

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии Уфимского научного центра Российской
академии наук**

**Башкирский государственный университет
Кафедра геологии и геоморфологии**

**Российское минералогическое общество
Башкирское отделение**

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УРАЛА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Материалы Всероссийской молодежной
конференции**

Выпуск 1

Уфа 2013

УДК 55(470,57)

ББК 26.3

Г 36

Редколлегия:

Член-корреспондент РАН В.Н. Пучков (отв. редактор)

д.г.-м.н. С.Г. Ковалев

к.г.-м.н. Ф.Р. Ардисламов

Г 36 Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий: Материалы I Всероссийской молодежной конференции, г.Уфа, ноябрь 2013 года. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2013. – 232 с.

ISBN 978-5-906165-30-5

В сборник вошли материалы I Всероссийской молодежной конференции Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий, состоявшаяся 19-21 ноября 2013 г. в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт геологии уфимского научного центра Российской академии наук. Представлены доклады о состоянии и перспективах минерально-сырьевой базы и геологической науки Урала и сопредельных территорий.

Материалы будут интересны для широкого круга специалистов, изучающих различные аспекты геологии.

УДК 55(470,57)

ББК 26.3

ISBN 978-5-906165-30-5

© Коллектив авторов, 2013

© Институт геологии Уфимского научного центра РАН, 2013

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Институт геологии Уфимского научного центра РАН
Башкирский государственный университет
Российское минералогическое общество

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

директор ИГ УНЦ РАН, чл.-корр. РАН Пучков В.Н.
д.г.-м.н. Ковалев С.Г. ИГ УНЦ РАН
академик АН РБ Казанцева Т.Т. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Кулагина Е.И. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Маслов В.А. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Артюшкова О.В. ИГ УНЦ РАН
д.ф.-м.н. Голованова И.В. ИГ УНЦ РАН
д.ф.-м.н. Голованова И.В. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Серавкин И.Б. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Салихов Д.Н. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м. н. Сначев В.И. ИГ УНЦ РАН
д.г.-м.н. Абдрахманов Р.Ф. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м. н. Горожанин В.М. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м.н. Косарев А.М. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м.н. Данукалова Г.А. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м.н. Ардисламов Ф.Р. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м.н. Осипова Е.М. ИГ УНЦ РАН
к.г.-м.н. Фазлиахметов А.М. ИГ УНЦ РАН

Электронная почта: region@anrb.ru

Web-страница: <http://ig.ufaras.ru>

РУДОВМЕЩАЮЩИЕ СДВИГОВЫЕ ДУПЛЕКСЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА ЮЖНОГО УРАЛА

С.Е. Знаменский, Н.М. Знаменская

Институт геологии УНЦ РАН

e-mail: Znamensky_Sergey@mail.ru

Сдвиговые дуплексы представляют собой разрывные структуры линзовидно-ромбовидной в плане формы, ограниченные двумя субпараллельными сдвигами и диагональными к ним дополнительными разрывами [15]. Внутренние части дуплексных структур обычно нарушены вторичными парагенезисами эшелонированных разрывов. По характеру разрушения выделяются дуплексы сжатия (транспрессивные) и растяжения (транстенсивные). Для первых из них типичны ассоциации дополнительных надвигов, взбросов, взбросо-надвигов и сдвиго-взбросов, образующих по вертикали позитивные цветочные структуры или структуры «пальмового дерева» [14]. Дуплексам растяжения свойственны ассоциации вторичных сдвигов, сбросов, сдвиго-сбросов, формирующих в вертикальном разрезе негативные цветочные структуры.

Дуплексы диагностированы во многих природных сдвиговых системах [7, 12; и др.], а также получены в экспериментах [10, 15; и др.]. Они изучены в трех структурных обстановках: 1) на изгибах магистрального сместителя или сдвиговой зоны, 2) на ступенчатых перекрытиях разломов, составляющих магистральную сдвиговую зону, и 3) на прямолинейных участках сдвиговых зон. В первых двух структурных обстановках тип формирующегося дуплекса зависит от соотношений направления изгиба или знака эшелонирования (право-или левоступенчатого) разломов и знака сдвиговых смещений. На изгибах магистрального сместителя, препятствующих сдвиговым смещениям, возникают условия локальной транспрессии (сочетание деформаций простого сдвига и сжатия), приводящей к формированию дуплексов сжатия. На изгибах разломов, способствующих сдвиговым смещениям, в обстановке локальной транстенсии (сочетание деформаций простого сдвига и растяжения) формируются дуплексы растяжения. Аналогичная ситуация имеет место и на ступенчатых перекрытиях разломов. При совпадении знака эшелонирования разрывных нарушений и знака

сдвигового смещения в области перекрытия под действием транстенсивных деформаций образуются дуплексы растяжения. В противном случае в обстановке транспрессивных деформаций развиваются дуплексы сжатия.

На прямолинейных участках сдвиговых зон условия формирования и разрушения дуплексов, определяются структурными соотношениями R-сколов Риделя с образующимися позднее Y- и P-сдвигами [15]. Если Y- или P-сдвиги ограничивают (изолируют) R-сколы, то возникают дуплексы растяжения. В случаях, когда поздние сдвиги разрушают промежутки между R-сколами, формируются дуплексы сжатия.

Структурные исследования, выполненные в различных металлогенических провинциях мира, показали, что сдвиговые дуплексы представляют собой тектонические образования весьма благоприятные для локализации золотого оруденения особенно гидротермального генезиса [4, 5, 8, 9; и др.]. На Урале рудоконтролирующие структуры этого типа стали выделяться относительно недавно и пока еще изучены недостаточно полно. По нашим данным, сдвиговые зоны с дуплексным строением относятся к одному из основных типов рудовмещающих структур месторождений золота южноуральского региона. В докладе рассмотрены условия локализации золотого оруденения в транстенсивных дуплексах, образовавшихся на прямолинейных участках сдвиговых зон, на изгибах магистральных сместителей или сдвиговых зон, на ступенчатых перекрытиях разрывов, а также на месте транспрессивных дуплексов.

Дуплексы растяжения, сформировавшиеся на прямолинейном участке сдвиговой зоны, контролируют размещение золото-сульфидно-кварцевых жил месторождения Кочкарь. Месторождение приурочено к Пластовскому массиву плагиогранитов (D_1 ?), залегающему в зоне сопряжения структур Восточно-Уральского поднятия и расположенного восточнее одноименного прогиба. Рудные жилы на месторождении локализованы в крутопадающих разрывах, развитых преимущественно в дайках и вдоль их контактов. Большинство рудоконтролирующих даек преобразовано в «табашки» – полигенные амфибол-биотитовые метасоматиты с примесью полевых шпатов, кварца, карбонатов и других минералов [2, 3]. Преобладают дайки и разрывы с жилами северо-восточного и субширотного направлений. Они концентрируются в трех зонах (свитах по Н.И. Бородаевскому [1]) северо-восточного простирания: Северной, Центральной и Южной. В подчиненном количестве присутствуют северо-западные и близмеридиональные дайки и разломы, игравшие, главным образом, роль рудоблокирующих структур.

По нашим данным [2], структура месторождения представляет собой эмбриональную правостороннюю сдвиговую зону северо-восточного простирания, образованную разрывами более высоких рангов. Ее длина по простиранию достигает 8,5 км. В плане разломная зона имеет линзовидный структурный рисунок. Тектонические линзы с близширотными длинными осями ограничены жильными свитами, представляющими собой правосдвиговые зоны второго порядка, и залегающими между ними субширотными правосторонними сдвигами и сбросо-сдвигами с дайками «табашек» и рудными жилами. По инфраструктуре главная разломная зона месторождения адекватна экспериментальной модели прямолинейного интервала правого сдвига, состоящего из дуплексов растяжения. В экспериментах последние возникали при наложении на R-сколы Риделя продольных Y-сдвигов [15]. Тектонические линзы – дуплексы месторождения Кочкарь отличаются невысокой степенью зрелости, и как следствие этого, слабой тектонической нарушенностью. Жильное оруденение концентрируется в оконтуривающих их разломах.

Дуплексы растяжения, залегающие на изгибах сдвигов (сдвиговых зон), определяют условия размещения оруденения на золото-кварцевых месторождениях Аллагул-тау и Тукан и золото-сульфидно-кварцевом месторождении Большой Каран [2]. На этих золоторудных объектах дуплексные структуры образовались в интервалах пересечения разрывными нарушениями блоков компетентных пород. Наиболее полно особенности размещения жильной и жильно-штокверковой минерализации в рассматриваемых дуплексах проявились на месторождении Большой Каран, которое расположено в зоне Главного Уральского разлома на северном замыкании Магнитогорской мегазоны. Оно приурочено к южному окончанию Вознесенского диоритового массива (O_3 ?). Массив, характеризующийся дайкообразной формой, залегает в зоне серпентинитового меланжа Яльчигуловского взбросо-надвига север–северо-восточного простирания, входящего в систему продольных вторичных разрывных нарушений зоны Главного Уральского разлома.

Рудные тела представлены сульфидно-кварцевыми жилами, реже зонами дробления с сульфидно-кварцевым цементом. Их длина по простиранию достигает 200 м. Мощность колеблется в интервале 0,2–1,5 м. Оруденение сопровождается метасоматитами березит-лиственитового состава. Присутствие брекчиевых руд указывает на небольшую глубину формирования месторождения.

Основной рудоконтролирующей структурой месторождения служит зона левого сдвига север–северо-западного направления,

секущая под острым углом Яльчигуловский взбросо-надвиг и Вознесенский массив. Сдвиговая зона имеет мощность 60–200 м. В пределах сдвиговой зоны золоторудная минерализация локализована в дуплексе растяжения линзовидной в плане формы. Дуплекс образовался в интервале пересечения сдвиговой зоной Вознесенского массива. Рудоносный интервал отличается меньшим азимутом простирания, чем разломная зона в целом, и представляет собой изгиб растяжения. Изменение морфологии сдвиговой зоны обусловлено тем, что ее западный граничный разлом в рудоносном интервале наследует форму юго-западного контакта диоритового массива, а восточное граничное нарушение подобно кливажу преломляется при переходе из пластичного серпентинитового меланжа в более компетентные диориты.

Внутренние части дуплекса нарушены эшелонированными дополнительными левосторонними разрывами северо-западного простирания, вмещающими маломощные дайки плагиогранитов, относящихся к позднепалеозойскому Балбукскому сиенит–гранит–порфировому комплексу малых интрузий и даек [2]. Сульфидно-кварцевые жилы развиты преимущественно вдоль контактов, а зоны рудоносных брекчий – внутри даек. Рудовмещающими обычно являются изгибы дополнительных разрывов, отклоняющиеся против часовой стрелки от их общего простирания. Кроме того в дуплексе присутствуют в подчиненном количестве дайки и мелкие рудные жилы, локализованные в правых сдвигах и косых разрывах северо-восточного простирания. Отметим также, что большинство рудных тел не выходит за пределы Вознесенского массива.

Строение рудовмещающего дуплекса месторождения Большой Каран позволяет предполагать, что размещение в нем золото-сульфидно-кварцевой минерализации контролировалось механизмом «всасывающего насоса» (the suction pump mechanism) [13]. Этот термин используется в зарубежной литературе для обозначения одного из механизмов тектонического контроля путей миграции рудоносных флюидов в верхних частях земной коры. Его реализация в транстенсивных структурах осуществляется следующим образом. Во время сдвиговых смещений по главным разломам в дополнительных разрывах (как в уже существующих, так и во вновь образующихся) возникают локальные зоны растяжения (декомпрессии), в которые мигрируют рудоносные флюиды до тех пор, пока давление флюидов не будет уравновешено гидростатическим давлением. При этом главные сдвиги остаются безрудными.

На месторождении Большой Каран отчетливо выражены два импульса смещений по рудоконтролирующей сдвиговой зоне, с

первым из которых связано внедрение в дополнительные разрывы даек плагиогранитов, а со вторым – образование золотоносных жил и зон брекчий.

Транстенсивный дуплекс, образовавшийся на ступенчатом перекрытии сдвигов, установлен на Малокаранско-Александровской площади, находящейся в зоне Главного Уральского разлома на северном замыкании Магнитогорской синформы. В ее пределах известны мелкие месторождения и рудопроявления, на которых развиты золотоносные зоны метасоматитов эйситового состава, содержащие сульфидно-альбит-кварцевые штокверки.

Главной рудоконтролирующей структурой Малокаранско-Александровской площади служит левосдвиговая зона северо-западного простираия, ограниченная с северо-востока Северо-Александровским, а с юго-запада – Малокаранским разломами. Граничные сдвиги образуют левоступенчатое перекрытие.

На южном фланге ступенчатого офсета располагается дуплекс растяжения линзовидной в плане конфигурации. Тектоническая линза нарушена эшелонированными дополнительными левыми сдвигами запад-северо-западного простираия, соответствующими по положению и кинематике R-сколам. Дополнительные разрывы представлены в обнажениях маломощными, часто прерывистыми зонами рассланцевания, зеркал скольжения и сколовых трещин.

Наиболее крупные золоторудные объекты Малокаранско-Александровской площади – месторождения Малый Каран и Александровское, а также значительная часть рудопроявлений располагаются в дуплексе растяжения. Александровское месторождение находится в юго-восточном углу дуплексной структуры и приурочено к разлому северо-восточного простираия.

Месторождение Малый Каран залегает вблизи юго-западного угла дуплекса в зоне одноименного разлома в интервале сопряжения его с дополнительными сдвигами запад-северо-западного простираия. Рудоносный интервал отличается небольшим отклонением (на $5-10^\circ$) против часовой стрелки относительно общего простираия разломной зоны. Золотоносные эйситы развиты главным образом вдоль контактов и внутри дайкообразных телх сиенит-порфиоров Балбукского комплекса. По нашим наблюдениям в эксплуатационном карьере месторождения, размещение метасоматитов контролируется магистральным швом Малокаранского разлома, имеющим ломаную в плане форму, и тремя сопряженными с ним системами вторичных разрывов: 1) северо-западного продольного по отношению к направлению шва, 2) диагонального запад-северо-западного и 3) диагонального северо-восточного простираий. Магистральный

сместитель и разрывы вторичного парагенезиса представлены в основном зонами интенсивного рассланцевания и милонитизации различной мощности.

Процессы структурно- и минералообразования происходили в рудовмещающем дуплексе под воздействием главным образом пластических деформаций. Среда рудоотложения отличалась низкой степенью структурной открытости. В такой динамической обстановке тектонический контроль путей движения рудоносных флюидов с помощью механизма «всасывающего насоса», предполагающего наличие открытых структур растяжения, не возможен. Основной рудовмещающей структурой дуплекса служит граничный Малокаранский сдвиг. Разлом относится к тектонически зрелым разрывным нарушениям, достигшим в своем развитии стадии полного разрушения, что подчеркивается наличием у него хорошо выраженного магистрального сместителя. В пределах разлома наиболее крупные концентрации оруденения (месторождение Малый Каран) приурочены к изгибу растяжения. Вероятно, этот изгиб являлся и основным рудоподводящим каналом, так как большинство рудопроявлений Малокаранско-Александровской площади сосредоточено вокруг него.

На распределение локальных зон и структур растяжения, определяющих пути движения рудоносных флюидов в дуплексах рассматриваемого типа, существенное влияние оказывает геометрия ступенчатого перекрытия. Д.А. Рогерс [11] в серии опытов показал, что по мере увеличения соотношения длины перекрытия главных сдвигов (длины дуплекса) и расстояния между ними (ширины дуплекса) происходит смещение локальных структур растяжения из внутренних частей дуплекса в граничные разломы. Близкие результаты были получены П. Коннолли и Д. Косгрови [6], выполнившими экспериментальные исследования условий формирования вторичных разрывах на ступенчатых перекрытиях разломов, совпадающих по знаку с направлением сдвиговых смещений. По их данным, если длина дуплекса (L) в два раза и более превышает его ширину (H), то локальные структуры растяжения возникают по периметру дуплекса: вблизи главных сдвигов и вдоль латеральных границ ступенчатого перекрытия. Судя по результатам экспериментальных исследований, в условиях восходящего направления флюидных потоков, наиболее характерного для рудовмещающих систем, проницаемыми, по-видимому, будут главным образом граничные зоны дуплексов и особенно зоны, объединяющие вторичные разрывы растяжения и структурно связанные с ними главные сдвиги. Данные по размещению

оруденения Малокаранско-Александровской площади в трансформационном дуплексе, характеризующимся превышением длины над шириной, подтверждают этот вывод.

