отчет о результатах детальной геологической съемки северной части Чусовского района за 1956 г. Кизел. Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1957.
93. *Коптилов Ю. П., Мальцева А. М.* Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1 : 25 000 в северной части Чусовского района. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1960.
94. *Копылов И. С., Алексеева Л. В. и др.* Составление геоэкологической карты Пермской области масштаба 1 : 500 000 (отчет Геоэкологической партии ПГГСП «Геокарта» по результатам геоэкологических исследований по теме № 48-96-9/11 на территории Пермской области в 1998–2000 гг.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2000.
95. *Копылов И. С. и др.* Составление карты неотектонической активности Пермской области масштаба 1 : 500 000 // Создание атласа карт геологического содержания территории Пермской области масштаба 1 : 500 000 в 1999–2001 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2004.
96. *Копылов И. С., Алексеева Л. В.* Составление гидрогеологической карты Пермской области масштаба 1 : 500 000 на основе создания базы данных «Региональная гидрогеология Пермской области, масштаб 1 : 500 000» 2001–2002 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2002.
97. *Копылов И. С., Алексеева Л. В.* Составление (обновление) серийных легенд государственных гидрогеологических карт масштаба 1 : 200 000 (Пермская серия) 2000–2002 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2003.
98. *Копылов И. С. и др.* Составление ландшафтно-геохимической карты Пермской области масштаба 1 : 500 000 1999–2001 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2004.
99. *Коровин Ю. И., Данилевич И. С.* Отчет о доразведке и переоценке месторождения флюсовых известняков «Белый Камень» в районе г. Чусового Пермской области. Т. 15. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1982.
100. *Краснов И. И.* Четвертичные отложения и геоморфология Северного и Среднего Урала в связи с россыпными месторождениями полезных ископаемых. Часть II. Четвертичные отложения и геоморфология За-

падного Приуралья в бассейнах рр. Сылвы, Чусовой, Косьвы и Яйвы (отчет Уральской геоморфологической партии ВСЕГЕИ по работам 1946 г.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1948.

101. *Куницына Л. И., Шумилов М. А., Бердышева Т. Ф.* Результаты структурно-параметрического бурения на Лысьвенской площади в 1974–1977 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1978.

102. Легенда Пермской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе) / *Леонова-Вендровская З. А., Морозов Г. Г., Черткова И. И., Зильберман А. М.* Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2002.

103. *Леонова Е. И.* Отчет о работах Добрянской № 5/52, Верхне-Чусовской № 6/52 гравиметрических партий в Ворошиловском, Верхне-Городском и Добрянском районах Молотовской области за 1953 г. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1953.

104. *Леонова З. А., Ларионова Е. Н., Черткова И. И.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Пермская. Лист О-40-ХV. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1992.

105. *Лидер В. А.* Четвертичная карта Урала. Масштаб 1 : 500 000 (рабочие карты масштаба 1 : 200 000). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1965.

106. *Лидер В. А., Глазырина Н. С. и др.* Четвертичные отложения Урала // Составление комплекса карт четвертичных отложений Урала. Составление схемы стратиграфии с детальным обоснованием (сводный отчет за 1960–1966 гг.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1967.

107. *Мартюгин И. С. и др.* Отчет партии массовых поисков № 8 Зеленогорской экспедиции за 1973 г. – ГФ ЗГП, 1973.

108. *Младших С. В., Зильберман А. М., Зуев Н. А. и др.* Сводная геологическая карта бассейна рр. Косьвы, Усьвы, Вижая, Койвы и Иса (масштаба 1 : 100 000) (отчет Вильвенской геолого-съёмочной партии за 1961–1965 гг.). Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1966.

109. *Младших С. В., Соляник В. Н., Зуев Н. А.* Разработка детальной стратиграфической схемы докембрия западного склона Среднего Урала как основы для геологического картирования и поисков по работам за 1978–1982 гг. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1982.

110. *Морозов Г. Г.* Протокол ТКЗ № 237 по отчету: Геологическое изучение россыпных и коренных месторождений алмазов на участке недр Талица–Благодать в Александровском районе Пермской области. – Пермь, 2008.

111. *Москалева Е. А., Катаев Ф. А.* Результаты бурения структурно-поисковых скважин на профиле Голубята-Куб в Добрянском районе Пермской области в 1961 г. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1961.

112. *Нельзин Л. П. и др.* Отчет о геоиндикационном дешифрировании масштаба 1 : 200 000 материалов аэрофотосъемки на Северном и Среднем Урале в бассейнах рр. Вишеры, Косьвы, Усьвы, Вильвы, Вижая, Койвы, Сылвы, Серебрянки и Межевой Утки. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1984.

113. *Новоселицкий В. М.* Детальные гравиметрические исследования на Верх-Истокской площади с целью выявления нефтеперспективных объектов в пермских отложениях. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2003.

114. *Новоселицкий В. М.* Проведение гравиметрических работ на Ново-Губахинской площади в пределах территорий, подчиненных г. Губаха и г. Гремячинск Пермской области. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2004.

115. *Новоселицкий В. М.* Профильные региональные гравиметрические работы в Юрюзано-Сылвинской депрессии (Пермская область) и комплексная переинтерпретация гравиметрических и магнитометрических материалов. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2004.

116. *Петина А. Г., Косых Л. А.* Результаты поисково-параметрического бурения на Лысьвенской площади в 1972–1973 гг. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1975.

117. *Попов В. М.* Поиск нефтеперспективных объектов на Южно-Ульяновской площади методом сейсмо-разведки. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2003.

118. *Пунтусова Г. О.* Составление прогнозно-металлогенической карты масштаба 1 : 200 000 Северного и Среднего Урала в пределах Центрально-Уральского поднятия и Западно-Уральской зоны складчатости. Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2002.

119. *Пушкин С. А.* Отчет о доразведке Заготовкинское месторождения известняков в качестве щебня для автодорожного строительства в районе г. Гремячинска Пермской области в 1990–1994 гг. (подсчет запасов выполнен на 01.01.1994 г.). Т. 3. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1994.

120. *Романова М. Е., Куницына Л. И., Черкесов А. К.* Результаты структурного бурения на Рассошинской площади и профиле Верхне-Чусовские Городки–пос. Центральный в 1966–1970 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1970.

121. *Сиринов А. В., Москалева Е. А., Романова М. Е. и др.* Результаты структурно-поискового бурения на Голубятской, Восточно-Голубятской и Истокской площадях в 1960–1965 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1965.

122. *Слаутин В. Н., Шурубор Ю. В., Нечаев Н. М. и др.* Отчет о ревизионно-поисковых работах на железные руды, проведенных в Чусовском, Губахинском и Кизеловском районах Пермской области в 1958 г. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1959.

123. *Суслов С. Б., Зорин В. Н. и др.* Информационный отчет по геологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 Горнозаводской площади (лист О-40-ХVII). Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволж-

скому федеральному округу», 2004.

124. Терехов К. И., Бурагас Н. Б. Результаты структурного бурения на Усьвинской площади в 1972–1973 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1973.

125. Ушков Б. К. и др. ГМК-500 листов Р-40-Г, О-40-В, Г (Кваркушко-Каменногорский, Полюдовско-Колчимский антиклинорий). Т. 4. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2006.

126. Ушков Б. К., Кариев Р. В., Бабина О. П. Обновление и пополнение базы геолого-экономической карты Пермской области. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2008.

127. Халымбаджа И. Г. Отчет о высокоточной аэромагнитной съемке масштаба 1 : 10 000 на Горнозаводском участке в 1975–1979 гг. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1979.

128. Хурсик В. З., Костицын В. И. и др. Стратиграфия и литофациальная характеристика нижнепермских отложений Косьвинско-Чусовской седловины. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1977.

129. Хурсик В. З. Анализ данных бурения на территории Косьвинско-Чусовской седловины с целью выявления нефтеносных нижнепермских рифов для постановки поискового бурения. Отчет лаборатории аэрогеологических исследований. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 2003.

130. Цыганков В. А. Создание банка геофизических данных и сводных карт интерпретации физических полей для площадей ГДП-200 Р-40-XXVII, XXVIII, XXIX, XXXIII, XXXIV, XXXV; О-40-V, XII, XVII, XXIII. Т. 1 и 2. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1997.

131. Чувиллин В. А., Болсун В. М., Гаврилов Ю. М. и др. Гидролитохимическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 по стоку малых рек и озер. Листы О-41, О-40, N-4 (отчет партии № 75 по геологическому заданию № 75-44 за 1990–1996 гг.). Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1996.

132. Щербаков О. А., Щербакова М. В., Головин П. В. и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Пермская. Листы О-40-X и О-40-XVI. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1984.

133. Щербаков О. А., Дурников В. И. Палеогеографические реконструкции территории западного склона Среднего и Северного Урала для такатинского времени в связи с поисками кимберлитов и других полезных ископаемых. Т. 1. – Пермский филиал ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1989.

134. Шихов С. А., Быков А. Ф., Любимцева И. А. Отчет о работах детальной гравиметрической партии № 17/61 в Куединском, Еловском, Бардымском, Осинском, Кунгурском, Муллинском, Добрянском, Чусовском, Лысьвенском, Кизеловском районах. Т. 1. Пермской области. – ФГУ «ТФИ по Приволжскому федеральному округу», 1962.

135. Шумилова И. Б. Создание регионального банка геологических данных. Т. 1. – ООО «ПермНИПИ-нефть», 2002.