Сдвиговый дуплекс растяжения, сформировавшийся на месте трансформационной структуры этого типа, изучен на Ганеевском месторождении золота. Месторождение залегает в зоне регионального Карагайлинского разлома в северной части Магнитогорского синформы. Рудоносный интервал разлома развит вдоль контакта вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород карамалыташской свиты (D_2) с расположенной восточнее толщей диабазов, предположительно относящейся к поляковской свите (O_2). В истории развития разлома установлены два этапа. На раннем из них образовался левый трансформационный сдвиг с позитивной цветочной структурой. В строении трансформационного сдвига отчетливо реконструируется субвертикальная магистральная зона меридионального простиранья, оперяемая с запада серией взбросо-сдвигов крутого юго-восточного падения. Магистральная зона в пределах месторождения вмещает дуплекс сжатия линзовидной в плане формы. Он имеет протяженность по длинной меридиональной оси около 180 м при ширине 20-25 м. Дуплекс сложен сильно дислоцированными кремнистыми, глинисто-кремнистыми сланцами и туффитами смешанного состава. Вследствие неоднородности петрофизических свойств совместно деформируемых пород здесь широкое развитие получили структуры будинажа. Будинированию подверглись прослои и пачки жестких и хрупких кремнистых алевролитов и сланцев, а соседствующие с ними более пластичные тонкослоистые глинисто-кремнистые сланцы и туффиты (туфоалевролиты, туфопесчаники и туфогравелиты) были превращены в сланцы. Нередко вдоль границ будин располагаются разрывы с глиной трения. В плане будины имеют в основном форму линз, вытянутых в север-северо-восточном направлении. Их длина достигает 25-30 м, ширина – 3-4 м.

На втором рудном этапе разлом развивался в условиях правосторонних деформаций. Трансформационный дуплекс был преобразован в дуплекс растяжения, который является на месторождении главной рудовмещающей структурой. Внутри дуплекса золотоносная прожилково-вкрапленная сульфидная и сульфидно-кварцевая минерализация концентрируется в будинах кремнистых алевролитов и сланцев. Внутри будин размещение оруденения контролируется правосторонними разрывами меридионального и северо-восточного простиранья (в основном

зонами рассланцевания), которые по положению и кинематике соответствуют Y-сдвигам и R-сколам Риделя. Рудные столбы, как правило, локализованы на изгибах разрывов с большим азимутотом простираения.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и АН РБ (грант № 11-05-97021-р_поволжье_а).

Список литературы:

1. Бородаевский Н.И., Черемисин А.А., Яновский В.М. и др. Кочкарское месторождение // Золоторудные месторождения (Европейская часть СССР). М.: Недра, 1984. Т.1. С. 54-87.
2. Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Рудовмещающие транстенсивные дуплексы золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых месторождений Южного Урала // Литосфера. 2011. № 1. С.94-105.
3. Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. «Структурная ловушка» золоторудного месторождения Кочкарь (Южный Урал) // Доклады АН. 2005. Т. 403. № 6. С. 788–791.
4. Митрохин А.Н., Сорокин Б.К., Саядян Г.Б. Сдвиговые дуплексы и их рудоносность // Структурные парагенезисы и их ансамбли. М.: ГЕОС, 1997. С.112-114.
5. Фридовский В.Ю. Сдвиговые дуплексы месторождения Бадран (северо-восток Якутии) // Изв. вузов. Гелогия и разведка. 1999. №1. С. 60–66.
6. Connolly P., Cosgrove J. Prediction of fracture-induced permeability and fluid flow in the crust using experimental stress data // American Association of Petroleum Geologist Bulletin/ 1999. V. 83. № 5. P. 757-777.
7. Cowgill E., An Yin, Wang Xiao Feng, Zhang Qing. Is the North Altyn fault part of a strike-slip duplex along the Altyn Tagh fault system? // Geology. 2000. V. 28. N. 3. P. 255-258.
8. Cox S.C., Chamberlain C. P. Structure and fluid migration in late Cenozoic duplex system forming the Main Divide in the central Southern Alps, New Zealand // New Zealand Journal of Geology and Geophysics. 1997. V. 40. P. 359-373.
9. Drew L.J. Low-sulfide quartz gold deposit model. U.S. Geological Survey. Reston, VA 20192. 2003. 24 p.
10. Naylor M.A., Mandl G., Sijpesteijn C.H.K. Fault geometries in basement-induced wrench faulting under different initial stress // J. of Structural Geology. 1986. V. 8. № 7. P. 737-752.
11. Rogers D.A. Analysis of pull-apart basin development produced by en echelon strike-slip faults // Sedimentation in oblique-slip mobile zones:

International Association of Sedimentologist Special Publication 4. 1980. P. 27-41.

12. Sarkarinejad K., Azizi A. Slip partitioning and inclined dextral transpression along the Zagros Thrust System, Iran // J. of Structural Geology. 2008. V. 30. N. 1. P. 116–136.

13. Sibson R.H. Earthquake rupturing as a mineralizing agent in hydrothermal systems // Geology. 1987. V. 15. P. 701-704.

14. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Geological Society of America Bulletin. 1988. V. 100. №11. P. 1666–1703.

15. Woodcock N.H., Fisher M. Strike-slip duplexes // J. of Structural Geology. 1986. V. 8. № 7. P. 725-735.

СОСТАВ ДИАТОМЕЙ В ОТЛОЖЕНИЯХ ДОЛИНЫ РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ (ГОЛОЦЕН)

Е.А. Элбакидзе

Дальневосточный Геологический Институт ДВО РАН,
Владивосток, Ekato21@mail.ru

Большинством исследователей береговой зоны в Приморье отмечено, что одной из нерешённых задач в этом направлении является определение масштабов голоценовой ингрессии моря в речные долины и затопления их нижних частей, связанных с гляциоэвстатическими колебаниями уровня моря. Этот фактор во многом определяет динамику развития побережий, характер строения слагающих их осадочных толщ и приасовый тип берегов, характеризующийся многочисленными заливами и бухтами.

Из отложений I надпойменной террасы правобережье р. Раздольная изучены створки диатомей (разрез 4005 Б). Разрез расположен в 23 км от берега моря. Отложения террасы представлены песками, супесями и суглинками (мощность 3 м). Всего изучено 20 образцов. Во всех препаратах обнаружено достаточное количество хорошо сохранившихся створок диатомей. Изученная диатомовая флора представлена 193 видами и внутривидовым разнообразиями, относящимися к 54 родам. На основании изменения экологической структуры диатомовых комплексов по разрезу было выделено 6 экозон, отражающих палеоэкологическую сукцессию.

В осадках экозоны I (интервал 3.00-2.80 м) преобладают озёрно-

аллювиальные диатомеи (98%). Доминантом является озёрно-планктонный вид *Aulacoseira islandica* (O.Müll.) Sim. (90%). Данные диатомового анализа свидетельствуют об озёрном генезисе отложений, сформировавшихся в период перехода от бореала к атлантику (7240 ± 120 л C^{14} –Ки-2365).

Экозона 2 (интервал 2.80-2.30 м). Доминанты озёрно-аллювиальные диатомеи *A. islandica* (86%), *Amphora libyca* Ehr. (8.9%), также наблюдается увеличение лагунно-морских видов *Diploneis smithii* (8.2%), *Campylodiscus echeneis* Ehr. и *Cerataulus turgidus* (Ehr.) Ehr. Осадки данной зоны формировались в начале климатического оптимума голоцена, совпадающего с началом ингрессинного влияния Японского моря (6530 ± 75 л C^{14} –Ки-2359).

Экозона 3 (интервал 2.30-1.75 м). Доминантными видами комплекса являются пресноводные озёрно-аллювиальные виды: *A. islandica* (до 68.0%), *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O.Müll. (7.9%). Наблюдается увеличение численности лагунно-морских диатомей: *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cl. (16.7%), *D. smithii* (14%), *Th. hyperborea* (10%). Диатомеи болотного типа (*Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Eunotia glacialis* Meister) составляют до 5%. Данная экологическая структура соответствует максимальному подъему уровня Японского моря до + 3 м, совпадающему с климатическим оптимумом голоцена (Пушкарёв, 1979; Lowe, 1974).

Экозона 4 (интервал 1.75-1.50 м). Виды, преобладающие в отложениях, относятся к группе озерно-аллювиальных диатомей: *Aulacoseira italica* (до 33%), *A. ambigua* (Grun.) Sim. (17.4%), а также болотно-почвенным диатомеям *E. glacialis* (15%). В осадках этого интервала практически отсутствуют лагунно-морские виды (0.2%). Отложения экозоны сформировались во время кратковременного похолодания, отмеченного в Приморье на рубеже атлантика и суббореала и соответствующего кратковременной регрессии Японского моря (4600 ± 60 л. C^{14} –Ки-3679) [1].

Экозона 5 (интервал 1.50-1.10 м). Комплекс диатомей характеризуется высокой численностью пресноводных видов: *A. islandica* (75%), *A. ambigua* (6%) при увеличении болотно-почвенных: *H. amphioxys* (до 9.7%), *E. glacialis* (6.8%). Отмечается незначительный рост лагунно-морских видов (до 1 %), которые, возможно, свидетельствуют о новой ингрессии. По своим масштабам она была не столь выражена как ингрессия оптимума голоцена [1, 2, 3].

Экозона 6 (интервал 1.10-0 м) характеризуется почти полным исчезновением лагунно-морских видов и обилием озёрно-аллювиальных *A. islandica* (до 51%). Наблюдается увеличение численности холодноводных болотно-почвенных диатомей: *H. amphioxys* (20.8%), *Pinnularia borealis* Ehr. (10.9%), *Eunotia praerupta*

Ehr. (до 10%). Формирование данных отложений относится к фазе похолодания на границе суббореал-субатлантик (1930±40 л С¹⁴–Ки-3678). Выявленные изменения экологической структуры диатомовых палеосообществ из отложений I-ой надпойменной террасы р. Раздольная дают основание полагать, что их формирование происходило при ингрессионном влиянии вод Японского моря. Это отразилось на соотношении экологических групп диатомей и на литологическом облике осадков. Наибольшее влияние моря, когда его уровень достиг своего максимального значения до + 3 м выше современного, соответствует оптимуму голоцена. В это время происходило формирование риасового типа побережья Приморья. Последующие ингрессии не были столь значительны и не оказывали сильного влияния на характер побережий и его динамику.

Работа выполнена при поддержке грантами 12-П-СО-08-024, 13-III-B-08-175.

Список литературы:

1. Пушкарь В.С. Биостратиграфия осадков позднего антропогена юга Дальнего Востока (по данным диатомового анализа). М.: Наука, 1979. – С. 140.
2. Lowe R.L. Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. Cincinnati: Nation. Environm. Res. Center Press., 1974. 334 p.
3. Simonsen R. Untersuchungen zur Systematic und Oklogie der Bodendiatomeen der westlichen Ostsee // Intern. Rev. Hydrobiol. (Spec. issue). 1962. N 1. P. 1-144.

ПРОБЛЕМА САНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Т.И. Знаменская

Институт географии им. В .Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия,
e-mail: tznam@irigs.irk.ru

За прошедшие тысячелетия цивилизация и технологии сделали заметный скачок в своём развитии. Изменился вид человеческих поселений, сам внешний облик «человека разумного». Но одно осталось неизменным: весь ритм жизни человечества, как в прошедшие эпохи, так и сегодня, определялся одним - возможностью

доступа к тем или иным природным ресурсам, количество которых со временем заметно сократилось [2].

С переходом к производящей экономике, человек разрушил естественные экосистемы, тем самым он нарушил биогеохимический круговорот веществ. В индустриальный период (с 70-х годов) основными экологическими проблемами были увеличение содержания углекислого газа в атмосфере, планета загрязнялась угольной пылью, сажей, бенз(а)пиреном, двуокисью азота, сернистым ангидридом, взвешенными веществами, тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклеидами. В наш век высоких технологий проблема фреонов, пыли и озонового слоя уже практически решена. На передний план сейчас выступают проблемы высокотехнологичных производств. Несмотря на современные степени очистки и постоянное совершенствование технологического процесса исключить загрязнение промышленных районов в настоящий момент не удастся.

Уровни концентраций отдельных элементов могут быть настолько высоки, что возникает проблема санирования промышленных территорий. Оценка степени загрязнения почв и грунтов проводится в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами по отношению к гигиеническим нормативам (ПДК или ОДК) вредных веществ в воздухе и почве. В случае если фактические показатели загрязнения почвы (концентрация загрязняющих веществ, радиационный фон, эпидемиологические показатели) превышают максимально допустимые значения, встает вопрос о санации территории. В общем виде под санацией земель понимают очистку почв от вредных загрязняющих веществ и посторонних предметов на ее поверхности. Наиболее опасно ухудшение состояния окружающей среды вследствие ее химического загрязнения.

Исследования проводились в Минусинской котловине, где расположены два современных алюминиевых завода – Саяногорский (САЗ) и Хакасский (ХАЗ). В совокупности они выпускают более 800 тыс. тонн алюминия в год. Оба завода построены сравнительно недавно – САЗ введен в эксплуатацию в 1985 году, ХАЗ – в 2006. При их строительстве было установлено современное оборудование, которое позволяет снизить энергозатраты и сократить количество выбросов. Но, тем не менее, мощности заводов растут, техногенное воздействие увеличивается, и его воздействие негативно сказывается на всех компонентах геосистем, в том числе отражается непосредственно на жизнедеятельности человека.

К категории повышенной опасности для здоровья населения при производстве алюминия относят пылегазовые эмиссии. Основными

загрязнителями которых, являются фтористый водород, плохо растворимые неорганические фториды, бенз(а)пирен, оксиды алюминия и сернистый ангидрид. Особую опасность представляют фториды, поскольку они относятся к 1 классу высокотоксичных веществ. Химическая активность и токсичность фтора требуют повышенного внимания к его балансу в ландшафте.

Индикатором геохимической обстановки ландшафта можно считать почву, так как она находится на пересечении всех транспортных путей миграции химических элементов. Степень загрязнения почв фтором оценивалась по его водорастворимым формам, содержание которых не должно превышать 10 мг/кг почвы [8].

Основную опасность потоки поллютантов представляют вблизи источников эмиссий, где загрязнение компонентов природной среды прослеживается далеко за пределами санитарных зон. Так, для Саянского промышленного узла установлена санитарно-защитная зона размером 2,5 км во всех направлениях [7]. Однако, при оценке распределения водорастворимых фторидов в условиях открытого пространства степи в слое почв 0-10 см, не смотря на закономерную убыль с увеличением расстояния от источника эмиссий, превышение ПДК в 2-3 раза прослеживается за пределами санитарной зоны, практически до 4 км (рис. 1).

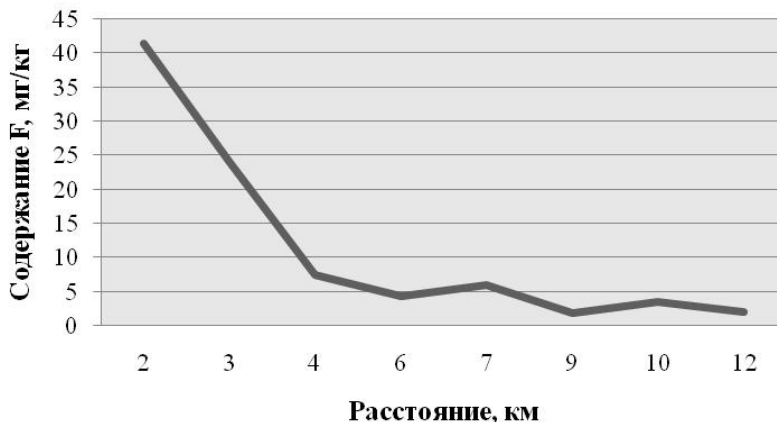


Рис. 1. Содержание водорастворимого фтора в слое почв 0-10 см в С/З направлении от алюминиевых заводов.