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-40-ХVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Нефть и газ					
<i>Нефть</i>					
II-1	1	Боркмосское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
III-1	1	Луживское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
III-1	6	Верхнечусовское (Глазуновское поднятие)		[89, 125]	Не эксплуатировалось
III-2	2	Копальнинское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
III-4	8	Лысьвенское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
IV-1	1	Селинское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
<i>Газ горючий</i>					
IV-1	4	Комарихинское		[89, 125]	Не эксплуатировалось
Твердые горючие ископаемые					
<i>Уголь каменный</i>					
I-3	1	Шахта им. Чкалова	К	[125]	Сняты с баланса
I-4	4	Бруснянское	К	[125]	Сняты с баланса
I-4	12	Шахта Гремячинская	К	[125]	Отработано
I-4	23	Шахта Западная	К	[125]	Отработано
I-4	30	Шахта Таежная	К	[125]	Отработано
II-4	9	Шахта Скальная	К	[125]	Отработано
III-4	9	Обманковское	К	[125]	Госрезерв
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Химическое сырье					
<i>Известняк (флюс)</i>					
II-4	10	Белый камень	К	[125]	Разрабатывается
Драгоценные и поделочные камни					
<i>Алмазы</i>					
I-3	2	р. Усьва	Р	[55]	Непромышленное
I-4	21	р. Никитинка	Р	[55]	Непромышленное
I-4	22	р. Вильва	Р	[55]	Непромышленное
II-3	5	р. Усьва	Р	[125]	Непромышленное
II-4	4	р. Вижай	Р	[55]	Непромышленное
III-3	1	р. Усьва	Р	[55]	Непромышленное
III-4	3	р. Чусовая	Р	[53]	Непромышленное
Строительные материалы					
<i>Карбонатные породы</i>					
<i>Известняк</i>					
I-4	29	Заготовкинское (участок Северный)	К	[125]	Разрабатывается
II-4	2	Утесовское	К	[125]	Разрабатывается
III-2	4	Верейское	К	[125]	Отработано
III-4	4	Архиповское	К	[125]	Отработано
III-4	5	г. Выш	К	[125]	Отработано
III-4	6	Южно-Чусовское (Холодный ключ)	К	[125]	Не эксплуатировалось
III-4	7	Южно-Чусовское (Южно-Чусовское)	К	[125]	Разрабатывается
III-4	10	Поповское	К	[125]	Отработано
IV-4	6	Каменный Лог	К	[125]	Отработано
Прочие ископаемые					
<i>Гипс</i>					
II-3	4	Селищенское (Утесовское)	К	[125]	Разрабатывается
II-4	8	Опокинское	К	[125]	Отработано
III-4	1	Чусовское	К	[125]	Отработано
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ					
Минеральные лечебные воды					
IV-3	1	участок «Лесная вода»		[125]	Разрабатывается

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Состояние эксплуатации
IV-4	3	д/о «Сокол»		[125]	Разрабатывается
Питьевые пресные воды					
III-3	2	Водозабор Ляминский		[125]	Отработано
III-3	3	Ротомские ключи		[125]	Отработано
III-4	2	Кипун		[125]	Отработано
IV-4	1	Привод		[125]	Разрабатывается
IV-4	4	Болотинское		[125]	Разрабатывается
IV-4	5	Каменноложское		[125]	Разрабатывается

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), геофизических аномалий (ГА), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-40-ХVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Нефть и газ				
I-1	1	Западно-Никоновская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (1300x600x13 м) по изогипсе (-1740 м) отражающего горизонта П ^к , приуроченного к кровле западноуральской свиты (ОГ П ^к)
I-1	2	Южно-Никоновская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (900x500x6 м) по изогипсе (-1730 м) ОГ П ^к
I-1	3	Склоновская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (400x300x10 м) по изогипсе (-1700 м) ОГ П ^к
I-1	4	Тропининская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (4900x2300x10 м) по изогипсе (-1700 м) ОГ П ^к
I-2	3	Рачевская	[89, 116]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (4900x2300x12 м) по изогипсе (-1858 м) ОГ П ^к
I-2	4	Перовская	[89, 116]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (4200x1200x30 м) по изогипсе (-1740 м) ОГ П ^к
I-2	5	Павильская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2600x1600x12 м) по изогипсе (-1830 м) ОГ П ^к
I-2	6	Дорожная	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (1100x1000x9 м) по изогипсе (-1820 м) ОГ П ^к
I-2	7	Соломатовская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2900x1800x11 м) по изогипсе (-2180 м) ОГ П ^к
II-2	1	Супичская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (4200x1600x10 м) по изогипсе (-2200 м) ОГ П ^к
II-3	3	Вишневская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (6600x2800x12 м) по изогипсе (-2320 м) ОГ П ^к
II-3	6	Утесская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2200x1600x9 м) по изогипсе (-2320 м) ОГ П ^к
II-3	7	Бобровская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (8600x3100x12 м) по изогипсе (-2300 м) ОГ П ^к

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-3	9	Верхнекамская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (3400x1300x14 м) по изогипсе (-2380 м) ОГ II ^к
II-3	10	Усьвинская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2300x1300x12 м) по изогипсе (-2280 м) ОГ II ^к
III-1	2	Южаковская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (3700x1400x11 м) по изогипсе (-2040 м) ОГ II ^к
III-1	4	Ведерниковская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2300x1200x10 м) по изогипсе (-2010 м) ОГ II ^к
III-2	5	Рассошинская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2400x900x8 м) по изогипсе (-1960 м) ОГ II ^к
III-3	4	Макарихинская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (2900x1200x12 м) по изогипсе (-2560 м) ОГ II ^к
IV-1	2	Большаковская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (5000x600x6 м) по изогипсе (-1800 м) ОГ II ^к
IV-1	3	Северо-Сергинцовская	[72, 89]	ГА. Сейсмическая аномалия (положительная структура), перспективная на нефть и газ. Параметры структуры: (1800x700x9 м) по изогипсе (-1800 м) ОГ II ^к
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Железо</i>				
I-3	4	р. Столбовка	[121]	П. Гетит в выветрелых отложениях нижнего карбона
I-4	14	Кривой Рог	[121]	П. Обломки лимонита приурочены к тектонической зоне
I-4	18	Запрудное II	[121]	П. Гидрогетит в отложениях девона
II-4	3	правый берег р. Вильвы	[121]	П. Гидрогематит в пашийской свите
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
II-4	7	р. Вижай	ГДП-200	ШО. Единичные знаки халькопирита, галенита, монацита
III-2	3	р. Боярка	ГДП-200	ШП. Единичные знаки халькопирита
IV-4	7	левый берег р. Лысьвы	ГДП-200	ПМ. Халькопирит - единичные знаки
<i>Свинец</i>				
I-4	10	левый берег р. Бол. Никитинка	ГДП-200	ПМ. Галенит - единичные знаки
I-4	31	р. Вильва	[131]	ПМ. Содержание галенита 0,1%, в тектонической зоне
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
<i>Редкие земли</i>				
I-3	3	р. Столбовка	ГДП-200	ШП. Содержание монацита - 2%
I-4	1	водораздел р. Малая Широковка и р. Ермачиха	ГДП-200	ПМ. Монацит - редкие знаки
I-4	5	левый берег р. Брусяны	ГДП-200	ПМ. Монацит - 7%
I-4	6	правый берег р. Бол. Никитинка	ГДП-200	ПМ. Монацит - 1%
I-4	7	р. Большая Широковка	ГДП-200	ШП. Единичные знаки монацита
I-4	8	р. Малая Никитинка	ГДП-200	ШП. Содержание монацита - 1%
I-4	9	р. Большая Никитинка	ГДП-200	ШП. Содержание монацита - 2%, муассанит - 2 знака

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-4	11	р. Большая Никитинка	ГДП-200	ПМ. Монацит - 10%
I-4	13	правый берег р. Бол. Никитинка	ГДП-200	ПМ. Монацит - 18%
I-4	17	левый приток р. Вильвы	ГДП-200	ПМ. Монацит - 1%
I-4	19	правый берег р. Бол. Никитинки	ГДП-200	ПМ. Монацит - 30%, нмф
I-4	24	левый приток р. Вильвы	ГДП-200	ПМ. Монацит в редких знаках в такатинской свите
I-4	25	левый приток р. Вильвы	ГДП-200	ПМ. Монацита - 3% в породах такатинской свиты
I-4	28	р. Катущка	ГДП-200	ШП. Единичные знаки монацита
II-4	1	р. Дьячиха	ГДП-200	ШП. Единичные знаки монацита
II-4	6	правый приток р. Вижай	ГДП-200	ШП. Единичные знаки монацита
Благородные металлы				
<i>Золото</i>				
I-2	1	р. Усьва	[55, 74]	ШП. 10 знаков золота
I-3	5	водораздел р. Верх. Селищная и р. Мал. Утка		ШО. единичные знаки золота
I-4	26	р. Вильва	[74]	ШП. 10 знаков золота
II-3	2	р. Усьва		ШП. единичные знаки золота
II-3	8	р. Усьва	[74]	ШП. единичные знаки золота
II-4	5	р. Вижай	[55]	ШП. единичные знаки золота
IV-4	2	Дубровское		ПМ. 2 знака золота
Радиоактивные элементы				
<i>Уран</i>				
I-4	12	Шахта Гремячинская (уголь)	[121]	ПМ. Радиоактивная аномалия -38 мкР/ч
II-1	1	Боркмосское (нефть)	[121]	ПМ. Радиоактивная аномалия - 115 мкР/ч
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Минеральные удобрения				
<i>Фосфорит</i>				
I-4	27	Вильвенский	[131]	ПМ. Содержание P ₂ O ₅ - 0,3-1,23% приурочено к верхнедевонским известнякам
Драгоценные и поделочные камни				
<i>Алмазы</i>				
I-2	2	р. Усьва	ГДП-200	ШО. Хромдиопсиды, оливины, муассаниты, единичные знаки в аллювии
I-4	2	р. Малая Брусляна	ГДП-200	ШО. Пиропы - 5-17 знаков, в расцементированных (флюидизированных?) породах такатинской свиты
I-4	3	Водораздел р. Бол. Брусляна и Мал. Брусляна	ГДП-200	ШО. Хромдиопсиды, монациты, единичные знаки в аллювии
I-4	16	р. Большая Гремячая	ГДП-200	ШП. Хромдиопсиды, муассаниты, единичные знаки в аллювии
I-4	20	р. Большая Никитинка	ГДП-200	ШО. Пиропы - ед. знаки в расцементированных (флюидизированных?) породах такатинской свиты
II-3	1	р. Усьва	ГДП-200	ШО. Хромдиопсиды, единичные знаки в аллювии
III-2	1	устье р. Северухи	ГДП-200	ШО. Хромдиопсиды, оливины, муассаниты, единичные знаки в аллювии
Прочие ископаемые				
<i>Кварцит</i>				
I-4	15	Вижайский камень	[125]	П. Выходы кварцитов на дневную поверхность
СОЛИ				
<i>Глубинные рассолы</i>				
III-1	5	Верхнечусовское	[131]	П. Выходы рассолов на земную поверхность в отложениях нижней перми
<i>Сода</i>				
III-1	3	правый берег р. Чусовой	[131]	П. Термонатрит в кровле поповской свиты