При этом повышается содержание фторидов и других потенциально токсичных элементов в почвах и растениях

прилегающей территории [1, 6]. Стоит отметить, что фторидному загрязнению подвержен не только верхний слой почв (0-5, 0-10 см), но и более глубокие горизонты. Эти аспекты необходимо учитывать при разработке мероприятий по санации территории.

Площадь Саянского промузла и прилегающей территории относительно большая. В данном случае целесообразно использовать биохимические методы очистки, проводить санацию почв разрушая поллютанты на месте. Это наиболее эффективный, экологически безопасный и экономически оправданный подход. Таким образом, взамен механической фильтрации, физико-химической очистки воспроизводится естественный процесс биологического самоочищения почвы. Кроме того, в отличие от физико-химических и механических способов очистки, применение биологических способов очистки природной среды можно проводить при постоянном антропогенном воздействии.

Основной способ – это применение растений – фитомелиорантов, способных аккумулировать поллютанты с последующим их удалением. Применение микроорганизмов с целью окисления или восстановления загрязнителей в данном случае не подходит, так как приоритетный элемент-загрязнитель – фтор, оказывает ингибирующее воздействие на микроорганизмы [3].

Ежегодно предприятие инвестирует средства в обустройство санитарно-защитной зоны Саянского промузла, куда кроме САЗа входят ХАЗ, Саянал, Теплоресурс. Проектом организации санитарно-защитной зоны промышленной территории предусмотрено озеленение – посадка деревьев и кустарников. Завод занимает площадь более 300 гектаров, а зелеными насаждениями в настоящее время занято 41 % территории.

На границах санитарно-защитной зоны САЗа специалисты Государственной станции агрохимической службы «Хакасская» проводят мероприятия для нейтрализации загрязнений почвы водорастворимыми формами фтора. Сначала на всю территорию вносят органические удобрения, примерно 50-60 тонн на гектар. Потом землю вспахивают и засевают пятью видами трав: донник желтый, костер безостый, люцерна желтая, эспарцет песчаный и пырей бескорневищный. [4]. Это один из способов биологической рекультивации. По многолетним наблюдениям уровень загрязнения почвы в этих районах снижается, но все же превышает ПДК.

К землепользователям, попадающим в границы санитарно-защитной зоны Саянского промышленного узла, относятся МО Алтайский район, МО Бейский район и ОАО «Новоенисейское»,

имеются земли сельскохозяйственного назначения, используемые для сельскохозяйственного производства, для сенокошения и выпаса скота, ведения фермерских хозяйств и т.д. В связи с расширением до 2,5 км санитарно-защитной зоны (в 2011 г.) предприятиями Саянского промузла были выплачены компенсации землепользователям, участки которых оказались в границах отведения дополнительных территорий.

Не смотря на проведение мероприятий по биологической рекультивации земель, в результате которой происходит некоторое снижение концентрации вредных веществ, все же эти меры не обеспечивают должных санитарно-гигиенических норм природной среды. Это ведет к снижению качества сельскохозяйственной продукции. Посредством трофических связей накопление поллютантов происходит в организме животных и человека.

Помимо непосредственного загрязнения пылегазовыми эмиссиями, в процессе производственной деятельности предприятий Саянского промузла ежегодно образуется порядка 150 тыс. тонн веществ 1-5 классов опасности. В основном, это технологические отходы ОАО «РУСАЛ Саяногорск» и ООО «Теплоресурс».

Значительная часть технологических отходов возвращается в собственное производство в качестве вторичного сырья. Для размещения такого рода веществ в составе предприятий Саянского промузла предусмотрены специальные полигоны, предназначенные для захоронения твердого сырья. Срок их службы – четыре, пять лет. Для отработанных полигонов в два этапа проводится рекультивация. На первом, техническом, площадь полигона была засыпается 35-сантиметровым слоем грунта. На втором - биологическом - распределяется плодородный слой земли и производится посев смеси многолетних трав.

Таким образом, проводимые предприятием меры по санации почв не позволяют усугубить экологическую обстановку. Тем не менее, фитомелиорация не панацея – очищение территории происходит медленнее, чем ее загрязнение вновь поступившими в экосистему поллютантами. Предприятия продолжают функционировать, более того ежегодно наращивая объемы производства. Кроме того, ОАО «РУСАЛ» планирует в 2014-2017 гг. строительство на территории Саянского промузла комплекса по прокалке кокса с применением технологии прокаливания в ретортных печах производительностью 300 тыс. т/год. [5]. Прокаливание нефтяного кокса в ретортных печах связано с образованием высокотемпературных газов, содержащих мелкодисперсную пыль кокса и ряд газообразных веществ: окислов азота, диоксидов серы. Что

приведет к увеличению суммарного загрязнения территории.

Ежегодная тенденция увеличения поллютантов в почве и сопредельных средах в конечном итоге достигнет экологического предела. Соблюдение норм эксплуатации и рекомендации по санированию территории обеспечат условия для рационального природопользования.

Решение существующих и возникающих экологических проблем целесообразно осуществлять одновременно по двум основным направлениям. Одно из них организационно-хозяйственное и технологическое, нормализующее и ограничивающее антропогенные воздействия на природные комплексы. Другое направление исходит из способности самих ландшафтов к саморегуляции и самоочищению.

Список литературы:

1. Давыдова Н.Д. Техногенные потоки и дифференциация веществ в геосистемах // Географические исследования в Сибири. – Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2007. – Т. 2. С. 261-315.

2. Лавров С.Б. Глобальные проблемы современности: Ч.1. – СПбГУИМ, 1993. – 72 с.

3. Напрасникова Е.В. Влияние аэротехногенных выбросов алюминиевого производства на экологическое состояние почв. // Материалы 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов». Саратов, 2013. С. 88-90.

4. Отчет Экологического центра Саяногорского алюминиевого завода // VG-NEWS.RU: ООО "Агентство информационных сообщений". 2010. 13 дек. URL: <http://www.vg-news.ru/news-otchet-ekologicheskogo-tsentra-sayanogorskogo-alyuminievogo-zavoda> (дата обращения 10.05.2011).

5. Оценка воздействия на окружающую среду // RUSAL.RU: официальный сайт компании ОАО «РУСАЛ». 2013. URL: <http://www.rusal.ru/development/ecology/ovos.aspx> (дата обращения: 16.04.2013).

6. Павлов И.Н. Изучение сорбции фтора в листьях древесных растений // Химия растительного сырья. 1998. № 2. С. 37-43.

7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Онищенко Г.Г. «Об установлении размера санитарно-защитной зоны имущественного комплекса Саянского промузла объединенной Компании РУСАЛ на территории Республики Хакасия» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти", N 42. – М., 2011.

8. Санитарные нормы допустимых концентраций токсичных веществ в почве. САНПиН 42-126-4433-87. Методы определения загрязняющих веществ в почве. – М., 1987. С. 5-17.

ЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ПО КОНОДОНТАМ ФРАНКСИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА Р. КОЖЫМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

М. А. Матвеева

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

e-mail: matusha.888@mail.ru

В настоящее время конодонты высоко ценятся в стратиграфии для расчленения и корреляции отложений и являются одними из главных микропалеонтологических остатков при определении границ стратиграфических подразделений международной шкалы.

Данная работа посвящена конодонтам, выделенным из отложений мендымского и верхней части доманикового горизонтов франского яруса верхнего девона западного склона Приполярного Урала, обнажающихся по р. Кожым (обн. 107а).

Франские отложения представлены чередованием аргиллитов и известняков в разной степени глинистых, линзовидно-слоистых с многочисленными органическими остатками: трилобитов, брахиопод, двустворок, тентакулитов, ортоцератид, аммоноидей.

Из этих отложений нами были выделены 4 комплекса конодонтов, последовательно сменяющие друг друга [1]. Комплексы 1 и 2 характеризуют верхнюю часть доманикового горизонта. Неполная мощность отложений верхней части доманикового горизонта составила около 5 м. Вышележащие отложения мендымского горизонта характеризуют 3 и 4 комплексы конодонтов. Неполная мощность мендымского горизонта составила около 4 м. Общая мощность изученных отложений обн. 107а составила около 9 м.

В результате исследований было установлено 37 видов, принадлежащих 7 родам, в том числе роду *Klapperina* – 1 вид, роду *Mesotaxis* – 2 вида, роду *Ancyrodella* – 2 вида, роду *Icriodus* – 2 вида, роду *Ancyrognathus* – 2 вида, роду *Polygnathus* – 9 видов и роду *Palmatolepis* – 19 видов.

На основе анализа систематического состава конодонтов и их распространения по разрезу было проведено зональное расчленение изученных отложений. Снизу вверх выделены следующие конодонтовые зоны: нерасчлененные *Late hassi* – *jamieae*, *Early rhenana* и *Late rhenana*.

Зоны *Late hassi* – *jamieae* наблюдаются в нижней части разреза и характеризуют верхнюю часть доманикового горизонта, где получают свое развитие небольшое количество видов: *Mesotaxis*

falsiovalis, *M. bogoslovskyi*, *Klapperina ovalis*, *Icriodus symmetricus*, *I. alternatus*, *Polygnathus xylus*, *Po. decorosus*, *Po. foliates*, *Po. olgae*, *Po. uchtensis*, *Palmatolepis hassi*, *Pa. proversa*, *Pa. plana*, *Pa. kireevae*, *Pa. gutta*. Зону *Late hassi – jamieae* определяют комплексы I и II (по присутствию характерных видов). Эти зоны сопоставляются с верхней частью доманикового горизонта. Верхняя граница зоны *jамieae* условно проведена по первому появлению *Pa. foliacea* и *Pa. ljaschenkoae*. По нижней границе данных нет.

Таким образом, в связи с отсутствием зонального вида *Pa. jamieae* по появлению которого проводится граница между этими зонами, этот интервал определен как нерасчлененные зоны *Late hassi – jamieae* франского яруса.

Зону ***Early rhenana*** определяет комплекс III (по присутствию *Pa. mucronata*, *Pa. ljaschenkoae*, *Pa. menneri*, *Pa. foliacea*, *Pa. timanensis*, *Pa. elegantula*, *Pa. ederi*). Эта зона сопоставляется с нижней частью мендымского горизонта. Мощность нижней части мендымского горизонта составила около 0.5 м. Нижняя граница зоны условно проведена по первому появлению *Pa. foliacea*, *Pa. ljaschenkoae*, *Pa. menneri*, а верхняя – по появлению *Pa. gyrata*, *Pa. gigas extensa*, *Pa. subrecta*.

Зону ***Late rhenana*** характеризует комплекс IV (по присутствию *Pa. gyrata*, *Pa. ederi*, *Pa. gigas extensa*, *Pa. mucronata*, *Pa. barba*, *Pa. semichatovae*, *Pa. rhenana nasuta*, *Pa. subrecta*). Эта зона сопоставляется с верхней частью мендымского горизонта. Мощность верхней части мендымского горизонта составила около 3.5 м. Нижняя граница зоны условно проведена по первому появлению *Pa. gyrata*, *Pa. gigas extensa*, *Pa. subrecta*. Верхняя граница зоны на данный момент пока не установлена.

Таким образом, в изученном разрезе, установленная конодонтовая зональность позволила провести границу между верхней частью доманикового и мендымского горизонтов франского яруса верхнего девона. Эта граница проводится между зонами *Late hassi – jamieae* и *Early rhenana*. Также, была условно определена граница между зонами *Early rhenana* и *Late rhenana*.

Автор благодарна за внимание и постоянную поддержку Соболеву Д. Б., а также Кононовой Л. И. и Журавлеву А. В. за консультации и помощь при определении конодонтовых элементов.

ОСШ				Этап по колонкам	Номера слоев	Мощность, м	Литологическая колонка	Номера проб	Комплексы конодонтов
Система	Отдел	Ярус	Период						
ДЕВОНСКАЯ ВЕРХНИЙ		Франский	Мендымский	Late rhenana	11	0,24		1	Polygnatus lodinensis, Po. aequalis, Palmatolepis hassi, Pa. kireevae, Pa. proversa, Pa. plana, Pa. mucronata, Pa. ljaschenkoe, Pa. foliacea, Pa. menneri, Pa. lyaiolensis, Pa. elegantula, Pa. ederi, Pa. barba, Pa. rhenana nasuta, Pa. subrecta, Pa. gyrata, Pa. aff. gigas extensa, Pa. semichatovae
					10	0,5	закр.то	5	
								6	
								8	
					9	1,55		12	
								16	
					8	1	закр.то	17	
					7	0,32		18	
								22	
								23	
			Доманиковский	Early rhenana	6	0,32		23a	Ancyrognathus amana, Anc. sp, Icriodus symmetricus, Ancyrodella nodosa, Polygnatus uchtensis, Po. decorosus, Po. foliatus, Po. lodinensis, Po. webbsi, Palmatolepis hassi, Pa. gutta, Pa. kireevae, Pa. proversa, Pa. plana, Pa. mucronata, Pa. ljaschenkoe, Pa. foliacea, Pa. timasensis, Pa. menneri, Pa. lyaiolensis, Pa. elegantula, Pa. ederi
				Late hassi - jamicae	5	0,19		24	Polygnatus uchtensis, Palmatolepis hassi, Pa. gutta, Pa. kireevae, Pa. proversa, Pa. plana
					4	2,5	закр.то		
					3	0,48		25	
					2	1,5	закр.то	26	Klapperina ovalis, Mesotaxia falsovalis, Mes. bogoslovskiy, Icriodus symmetricus, Icr. alternatus, Ancyrodella gigas, And. sp, Polygnatus decorosus, Po. xylius, Po. foliatus, Po. oligae, Palmatolepis gutta
					1	0,3		27	

Рис. 1. Последовательность конодонтовых комплексов в разрезе р. Кожым (обн. 107a)

Список литературы:

1. Матвеева М. А. Разнообразие конодонтов в пограничном интервале доманиковского и мендымского горизонтов, верхний девон (Приполярный Урал, р. Кожым) // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2013». М.: МАКС Пресс, 2013, file://localhost/E:/2121/53943_c82b.pdf

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ АЛМАЗСОДЕРЖАЩИХ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО ТИМАНА.

О. В. Гракова

ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

e-mail: ovgrakova@geo.komisc.ru

Первые упоминания о находке единичных алмазов на территории Тимана относятся к XVII веку, находки XIX века уже вполне достоверны, а во второй половине XX века единичные находки алмаза отмечаются на всем протяжении Тиманского Кряжа, причем отдельные россыпи приближаются по содержаниям этого минерала к промышленным. Наиболее известна на сегодня россыпь Ичетью.

Специализированные работы по поискам алмазов на Среднем и Южном Тимане начались лишь с 50-х годов: М. А. Апенко, М. И. Плотникова и др. Особенно интенсивно они развернулись в 70–80-х годах, когда в результате широких площадных исследований и мелкообъемного опробования были сделаны новые находки алмазов и спутников на всем протяжении Тимана и открыты тела эруптивных брекчий и кимберлитов. Широкомасштабные поисковые работы, в которых принимал участие большой отряд геологов из разных учреждений (Н. А. Айбабин, В. А. Дудар, А. А. Иванов, П. П. Битков, М. И. Осадчук, П. И. Васильев, Н. М. Пармузин, В. Г. Черный, Б. А. Яцкевич, В. К. Соболев, В. С. Щукин, А. М. Плякин, Б. А. Мальков, Э. С. Щербаков, А. Б. Макеев и многие другие) позволили сделать много находок алмазов, принесли большой объем геологической информации для анализа проблемы алмазоносности, локализовали ряд перспективных участков, привели к открытию промышленных россыпей, но вопрос о коренных источниках алмазов оставался и остается открытым [5].

Как уже отмечалось, находки алмазов известны сегодня по всему Тиману, т.е. тиманские алмазоносные площади переходят в уральские, что подчеркивает их единую природу. На основании геологического анализа и результатов многолетних поисковых работ в качестве наиболее перспективных на алмазы выделяются Вольско-Вымская гряда (с промышленной россыпью и тремя выявленными кимберлитовыми диатремами), Обдорское поднятие, Четласское поднятие, Цилемская, Джежимпарминская и Немская площади, Северный Тиман. Тиман и прилегающие к нему площади представляются одним из наиболее перспективных алмазоносных регионов европейской части России.