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км ²	Запасы категории (А, В, С)				ΣА+В+С	Прогнозные ресурсы Р			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктив. (запасы+ресурсы/S)
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂ (D ₁)	Р ₃ (D ₂)			
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ														
Нефть и газ														
1	Косьвинско-Чусовской НГР (1.1 Н,Гз/D ₂ -P ₁)	Нефть	708					0,78		25	3,1		28,9	0,04
		Газ						0,03		4,1	1,39		5,52	0,008
2	Сылвинский НГР (1.2 Н,Гз/D ₂ -P ₁)	Нефть	2134					13,9		39,5	14,4		67,8	0,03
		Газ						2,87		12,5	4,2		19,57	0,009
3	Язьвинско-Чусовской НГР (2.1 Н,Гз/D ₂ -P ₁)	Нефть	512							1,9	9,5		11,40	0,02
		Газ								0,73	1,1		1,83	0,004
4	Боркмосское, малое, II-1-1	Нефть	2,7		0,4		0,38	0,78					0,78	0,29
		Газ			0,003		0,023	0,03					0,03	0,01
5	Луживское, малое, III-1-1	Нефть	3,2		1,1			1,1					1,1	0,34
		Газ			0,02			0,02					0,02	0,01
6	Верхнечусовское, малое, III-1-6	Нефть	8,6		6,01			6,01					6,01	0,7
		Газ			0,32			0,32					0,32	0,04
7	Копальнинское, малое, III-2-2	Нефть	19		4,51			4,51					4,51	0,24
		Газ			0,13			0,13					0,13	0,01
8	Лысьвенское, малое, III-4-8	Нефть	9		1,8		0,44	2,24					2,24	0,25
		Газ			0,051			0,051					0,051	0,01
9	Селинское, малое, IV-1-1	Нефть	0,2		0,044			0,044					0,044	0,22
		Газ												
10	Комарихинское, малое, IV-1-4	Нефть	15,6											
		Газ			2,316			2,316					2,316	0,15
Твердые горючие ископаемые														
11	Обманковское, малое, III-4-9	Уголь	9		7	4	5	16					16	1,8
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ														
Химическое сырье														
12	Белый камень, крупное, II-4-10	Известняк (флюс)	0,98		8	25	2	35					35	36
		Доломит металлур.	0,98		6	18	1	25					25	25,5
Драгоценные и поделочные камни														
13	Прогнозируемая Мысовско-Шушпанская коренная и россыпная алмазоносная зона (0.1.1 di)	Алмазы коренные	602								15		15	0,02
		Алмазы россыпные									0,89		0,89	0,002

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км ²	Запасы категории (А, В, С)				ΣА+В+С	Прогнозные ресурсы Р			Минералогический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктив. (запасы+ресурсы/S)
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂ (D ₁)	Р ₃ (D ₂)			
14	Прогнозируемая Гремячинско-Вижайская россыпная алмазоносная зона (4.1.1 di)	Алмазы	482								1,64		1,64	0,003
15	р. Усьва, I-3-2, малое непромыш.	Алмазы	1,8								0,27		0,27	0,15
16	р. Вильва, I-4-22, малое непромыш.	Алмазы	1,8								0,12		0,12	0,06
17	р. Вижай, II-4-4, малое непромыш.	Алмазы	1,0								0,13		0,13	0,13
Строительные материалы														
18	Заготовкинское (уч. Северный), крупное, I-4-29	Известняк	0,68	2,5	2,6	9,7	5,2	20					20	58,8
19	Утесовское, малое, II-4-2	Известняк	0,28	1,8	1,7	3,7		7,2					7,2	25,7
20	Южно-Чусовское (Холодный ключ), крупное, III-4-6	Известняк	0,42	27,4				27,4					27,4	65,2
21	Южно-Чусовское (Южно-Чусовское), малое, III-4-7	Известняк	0,6	7,0			20,4	27,4					27,4	45,7
22	Селищенское, малое, II-3-4	Гипс	0,2		0,4	0,6		1,0					1,0	5
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ														
Минеральные лечебные воды														
23	уч. «Лесная вода», среднее, IV-3-1				0,032								0,032	
24	Д/о «Сокол», малое, IV-4-3			0,35									0,35	
Питьевые пресные воды														
25	Водозабор Ляминский, малое, III-3-2			2,64									2,64	
26	Ротомские ключи, малое, III-3-3			2,41									2,41	
27	Кипун, малое, III-4-2			2,2									2,2	
28	Привод, малое, IV-4-1				3,4								3,4	
29	Болотинское, малое, IV-4-4			3,0									3,0	
30	Каменноложское, малое, IV-4-5				24,8	10		34,8					34,8	

Примечание. Единицы измерения по величине запасов и ресурсов полезных ископаемых даны согласно приложению 1.18 (Методическое руководство, 2008 г., ФГУП «ВСЕГЕИ»).

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие ископаемые Нефть и газ	Нефть	3	D ₁ , D ₂	93,4
	Газ	3	D ₁ , D ₂	24,02
Неметаллические ископаемые Драгоценные и поделочные камни	Алмазы (россыпные)		P ₁ , P ₂ , P ₃	3,05
	Алмазы (коренные)	1	P ₃	15

Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категории (млн карат)		Баланс ресурсов по результатам работ (+/-)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		на начало работ	по результатам работ		
1	Прогнозируемая Мысовско-Шушпанская коренная и россыпная алмазоносная зона (0.1.1 di)		$P_3 - 15$ коренные $P_3 - 0,89$ россыпные	$+P_3 - 15$ $+P_3 - 0,89$	ПР
2	Прогнозируемая Гремячинско-Вижейская россыпная алмазоносная зона (4.1.1 di)		$P_3 - 1,64$	$+P_3 - 1,64$	ПР

Список стратотипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований

№ по карте	Характеристика объекта	Авторский номер объекта, номер источника по списку литературы
1	Опорное обнажение. Контакт пашийской и кыновской свиты среднего девона	755-756, ГДП-200
2	Стратотип лекской свиты нижней перми	3, [101]
3	Опорное обнажение. Стратотип такатинской, ваяшкинской, койвинской, бийской, афонинской, чувовской, чешской, пашийской, и кыновской свит	Разрез «Большая Гремяча», [23]
4	Скважина, 2757 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона, девона и верхнего венда	Скв. 81, [134]
5	Скважина, 2773 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона, девона и верхнего венда	Скв. 94, [134]
6	Скважина, 2525 м, вскрывает разрез нижней перми и карбона	Скв. 84, [134]
7	Скважина, 2887 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона, девона и верхнего венда	Скв. 151, [134]
8	Скважина, 2663 м, вскрывает разрез нижней перми и карбона	Скв. 16, [134]
9	Скважина, 3049 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона, девона и верхнего венда	Скв. 1, [134]
10	Скважина, 2822 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона, верхнего девона	Скв. 5, [134]
11	Скважина, 3166 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона и среднего девона	Скв. 1, [134]
12	Скважина, 2934 м, вскрывает разрез нижней перми, карбона и верхнего девона	Скв. 4, [134]
13	Стратотип усть-сылвицкой свиты верхнего венда	3091-3092, ГДП-200
14	Стратотип поповской свиты нижней перми	Скв.2, [101]

Список буровых скважин и шурфов, показанных на карте четвертичных образований

№ по карте	Характеристика объекта	Авторский номер объекта, номер источника по списку литературы
1	Скважина, 25 м, вскрыла разрез plHgr (1 м), e,dIII (1-3 м)	Скв. 33, ГДП-200
2	Скважина, 22 м, вскрыла dIIIsV (4 м), N (4-22 м)	Скв. 21, ГДП-200
3	Скважина, 23 м, вскрыла a'III (аллювий режеской террасы) р. Брусяна (7 м)	Скв. 10, ГДП-200
4	Скважина, 20 м, вскрыла dIIIsV (7 м), e,dIII (7-9 м)	Скв. 32, ГДП-200
5	Шурф, 4,2 м, вскрыл разрез dIIIsV	Шурф 570, ГДП-200
6	Шурф, 2,6 м, вскрыл разрез dIIIsV (2,4 м)	Шурф 555, ГДП-200
7	Скважина, 30 м, вскрыла dIIIsV (3,8 м), e,dIII (3,8-6 м)	Скв. 29, ГДП-200
8	Скважина, 26 м, вскрыла разрез e,dIII (4 м)	Скв. 1004, Умрихина В.В., 2006 (ФГУ «ТФИ по ПФО»)
9	Скважина, 20 м, вскрыла разрез e,dIII (4,5 м)	Скв. 1003, Умрихина В.В., 2006
10	Скважина, 20 м, вскрыла разрез e,dIII (4 м)	Скв. 1002, Умрихина В.В., 2006
11	Скважина, 35 м, вскрыла разрез e,dIII (4,2 м)	Скв. 1001, Умрихина В.В., 2006

Каталог памятников природы

№ на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
Ландшафтный		
1	Столбы	Скалы в виде столбов
2	Панорамная скала (Поворотный Лог)	Обнажение карбонатных пород нижней перми
3	Большое Бревно	Скала округлой формы
4	Омутный камень	Скальный выход нижней перми
5	Усьвинское болото	Ботанический
8	Шушпанское болото	Ботанический
14	Лысьвенский, Травянский и Заболотный пруды	Ботанический, эпоха бронзы
Геоморфологический		
7	Половинкинский карстовый мост	Карстовые породы, эпоха бронзы
10	Гребешок, камень	Карстовая пещера, средневековье
11	Вашкур	Карстовая пещера, средневековье
15	Бабьего луга, карстовая пещера	Карстовая пещера, эпоха бронзы
Геологический		
6	Опока, Камень	Кремнистые породы нижней перми
9	Поньш	Скальный выход карбонатных пород
12	Ангидрит, камень	Скальный выход
Гидрогеологический		
13	Обманка	Воклюз в карстовой пещере

Результаты химических анализов

№№	Порода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Расчетн. Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Σ	S	CO ₂
1232-1	мергель	26,42	0,30	5,65	3,59	3,27	0,29	0,07	10,69	19,12	0,45	0,84	0,17	30,38	97,68	0,03	25,13
1232-2	мергель	15,19	0,17	2,74	2,30	2,25	0,04	0,10	17,82	22,66	0,28	0,47	0,13	37,33	99,19	0,05	32,70
1233	мергель	26,33	0,35	6,63	4,36	3,19	1,06	0,08	13,33	17,84	0,76	1,10	0,19	28,41	99,38	0,06	23,02
1234	мергель	26,28	0,33	6,82	4,34	3,11	1,11	0,08	13,54	17,13	0,66	1,03	0,20	28,35	98,76	<0,03	23,13
1235	мергель	19,38	0,28	4,70	2,84	1,49	1,22	0,12	15,88	21,24	0,68	0,83	0,15	33,39	99,49	0,03	28,02
1237	мергель	18,34	0,26	4,67	2,60	2,04	0,50	0,10	14,35	22,51	0,56	0,74	0,16	34,88	99,17	<0,03	30,14
1247	мергель	10,02	0,16	2,15	2,50	1,86	0,57	0,08	1,01	45,64	0,37	0,45	0,11	34,90	97,39	0,11	33,81
3003	мергель	16,18	0,22	3,32	1,97	1,75	0,20	0,11	2,94	39,72	0,31	0,41	0,11	34,45	99,74	0,06	32,04
3004	мергель	2,42	0,02	0,35	0,20	0,16	0,04	0,10	1,27	53,52	0,02	0,07	0,03	42,50	100,50	0,07	41,66
3004-1	мергель	1,30	0,02	0,44	0,30	0,26	0,04	0,02	19,24	33,13	0,04	0,05	0,03	45,90	100,47	<0,03	44,74
3005	мергель	15,50	0,24	4,22	1,97	1,57	0,36	0,14	1,79	40,79	0,23	0,67	0,10	34,04	99,69	0,04	31,74
3010	мергель	37,10	0,41	9,53	3,58	3,02	0,50	0,17	4,28	20,29	2,00	1,18	0,17	20,67	99,38	0,05	17,90
2068	габбродолерит	49,40	1,59	16,13	13,61	4,66	8,05	0,28	4,76	9,22	2,62	0,44	0,43	1,75	100,23	0,03	0,11

Результаты шлихового опробования

За время проведения работ были опробованы все наиболее крупные реки и ручьи бассейнов рек Косьвы, Усьвы, Вильвы, Чусовой и Лысьвы.

Всего было отмыто и изучено 293 шлиха. Объем большинства отмытых шлихов составляет 20 литров, редко – 10 литров. Вес шлихов очень разный – от 0,5 до 481 г. Вес тяжелой фракции колеблется от р.з. до 178,63 г.

Бассейн реки Косьвы

В бассейне реки Косьвы опробованы следующие реки: Исток и его левый приток, Верх. Девяткова, Ладейка, Вильва, Рассоха, Ник, Ольховка, Березовка, Мутная, Ломовка.

Всего отмыто и просмотрено 24 шлиха. Все шлихи из данного района просмотрены сокращенным методом, поэтому минералогические ассоциации не выявлены. Список минералов из шлихов: циркон, рутил, лейкоксен, кианит, корунд, анатаз, пирит, барит, сфен, мон. пироксен, эпидот, апатит, альмандин, хромшпинелид, ильменит, гематит, хлорит, амфибол, ставролит, турмалин, хлоритоид, магнетит, монацит, мельниковит, марказит, золото, муассанит, шпинель, аксинит, силлиманит, щел. амфибол, оливин.

В шлихах обнаружены минералы-спутники алмазов и полезные минералы:

Муассанит – рр. Исток (шл. 7888), Мутная (шл. 7895), Вильва (шл. 7923);

Оливин – рр. Верх. Девяткова (шл. 7891), Ольховка (шл. 7921), Исток (шл. 7887);

Хромдиоксид – рр. Березовка (шл. 7894), Исток (шл. 7883, 7884), Ладейка (шл. 7893), Рассоха (шл. 7892), Мутная (шл. 7895);

Золото – р. Ник (шл. 7925), Исток (шл. 7885, 7888).

Все минералы отмечены в единичных знаках.

Бассейн реки Усьвы

В бассейне реки Усьвы в пределах листа О-40-ХVI опробованы реки: Усьва, Селищная, Брусляна, Мал. Брусляна, Верх. Селищная, Утка, Бол. и Мал. Утка, Скопинка, Супич и его левый и правый притоки, Каменный, Полуденка, Столбовка, Бобровка, Ломовка, Маховатка, Мал. Березовка, Бол. Березовка, Медведка. Всего отобрано и изучено 73 шлиха.

В шлихах наиболее часто отмечаются следующие минералогические ассоциации: магнетит-хромшпинелидовая, циркон-хромшпинелидовая, циркон-ильменит-хромшпинелидовая, гематит-эпидотовая, гематит-эпидот-ильменитовая, гематит-ильменит-эпидотовая, гематит-магнетитовая, магнетит-эпидот-гематитовая, гематит-хромшпинелидовая, рутил-цирконовая, эпидот-гематитовая, эпидот-ильменитовая, ильменит-эпидотовая.

В большинстве шлихов наиболее часто в % отмечены: циркон, рутил, лейкоксен, ильменит, гематит, хромшпинелид, эпидот, магнетит.

В %, но не во всех шлихах: апатит, сфен, амфибол, пирит, марказит, мон. пироксен, мельниковит, барит, альмандин, турмалин, кианит, монацит.

В редких и единичных знаках: анатаз, брукит, хлоритоид, хлорит, ставролит, барит, корунд, ромб. пироксен, флоренсит, щел. амфибол, уваровит, силлиманит, бур. амфибол, муассанит, шпинель, хромдиоксид, аксинит, галенит, ксенотим, платина, ярозит, флюорит, золото, пикроильменит, свинец, медь, малахит.

В бассейне р. Усьва в пределах листа О-40-ХVI отмечены следующие минералы-спутники алмазов и полезные минералы:

Пикроильменит – р. Мал. Утка (шл. 7739);

Флоренсит – рр. Скопинка (шл. 7524), Медведка (шл. 7520), левый приток Супич (шл. 7762), Усьва (шл. 7308), Мал. Брусляна (шл. 7076);

Муассанит – рр. Брусляна (шл. 7500), левый приток Супич (шл. 7762), Бобровка (шл. 7733), Мал. Березовка (шл. 7522), Медведка (шл. 7521);

Хромдиоксид – рр. Усьва (шл. 7307, 7309, 7310, 7308), Супич (шл. 7761, 7763), лев. приток Супич (шл. 7762), Медведка 9 (шл. 7521), Мал. Березовка (шл. 7522), Скопинка (шл. 7523), Брусляна (шл. 7500, 7074, 7501);

Флюорит – р. Усьва (шл. 7153, 7151);

Золото – рр. Верх. Селищная (шл. 7741), Утка (шл. 7736, 7735), Мал. Утка (шл. 7740), Усьва (шл. 7307, 7308), Супич (шл. 7759), Столбовка (шл. 7782);

Платина – р. Бол. Утка (шл. 7787);

Малахит – рр. Мал. Утка (шл. 7740), Усьва (шл. 7306);

Медь (самородная) – р. Усьва (шл. 7306);

Свинец с церусситом – р. Усьва (шл. 7306).

Все минералы встречены в единичных знаках.

Следует отметить, что пикроильменит (шл. 7739) подтвержден микроспектральным анализом методом микрозондирования. Это высокомагнезиальный пикроильменит, типичный минерал-спутник алмазов для многих алмазоносных районов, представляющий большой интерес (прил. 10, 11). Кроме того, этим же методом были подтверждены хромдиопсиды из шлихов с р. Супич (шл. 7761), левого притока Супича (шл. 7762, 7763), р. Усьва (шл. 7307, 7309, 7308), р. Брусляна (шл. 7500, 7501), р. Скопинка (шл. 7523), р. Мал. Березовка (шл. 7522), р. Медведка (шл. 7521) и платина с р. Бол. Утка (шл. 7787) (прил. 10, 11).

Бассейн реки Вильвы

В бассейне реки Вильвы опробованы реки: Вижай, Вильва и ее мелкие притоки, Дьячиха, Широковка, Никитинка, Мал. и Бол. Никитинка, Потехина, Катушка, Черная, Субботинка, Гремячка, Бол. Гремячая, Белая. Всего отмыт и изучен 71 шлих.

В просмотренных шлихах наиболее часто встречаются следующие минералогические ассоциации: эпидот-гематитовая и гематит-эпидотовая, магнетит-циркон-ильменитовая и магнетит-ильменитовая, гематит-циркон-ильменитовая и циркон-гематит-ильменитовая, рутил-цирконовая, пироксен-магнетит-ильменитовая. Редко и единично отмечены: магнетит-цирконовая, гематит-ильменитовая, ильменит-гематитовая, эпидот-магнетит-гематитовая, циркон-гематитовая, циркон-эпидот-гематитовая, хромшпинелид-циркон-гематитовая, хромшпинелид-гематит-эпидотовая.

В изученных шлихах наиболее часто в % отмечаются: циркон, рутил, лейкоксен, эпидот, ильменит, гематит, магнетит.

В %, но не во всех шлихах: сфен, хромшпинелид, апатит, мон. пироксен, барит, пирит, монацит, альмандин, кианит.

В редких знаках отмечаются: анатаз, марказит, мельниковит, турмалин, амфибол, монацит, хлорит, барит, щел. амфибол, аксинит, ромб. пироксен, уваровит, бур. амфибол, хлоритоид, ставролит, корунд, шпинель, ксенотим, слюда, золото, медь, свинец, церуссит, галенит, флюорит, хромдиопсид, силлиманит, молибденит, халькопирит, малахит, ярозит, куприт, муассанит, флоренсит.

В бассейне р. Вильва в шлихах встречены минералы-спутники алмазов и полезные минералы:

Муассанит – рр. Бол. Никитинка (шл. 7710), Черная (шл. 7098), Мал. Никитинка (шл. 7078), Бол. Гремячая (шл. 7516, 7517, 7518, 7505, 7506);

Хромдиопсид – рр. Черная (шл. 7098), Широковка (шл. 7514), Бол. Гремячая (шл. 7082);

Флоренсит – р. Никитинка (шл. 7512);

Флюорит – рр. Вижай (шл. 7726), Субботинка (шл. 7096), Гремячка (шл. 7089), р. Бол. Гремячая (шл. 7080), Черная (шл. 7098);

Золото – р. Вижай (шл. 7729, 7093, 7091);

Куприт – рр. Широковка (шл. 7707), Черная (шл. 7731), Мал. Никитинка (шл. 7503), Бол. Гремячая (шл. 7518);

Церуссит – рр. Бол. Никитинка (шл. 7504), Вижай (шл. 7094, 7095, 7091, 7092), Черная (шл. 7098);

Свинец (самородный) – рр. Никитинка (шл. 7504), Вижай (шл. 7094, 7095, 7091, 7092), Черная (шл. 7098);

Медь (самородная) – рр. Никитинка (шл. 7504), Вижай (шл. 7094, 7095, 7091), Вильва (шл. 7525), Бол. Гремячая (шл. 7518);

Малахит – рр. Черная (шл. 7731, 7098), Вижай (шл. 7095), Бол. Гремячая (шл. 7518);

Галенит – рр. Вижай (шл. 7094), Черная (шл. 7098), Широковка (шл. 7526), Никитинка (шл. 7512), Мал. Никитинка (шл. 7507);

Молибденит – р. Черная (шл. 7098);

Халькопирит – рр. Черная (шл. 7098), Бол. Гремячая (шл. 7518).

Все эти минералы обнаружены в единичных знаках.