Проблема источников тиманских алмазов, имеющая весьма длительную историю, остается достаточно актуальной. В последние годы появилась гипотеза о новом туффизитовом типе источников алмаза. В противовес представлениям об осадочной природе встречающихся в коренном залегании существенно глинистых и песчаноглинистых образований, были высказаны предположения о первично эндогенной их природе и связи с глубинным петрогенезом.

Проявления туффизитов имеют инъекционный характер среди вмещающих осадочных пород, с образованием тел типа силлов, даек, диатрем и т. п. В последние годы обсуждается не только магматогенная с широким участием флюидной фазы первичная природа туффизитов, сформулированы также предположения о чисто флюидном характере первоисточника туффизитов и его превращения в глину еще в процессе восхождения в результате гидролиза [1]

В тоже время, комиссионная полевая проверка туффизитовой гипотезы, образования алмазов проявления «Ичетью» [4] привела сотрудников ЦНИГРИ: В.И. Ваганова, Ю.К. Голубева и др. к следующему заключению. Породы, называемые «туффизитами» являются кластическими осадочными породами, они не относятся ни к магматическим, ни к эксплозивным, флюидогенным и подобным образованиям, связанным с внедрением санидиновых трахитов. По петрогеохимическим особенностям вмещающие песчаники и «туффизиты» близки к средним составам алевропесчаников и глинистых пород Русской платформы и резко отличаются от составов типичных кимберлитов и лампроитов. Признаки наличия глубинного (и алмазоносного) мантийного материала в исследованных породах отсутствуют. Единственный минерал-индикатор—хромшпинелид, по их мнению, имеет переотложенный характер.

Нами были изучены два удаленных [3], но близких по возрасту полиминеральных алмазодержащих россыпи на Среднем и Южном Тимане (Ичетью и Осень, соответственно). Полиминеральная алмазодержащая россыпь Ичетью располагается на севере Вольско-Вымской гряды Среднего Тимана и приурочена к основанию отложений среднего отдела девонской системы. Продуктивные отложения расположены в базальной части пижемской свиты, которую подстилают породы терригенной толщи малоручейской свиты раннего девона, а перекрывают терригенные породы верхнего девона или четвертичные отложения. На Южном Тимане алмазы установлены в среднедевонских отложениях асывовожской свиты ($D_{2-3}as$) в северо-западной части возвышенности Джежимпарма. Асывовожская свита ($D_{2-3} as$) включает в себя терригенные образования эйфельского,

живетского и нижней части франского ярусов. Отложения асывовожской свиты несогласно залегают на отложениях джежимской свиты верхнего рифея и согласно перекрываются породами изъельской свиты (D_3is). Общая мощность данной свиты составляет более 40 м.

Алмазсодержащие отложения Среднего и Южного Тимана приурочены к нижней части разреза терригенных среднедевонских образований, отмечается сходство в малой мощности продуктивных на алмазы отложений, невыдержанности их мощностей. Отмечается сходство по литологическим характеристикам, наличие в алмазоносных отложениях продуктов кор выветривания, зрелость осадков. Палинокомплексы, описанные из верхнеэйфельских отложений Среднего и Южного Тимана имеют идентичный таксономический состав, что может свидетельствовать о сходных палеофациальных условиях осадконакопления, т.е. базальные отложения асывовожской свиты формировались в таких же континентальных палеофациях, как и продуктивные отложения пижемской свиты на Среднем Тимане. В результате проведенных исследований, мы пришли к выводу о слабой изученности территории Южного Тимана в отношении перспектив алмазоносности. Однако, общие геологические предпосылки, отдельные находки алмазов позволяют сопоставить эти районы с общеизвестными алмазоносными районами Урала и Среднего Тимана. Остаются проблемы при решении вопроса о возможных источниках сноса Среднего Тимана. Практически этот вопрос не рассматривался для алмазоносных отложений Южного Тимана. До сих пор вопрос генезиса алмазсодержащих пород остается спорным (терригенные это породы или флюидизаты).

В результате изучения геологического строения района можно сделать выводы о том, что в геологической истории развития Тиманской гряды существовал большой перерыв в осадконакоплении, во время которого формировались площадные и линейные коры выветривания. Во время глубокой пенепленизации, интенсивного корообразования происходило неоднократное переотложение, размыв и концентрирование алмазов и других полезных компонентов в благоприятных палеогеографических обстановках, в континентальных и прибрежно-морских условиях. Позднеэйфельские отложения Тимана на всем его протяжении формировались в сходных палеоклиматических и палеофациальных условиях. Значительные стратиграфические перерывы и фрагментарность в распространении по площади этих отложений связаны с нестабильной тектонической обстановкой осадконакопления в позднеэйфельское время на Тимане.

Для уточнения условий образования алмазопоявлений нами были выполнены минералогические исследования. В результате проведенных исследований, нами был выявлен состав акцессорных минералов в породах пижемской и асывовожской свиты. Общий видовой состав акцессорных минералов пижемской свиты тяжелой фракции включает гранат, циркон, минералы титана и продукты изменения оксида титана (лейкоксен, рутил, ильменорутил, анатаз, брукит, ильменит), минералы редких земель (ксенотим, монацит, куларит), тантало-ниобатов (колумбит), а также хромит, турмалин, ставролит, пироксен, амфибол, хлорит. Акцессории асывовожской свиты представлены гранатом, цирконом, минералами группы оксида титана (рутилом, ильменитом, лейкоксеном, анатазом, брукитом, ильменорутилом), минералами редких земель (монацитом, ксенотимом), тантало-ниобатов (танталитом), корундом, турмалином, ставролитом, эпидотом, амфиболом, пиритом, лимонитом, глауконитом, лазулитом, самородной медью, основная масса минералов представлена минералами оксида титана, цирконом и турмалином. Следует отметить, что все акцессории в породах пижемской свиты имеют следы процессов выветривания, встречаются кристаллы, которые при надавливании полностью превращаются в порошок (ильменит, хромит, гранат и др.), в меньшей степени, но это также характерно и для акцессориев пород асывовожской свиты.

Минералогический анализ подтверждает осадочное образование девонских отложений Среднего и Южного Тимана [2]. Установлено, что по условиям формирования, способу питания и дальности переноса индикаторных минералов отложения пижемской и асывовожской свит можно отнести к вторичным россыпям. На основе изучения видового состава, количественных соотношений, геохимических и морфологических признаков акцессориев выявлен петрографический набор источников сноса алмазосодержащих пород. Древние россыпи Тимана образовывались за счет перемыва и многократного переотложения главным образом продуктов платформенного магматизма: кислых щелочных пород, щелочных метаультрабазитов, карбонатитов. Также, возможно, участие в осадконакоплении материала вторичных коллекторов. Большая выветриłość, трещиноватость, пористость и частичное разрушение большинства минералов как в породах асывовожской, так и пижемской свит, присутствие минералов ближнего сноса также указывает на осадочное происхождение алмазосодержащих девонских отложений Среднего и Южного Тимана и относительно недалекое расположение от алмазопоявлений области размываемых пород. Расстояние до источников сноса не превышает первые десятки километров.

Список литературы:

1. Алмазоносные флюидно-эксплозивные образования Пермского Приуралья. М.; СПб: ГЕОКАРТ: ГЕОС: ВСЕГЕИ, 2011. 240 с.
2. Гракова О.В. Акцессорный ильменорутит алмазосодержащих среднедевонских пород Южного Тимана // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2011. № 10 С. 11–13.
3. Гракова О.В. Условия образования и минеральный состав алмазопроявлений Тимана // Геология европейского севера России. Сыктывкар, 2010. Сб.8. С. 73-83. (Тр. Ин-та геологии Коми науч. Центра УрО РАН. Вып. 125).
4. Природа «туффизитов» Среднего Тимана в связи с проблемой коренных источников алмазов. Отв. ред. Ваганов В.И. Авторы: Ваганов В.И., Голубев Ю.К., Щербакова Т.Е. и др. М.: ЦНГРИ, 2001. 50 с.
5. Юшкин Н. П. Проблемы алмазов и роль Тимано-Уральского региона в развитии алмазного потенциала России // Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 7–10.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ГОРОДЕ ТАГАНРОГЕ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Пелипец

НИИ многопроцессорных вычислительных систем
им. академика А.В. Каляева ЮФУ, Таганрог,
e-mail: pelipets@mail.ru

Экспансивное развитие различных видов международного и внутреннего туризма поставило перед многими муниципальными образованиями Юга России широкий комплекс задач повышения курортно-туристической привлекательности, решение которых должно обеспечить приток инвестиционных ресурсов. В связи с этим неуклонно растет число исследований, предметом которых является оценка рекреационно-туристического потенциала территорий, а также влияние различного рода факторов как на инвестиционный климат, так и на экологическую обстановку регионов.

Однако многие работы, посвященные планированию туристической деятельности, объединены рядом общих недостатков, к которым, в частности, можно отнести:

- доминирование экономической составляющей, выраженной в оценках возможной коммерческой прибыли, кредитно-финансового аспекта инвестирования, перспектив правового урегулирования, развития частного бизнеса, привлечения новых трудовых ресурсов, уровня занятости населения;

- обусловленный результатами туристического маркетинга приоритет развития сервиса, инфраструктуры и транспортной сети региона перед сохранением экологического баланса территорий;

- сосредоточенность на выявлении источников культурно-исторического туристского ресурса, как единственного объекта познавательного туризма;

- рассмотрение экологических исследований как мониторинга качества составляющих рекреационного ресурса, исключительно в целях удовлетворения потребностей участников турдеятельности.

Указанные недостатки характерны для большинства работ, независимо от географии регионов, однако негативные последствия пренебрежения ими могут особенно сильно сказаться на экологическом состоянии хрупких турцентров, к которым согласно определению Осакой декларации тысячелетия относятся прибрежные города [1].

В качестве примера можно привести ситуацию с планированием направлений развития города Таганрога как важного туристического центра и рекреационной зоны не только Ростовской области, но и России.

Таганрог, расположенный на Северо-Восточном побережье Таганрогского залива Азовского моря, является единственным приморским городом в Ростовской области, занимая при этом второе место по численности населения после Ростова-на-Дону. Исторически сложившийся статус важного промышленного центра Юга России обусловлен теми обстоятельствами, что начиная с рубежа XIX – XX вв. в городе поступательно развивались процессы сначала капиталистической, а потом и советской индустриализации, которые не смог значительно обратить вспять даже постсоветский спад производства.

В отличие от промышленности, на обеспечение нужд которой было направлено подавляющее количество трудового, научного и образовательного ресурса Таганрога [2], развитие туристического сектора имело гораздо более скромные, зачастую стихийные формы, особенно характерные для пляжного, оздоровительного и самодельного туризма. В настоящее время в городе действует долгосрочная целевая программа на 2011-2013 годы, в рамках которой

проводятся мероприятия по развитию всех направлений внутреннего и въездного туризма [3].

Необходимо отметить, что указанный выше комплекс недостатков в полной мере относится и к планированию турдеятельности в Таганроге. Остановимся подробнее на некоторых важных геоэкологических аспектах.

В большинстве случаев главным рекреационным ресурсом любого приморского города является побережье – краевая зона, обладающая наибольшим контрастом различных природных сред. В Таганроге протяженность морской береговой полосы составляет 15 км, распределенных по восточной (9 км) и южной (6 км) части Таганрогского мыса. Неоднородный рельеф побережья выражен в многочисленных балках, долинах малых рек и ложбинах поверхностного стока, прорезающих береговые обрывы, сложенные лессовидными суглинками. 70% береговой области в пределах города подвержена интенсивным склоновым процессам естественного и антропогенного происхождения, что является предметом особого внимания со стороны местных властей.

Более 140 объектов городской инфраструктуры, расположенные в водоохраной зоне, в разной степени оказывают негативное влияние на геоэкологическую обстановку побережья и санитарное состояние прибрежных вод. Так, если для небольших хозяйствующих субъектов характерными нарушениями являются несанкционированные скопления мусора и сброс сточных вод, то крупные промышленные предприятия изменяют целые ландшафты. Как, например ОАО «ТАГМЕТ», производственно-металлургическая деятельность которого с 1896 г. привела к образованию техногенных форм рельефа в виде шлакового отвала и шламонакопителя.

Большое количество предприятий Таганрога, находящихся на побережье, заставляет искать пути снижения их деструктивного воздействия на окружающую среду, а также проводить оценку возвращенного рекреационного потенциала с последующей интенсификацией его использования. Однако эти усилия, направленные на развитие туристской инфраструктуры, зачастую приводят к крайностям другого рода, суть которых состоит в следующем.

Как правило, при описании рекреационных ресурсов приморского города, на первом месте оказывается пляжно-курортная составляющая, представленная количеством благоустроенных пляжей с перечислением сопутствующего им спектра туристических услуг и числа близлежащих гостиничных мест. Соответственно, при

разработке программ развития городского туризма, этот утилитарный подход экстраполируется в пространстве и времени на новые территории, планируемые под рекреационные цели. Результатом такой редуцированной оценки столь широкоохватного понятия, как рекреационный потенциал морских берегов, может стать превышение предельно допустимых антропоэкологических нагрузок на региональную геосистему, нарушение природного и экологического баланса.

Необходимым условием решения указанной проблемы является научное обоснование перспектив развития береговой зоны, основанное на базисных моделях интегральных каркасов региональных геоструктур.

В общем случае, интегральный каркас урбанизированной территориальной структуры представляет собой совокупность каркасов расселения, транспорта и производства, которые пространственно сочетаются с экологическим каркасом региона [4]. Теоретические основы учения об опорных каркасах территориальных структур заложены и развиты в работах Н.Н. Баранского, Г.М. Лаппо, И.М. Маергойза, Д.В. Николаенко, П.М. Поляна, Б.С. Хорева, М.Д. Шарыгина и других ученых. Вопросы оптимальной организации моделей территориальных систем методологически рассмотрены в рамках концепции поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана [5].

В соответствии с этой концепцией городское побережье следует рассматривать как элемент ландшафта, полярно противоположный антропогенному и культурному ландшафту остальной территории города. Это означает, что любая деятельность в прибрежной зоне, направленная на благоустройство и урбанизацию, не должна носить тотального пространственного характера. Рекреационная территория должна представлять собой не сплошной ареал пляжно-курортной инфраструктуры, а переплетающуюся сеть естественных и культурных ландшафтов (как уже существующих, так и сформированных в будущем на рекультивируемых землях). Особенно важно подчеркнуть недопустимость сооружения новых туристических и хозяйственных объектов на редких участках городского побережья, сохранивших традиционный природный ландшафт. Для этих целей необходимо активно использовать прибрежные зоны, подвергшиеся необратимому антропогенному изменению, чтобы снизить туристскую нагрузку на хрупкие компоненты геохоры, которым дополнительной защитой должна служить транспортная изолированность.

Следует отметить, что в Таганроге существуют все условия для

успешной реализации туристско-рекреационной деятельности в соответствии с концепцией поляризованного ландшафта, а в некоторых направлениях уже сделаны важные шаги. Например, это касается работ в прибрежной зоне ОАО «ТАГМЕТ» по рекультивации используемой под шлакоотвал и шламонакопитель территории, в результате которых была построена новая (Чеховская) набережная, а также планируется дальнейшее благоустройство с созданием спортивных, торгово-развлекательных комплексов, бассейна, пляжа.

Наличествуя на побережье Таганрога и элементы малоизмененного природного ландшафта, представленные на южном берегу суглинистым обрывом высотой до 35 м, в основании которого находится песчано-известняковый пляж шириной в 15-25 м, демпфирующий волновую нагрузку на коренной склон.

Этот небольшой участок выполняет не только естественную антиабразионную функцию, но и может стать объектом познавательных школьных экскурсий в рамках внеклассной деятельности. В настоящее время просветительские мероприятия с участием юных натуралистов ограничиваются в основном городскими парками и лагерями отдыха, что дает недостаточное представление о специфике геологического строения и экологии приморской территории города.

Недооценка научно-образовательной значимости и туристической привлекательности геологических объектов побережья Таганрогского залива между городами Таганрог и Ростов отмечена в работе [6]. То же самое можно сказать и о береговых обрывах в пределах Таганрога, где на дневную поверхность выходят горные породы вплоть до нижнесарматского возраста (N_{1sr1}). Цокольные светло-желтые известняки содержат многочисленные раковины неогеновых моллюсков: *Cardium praeaplicatum*, *Cardium fittoni*, *Mastra caspia*. Из субаэральных и субаквальных покровных отложений 35-метровой террасы южной части города описаны находки таких представителей плейстоценовой фауны, как *Archidiskodon wüsti*, *Viviparus kagarliticus*, *Lithoglyphus neumayri*, *Bithynia vucotinovici* [7].

В отличие от береговой зоны, используемой для пляжного отдыха, где встречаются исключительно синантропные представители орнитофауны, на участках сохранившегося естественного ландшафта автором в разные годы наблюдались более редкие виды: *Anas platyrhynchos*, *Egretta garzetta*, *Falco tinnunculus*, *Phalacrocorax pygmaeus*, некоторые из которых включены в Красную книгу Ростовской области.

Таким образом, во избежание негативных ландшафтных

трансформаций и нарушения экологического равновесия, вызванных планированием туристической деятельности, необходимо изменить рекреационную стратегию развития Таганрога с целью предотвратить освоение и благоустройство уязвимых природных участков побережья.

Список литературы:

1. Осакая декларация тысячелетия. Международный договор от 1 октября 2001 г., г. Осака, Япония.
2. Пелипец А.В. О факторах, влияющих на формирование экологической культуры населения города Таганрога // Задачи преобразования Таганрога. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Таганрог: МБФ «Ангел Руси», 2013. С. 106–108.
3. Об утверждении Долгосрочной целевой программы развития туризма в городе Таганроге на 2011-2013 годы // Официальный портал города Таганрога. URL: <http://www.tagancity.ru/docs/admin/2010/2010-12-21-p-5773.pdf> (дата обращения: 07.05.2013).
4. Шарыгин М.Д., Назаров Н.Н., Субботина Т.В. Опорный каркас устойчивого развития региона (теоретический аспект) // Географический вестник. 2005. № 1-2. С. 15–22.
5. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера. Сборник статей. Смоленск: Ойкумена, 2002. 336 с.
6. Попов Ю.В. Геологические объекты окрестностей Таганрога как объекты научно-образовательного и экологического туризма // Задачи преобразования Таганрога. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Таганрог: МБФ «Ангел Руси», 2013. С. 113–114.
7. Лебедева Н.А. Антропоген Приазовья // Тр. ГИН АН СССР. 1972. Вып. 215. 106 с.

НОВЫЕ НАХОДКИ КОСТЕЙ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ АЛЛЮВИЯ РЕК ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

А. А. Романов

БашГУ, Уфа

e-mail: Romanov-Aleksey-88@yandex.ru

Изучение костных остатков крупных млекопитающих из аллювия рек позволяет восстановить неоплейстоценовую и голоценовую историю фауны млекопитающих региона. Кости в аллювии обнаруживаются достаточно часто – после паводков, при добыче песчано-гравийной смеси, при значительном падении уровня рек в летнюю межень.

Данные по некоторым, более ранним, находкам костных остатков крупных млекопитающих из современного аллювия рек Белая, Уфа и Нугуш опубликованы [4, 8, 9, 14].

В данной статье рассматриваются костные остатки крупных млекопитающих собранные из 10 точек, приуроченных к современным аллювиальным отложениям рек Южного Предуралья: среднего и нижнего течения р. Белая, нижнего течения р. Дема, нижнего течения р. Уфа (рис. 1). Всего в работе использовано 185 костных остатков. Автором собрано – 70 костных остатков из 4 точек сбора, 18 остатков преданы к.б.н., доц. А.Г.Яковлевым (3 точки сбора), 91 кость из коллекций зоологического музея БашГУ, 2 кости – из музея лицея № 158 г. Уфа и 2 кости – из частной коллекции С. В. Герасимова. Определено до вида или рода 157 костей, что составляет 84,7 % от общего количества. Видовой состав млекопитающих и частота встречаемости костей различных типов сохранности представлены в таблице 1.

Определение костного материала было проведено при помощи определителей [6, 7] и эталонных коллекций автора, хранящихся на кафедре зоологии БашГУ. Неоплейстоценовые и голоценовые остатки лошади и голоценовые остатки козы и барана до вида не определены, поскольку представлены единичными, сильно раздробленными костями посткраниального скелета [1, 5].

Костные остатки имеют разную степень окатанности и прокрашенности. С учетом основного фона и равномерности окрашивания можно выделить следующие типы.

I. Окраска белая, белесая; не окатаны и не несут на себе следов транспортировки потоком в виде трещин, царапин и вмятин, что указы-

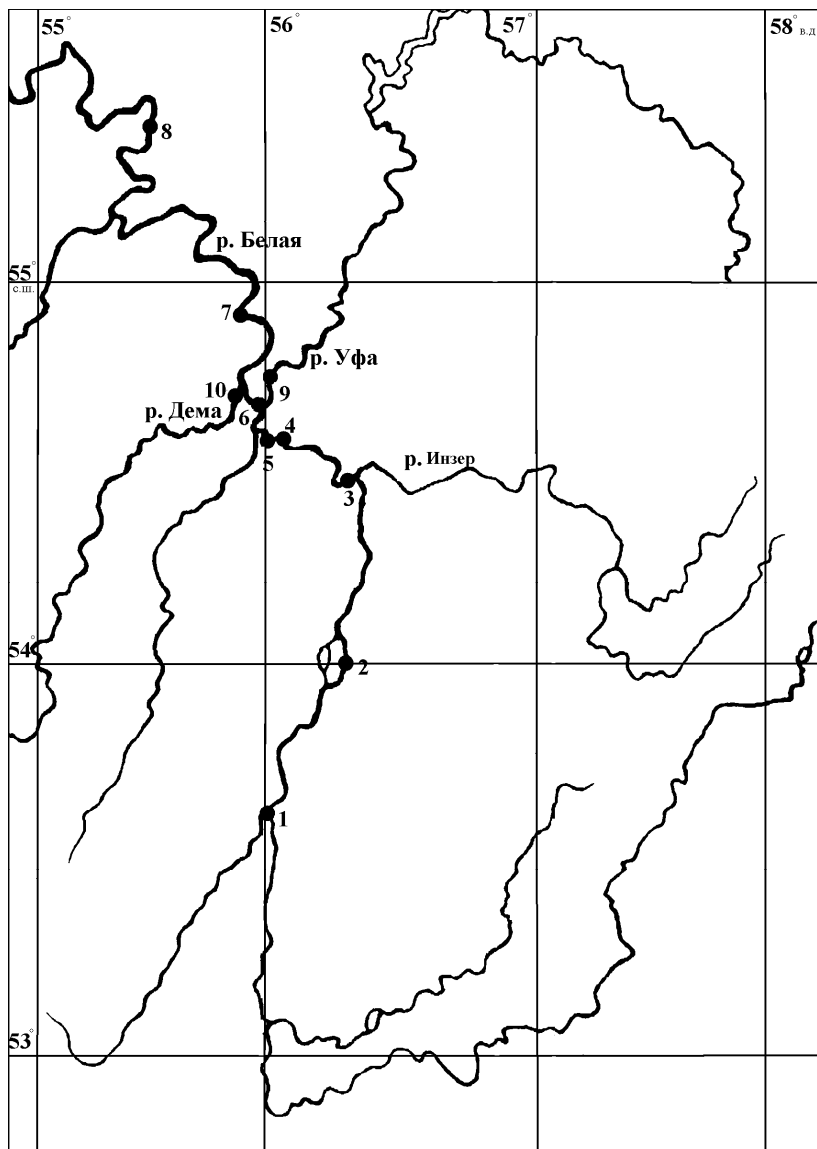


Рис. 1. Схема расположения точек сбора остеологического материала.

вает на их захоронение в непосредственной близости от места обитания животных: предположительный возраст поздний голоцен.

II. Окраска серая (светлая и темная), слабо окатаны: предположительный возраст средний голоцен – поздний неоплейстоцен.

III Окраска в коричневые тона (бежевая, светло-коричневая, темно-коричневая), средне или сильно окатаны – предположительный возраст – поздний неоплейстоцен.

Фрагменты костей плейстоценовых видов (таких как *Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799, *Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1799, *Ovis (Ovis) ammon* L., 1758, *Pantera (Leo) spelaea*, L., 1758) только коричневой окраски (3 тип). Кости млекопитающих из родов *Capra*, L., 1758 и *Ovis*, L., 1758 исключительно белой окраски во всех точках находок. Все остальные встреченные виды не имеют однозначной зависимости в окраске.

Наиболее часто встречающимся видом плейстоценовой фауны является шерстистый мамонт (в 7 точках сбора из 10). Для голоценовой фауны наиболее часто встречающимся видом является лошадь и бык домашний (в 4 точках из 10).

Для всех точек сбора характерно преобладание доли растительноядных млекопитающих над хищниками. Так же заметно значительное преобладание одомашненных видов животных над дикими, за исключение точек 1, 2, 4, 7, 8 (нумерация местонахождений как в таблице 1).

Среди экземпляров II и III типов были также отмечены «крапчатые кости» - по основному фону «разбросаны» темные пятна.

Было проведено сравнение встречаемости костей разной анатомической принадлежности для каждого вида.

Наиболее часто встречающимися являются крупные трубчатые (бедренная, большая и малая берцовые, плечевая локтевая и лучевая) кости конечностей и зубы. Несколько реже плоские кости поясов конечностей (лопатка и тазовые кости) и позвонки разных отделов позвоночника. Изредка встречаются кости пясти, плюсны, а так же фрагменты черепа. Вероятно, это связано с размером самих костей и особенностью переноса остеологического материала паводковыми водами рек. Черепа, нижние челюсти, ребра, лопатки, тазовые и практически все трубчатые кости раздробленны на мелкие фрагменты. Среди позвонков целые составляют примерно 30%. Наименее разрушены кости дистальных отделов конечностей и зубы.

Целые кости составляют примерно 40% метаподий и более 80% пяточных костей, астрагалов и фаланг пальцев. Для зубов характерна практически 100% сохранность (за исключением моляров и бивней (резцов) *M. primigenius*, встречающихся на 75 % сильно разрушенными).

Исследованные костные фрагменты принадлежали только взрослым животным.

Автор выражает благодарность доц., к.б.н. А. Г. Яковлеву, доц., к.б.н. В. А. Валуеву, руководству лицея № 158 г. Уфа и С. В. Герасимову за консультации и предоставленную возможность работать с материалом.

Таблица 1

Встречаемость видов в различных точках находок

Фауна (виды)	Точки находок									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>M. primigenius</i>	1 ^п	2 ^п	-	-	14 ^п	5 ^п	-	6 ^п	4 ^п	1 ^п
<i>C. antiquitatis</i>	-	3 ^п	-	1 ^п	2 ^п	-	-	-	-	-
<i>Equus (equus) sp.</i>	-	-	1 ^г	-	24 ^{пг}	4 ^г	2 ^г	-	5 ^г	-
<i>Bos taurus taurus</i> L., 1758	-	-	1 ^г	-	3 ^г	11 ^г	-	-	6 ^г	-
<i>Bison priscus</i> Bojanus, 1827	-	-	-	-	24 ^п	1 ^п	17 ^п	-	-	-
<i>Bos primigenius</i> Bojanus, 1827	-	-	-	-	-	1 ^п	-	-	-	-
<i>Capra et Ovis</i>	-	-	3 ^г	-	2 ^г	-	-	-	-	-
<i>Ovis ammon</i> L., 1758	-	-	-	-	1 ^п	-	-	-	-	-
<i>Sus scrofa domestica</i> L., 1758	-	-	1 ^г	-	2 ^г	3 ^г	-	-	-	2 ^г
<i>Canis lupus familiaris</i> L., 1758	-	-	-	-	-	1 ^г	-	-	-	-
<i>P. leo spelaea</i>	-	-	-	-	2 ^п	-	-	-	-	-
<i>Homo sapiens sapiens</i> L., 1758	-	-	-	-	-	1 ^г	-	-	-	-
Общее количество определенных остатков	1	5	6	1	74	26	19	6	15	3

Примечание: 1 – р. Белая близ г. Стерлитамак; 2 – р. Белая близ с. Табынское; 3 – р. Белая близ с. Охлебинино; 4 – р. Белая близ пос. Нагаево; 5 – р. Белая близ д. Ст. Киешки; 6 – р. Белая близ г. Уфа; 7 – р. Белая близ пос. Горново; 8 – р. Белая близ г. Бирск; 9 – р. Уфа близ г. Уфа; 10 – р. Дема близ г. Уфа; цифрами обозначено количество костных остатков данного вида в точке; верхним индексом П обозначены кости плейстоценового, Г – голоценового типа сохранности.

Список литературы:

1. Бачура О.П., Косинцев П.А. Фауны млекопитающих в позднем плейстоцене и голоцене на Южном Урале // Вестн. Оренбург. гос. ун-та – 2010. – Вып. – С. 42 – 48.
2. Бачура О. П. Остатки млекопитающих из местонахождения Черемухово-1: (раскоп 4) // Фауна Урала в плейстоцене и голоцене; сб. науч. тр. – Екатеринбург, - 2002. С. 37-55.

3. Верещагин Н. К. Почему вымерли мамонты. – Л.: Наука, 1979. – 200 с.
4. Гимранов Д. О. Остатки плейстоценовых и голоценовых крупных млекопитающих из аллювия рек Белая и Нугуш // IV Международная мамонтовая конференция: тез. докл. - Якутск, - 2007. С. 82-83.
5. Громов И. М., Баранова Г. И. Каталог млекопитающих СССР плиоцен – современность. - Л.: Наука. - 1981. С. 328 – 326, 402 – 405.
6. Громова В. И. Определитель млекопитающих СССР по костям скелета. Выпуск 1. Определитель по крупным трубчатым костям. А Текст. // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. - Л.: Издательство АН СССР, - 1950. - 241 с.
7. Громова В. И. Определитель млекопитающих СССР по костям скелета. Выпуск 2. Определитель по крупным костям заплюсны. // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. - Л.: Издательство АН СССР, - 1950. - 119 с.
8. Данукалова Г.А., Яковлев А.Г., Алимбекова Л.И., Морозова (Осипова) Е.М. Новые местонахождения квартера Южного Предуралья (Утеймулино I, II, III) // Геологический сборник, № 6. Информационные материалы / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», - 2007. С. 40-54.
9. Исмагилова Г. М. Основные находки остатков крупных млекопитающих в башкирском предуралье и их стратиграфическое значение. // Флора и фауна кайнозоя предуралья и некоторые аспекты магнитостратиграфии: Уфа БНЦ УрО РАН, 1992. С. 93.
10. Косинцев П. А. Мамонтовая фауна севера Западной Сибири // VI Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. – Новосибирск. - 2009. С. 290-292
11. Косинцев П.А., Гасилин В.В. Вековая динамика фауны крупных млекопитающих Южного Урала. // Вестн. Оренбург. гос. ун-та – 2008. – Вып. 12. С. 89 – 94.
12. Косинцев П.А., Пластеева Н.А. Лошади (подрод Equus) Южного Урала в позднем плейстоцене. // Вестн. Оренбург. гос. ун-та – 2009. – Вып. 6. С. 161-163.
13. Косинцев П.А., Явшева Д.А. Промысловые млекопитающие степной зоны урала и западной Сибири в голоцене. // Вестн. Оренбург. гос. ун-та – 2009. - Вып. 6. С. 164 – 167.
14. Яхимович В.Л., Немкова В.К., Сиднев А.В. и др. Плейстоцен Предуралья. – М.: Наука, 1987. – 113 с.