Бассейн реки Чусовой

В бассейне р. Чусовая опробованы реки: Чусовая, Плесянка, Долгая, Жаркая, Родничная, Рассошка, Поповка, Плоская, Сквородка, Селянка, Куликовка, Комариха, Тыка, Шушпанка, Боярка, Усолка и ее мелкие притоки, Вилижна, Кос. Рассошка, Степковка, Южаковка, Северуха, Самарка, Борисовка, Кутамыш, Воеводина, Омутная, Брусун, Сухая, Бол. Вашкор, Веневка. Всего отмыто и изучено 82 шлиха.

В шлихах наиболее часто встречены следующие минералогические ассоциации: ильменит-эпидотовая, гематит-эпидотовая, эпидот-гематитовая, гематит-ильменит-эпидотовая, магнетит-гематит-эпидотовая. Реже и единично – эпидот-магнетит-гематитовая, магнетит-гематит-эпидотовая, пироксен-эпидот-гематитовая, циркон-гематит-магнетитовая.

В шлихах наиболее часто в % встречаются: циркон, рутил, лейкоксен, эпидот, гематит, ильменит, магнетит.

В %, но не во всех шлихах: хромшпинелид, альмандин, пирит, барит, апатит, мон. пироксен, кианит, марказит.

В редких знаках: корунд, слюда, аксинит, уваровит, ромб. пироксен, везувиан, шпинель, хлоритоид, ставролит, серпентин с магнетитом, монацит, щел. амфибол, хлорит, силлиманит, турмалин, брукит, амфибол, хромдиопсид, анатаз, марказит, муассанит, золото, оливин, галенит, андалузит, флоренсит, барит, халькопирит, свинец, церуссит, медь, флюорит, куприт.

В шлихах из рек бассейна р. Чусовая встречены минералы-спутники алмазов и полезные минералы:

Хромдиопсид – рр. Чусовая (шл. 7834, 7777, 7542, 7543), Боярка (шл. 7540, 7541), Брусун (шл. 7901, 7773), Кутамыш (шл. 7907), Рассошка (шл. 7864, 7865), Усолка (шл. 7868, 7870), Селянка (шл. 7869), Омутная (шл. 7908), Вилижна (шл. 7881), Кос. Рассошка (шл. 7882), Степковка (шл. 7774), Шушпанка (шл. 7533, 7534), Северуха (шл. 7766), Сухая (шл. 7769), Ваневка (шл. 7844);

Оливин – рр. Чусовая (шл. 7834, 7777), Куликовка (шл. 7836), Усолка (шл. 7862, 7873), Борисовка (шл. 7876), Комариха (шл. 7861, 7859, 7860), Плоская (шл. 7871, 7872), Омутная (шл. 7906), Косая Рассошка (шл. 7882), Брусун (шл. 7776), Шушпанка (шл. 7533, 7534), Ваневка (шл. 7843), Кутамыш (шл. 7907), Рассошка (шл. 7864);

Муассанит – рр. Чусовая (шл. 7542), Шушпанка (шл. 7539), Боярка (шл. 7540, 7541), Усолка (шл. 7862, 7875), Борисовка (шл. 7876), Комариха (шл. 7859, 7861), Кутамыш (шл. 7857, 7849), Селянка (шл. 7869), Долгая (шл. 7847), Жаркая (шл. 7848), Рассошка (шл. 7864), Поповка (шл. 7867), Брусун (шл. 7771, 7772), Бол. Вашкор (шл. 7806), Ваневка (шл. 7843);

Флоренсит – рр. Тыка (шл. 7880), Боярка (шл. 7541), Усолка (шл. 7862), Рассошка (шл. 7864), Чусовая (шл. 7777), Комариха (шл. 7859, 7860), Воеводина (шл. 7902);

Серпентин с магнетитом – рр. Комариха (шл. 7859, 7860, 7801), Кутамыш (шл. 7907, 7849), Косая Рассошка (шл. 7882), Омутная (шл. 7908);

Свинец (самородный) – рр. Чусовая (шл. 7777, 7542), Брусун (шл. 7776);

Церуссит – рр. Чусовая (шл. 7542, 7777), Долгая (шл. 7847), Брусун (шл. 7776);

Медь (самородная) – рр. Чусовая (шл. 7542), Боярка (шл. 7540, 7541), Кутамыш (шл. 7857), Брусун (шл. 7776);

Золото – рр. Селянка (шл. 7840, 7869), Тыка (шл. 7879), Кутамыш (шл. 7907, 7857), Воеводина (шл. 7902);

Халькопирит – рр. Тыка (шл. 7879), Комариха (шл. 7861), Усолка (шл. 7862), Косая Рассошка (шл. 7882);

Флюорит – рр. Шушпанка (шл. 7539), Брусун (шл. 7772);

Малахит – рр. Усолка (шл. 7862), Кутамыш (шл. 7857);

Галенит – рр. Долгая (шл. 7847), Северуха (шл. 7765);

Куприт – р. Брусун (шл. 7776);

Все эти минералы встречены в единичных знаках.

Следует отметить, что оливин (шл. 7836, 7776, 7843, 7533) и хромдиопсид (шл. 7541, 7901, 7773) подтверждены микро спектральным анализом методом микрозондирования (прил. 10, 11).

Бассейн реки Лысьвы

В бассейне р. Лысьва опробованы реки: Лысьва, Татарка, Мал. и Бол. Запорная, Половинная, Березовка, Троянка, Суходолка, Задняя, Мельничная и Шаква. Всего отобран и изучен 41 шлих.

Наиболее часто встречаются следующие минералогические ассоциации: магнетит-хромшпинелидовая, циркон-хромшпинелидовая, гематит-магнетитовая, хромшпинелид-магнетитовая, эпидот-магнетитовая. Реже – пироксен-магнетитовая, хромшпинелид-ильменитовая, гематит-хромшпинелидовая, ильменит-эпидотовая, эпидот-хромшпинелидовая, марказит-хромшпинелидовая, магнетит-гематитовая, хромшпинелид-гематитовая, хромшпинелид-цирконовая, циркон-хромшпинелидовая.

В шлихах наиболее часто в % встречаются: циркон, рутил, лейкоксен, карбонатно-фосфатные обломки, альмандин, хромшпинелид, гематит, ильменит, магнетит, эпидот.

В %, но в довольно редких шлихах: апатит, мон. пироксен, кианит, ставролит, корунд, марказит, пирит.

В редких знаках встречены: анатаз, корунд, турмалин, барит, муассанит, сфен, амфибол, ставролит, фуксит, хлорит, шпинель, оливин, хромдиопсид, церуссит, медь, малахит, уваровит, хлоритоид, флоренсит, ромб. пироксен, монацит, анадалузит, силлиманит, щел. амфибол, свинец, малахит, флюорит, золото, халькозин.

В шлихах из рек бассейна р. Лысьва встречены минералы-спутники алмазов и полезные минералы:

Муассанит – рр. Лысьва (шл. 7794, 7797, 7799, 7801, 7831), Березовка (шл. 7827, 7828, 7823, 7824), Мал. Запорная (шл. 7803), Троянка (шл. 7804, 7808), Задняя (шл. 7809, 7810), Мельничная (шл. 7793);

Хромдиопсид – рр. Лысьва (шл. 7833), Березовка (шл. 7823, 7828);

Оливин – рр. Лысьва (шл. 7833), Половинная (шл. 7791);

Флоренсит – рр. Половинная (шл. 7791), Березовка (шл. 7828);

Свинец (самородный) – рр. Лысьва (шл. 7797, 7794, 7801, 7830, 7831), Березовка (шл. 7827, 7828), Троянка (шл. 7808), Мал. Запорная (шл. 7803);

Золото – рр. Лысьва (шл. 7830, 7798), Татарка (шл. 7809), Троянка (шл. 7804), Задняя (шл. 7809);

Флюорит – р. Лысьва (шл. 7799);

Медь (самородная) – рр. Лысьва (шл. 7830, 7799, 7797, 7801, 7831), Татарка (шл. 7809), Березовка (шл. 7829, 7825, 7827), Задняя (шл. 7809, 7810), Мельничная (шл. 7793);

Малахит – рр. Лысьва (шл. 7799, 7801, 7831), Татарка (шл. 7800), Березовка (шл. 7827), Мал. Запорная (шл. 7803);

Церуссит – рр. Лысьва (шл. 7830, 7797, 7801), Татарка (шл. 7800), Троянка (шл. 7808), Мал. Запорная (шл. 7803), Мельничная (шл. 7793);

Халькозин – р. Мал. Запорная (шл. 7803);

Все эти минералы встречены в единичных знаках.

**Заключение по аналитическим данным пород и минералов (лист О-40-Х и О-40-ХVI)
(к. г.-м. наук Л. И. Лукьянова, ФГУП «ВСЕГЕИ», 2009)**

1. По заданию главного геолога ЗАО «Геокарта Пермь» в лабораториях ФГУП «ВСЕГЕИ» были раздроблены, растерты и проанализированы методом JCP-MS пробы различных типов пород, отобранных на площади картируемого листа.

Цель проведения анализа – установление особенностей состава малых, редких и редкоземельных элементов этих пород и их разбраковка. В пробах было определено 39 элементов-примесей, в том числе 13 редкоземельных элементов. Обоснованное заключение по составу и генезису проанализированных пород возможно лишь в случае их комплексного изучения, а именно: необходимы данные по условиям их залегания, петрографического и минералогического состава, петрохимии и др. В данном случае у нас эти данные отсутствуют, поэтому некоторые выводы можно сделать лишь на основании анализа их содержаний, а также соотношений редкоземельных элементов в сравнении их с другими типами пород.

По результатам анализа JCP нами были составлены бинарные диаграммы соотношений содержаний редкоземельных элементов в породах по отношению к таковым в хондрите (по вертикали) к их содержаниям в породах (по горизонтали). Одним из показателей, обычно используемых для сопоставления пород различных формационных типов, является отношение легких редкоземельных элементов к тяжелым, что определяет степень дифференциации пород, а также наличие на графиках положительных и отрицательных аномалий различных элементов. Как видно на составленной диаграмме, породы части проб занимают на ней такое же положение (наклон кривой, аномалии и абсолютные содержания элементов) и имеют много общих черт с породами, в том числе и алмазоносными, различных участков Пермской области, а также с магматическими породами Шеинского лампроитового комплекса (Челябинская область), особенно их ксенотуфов. Остальные породы по данным анализа JSP значительно от них отличаются и являются; вероятно, осадочными породами.

2. Проведен микроспектральный анализ методом микрозондирования. Получены результаты по составу 61 минерала. Были проанализированы клинопироксены, которые предположительно минералогами были определены как хромдиопсиды, а также оливины, ильмениты, хромшпинелиды, пироп, минерал платиновой группы и некоторые другие минералы. В результате проведенного анализа полученных данных по составам минералов можно сделать следующие выводы.