ТВЕРДЫЕ БИТУМЫ НА ЮГЕ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА

С.Д. Круглов

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург
e-mail: ctepankrug@mail.ru

На широте Бельской и Актюбинской впадин Предуральского прогиба широко развиты отложения молассовой формации мощностью свыше 5-6 км [6]. Как в свое время было показано В.П. Твердохлебовым [7,8], верхнепермские и нижнетриасовые отложения здесь формировались в условиях предгорной пролювиально-алювиальной равнины (баяды) и представляют собой отложения шлейфа предгорных конусов выноса, где распространены фации русловые, пойменные, озерные и другие, встречаются эоловые образования. На востоке в их составе присутствуют валунные и галечные конгломераты, гравелиты, песчаники, в западных разрезах преобладают песчано-глинистые породы с горизонтами каличе, иногда встречаются доломиты и гипсы. Все эти отложения охарактеризованы спорово-пыльцевыми комплексами, остракодами, филлоподами, костными остатками наземных позвоночных. Состав конгломератов изменчивый, но в целом преобладают гальки кремней, кварцитов и кварцитовидных песчаников, местами много известняков и магматических пород. Пористость триасовых песчаников высокая. По данным ГИС, она изменяется от 18% до 27%, а по результатам интерпретации разрезов скважин, до 25% мощности песчаных пачек могут составлять коллекторы. Однако перспективными в отношении нефтегазонасности являются только южные районы Оренбургской области, так как на севере ее (до правобережья р. Урал) и на юге Башкортостана отсутствуют хорошие покрышки [2].

Представительный разрез грубообломочных отложений нижнего триаса восточной зоны прогиба обнажается на правобережье р. Белая, ниже устья р. Нугуш. Здесь, на западном склоне хребта Хара-Тау на большом протяжении вскрыты конгломераты, гравелиты и песчаники общей мощностью свыше 20 м, слагающие маломощные (до 30-40 см, редко больше) линзы и линзовидные пласты [4]. Конгломераты преимущественно мелко- и среднегалечные, иногда крупногалечные. По составу гальки в основном кварцитовые и кремнистые, реже, известняковые, в целом хорошо окатанные и хорошо сортированные и, во многих случаях, хорошо сгруженные, практически без матрикса. Линзы, сложенные плохо сгруженными породами, встречаются реже. Песчаники большей частью крупнозернистые, обычно тоже хорошо

сортированные, иногда с рассеянными гальками. Песчаники, и, местами, конгломераты и гравелиты, характеризуются косой слоистостью, в том числе крупной, падающей в основном на юг. Среди галек много плоских, но ориентировка у них беспорядочная. Генетически рассматриваемые породы, очевидно, представляют собой русловый пролювий. Судя по преобладанию среди галек устойчивых пород, они были переотложены.

В верхней части упомянутой толщи конгломератов залегает серия неровных пластообразных тел твердого битумного вещества черного цвета. (рис. 1) Толщина этих образований от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, редко до 10-15 см, протяженность от 10-20 см до 10-20 м. Обычно они залегают параллельно напластованию, но нередко можно видеть изгибы, соединения, выклинивания, встречаются наклонные и даже вертикальные отрезки, соединяющие тела на разных уровнях. Битумное вещество пропитывает пустое пространство среди галек, образуют пленки на их поверхности. Границы этих тел относительно параллельные, хотя и неровные, иногда расплывчатые. Судя по характеру залегания, жидкое вещество проникало по каким-то каналам, трещинам снизу и растекалось по неровной поверхности галечника. Очевидно, что вещество было довольно вязкое, иначе оно бы быстро просочилось среди галек и не растекалось на многие метры по поверхности в виде плоскопараллельного тела. Если бы битумное вещество не достигало поверхности, оно бы формировало не плоские, а неправильные тела. Судя по тому, что линзы битумов располагаются на разных, довольно многочисленных, уровнях, флюид проникал на поверхность с перерывами, но канал (трещина?) по которому он проникал, не обнажен.

По физическим характеристикам (высокая твердость, хрупкость) описанное вещество относится к группе асфальтитов. В его составе содержится 9,23 % углерода, 12,64 % водорода, 0,88 % азота, 0,55 % органической серы и 76,7 % кислорода (анализ выполнен в г. Екатеринбурге, в лаборатории ВУХИН). Таким образом, рассматриваемое вещество существенно отличается от типичных асфальтитов, главным образом по высокому содержанию кислорода. В природе, однако, известны [1] асфальтово-смолистые вещества, которые содержат до 90 % кислорода, кроме того известны оксикериты (сильно окисленные асфальтовые битумы) в них также содержится повышенное количество кислорода по сравнению с типичными асфальтитами.



Рис.1. Плоские линзы окисленных асфальтитов (А) в толще конгломератов

Рассматриваемое проявление битумов в литературе не описано. Тем не менее, в данном регионе среди отложений молассовой формации залежи твердых битумов известны. Прежде всего, это Садкинское и Ивановское месторождения асфальтитов, расположенные в Оренбургской области вблизи г. Бугуруслан, что примерно в 200-220 км на запад-северо-запад от устья р. Нутош. Садкинское месторождение (около пос. Садки) представляет собой вертикальную жилу длиной 630 м и мощностью до 11,5 м, залегающую в тектонической трещине среди песчаников, аргиллитов и известняков верхнетатарского подъяруса верхней перми [3, 5]. Ивановское месторождение (в 30 км от пос. Садки) – в виде почти горизонтально расположенного пластового тела (жила), мощностью от 1,4 до 7,2 м, залегает среди эвапоритов казанского яруса.

Твердые битумы известны также на севере, в Приуральской части Русской платформы, где они залегают среди карбонатных и терригенных отложений верхнего девона и нижнего карбона и среди песчаников верхней перми Предуральского прогиба (Малокожвинское месторождение) [8, 9].

Последнее представляет собой небольшое скопление асфальта в виде покрова мощностью до 1 метра. При этом отмечаются различия в химической структуре и составе асфальтитов, находящихся в близповерхностных условиях и на глубине, что объясняется более интенсивным течением процесса распада алифатических и ароматических структур в асфальтитах в зоне гипергинеза.

Происхождение месторождений Бугурусланского района, скорее всего, связано с тектоническими нарушениями. Образовавшиеся трещины под давлением заполнялись вязкой нефтью и расширялись, в том числе по контакту пород различного литологического состава [3]. В качестве источника для образования жил асфальтита при этом назывались нефти из нижне- и верхнепермских отложений, залежи которых в свою очередь сформировались за счет поступления углеводородов из терригенной части нижнего карбона. Асфальты и кериты Севера Урала связаны с эрозионными размывами в пределах инверсионных поднятий, сопровождающиеся разрушением нефтяных залежей [8, 9]. Они, также как и на юге, являются дериватами, залегающей на глубине нефти.

Можно предположить, что с жилой, сходной с таковой Бугурусланского района и/или ее апофизами связано также происхождение линз асфальтитов в триасовых отложениях на р. Белая. Если это справедливо, то можно достаточно уверенно говорить и о

времени образования жилы, так как рассматриваемые тела битумов и вмещающие их породы, несомненно, являются сингенетичными.

Как было отмечено выше, восточные (проксимальные) части триасовых конусов выноса не являются перспективными на жидкие и газообразные углеводороды из-за отсутствия покрывок [2]. В то же время присутствия залежей твердых битумов в них, очевидно, исключить нельзя, поскольку наличие покрывок в этом случае не обязательно. Можно предположить, что своеобразный химический состав (высокое содержание кислорода) триасовых битумов связан с процессами окисления в пределах коры выветривания.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (грант №12-05-31274.мол_а)

Список литературы:

1. Геологический словарь. М., «Недра», 1973, т. 1, 486 с., т. 2, 456 с.
2. Данилова Е.А. Перспективы нефтегазоносности отложений триаса Предуральяского краевого прогиба // Материалы VII Межрегиональной конференции Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. Уфа: ИГ УНЦ РАН. 2008. С. 248.
3. Копрова Н.А., Андреев В.Н., Ведунова Н.К., Кузьминова М.Г., Поляков К.В. Условия образования жильных месторождений асфальтита на территории Куйбышевской и Оренбургской областей. (Труды Куйбышевск. НИИ НП. – Вып. 7). Куйбышев: Куйбышевск. НИИ НП, 1961. 123 с.
4. Круглов С.Д., Мизенс Г.А., Твердые битумы в конгломератах нижнего триаса на юге Предуральяского прогиба // Ежегодник-2012 Ин-та геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2013 (в печати)
5. Мжачих К.И. К вопросу о генезисе сернистых асфальтов и асфальтитов Оренбургской области // Геология и разработканефтяных месторождений. (Труды Гипровостокнефть. – Вып. 2). М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 178–200.
6. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, Уралгеолком, 1993.
7. Твердохлебов В.П. Предгорные конусы выноса и эоловые отложения как индикаторы аридности климата на востоке Европейской части России в начале триаса // Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка. 2001а. № 1. С. 53-57.
8. Твердохлебов В.П. Особенности накопления аллювиальных и дельтовых образований в условиях аридного климата // Изв. высш. учебн. заведений. Геология и разведка. 2001б. № 2. С. 146-148.

9. Черевко Н.К. Твердые битумы европейского северо-востока России. Екатеринбург: УрО РАН, 1999.

10. Черевко Н.К., Ковалева О.В. Твердые битумы Войского месторождения // Отечественная геология. 2005 г. № 2. С. 21-26.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКОГО АЛЕКСАНДРОВСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А. О. Хотылев

МГУ им М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва
e-mail: akhotylev@gmail.com

Введение

Александровский метаморфический комплекс располагается на юго-восточной границе Тарашского выступа архея и фактически представляет собой узкий тектонический блок в зоне Юрюзань-Зюраткульского разлома, разделяющего две крупные структуры в пределах Башкирского мегантиклинория: Тараташский выступ и антиклинорий Урал-Тау.

Нами был изучен протяженный разрез пород комплекса по каналу между реками Изранда и Куса, а так же ультрабазитовый интрузивный массив Карандаш. В ходе работы был подробно описан и проанализирован разрез александровского комплекса, изучена петрография комплекса, выделены основные петротипы и высказаны предположения об их происхождении и взаимоотношениях.

Возрастные датировки

Вопрос возрастных датировок протолита комплекса и этапов его преобразования изучался многими исследователями и на данный момент единого мнения все равно не сформировано. Считается, что возраст протолита массива Карандаш стоит оценивать в $2\,696 \pm 13$ млн лет [1], следовательно, если этот массив действительно имеет интрузивные контакты, протолит александровского комплекса должен быть еще древнее. В последних работах [6] доказывается архейский (около 3,5 млрд. лет) возраст протолита. В дальнейшем комплекс претерпел гранулитовый метаморфизм (2 044 млн лет), плагиогранитизацию, вероятно в амфиболитовой фации ($\approx 1\,800$ млн лет), с сопутствующим внедрением гранитоидов и последующую

эксгумацию (≈ 300 млн лет) [2]. Кроме того, фиксируются некие события с возрастaми $2\,461 \pm 36$ млн. лет, $2\,344 \pm 29$ млн лет, а также в интервале 1400–1200 млн. лет [6].

Строение разреза канала Изранда–Куса

При изучении строения разреза александровского комплекса в канале Изранда-Куса было обнаружено, что комплекс представляет собой сложное сочетание блоков и полос, сложенных гнейсами, гранито-гнейсами и меланократовыми породами. Для упрощения изложения в дальнейшем лейкократовые породы кислого состава, вне зависимости от происхождения, будут упоминаться как «метапелиты», а меланократовые породы – как «метабазиты». Для метапелитов мы не устанавливали тип протолита, хотя из исследований предшественников известно, что они представлены двумя типами – гнейсами по осадочным или вулканическим (неинтрузивным) породам и гранито-гнейсами по позднее внедрившимся гранитоидам. В большинстве случаев они различимы достаточно трудно и только иногда, когда вокруг тела гранито-гнейсов обнаруживаются зоны ороговикования, то можно с достаточной уверенностью говорить о магматическом их происхождении.

Что касается пород основного состава, то предыдущие исследователи [4] выделяют два типа метабазитов: метабазиты субстрата комплекса и метабазиты второй группы в виде дайкообразных тел с апогаббровой структурой. Однако, по результатам наших исследований, у нас сформировалось несколько другая точка зрения.

В разрезе канала Изранда–Куса нами были обнаружены метабазиты двух типов. Первые – очень сильно рассланцованные, сильно выветрелые, легко рассыпающиеся породы, слагающие дайки и линзовидные «будины» длиной до 3-4 метров. Эти породы весьма неустойчивы, сильнее хлоритизированы и биотитизированы. Второй тип – более устойчивые, крепкие и твердые породы с хорошо заметной габбровой структурой, так же образующие или дайки, или «будины». Стоит отметить тот факт, что при изучении шлифов разницы в минеральном составе практически не обнаруживается, а сильно меняется лишь степень рассланцованности, удлиненности зерен. На основании этого мы склонны считать, что в комплексе присутствуют две генерации дайковых тел основного, внедрявшихся с интервалом во времени и претерпевших метаморфизм разных уровней – сильнее рассланцованные внедрились раньше, а несущие габбровую структуру – позже.

Стоит отдельно отметить, что в разрезе канала нами были описаны признаки «цветочной» структуры, обычно формирующейся в условиях транспрессии, и складки с вертикальным шарниром, характерные для левого сдвига.

Петрографическая и геохимическая характеристика пород

Как уже упоминалось ранее, породы комплекса представлены метапелитами и метабазами, из которых, наибольшее распространение имеют метапелиты, являющиеся вмещающими породами для метабазитовых тел [4].

Метапелиты представлены гранито-гнейсами и гнейсами лейкократовыми, гнейсами мусковитовыми и двуслюдяными. Также обнаруживаются двуслюдяные эпидотовые гнейсы, некоторые разности содержат до 6% граната. Аплитовидные образования, представлены кварцевыми сиенитами и гранодиоритами.

Гнейсы лейкократовые с мусковитом и биотитом обычно имеют структуру лепидо-гранобластовую, равномернокристаллическую, крупно-среднекристаллическую, текстуру массивную, равномерную. Минеральный состав пород варьирует, но в среднем выглядит следующим образом: слюды представлены биотитом и мусковитом в суммарном количестве не более 5-6%, а лейкократовые минералы – кварцем (30-40%), калиевым полевым шпатом (30-50%) и плагиоклазом (10-20%). Аксессуарным обычно является эпидот.

В меньшей степени распространены в разрезе *мусковитовые гранито-гнейсы*. Они представляют собой лепидогранобластовые среднезернистые породы розовато- или зеленовато-белого цвета, принципиально отличающиеся от описанных выше разностей более высоким содержанием мусковита. Структура пород лепидогранобластовая, порфиробластовая, неравномернокристаллическая, иногда пойкилобластовая. Текстура породы обычно линейная, грубая линзовидно-полосчатая, гнейсовидная, подчеркнутая единой ориентировкой листочков мусковита. Содержания минералов распределяются следующим образом: кварц 40-50%, калиевый полевой шпат 25-30%, плагиоклаз 15-17%, мусковит 10-15%.

Аплиты при изучении шлифов были определены как кварцевые сиениты, если ее рассматривать как магматическое образование или как гнейсы, если принять во внимание ее не очень сильную метаморфизованность. Распределение количества минералов представляется следующим образом: кварц 10-12%, плагиоклаз 35-40%, калиевый полевой шпат 50-55%, мусковит 1%. Порода состоит из крупных, изометричных ксеноморфных зерен полевых шпатов и кварца. Идиоморфных зерен нет, наиболее идиоморфным является мусковит. Границы между лейкократовыми минералами неровные.

По результатам химического анализа возможно сказать, что все метапелиты комплекса относятся к гранитам и плагиогранитам,

причем тренды редкоземельных элементов однозначно указывают на их коровое происхождение. Весьма крутой отрицательный наклон трендов REE свидетельствует о процессах дифференциации при их формировании, и о том, что в тугоплавком рестите, возможно остался гранат.

Меланократовые породы разреза канала Куса–Изранда представлены сланцами, сложенными в различных пропорциях биотитом, кварцем, полевым шпатами и роговой обманкой. Местами в них появляется существенное количество эпидота или кианита. Встречены также эпидот-кварц-биотитовые сланцы.

В разрезе они обнаруживаются либо в виде даек мощностью до первых метров, либо в виде сильно деформированных, разбитых на блоки в форме будин длиной до 3 и более метров. Последние, по-видимому, также изначально являлись дайками, однако позднее были тектонизированы и растащены. Однако стоит отметить, что даже если тела в целом не нарушены и сохраняют очертания даек, то порода все равно рассланцована, что, вероятнее всего связано с меньшей устойчивостью метабазитов по отношению к вмещающим гнейсам.

Сланцы биотит-кварц-двуполевошпатово-роговообманковые отличаются от всех прочих большим количеством роговой обманки. Порода сложена кристаллами роговой обманки (30-50%), биотита (5-10%), кварца (20-30%), калиевого полевого шпата (15-20%), реликтами плагиоклаза (5-7%). Акцессорные минералы представлены титанитом, рутилом, апатитом, единичными зернами граната и эпидота. Структура породы обычно лепидогранобластовая, лепидонематогранобластовая, равномернокристаллическая, идиобластовая. Текстура линзовидно-полосчатая, сланцеватая.

Сланцы эпидот-биотит-кварц-роговообманковые характеризуются высоким содержанием эпидота, достигающим 15%. Структура породы гранонематолепидобластовая, разнотектурная, гипидиоморфная, мелко-среднекристаллическая. Текстура линзовидно-полосчатая, линейная, сланцеватая. Минеральный состав этой разновидности сланцев представляется следующим: сине-зеленая роговая обманка 30-35%, биотит 20-25%, эпидот 10-15%, кварц 25-30%, полевых шпатов не более 1-4%. Акцессорными минералами являются титанит и циркон. В целом порода состоит из преобладающих короткопризматических кристаллов роговой обманки, слегка вытянутых кристаллов кварца, изометричных, нередко зерен эпидота с извилистыми границами и вытянутых удлиненных листочков биотита.

Сланцы кварц-эпидот-биотит-двуполевошпат-роговообманковые имеют лепидо-нематогранобластовую, равномернокристаллическую,

крупно-среднекристаллическую, гипидиоморфную, местами апогаббровую структуру. Текстура линейная ориентированная. Минеральный состав: обыкновенная роговая обманка 35-40%, биотит 15-17%, эпидот-клиноцоэзит 12-15%, калиевый полевой шпат 25-27%, плагиоклаз 10-12%, кварц 8-10%. Акцессорные минералы: титанит, рутил.

По своему составу породы отвечают нормальнощелочным и щелочным габброидам, содержания SiO_2 колеблются от 44 до 53%, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 1,5–4%. Можно предполагать, что при своем формировании габброиды претерпели кристаллизационную дифференциацию оливина, так как содержания CaO , Al_2O_3 и ряда других оксидов растут с падением магнезиальности пород. В то же время, плагиоклаз не фракционировался, так как характерной отрицательной аномалии европия нет. В связи с тем, что в шлифах плагиоклаза так же обнаруживается крайне мало, то можно предполагать, что он был большей частью изменен при гранитизации (метасоматозе) пород.

Отдельно от пород непосредственно александровского комплекса нами был изучен массив ультрабазитов Карандаш.

Массив Карандаш сложен очень плотными меланократовыми ультрабазитами кайнотипного облика. Он изучается весьма давно и первое описание было дано еще Л.Н. Овчинниковым и В.А. Дунаевым в 1967 году, причем тогда же для этих пород были получены древнейшие на Урале датировки, позднее, правда, опровергнутые.

На данный момент считается [5], что массив представляет собой тело амфиболитов с редкими реликтами исходных пород – израндитов. В последних работах [3] было доказано, что самостоятельное название «израндиты» для этих пород не обязательно – они относятся к плагиоклазовым оливиновым пироксенитам.

Нами были изучены образцы массива в шлифах. Все образцы являются амфиболитами, более чем на 95% состоящими из роговой обманки и лишь в редких случаях содержат реликты пироксенов. Стоит отметить, что амфиболиты имеют либо равномернозернистую структуру и не содержат никаких признаков изначальных пироксенов, либо могут образовывать псевдоморфозы по крупным, до 5 мм идиоморфным кристаллам пироксена и возможно оливина. Также встречены в небольшом количестве гранат, шпинель и плагиолазы.

Содержание SiO_2 в ультрабазитах колеблется в пределах 41-48%, причем большая часть около 44-46%, количество щелочей $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ <2%, таким образом, они приходятся на границу полей троктолитов (оливиновое габбро) и перидотитов. Аналогично метабаазитам комплекса, по содержаниям оксидов можно отчетливо заметить признаки кристаллизации оливина. Распределение редких и редкоземельных

элементов весьма характерно для мантийного деплетируемого тяжелыми элементами источника, хотя и в этих пробах почему-то присутствует «коровый» свинцовый максимум.

Обсуждение результатов

На основании проведенных исследований можно считать, что массив Карандаш невозможно относить к александровскому комплексу, так как он имеет, вероятнее всего мантийные источники и внедрился в комплекс существенно позже его формирования, вероятно $2\,696 \pm 13$ млн лет назад.

Тела метабазитов сформировались в два этапа, о чем свидетельствует разная степень их тектонизации и расщепления, но по химизму они весьма схожи между собой. При их формировании происходила отсадка кристаллизующегося оливина и, наоборот, не фракционировался плагиоклаз.

Граниты, сформировавшиеся на стадии плагиогранитизации, имеют коровое происхождение и претерпели некоторую дифференциацию, о чем свидетельствует деплетируемость тяжелыми элементами.

В строении разреза канала Изранда-Куса были обнаружены отчетливые признаки цветочной структуры, то есть выдавливания материала, что характерно для условий сдвига-сжатия, или транспрессии. Вопрос о времени этих сдвиговых деформаций остается открытым, однако, не подлежи сомнению, что они происходили и в герцинское время (300 млн лет).

Непосредственно протолит александровского комплекса, возможно, имеет архейский возраст, около 3,5 млрд. лет, и сейчас он преобразован в гнейсы. В дальнейшем комплекс претерпел следующую последовательность преобразований:

1. Внедрение тела массива Карандаш;
2. Внедрение даек основного состава первого этапа; доплагиогранитный метаморфизм высокотемпературной амфиболитовой или гранулитовой фации;
3. Внедрение даек габбро второго этапа;
4. Региональный метаморфизм амфиболитовой фации с сопутствующей плагиомигматизацией;
5. Гранитизация пород комплекса;
6. Тектоническая переработка комплекса, предположительно в обстановке транспрессии, в результате которой сформировалась нынешняя «цветочная» структура с большим количеством «будин» компетентных пород.

Выражаю благодарность научному руководителю Александру Вениаминовичу Тевелеву, а так же Борису Борисовичу Шкурскому и Андрею Юрьевичу Бычкову, за руководство и ценные советы, Пасенко Александру Михайловичу, Прудникову Илье Александровичу и

Макушкиной Анне Игоревне за помощь при проведении камеральных и полевых работ.

Список литературы:

1. Краснобаев А.А., Пучков В.Н., Бушарина С.В. и др. Цирконология израндитов (Южный Урал) // Доклады АН, 2011, Т439, №3, С. 394-398.
2. Краснобаев А.А., Чередниченко Н.В. Цирконовая геохронология александровского метаморфического комплекса (Южный Урал) // Доклады АН, 2004, Т. 396, №4, с.519-523.
3. Кориневский В.Г., Котляров В.А. Минералогия плагиоклаз-оливинового клинопироксенита (израндита) Урала // Литосфера, 2009, №4, с. 27-40.
4. Пыстин А.М. Александровский гнейсово-амфиболитовый комплекс // Вулканизм, метаморфизм и железистые кварциты обрамления тараташского комплекса // Тр. Ильменогоского гос. зап., вып. XIX, Свердловск, 1978 (УНЦ АН СССР)
5. Пыстин А.М., Пыстина С.Н., Ленных В.И. О геологическом положении израндитов в Александровском комплексе (западный склон Урала) // Ежегодник ИГиГ УНЦ АН СССР, 1962. Свердловск, 1973.
6. Ронкин Ю.Л., Синдерн С., Лепихина О.П. Изотопная геология древнейших образований Южного Урала // Литосфера, 2012, №5, с. 50-76.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ НАРЫКСКО-ОСТАШКИНСКОЙ ПЛОЩАДИ (КУЗБАСС)

Е.В. Домрочева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Томский
филиал СО РАН, Томск,
e-mail: DomrochevaYV@ipgg.sbras.ru

В последнее время во многих угледобывающих странах большое внимание уделяется вопросам освоения огромных ресурсов метана угольных пластов, являющегося наиболее доступным, дешевым и экологически чистым из нетрадиционных источников горючих газов. При интенсивной разработке полезных ископаемых

происходит значительное изменение состояния природной среды. Изменяется ландшафт, что приводит к изменению гидросети. Это очень характерно для Кузбасса, в том числе и для изучаемой Нарыкско-Осташкинской площади. Большое количество тяжелых металлов с пылью поступают в воздух, а затем с осадками попадают в поверхностные и подземные воды, происходит формирования вод по составу не характерных для региона. Все это объясняет необходимость экологической оценки природных вод. Особенно это актуально для изучаемой территории, где только планируется добыча угольного метана.

Кузнецкий осадочный бассейн представляет собой межгорный прогиб, расположенный на юге Сибири и ограниченный с юго-запада Салаирским кряжем, с северо-запада – Томь-Колываньской складчатой зоной, с востока – Кузнецким Алатау и с юга – Горной Шорией. В данной работе нами наиболее подробно рассматривается Нарыкско-Осташкинская площадь, входящая в Ерунаковский геолого-промышленный район (рисунок).

Район характеризуется всхолмленным рельефом, и относится в основном к лесостепной ландшафтной зоне, частично захватывая подтаежную переходную зону (центральная часть) и таежную (восточная часть). С запада на восток и с юга на север пологие склоны водоразделов становятся круче, долины рек и логов сужаются, и рельеф приобретает резко пересеченный характер.

Район исследования имеет своеобразное тектоническое строение, заключающееся в присутствии двух, совершенно различных по облику и строению, тектонических блоков. Юго-западная зона представляет отдельный тектонический блок ограниченный региональными разломами (Присалаирская зона). В этой зоне развиты Красулинская (Ильинская), Кыргайская (Соколовская), Караканская и Успенская синклинали, Анисимовская, Тагарышская, Евтинская, Виноградовская и Демьяновская антиклинали. Общим для вышеперечисленных структурных построений является параллельное с Салаирским кряжем простирание осей и крупных разломов, приуроченных, как правило, к антиклинальным перегибам или к западным крыльям синклинальных складок. Основными разрывными дислокациями этой части района западное падение.

Восточная часть района, к которой относится Нарыкско-Осташкинская площадь, характеризуется наличием различно ориентированных пологих складок синклинального и антиклинального типа. Здесь, как и в Присалаирской зоне, синклинальные структуры обладают более спокойным, в тектоническом отношении, строением, а

слабо выраженные антиклинальные складки представлены, в основном, зонами интенсивного смятия с большим количеством нарушений. Исключение составляет только крупная Нарыкская антиклиналь.

В геологическом строении рассматриваемой площади принимают участие угленосные отложения ерунаковской подсерии верхне-пермского возраста, осадки триаса, юры, а так же отложения четвертичного возраста. Мощность мезозойских отложений, представленных триасом и юрой составляет 755 м. Отложения триаса и юры, распространённые на значительной территории Нарыкско-Осташкинской площади и не содержат угольных пластов. Сверху эти отложения перекрыты сплошным чехлом четвертичных образований, представленных чаще суглинками, реже глинами и галечником. Мощность покрова меняется от 1 до 10 м в пониженных формах рельефа и до 30-35 м на водоразделах.

Таким образом, следует отметить, что рассмотренные выше физико-географические условия изучаемого района в большой степени влияют на её гидрогеологические условия (особенно на верхнюю гидродинамическую зону). В зависимости от климатических факторов и главным образом от распределения атмосферных осадков и их летного испарения находится формирование их химического состава.

В 2012 г. сотрудниками ТФ ИНГГ СО РАН совместно с ООО «Газпром добыча Кузнецк» продолжились работы по изучению геохимии подземных вод Кемеровской области. Нами исследовалось содержание в водах макро- и микроэлементов, биогенных и органических элементов, а так же группы микроорганизмов, обитающих в водной среде. При опробовании вод для анализа экологического состояния пробы отбирались на границе с соседними территориями, как наиболее антропогенно нагруженными, так и максимально равномерно на территории Нарыкско-Осташкинской площади, являющейся, в общем, экологически благоприятным участком. Места расположения точек опробования и разновидность водных объектов изображены на рисунке 1.

На изученной площади распространены подземные воды с минерализацией от 0,5 до 19 г/л и pH от 7,0 до 8,8, чаще 7,4-8,6. Содержание HCO_3^- в среднем составляет 0,4-0,5, реже от 6,4 до 13,0 г/л, Ca^{2+} до 0,12 г/л, Na^+ в среднем до 0,1 г/л, реже от 2,8 до 5,7 г/л, а Cl^- – 0,016 г/л, реже от 0,3 до 2,8 г/л. Содержание всех определяемых макрокомпонентов, за исключением Na и Cl в слабо солоноватых подземных водах (минерализация 10-20 г/л) не превышает нормы, установленные ПДК [1].

При экологической оценке природных вод особо важное внимание необходимо уделять анализу содержания в них органических веществ. Содержание этих веществ достаточно часто

отмечается выше нормативов в большей части российских регионов [2]. Исключением не являются и исследуемые воды. В большинстве анализируемых природных водных объектов значение ХПК выше нормативного (15 мг O_2 /л) и изменяется от 21 до 40, реже до 63,2 мг O_2 /л (таблица).

Опробованные подземные воды имеют в среднем перманганатную окисляемость на уровне от сотых до десятых долей миллиграмма O_2 /л, однако, для районов нефтегазовых месторождений, и торфяников ее значения очень высоки.

Дополнительным критерием качества воды является обитающие в них микроорганизмы. По численности той или иной физиологической группы в составе микробного анализа можно, по крайней мере, косвенно судить о роли микроорганизмов в превращении органического вещества.

По результатам изучения распространения и численности бактерий, участвующих в минерализации органического вещества, можно сказать следующее. В подземных водах доминирующими в процентном отношении являются олиготрофные бактерии, использующие в качестве питания следовые количества азота или получая его из газовой фазы. Количество этих бактерий больше в подземных водах, чем в поверхностных, однако, и в них содержания бактерий достаточно велико и по экологическому состоянию все воды относятся к «очень грязным».

Содержание нефтеокисляющих бактерий не велико и опробованные воды по их содержанию относятся к «чистым». Участвуя в процессах самоочищения, они могут служить индикаторами загрязнения нефтепродуктами.

Для всех опробованных подземных вод характерно высокое содержание психрофильных сапрофитов. Эта группа является показателем основных механизмов самоочищения вод от органических веществ.

Из всего ряда определяемых микроэлементов, превышающих ПДК, выделяются содержания Li, Al, B, Mn, Hg, Pb, Cd, J, Ba, Br, As, Se. Например, концентрации Li в 50 % отобранных проб превышает ПДК (0,03 мг/л) и составляют 0,03 до 0,15 мг/л. Отдельно выделяется группа слабосоленых вод с минерализацией от 10 до 20 г/л (пробы 3, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 17) с более высокими концентрациями от 1 до 7 мг/л. Наблюдается зависимость увеличения содержания лития от минерализации. Эти точки также имеют повышенные содержания следующих микроэлементов: Br, Li, B, J, Hg, Ba, Cd. Подобная зависимость характерна и для Sr, F, J. Как и в случаи с поверхностными водами указанные содержания этих элементов имеют природное происхождение. Данные концентрации ложатся в общее поле закономерного распределения элементов в зависимости от солёности вод.