Клинопироксены представлены широким диапазоном разновидностей:

1) группа хромдиопсидов с высоким содержанием Na_2O_3 и Cr_2O_3 , с умеренным содержанием глинозема (не более 4 %), характерные для кимберлитов, в том числе слабоалмазоносных;

2) группа хромдиопсидов с высоким содержанием Na_2O и Cr_2O_3 с высоким содержанием глинозема – менее глубокие минералы, которые относятся к фации шпинелевых перидотитов, которые также характерны для кимберлитов и лампроитов, но не могут свидетельствовать об их потенциальной алмазоносности;

3) группа пироксенов, которые являются диопсидами, встречающиеся в широком диапазоне пород, в том числе в виде вкрапленников в базальтах.

Хромдиопсиды очень редки в шлиховых пробах, минералы такого состава, но с большей степенью износа, известны только в юрских отложениях Вятско-Камской впадины.

Оливины. Все проанализированные зерна оливина являются высокомагнезиальным низкожелезистым минералом с небольшим содержанием Сабо. В настоящее время оливин такого состава известен практически только в кимберлитах и лампроитах, весьма редок в альпинотипных гипербазитах. В Западно-Уральской зоне породы, содержащие оливин такого состава, не известны. Кроме того, важно, что в одной из проб он установлен совместно с пиропом лерцолитового парагенезиса (группа G10). Эти минералы весьма рознятся по степени сохранности при переносе водным потоком, т. к. оливин изнашивается (истирается) гораздо быстрее.

Ильмениты, в основном, имеют составы, характерные для субщелочных пород, нередко он встречается в шлиховых пробах Западного Урала. Однако одно зерно – высокомагнезиальный пикроильменит, типичный минерал – спутник алмазов для многих алмазоносных районов представляет большой интерес, так как его находки редки для Среднего Урала.

Анализ результатов микрозондового анализа минералов приводит к выводу о присутствии на площади минеральной ассоциации, не являющейся характерной для алмазоносных районов Урала. Ее особенность – наличие свежего высокомагнезиального оливина, большого количества высокобарического хромдиоксида, пикроильменита, пироба, что позволяет предполагать возможное присутствие на площади листа или в близком окружении ультраосновных мало измененных пород, возможно кимберлитов, материал размыва которых выявлен в шлихах. Среди известных магматических проявлений источник этой минеральной ассоциации исключен.

Шайба 1

7776 - 1085 оливин

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Mg K	ED	30.77	26.32	MgO	51.02 1.84
Si K	ED	19.28	14.28	SiO ₂	41.24 1.00
Ca K	ED	0.16	0.08	CaO	0.23 0.01
Fe K	ED	5.84	2.18	FeO	7.51 0.15
O		43.95	57.14		4.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.00

7501 - 978 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	0.00*	0.00*	Na ₂ O	0.00* 0.00*
Mg K	ED	11.89	10.53	MgO	19.72 1.05
Al K	ED	1.17	0.93	Al ₂ O ₃	2.21 0.09
Si K	ED	26.07	19.99	SiO ₂	55.77 1.99
Ca K	ED	13.00	6.99	CaO	18.19 0.69
Ti K	ED	0.23	0.11	TiO ₂	0.39 0.01
Cr K	ED	0.65	0.27	Cr ₂ O ₃	0.94 0.03
Fe K	ED	2.16	0.83	FeO	2.78 0.08
O		44.83	60.35		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.94

7145 - 671 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.11	1.03	Na ₂ O	1.49 0.10
Mg K	ED	11.69	10.29	MgO	19.38 1.03
Al K	ED	1.28	1.02	Al ₂ O ₃	2.42 0.10
Si K	ED	26.34	20.08	SiO ₂	56.36 2.00
Ca K	ED	11.76	6.28	CaO	16.45 0.63
Cr K	ED	1.30	0.53	Cr ₂ O ₃	1.89 0.05
Fe K	ED	1.56	0.60	FeO	2.00 0.06
O		44.97	60.17		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.97

7308 - 1106 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.30	1.21	Na ₂ O	1.76 0.12
Mg K	ED	11.03	9.70	MgO	18.29 0.97
Al K	ED	2.59	2.05	Al ₂ O ₃	4.89 0.20
Si K	ED	25.74	19.59	SiO ₂	55.06 1.95
Ca K	ED	11.78	6.28	CaO	16.48 0.63
Ti K	ED	0.22	0.10	TiO ₂	0.38 0.01
Cr K	ED	0.86	0.35	Cr ₂ O ₃	1.26 0.04
Fe K	ED	1.46	0.56	FeO	1.88 0.06
O		45.01	60.14		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.98

7308 - 1106 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.04	0.97	Na ₂ O	1.40 0.10
Mg K	ED	11.45	10.06	MgO	18.98 1.00
Al K	ED	2.88	2.28	Al ₂ O ₃	5.44 0.23
Si K	ED	25.43	19.34	SiO ₂	54.40 1.93
Ca K	ED	12.21	6.50	CaO	17.08 0.65
Cr K	ED	0.69	0.28	Cr ₂ O ₃	1.01 0.03
Fe K	ED	1.31	0.50	FeO	1.69 0.05
O		44.99	60.07		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.993 –

Шайба 2**1 ряд**

7901 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.80	1.65	Na ₂ O	2.43 0.16
Mg K	ED	11.81	10.24	MgO	19.59 1.02
Al K	ED	3.17	2.48	Al ₂ O ₃	5.99 0.25
Si K	ED	26.38	19.80	SiO ₂	56.44 1.97
Ca K	ED	9.53	5.01	CaO	13.33 0.50
Ti K	ED	0.04*	0.02*	TiO ₂	0.07* 0.00*
Cr K	ED	0.61	0.25	Cr ₂ O ₃	0.90 0.02
Fe K	ED	0.97	0.37	FeO	1.25 0.04
O		45.67	60.18		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.97

7307-а - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.33	1.22	Na ₂ O	1.80 0.12
Mg K	ED	12.02	10.43	MgO	19.94 1.04
Al K	ED	3.32	2.60	Al ₂ O ₃	6.28 0.26
Si K	ED	26.28	19.74	SiO ₂	56.22 1.97
Ca K	ED	9.69	5.10	CaO	13.56 0.51
Ti K	ED	-0.04*	-0.02*	TiO ₂	-0.07* 0.00*
Cr K	ED	0.60	0.24	Cr ₂ O ₃	0.88 0.02
Fe K	ED	1.09	0.41	FeO	1.40 0.04
O		45.70	60.27		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.96

7307-б - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	2.05	1.88	Na ₂ O	2.76 0.19
Mg K	ED	12.03	10.44	MgO	19.95 1.04
Al K	ED	1.62	1.27	Al ₂ O ₃	3.06 0.13
Si K	ED	27.39	20.57	SiO ₂	58.60 2.05
Ca K	ED	9.25	4.87	CaO	12.94 0.49
Ti K	ED	0.01*	0.00*	TiO ₂	0.01* 0.00*
Cr K	ED	0.74	0.30	Cr ₂ O ₃	1.08 0.03
Fe K	ED	1.25	0.47	FeO	1.61 0.05
O		45.67	60.21		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.97

7541 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	

Na K	ED	1.39	1.27	Na2O	1.87	0.13
Mg K	ED	12.21	10.57	MgO	20.25	1.05
Al K	ED	3.56	2.78	Al2O3	6.73	0.28
Si K	ED	26.24	19.65	SiO2	56.13	1.96
Ca K	ED	9.24	4.85	CaO	12.93	0.48
Ti K	ED	0.19	0.08	TiO2	0.32	0.01
Cr K	ED	0.49	0.20	Cr2O3	0.71	0.02
Fe K	ED	0.83	0.31	FeO	1.07	0.03
O		45.86	60.29		6.00	
Total		100.00	100.00		100.00	
				Cation sum	3.95	

7739 - пикроильменит

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Mg K	ED	8.53	9.61	MgO	14.14 0.49
Al K	ED	0.68	0.69	Al2O3	1.28 0.03
Si K	ED	1.13	1.10	SiO2	2.41 0.06
Ti K	ED	29.54	16.89	TiO2	49.27 0.86
Mn K	ED	0.44	0.22	MnO	0.57 0.01
Fe K	ED	25.14	12.33	FeO	32.34 0.63
O		34.56	59.17		3.00
Total		100.00	100.00		100.00
				Cation sum	2.07

7762 - хромдиопсид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.51	1.38	Na2O	2.03 0.14
Mg K	ED	12.53	10.83	MgO	20.77 1.08
Al K	ED	3.26	2.54	Al2O3	6.16 0.25
Si K	ED	26.31	19.69	SiO2	56.28 1.96
Ca K	ED	9.35	4.90	CaO	13.09 0.49
Ti K	ED	0.03*	0.01*	TiO2	0.04* 0.00*
Cr K	ED	0.40	0.16	Cr2O3	0.58 0.02
Fe K	ED	0.82	0.31	FeO	1.05 0.03
O		45.81	60.18		6.00
Total		100.00	100.00		100.00
				Cation sum	3.97

2 ряд

7211 - оливин

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Mg K	ED	32.65	27.26	MgO	54.13 1.90
Si K	ED	20.36	14.71	SiO2	43.55 1.03
Ca K	ED	0.11	0.05	CaO	0.15 0.00
Fe K	ED	1.69	0.61	FeO	2.17 0.04
O		45.20	57.36		4.00
Total		100.00	100.00		100.00
				Cation sum	2.97

7211/2 - оливин

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Mg K	ED	32.56	27.31	MgO	53.99 1.91
Si K	ED	19.97	14.50	SiO2	42.72 1.01
Mn K	ED	0.22	0.08	MnO	0.28 0.01
Fe K	ED	2.33	0.85	FeO	3.00 0.06
O		44.91	57.25		4.00
Total		100.00	100.00		100.00
				Cation sum	2.99

7210 - оливин

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
------	--------	---------	--------	----------	---------

Type	%	%	%	ions
Mg K	ED	32.10	26.95	MgO 53.22 1.88
Si K	ED	20.21	14.69	SiO2 43.24 1.02
Fe K	ED	2.76	1.01	FeO 3.54 0.07
O		44.94	57.35	4.00
Total		100.00	100.00	100.00
Cation sum 2.98				

7214 - диоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	2.62	2.40	Na2O	3.54 0.24
Mg K	ED	10.94	9.48	MgO	18.14 0.94
Al K	ED	3.32	2.59	Al2O3	6.27 0.26
Si K	ED	26.89	20.17	SiO2	57.52 2.01
Ca K	ED	7.92	4.16	CaO	11.08 0.41
Ti K	ED	0.30	0.13	TiO2	0.50 0.01
Cr K	ED	0.02*	0.01*	Cr2O3	0.03* 0.00*
Fe K	ED	2.28	0.86	FeO	2.93 0.09
O		45.72	60.20	6.00	
Total		100.00	100.00	100.00	
Cation sum 3.97					

3 ряд

7763 - 1081 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	2.18	2.01	Na2O	2.94 0.20
Mg K	ED	11.35	9.90	MgO	18.83 0.99
Al K	ED	2.22	1.74	Al2O3	4.19 0.17
Si K	ED	26.51	20.01	SiO2	56.71 2.00
Ca K	ED	10.41	5.51	CaO	14.57 0.55
Ti K	ED	0.04*	0.02*	TiO2	0.07* 0.00*
Cr K	ED	0.96	0.39	Cr2O3	1.40 0.04
Fe K	ED	1.01	0.38	FeO	1.30 0.04
O		45.32	60.04	6.00	
Total		100.00	100.00	100.00	
Cation sum 3.99					

7773 - 1082 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	0.29*	0.27*	Na2O	0.39* 0.03*
Mg K	ED	13.21	11.51	MgO	21.91 1.14
Al K	ED	0.72	0.56	Al2O3	1.36 0.06
Si K	ED	27.42	20.68	SiO2	58.67 2.05
Ca K	ED	11.44	6.04	CaO	16.00 0.60
Ti K	ED	0.03*	0.01*	TiO2	0.04* 0.00*
Cr K	ED	0.25	0.10	Cr2O3	0.36 0.01
Fe K	ED	0.99	0.37	FeO	1.27 0.04
O		45.66	60.45	6.00	
Total		100.00	100.00	100.00	
Cation sum 3.93					

7113 - 558

Elmt	Spect.	Element	Atomic
Type	%	%	
Al K	ED	2.43	2.91
Si K	ED	70.73	81.33
Ti K	ED	2.02	1.36
Cr K	ED	0.94	0.59
Fe K	ED	23.88	13.81
Total		100.00	100.00

7523 - 998 - хромдиоксид

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	2.47	2.25	Na2O	3.33 0.22
Mg K	ED	11.64	10.06	MgO	19.30 1.00
Al K	ED	2.52	1.97	Al2O3	4.77 0.20
Si K	ED	27.16	20.31	SiO2	58.11 2.03
Ca K	ED	8.92	4.67	CaO	12.48 0.47
Ti K	ED	0.04*	0.02*	TiO2	0.07* 0.00*
Cr K	ED	0.69	0.28	Cr2O3	1.01 0.03
Fe K	ED	0.73	0.27	FeO	0.94 0.03
O		45.83	60.16		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.97
				Cation sum	2.97

7522 - 997 - *хромдиоксид*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.74	1.59	Na2O	2.34 0.16
Mg K	ED	12.78	11.04	MgO	21.19 1.10
Al K	ED	2.09	1.63	Al2O3	3.96 0.16
Si K	ED	27.10	20.26	SiO2	57.98 2.02
Ca K	ED	8.90	4.66	CaO	12.46 0.46
Ti K	ED	0.11*	0.05*	TiO2	0.19* 0.00*
Cr K	ED	0.61	0.25	Cr2O3	0.90 0.02
Fe K	ED	0.77	0.29	FeO	0.99 0.03
O		45.89	60.23		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.96

7533 - 1109 - *оливин*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Mg K	ED	32.94	27.66	MgO	54.61 1.94
Si K	ED	19.51	14.19	SiO2	41.74 0.99
Ca K	ED	0.19	0.10	CaO	0.26 0.01
Fe K	ED	2.63	0.96	FeO	3.38 0.07
O		44.73	57.09		4.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.01

7787 - 1133 - *ферроплатина*

Elmt	Spect.	Element	Atomic
Type	%	%	
Fe K	ED	18.41	44.08
Pt L	ED	81.59	55.92
Total		100.00	100.00

Шайба 3

1 ряд

7714 - *скаполит?*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	9.36	8.29	Na2O	12.62 3.27
Al K	ED	10.75	8.11	Al2O3	20.31 3.19
Si K	ED	30.19	21.87	SiO2	64.59 8.62
S K	ED	0.03*	0.02*	SO3	0.08* 0.01*
Cl K	ED	0.01*	0.01*		0.00* 0.00*
Ca K	ED	1.10	0.56	CaO	1.54 0.22
Fe K	ED	0.66	0.24	FeO	0.85 0.10
O		47.89	60.91		24.00
Total		100.00	100.00	99.99	
				Cation sum	15.40

7309 - *хромдионсид*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	1.18	1.10	Na2O	1.59 0.11
Mg K	ED	10.39	9.14	MgO	17.23 0.91
Al K	ED	3.06	2.43	Al2O3	5.78 0.24
Si K	ED	25.73	19.59	SiO2	55.05 1.95
Ca K	ED	12.77	6.81	CaO	17.87 0.68
Ti K	ED	0.07*	0.03*	TiO2	0.12* 0.00*
Cr K	ED	0.74	0.31	Cr2O3	1.09 0.03
Fe K	ED	0.99	0.38	FeO	1.28 0.04
O		45.06	60.22		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.96

7540 - *дионсид*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	0.03*	0.03*	Na2O	0.04* 0.00*
Mg K	ED	11.71	10.38	MgO	19.42 1.03
Al K	ED	0.56	0.45	Al2O3	1.07 0.04
Si K	ED	26.34	20.20	SiO2	56.35 2.01
Ca K	ED	15.00	8.06	CaO	20.99 0.80
Ti K	ED	0.07*	0.03*	TiO2	0.12* 0.00*
Cr K	ED	0.41	0.17	Cr2O3	0.60 0.02
Fe K	ED	1.09	0.42	FeO	1.40 0.04
O		44.77	60.26		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.96

7541

Elmt	Spect.	Element	Atomic
Type	%	%	
Si K	ED	43.53	60.52
Fe K	ED	56.47	39.48
Total		100.00	100.00

7761 - *хромдионсид*

Elmt	Spect.	Element	Atomic	Compound	Nos. of
Type	%	%	%	ions	
Na K	ED	-0.03*	-0.03*	Na2O	-0.04* 0.00*
Mg K	ED	12.16	10.76	MgO	20.15 1.07
Al K	ED	0.83	0.66	Al2O3	1.57 0.07
Si K	ED	26.18	20.06	SiO2	56.00 2.00
Ca K	ED	13.69	7.35	CaO	19.16 0.73
Ti K	ED	-0.01*	0.00*	TiO2	-0.01* 0.00*
Cr K	ED	0.73	0.30	Cr2O3	1.06 0.03
Fe K	ED	1.63	0.63	FeO	2.10 0.06
O		44.82	60.28		6.00
Total		100.00	100.00	100.00	
				Cation sum	3.95

**Отчет по теме «Диагностика минералов-спутников алмазов» (лист О-40-Х и О-40-ХVI)
(Б. М. Осовецкий, К. П. Казымов, кафедра минералогии и петрографии «ПГУ», 2009)**

Из представленной на изучение коллекции минеральных зерен были отобраны разные индивидуумы всех минералов-спутников. Выбранные зерна наклеены на специальную ленту и помещены в камеру сканирующего электронного микроскопа JSM 6390LV фирмы «Jeol». Микронзондовый анализ зерен выполнен с применением ЭДС-спектрометра. Результаты представлены в оксидной форме и обычно приведены к 100 %.

Результаты исследований

В основном микронзондовым анализом подтверждена диагностика зерен, сделанная сотрудниками ОАО «Геокарта-Пермь». Ошибка была допущена только в двух зернах, определенных как «оливин». Одно из зерен оказалось баритом, другое - кварцем. Однако среди зерен оливина, пиропы и хромистых клинопироксенов установлено несколько разновидностей, которые имеют разное поисковое значение. Ниже приводится характеристика этих разновидностей.

Оливин. Из пяти проанализированных зерен оливина наиболее интересным для поисковых целей является зерно из пробы № 7836 по следующим причинам:

- 1) его кристаллохимическая формула наиболее точно соответствует форстериту: $Mg_{1.96}Fe_{0.06}[Si_{1.03}Al_{0.01}O_4]$;
- 2) доля фаялитового минала невелика (2 %);
- 3) в минерале присутствует примесь никеля.

Другие зерна оливина характеризуются несколько повышенным содержанием железа (FeO до 7,73 %) и соответственно более высокой долей фаялитового минала. Кроме того, в одном из зерен существенно повышено содержание алюминия (до 7 %), что, вероятно, обусловлено присутствием продуктов выветривания зерна. В остальных зернах примесь оксида алюминия превышает 1 %. В кристаллохимической формуле отмечен некоторый недостаток магния.

Пироп. Изучен химический состав 8 зерен пиропы. Наиболее интересными для поисков являются два зерна из пробы 750, в которых отмечено наиболее высокое содержание хрома (Cr_2O_3 5,1–7,1 %). Соответственно в этих зернах повышена доля уваровитового минерала.

В целом все зерна пиропов относятся к серии твердого раствора уваровит-альмандин-пиропы, кноррингитовый минал в них отсутствует. Они попадают на генетической диаграмме Н.В. Соболева в поле лерцолитового парагенезиса. Такие пиропы составляют обычно основную часть пиропов в составе кимберлитов. Однако пиропы такого состава характерны для не алмазоносных или слабо алмазоносных кимберлитов. Учитывая, что доля высокохромистых кноррингитовых пиропов и в кимберлитах относительно невелика (10–30 %), для более надежного вывода о перспективах первоисточников данных пиропов на алмазоносность следует увеличить количество анализов.

Хромистые клинопироксены. Исследованные зерна «хромдиопсидов» правильнее было бы назвать хромистыми клинопироксенами, поскольку собственно хромдиопсидов (с содержанием Cr_2O_3 более 1 %) выявлено только 6 зерен (из 31).

Наиболее интересными в поисковом отношении являются два зерна из проб соответственно 7307 и 7521/996, которые на генетической диаграмме И.П. Илупина располагаются рядом с полем хромдиопсидов, характерных для высоко алмазоносных кимберлитов.

Наибольшее число зерен являются низкохромистыми клинопироксенами, в них содержание Cr_2O_3 не превышает 0,5 % и очень мало натрия. Такие зерна встречаются не только в кимберлитах, но и в других породах и поискового значения не имеют. Всего таких зерен 17, т. е. более половины.

Другая группа зерен может быть отнесена к хромистым клинопироксенам (Cr_2O_3 от 0,5 до 1 %). Для нее характерно либо низкое содержание натрия, либо повышенное – алюминия, что позволяет предположить их генетическую связь с не алмазоносными кимберлитами. К этой группе относится 8 зерен.

Третья группа является собственно хромдиопсидами (Cr_2O_3 более 1 %). Такие различия обнаружены в пробах 7307 (2 зерна), 7500/4777 (1 зерно), 7145/671 (2 зерна) и 7521/996 (1 зерно), всего 6 зерен. Многие из них имеют повышенное содержание натрия, что является благоприятным индикатором на генетическую связь с кимберлитами. Однако все хромдиопсиды отличаются повышенным содержанием алюминия, что вызывает некоторое сомнение в алмазоносности.

сти родоначальных источников.

Прочие минералы. Из прочих компонентов установлен ферросилиций, диагностированный минералогами «Геокарты» как «металл?». В его составе Si – 53,82 %, Fe – 45,69 %. Примесями являются Al (0,28 %), Cr (0,10 %), Mn (0,11 %). Кристаллохимическая формула близка к FeSi₂. Вероятно, зерно является частицей шлака, производного производственного металлургического процесса.

Таблица 1

Химический состав минералов-спутников алмаза, мас. %

Компо- нент	Оливин					Пироп						
	7222	7222	7843	7843	7836	747/ 1189	747/ 1189	747/ 1189	748	748	750	750
V ₂ O ₅	-	-	-	-	0	0	0,05	0	0,05	0	0,07	0,08
SiO ₂	44,10	42,20	44,07	43,45	43,50	44,63	44,45	42,46	44,81	44,80	44,26	42,22
TiO ₂	0,17	0	0	0	0	0,03	0,08	0,29	0,09	0,08	0,06	0
Al ₂ O ₃	7,03	1,24	2,05	1,09	0,48	21,95	22,74	19,91	21,18	21,96	19,39	17,71
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0	0	2,18	1,37	2,73	2,88	2,25	5,14	7,08
FeO*	7,73	7,56	3,86	4,75	3,01	5,07	6,00	9,13	4,51	4,74	4,71	7,10
MnO	0,09	0,16	0,15	0,13	0,09	0,34	0,35	0,45	0,23	0,26	0,31	0,44
CaO	0,72	0,56	0,29	0,31	0,19	3,76	3,63	5,54	4,14	4,04	4,90	7,14
MgO	39,73	48,23	49,45	50,16	53,74	21,97	21,25	19,51	22,11	21,86	21,17	18,17
NiO	0,08	0	0	0,11	0,11	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	-	0,06	-	-	-	0,05	0,08	0	0	0	0	0,06
K ₂ O	0,34	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумма	100	100	100	100	101,12	99,98	100	100	100	100	100	100

Продолжение табл. 1

Компо- нент	Хромдиопсид								
	7220	7203	7201	7202	7202	7307	7307	7307	7223
V ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂	59,22	55,12	56,30	58,31	56,81	56,53	57,39	56,46	57,41
TiO ₂	0,10	0,18	0,22	0,14	0,16	0,05	0,20	0,21	0,16
Al ₂ O ₃	4,44	1,53	2,28	3,53	4,85	4,70	3,50^	5,07	1,57
Cr ₂ O ₃	0,29	0,17	0,32	0,25	0,47	0,74	1,02	1,05	0,37
FeO*	1,47	3,34	3,65	1,63	2,03	1,33	2,02	1,38	1,76
MnO	0	0,10	0,12	0,05	0	0	0,07	0,06	0,08
CaO	14,07	23,11	19,14	15,52	19,43	15,90	15,60	14,45	19,48
MgO	20,17	16,28	17,31	20,22	16,01	19,38	18,08	19,23	18,95
NiO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	0,25	0,18	0,66	0,36	0	1,38	2,12	2,10	0,22
K ₂ O	-	-	-	-	0,24	-	-	-	-
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Окончание табл. 1

Компо- нент	Хромдиопсид					Пироп
	7223	7223	7500/ 4777	7521/ 996	7521/ 996	747/1189
SO ₃	-	0,45	-	-	-	-
V ₂ O ₅	-	-	-	-	-	0
SiO ₂	57,61	54,76	44,37	56,21	57,62	45,10
TiO ₂	0,13	0,21	0,41	0,29	0,23	0,07
Al ₂ O ₃	2,23	1,94	2,32	5,67	4,04	20,59
Cr ₂ O ₃	0,56	0,65	1,30	1,06	0,95	3,54
FeO*	1,57	2,21	7,73	2,64	1,64	4,51
MnO	0	0	0,21	0,08	0,07	0,31
CaO	19,02	23,21	30,68	15,04	14,32	4,60
MgO	18,88	16,27	12,69	16,19	18,85	21,16
NiO	0	0	0	0	0	0
Na ₂ O	0	0,31	0,29	1,94	2,28	0,13
K ₂ O	-	-	-	-	-	-
Сумма	100	100	100	99,13	100	100

Характеристика сеймостратиграфических (литолого-физических) комплексов

Сеймостратиграфический (литолого-физический)* комплекс, название, номер	Сеймостратиграфический (литолого-физический)* подкомплекс, название, номер	Индекс ОГ	Возраст	Литологический состав и мощность отложений	Интервальные	
					Скорость, V _{инт} , м/с	Плотность, Δg, г/см ³
Палеозойский СК-1 ЛФК-1	Нижнепермский терригенный СПК-1 ЛФПК-1	A ^K -A ^I	P _{1k} P _{1ar_T}	Кунгурские отложения распространены в крайней западной части территории и выходят на поверхность. Сложены терригенными породами с прослоями карбонатов и сульфатов. Мощность от 0 до 560 м. Аргинские терригенные отложения (урминская свита) сложены песчаниками, аргиллитами, алевролитами. Мощность достигает 850 м	2800-4800	2,40-2,62
	Среднекаменноугольно-нижнепермский карбонатный СПК-2 ЛФПК-2	I ^K -A ^K	C _{2ks} -P _{1ar_K}	Представлен известняками и доломитами. Мощность изменяется от 660 до 920 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении. Характерно развитие нижнепермских рифов, мощностью до 100 м	6000-6600	2,68-2,77
Палеозойский СК-1 ЛФК-1	Верейский терригенно-карбонатный подкомплекс СПК-3 ЛФПК-3	I ^{II} -I ^K	C _{2yr}	Сложен преимущественно аргиллитами, мергелями, глинистыми известняками. Мощность 75-90 м	4700-5150	2,61-2,65
	Верхневизейско-башкирский карбонатный СПК-4 ЛФПК-4	II ^K -I ^{II}	C _{1tl_K} -C _{2b}	Известняки и доломиты. Мощность изменяется от 370 до 420 м, уменьшаясь на локальных поднятиях	6100-6500	2,69-2,76
	Визейский терригенный СПК-5 ЛФПК-5	II ^{II} -II ^K	C _{1kzh}	Аргиллиты, алевролиты, песчаники, пачки каменного угля с прослоями глинистых известняков. Мощность осадков от 60-70 м на севере до 170 м на юге	4600-4900	2,61-2,63
	Верхнефранко-турнейский СПК-6, ЛФПК-6	Верхнефранко-турнейская карбонатная сеймотолща СТ-6 (1)	III-II ^{II}	D _{3tm_K} -C _{1t}	Известняки и доломиты, иногда с прослоями терригенных пород. Развита органогенные постройки. На участках развития рифов мощность позднедевонских отложений изменяется от 460 до 600 м, турнейских от 7 до 35 м, в межрифовой фации мощность позднедевонских отложений уменьшается до 200 м, а турнейских достигает 235 м	5600-6800

Сеймостратиграфический (литолого-физический)* комплекс, название, номер	Сеймостратиграфический (литолого-физический)* подкомплекс, название, номер		Индекс ОГ	Возраст	Литологический состав и мощность отложений	Интервальные	
						Скорость, $V_{\text{инт}}$, м/с	Плотность, Δg , г/см ³
Палеозойский СК-1 ЛФК-1	Верхнефранко-турнейский СПК-6, ЛФПК-6	Верхнефранко-турнейская терригенно-карбонатная сейсмотолща СТ-6 (2)	III-II ^{II}	$D_3tm_k-C_1t$	Позднедевонские отложения обеих сейсмотолщ сложены маломощными (95-130 м) битуминозно-глинистыми карбонатами. Турнейские отложения СТ-6 (2) представлены терригенно-карбонатными породами с развитием клиноформных образований. Отложения СТ-6 (3) преимущественно терригенные. Мощность турне от 225 м на севере увеличивается до 350 м на юге	4400-5000	2,57-2,63
		Верхнефранко-турнейская карбонатно-терригенная сейсмотолща СТ-6(3)				4000-4400	2,57-2,63
	Средне-верхнедевонский преимущественно терригенный СПК-7 ЛФПК-7	V ^{БК} -III				$D_{2ef}-D_3tm_T$	Верхнедевонские отложения сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мощностью 5-25 м. Отложения среднего девона представлены терригенно-карбонатными породами, мощностью от 15 м на севере до 200 м на юге территории
Вендский терригенный СК-2 ЛФК-1		VII-V ^{ВП}	V	Отложения представлены аргиллитами, алевролитами, глинистыми сланцами, песчаниками. Мощность комплекса от 2200 до 3500 м и более	4800-5000	2,62-2,64	
Нижнерифейский карбонатный СК-4 ЛФК-4		VIII-VII	R_1kl_1	Карбонатные отложения мощностью от 0 до 500 м	6400-6800	2,70-2,78	
Нижнерифейский терригенный СК-5 ЛФК-5		Ф-VIII	R_1pr	Терригенные отложения мощностью от 80 м на западе увеличиваются до 430 м на востоке	5200-5500	2,63-2,68	
Архейско-нижнепротерозойский СК-1 ЛФК-1			AR+PR ₁	Гнейсы и гранитоиды	6000-7000	2,70-2,82	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	7
СТРАТИГРАФИЯ	15
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	49
ТЕКТОНИКА	51
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	58
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	60
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	67
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	87
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	100
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-40-XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	122
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), геофизических аномалий (ГА), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа О-40-XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	124
<i>Приложение 3.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений	127
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	129
<i>Приложение 5.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов ..	130
<i>Приложение 6.</i> Список стратотипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований	131
<i>Приложение 7.</i> Список буровых скважин и шурфов, показанных на карте четвертичных образований	132
<i>Приложение 8.</i> Каталог памятников природы	133
<i>Приложение 9.</i> Результаты химических анализов	134
<i>Приложение 10.</i> Результаты шлихового опробования	135
<i>Приложение 11.</i> Заключение по аналитическим данным пород и минералов (лист О-40-Х и О-40-XVI)	139
<i>Приложение 12.</i> Отчет по теме «Диагностика минералов-спутников алмазов» (лист О-40-Х и О-40-XVI)	146
<i>Приложение 13.</i> Характеристика сейсмостратиграфических (литолого-физических) комплексов	148