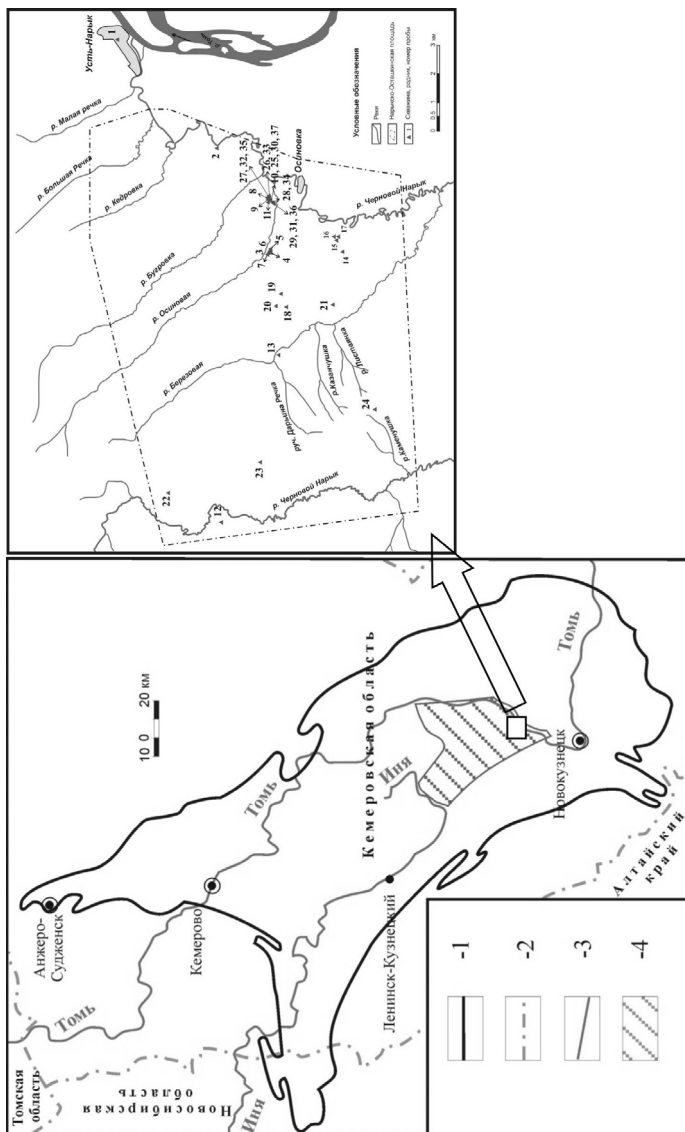


Рисунок. Схема расположения Нарыкско-Осташкинской площади

1 – граница Кузнецкого угольного бассейна, 2 – граница Кемеровской области, 3 – реки, 4 – территория Ерунаковского района.

Таблица

Органические вещества в подземных вод, мг/л

№ пробы	ПОК	С орг	ХПК, мг О₂/л	ФК	ГК
1	2	3	4	5	6
1	1,2	7,37	7,2	14,65	1,17
3	3,1	17,51	27,1	37,40	0,87
4	0,2	2,69	25,3	4,07	1,42
5	2,6	36,31	25,8	78,41	1,14
6	1,6	16,91	24,1	36,23	0,75
7	2,5	13,8	33,9	29,16	0,93
8	1,0	3,56	63,2	7,30	0,41
9	2,3	14,47	39,9	31,18	0,52
10	0,5	1,98	24,1	4,14	0,17
11	3,6	12,79	22,8	27,92	0,17
15	6,2	52,77	21,6	115	0,85
17	2,6	45,62	44,3	99,70	0,51
24	0,2	1,56	21,6	3,05	0,29
25	0,1	4,34	-	8,82	0,57
26	0,1	3,43	-	6,80	0,57
27	0,5	3,83	-	7,29	0,88
28	1,4	5,44	-	11,15	0,63
29	2,4	4,26	-	6,79	2,01
30	0,5	1,45	-	2,82	0,29
31	3,6	7,86	-	14,78	1,94
32	1,2	3,41	-	6,75	0,59
33	0,4	3,42	-	6,75	0,60
34	1,0	1,73	-	3,43	0,29
35	0,6	2,11	-	3,61	0,28
36	1,7	1,32	-	2,90	0,00
37	0,1	4,13	-	9,09	0,00

Прочерк – нет данных

Концентрация Al изменяется от 0,0002 до 2,4 мг/л при ПДК равной 0,2 мг/л. Не смотря на то, что четкой общей зависимости между содержаниями этих элементов на представленной диаграмме не прослеживается, выделяется несколько областей, где намечается рост

Al в зависимости от значений pH и можно предположить, что установленные наибольшие значения Al имеют природный характер.

В подземных водах, как и в поверхностных, отмечены повышенные содержания Hg. При ПДК 0,0005 мг/л отмечается максимальное ее содержание 0,0062 мг/л (проба 6). О природе содержаний данного элемента на изучаемой территории сейчас говорить трудно.

Из числа анализируемых биогенных элементов особое внимание обращает на себя Fe_{общ}. Во всех скважинах его содержание выше ПДК, которое составляет 0,3 мг/л. Например, в пробах 31, 33, 34 его значение достигает 10 мг/л, но даже появление столь высокой концентрации данного элемента является причиной не техногенное воздействия, а влияние природных геохимических процессов.

Среди азотных соединений содержания в подземных водах NO₂ и NO₃, по сравнению с поверхностными, обнаружены в значительно меньших концентрациях и не превышают установленные нормы. Например, в пробах 2 и 23 содержание NO₃⁻ составляет 4,41 и 2,15 мг/л, что намного ниже ПДК, однако, это самые высокие содержания данного элемента из всех опробованных подземных вод при общих концентрациях до 0,6 мг/л. Содержания NH₄ в большинстве подземных вод наоборот, выше, чем в поверхностных и превышают ПДК в несколько раз. Однако причиной этого являются природные геохимические процессы, связанные с метанообразованием на территории Нарыкско-Осташкинской площади.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что большинство природных вод района практически не загрязнены. Отмеченные случаи повышенных концентраций различных элементов относительно ПДК, имеют в подавляющем большинстве природное происхождение, а техногенная составляющая начинает проявляться на границе территории с имеющимися разрезами. Установленные содержания Fe, Li, Sr и большинства биогенных элементов имеют в основном также природное происхождение и связаны с естественными процессами выветривания и почвообразования, а вот NO₂⁻, Hg имеют техногенное происхождение.

Установленные случаи загрязнения природных вод напрямую связаны с действующей на данной территории добывающей промышленностью и носят локальный характер.

Список литературы:

1. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. - М., 2004.

2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. - М.: Недра, 1998. – 288 с.

ВОВЛЕЧЕНИЕ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА (ГК) НОВО-УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПЕРЕРАБОТКУ НА ОАО «ТАНЕКО»

Юзмухаметов Д.

Сырьем НПЗ ОАО «ТАНЕКО» является девонская, карбоновая нефть или их смесь в разном соотношении. При переработке высокосернистой нефти с малым содержанием легких фракций рассмотрена возможность вовлечения в качестве дополнительного сырья газового конденсата. Далее рассмотрены различные варианты работы НПЗ и возможность вовлечения газового конденсата в переработку.

Оценка возможности вовлечения произведена с использованием программы для моделирования технологических процессов Aspen Plus V7.2.

В качестве исходных данных для моделирования и расчетов были использованы:

а) составы девонской и карбоновой нефти, смеси 50:50 (девон/карбон); содержание светлых фракций в девонской нефти (48 %) на 15 % выше, чем в карбоновой (33 %);

б) состав ГК, содержание светлых фракций 100 %;

в) технологические характеристики отбензинивающей и атмосферной колонн установки ЭЛОУ-АВТ-7 и блока стабилизации нефти (диаметр, количество тарелок и т.п.);

г) проектная мощность ЭЛОУ-АВТ-7: 100% – **20 588 т/сут.**, блока стабилизации нефти (г/о нефти): 100 % – **3 235 т/сут.**, 8160 часов работы в год.

д) варианты загрузки ЭЛОУ-АВТ-7 по сырью:

– нефть 7 млн.т./год + ГК (100 % нефти + доп. количество ГК);

– нефть + ГК = 7 млн.т./год (нефть + доп. количество ГК = 100 %);

Расчеты показали, что основными лимитирующими факторами вовлечения ГК являются нагрузка по паровой фазе отбензинивающей и атмосферной колонны установки ЭЛОУ-АВТ-7, теплообменное оборудование ЭЛОУ-АВТ-7 и производительность установки стабилизации нефти.

Результаты расчетов следующие:

А) Вариант загрузки нефть 20 588 т/сут (7 млн.т./год) + ГК:

1) Для девонской нефти (без УЗК):

Расчеты в диапазоне от 10% до 5% вовлекаемого ГК дали

отрицательный результат, на 4,0% - положительный (**825 т/сут.**). Проверка блока стабилизации нефти подтвердила возможность переработки дополнительного количества нефти, полученной в результате вовлечения ГК. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 104,0 % от проектной. Загрузка узла стабилизации нефти при вовлечении ГК составит 110% от проектной мощности (3560 т/сут.) (без ГК – 94% (3060 т/сут.).

Выработка нефтепродуктов составит

Наименование	Выход, %			Дельта, %
	ГК	Девон, 20588 т./сут.	Девон + ГК, 20588 т./сут. + 825 т./сут.	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,25	+0,03
Прямогонный бензин	64,35	14,15	16,08	+1,93
Топливо печное бытовое*	33,87	32,82	32,86	+0,04
<i>Сумма светлых н/пр</i>	<i>100,00</i>	<i>48,19</i>	<i>50,19</i>	<i>+2,00</i>
Вакуумный газойль	-	23,55	22,64	-
Гудрон	-	28,26	27,17	-
<i>Сумма темных н/пр</i>	<i>-</i>	<i>51,81</i>	<i>49,81</i>	<i>-2,00</i>
ИТОГО	100,00	100	100	-

* – *технический керосин в составе ПТБ.*

2) Для карбоновой нефти:

Расчеты в диапазоне от 10% до 4,5 % вовлекаемого ГК дали отрицательный результат.

4 % (825 т./сут) – положительный результат с учетом работы УЗК, г/о нефти, керосина, ДТ. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 104 % от проектной, установки г/о нефти –110 %.

Выработка нефтепродуктов составит (+ГК 4,0 %)

Наименование	Выход, %			Дельта, %
	ГК	Карбон, 20588 т./сут	Карбон + ГК, 20588 т./сут. + 825 т/сут.	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,24	+0,02
Прямогонный бензин	64,35	9,93	12,02	+1,67
Керосин	8,0	3,18	3,36	+0,18
Дизельное топливо	25,87	18,0	18,3	+0,30
<i>Сумма светлых н/пр</i>	<i>100,0</i>	<i>32,33</i>	<i>34,92</i>	<i>+2,59</i>
Вакуумный газойль	-	35,50	34,14	-
Гудрон	-	32,17	30,94	-
<i>Сумма темных н/пр</i>	<i>-</i>	<i>67,67</i>	<i>65,08</i>	<i>-2,59</i>
ИТОГО	100,0	100,0	100,0	-

3) Для смеси карбоновой и девонской нефти 50/50:

2,5 % (515 т./сут.) – положительный результат с учетом работы УЗК, г/о нефти, керосина, ДТ. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 102,5 % от проектной, установки г/о нефти – 110 %.

Выработка нефтепродуктов составит (+ГК 2,5 %)

Наименование	Выход, %			Дельта, %
	ГК	Карбон+де вон, 20588 т./сут	Карбон + девон +ГК, 20588 т./сут. + 515 т/сут	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,25	+0,03
Прямогонный бензин	64,35	12,26	13,53	+1,27
Керосин	8,0	4,99	5,06	+0,07
Диз. фракция	25,87	19,97	20,1	+0,13
Сумма светлых н/пр	100,0	38,44	39,94	+1,5
Вакуумный газойль	-	30,54	29,81	-
Гудрон	-	31,00	30,25	-
Сумма темных н/пр	-	61,56	60,06	-1,5
ИТОГО	100,0	100,0	100	-

Б) Вариант загрузки нефть+ГК= 20 588 т./сут (7 млн.т./год)

1) Для девонской нефти:

Расчеты в диапазоне от 10% до 5,5% вовлекаемого ГК дали отрицательный результат.

5,2% (1070 т./сут) - положительный результат без работы УЗК, г/о нефти, керосина, ДТ. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 100,0% от проектной, блока стабилизации нефти – 110 %.

Выработка нефтепродуктов составит

Наименование	ГК	Выход, %		Дельта, %
		Девон, 20588 т./сут	Девон + ГК= 20588 т./сут.	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,25	+0,03
Прямогонный бензин	64,35	14,15	16,76	+2,61
Топливо печное бытовое*	33,87	32,82	32,88	+0,06
Сумма светлых н/пр	100,00	48,19	50,89	+2,70
Вакуумный газойль	-	23,55	22,32	-
Гудрон	-	28,26	26,79	-
Сумма темных н/пр	-	51,81	49,11	-2,70
ИТОГО	100,00	100	100	-

* – технический керосин в составе ПТБ.

2) Для карбоновой нефти:

Расчеты в диапазоне от 10% до 6,5 % вовлекаемого ГК дали отрицательный результат.

6 % (1235 т./сут) – положительный результат с учетом работы УЗК, г/о нефти, керосина, ДТ. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 100,0 % от проектной, установки г/о нефти – 110 %.

Выработка нефтепродуктов составит (+ 6,0 % ГК)

Наименование	ГК	Выход, %		Дельта, %
		Карбон, 20588 т./сут	Карбон + ГК= 20588 т./сут.	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,25	+0,03
Прямогонный бензин	64,35	9,93	13,2	+3,27
Керосин	8,0	3,18	3,47	+0,29
Дизельное топливо	25,87	18,0	18,47	+0,47
<i>Сумма светлых н/пр</i>	<i>100,0</i>	<i>32,33</i>	<i>36,39</i>	<i>+4,06</i>
Вакуумный газойль	-	35,50	33,37	-
Гудрон	-	32,17	30,24	-
<i>Сумма темных н/пр</i>	<i>-</i>	<i>67,67</i>	<i>63,61</i>	<i>-4,06</i>
ИТОГО	100,0	100,0	100	-

3) Для смеси карбоновой и девонской нефти 50/50:

3,0 % (618 т./сут.) – положительный результат с учетом работы УЗК, г/о нефти, керосина, ДТ. Загрузка установки ЭЛОУ-АВТ-7 составит 100 % от проектной, установки г/о нефти – 110 %.

Выработка нефтепродуктов составит

Наименование	Выход, %			Дельта, %
	ГК	Карбон + девон, 20588 т./сут	Карбон + девон + ГК= 20588 т./сут.	
У/в газы C ₁ -C ₄	1,78	1,22	1,25	+0,03
Прямогонный бензин	64,35	12,26	13,82	+1,56
Керосин	8,0	4,99	5,08	+0,09
Диз. фракция	25,87	19,97	20,20	+0,23
<i>Сумма светлых н/пр</i>	<i>100,0</i>	<i>38,44</i>	<i>40,35</i>	<i>+1,91</i>
Вакуумный газойль	-	30,54	29,62	-
Гудрон	-	31,00	30,03	-
<i>Сумма темных н/пр</i>	<i>-</i>	<i>61,56</i>	<i>59,65</i>	<i>-1,91</i>
ИТОГО	100,0	100,0	100	-

Таким образом, расчеты показали, что наиболее приемлемыми вариантами переработки смеси нефтей и ГК Ново-Уренгойского месторождения являются следующие:

А) Загрузка выше 7 млн. т/год:

- **девон** 7 млн. т/год (100 %) + ГК 280 (4 %) тыс. т/год (20588 т/сут нефти + 1029 т/сут ГК);

- **карбон** 7 млн. т/год (100 %) + ГК 225 (3,2 %) тыс. т/год (20588 т/сут нефти + 662 т/сут ГК) с нефтью коксования с УЗК;

- **смесь девон-карбон** 7 млн. т/год (100 %)+ ГК 175 тыс. т/год (2,5 %)
(20588 т/сут нефти + 514 т/сут ГК) с нефтью коксования с УЗК;

Б) Загрузка до 7 млн. т/год:

- **девон** 6,636 млн. т/год (94,8 %)+ ГК 364 тыс. т/год (5,2 %) (19518 т/сут нефти + 1070 т/сут ГК);

- **карбон** 6,580 млн. т/год (94,0 %)+ ГК 420 тыс. т/год (6,0 %) (19353 т/сут нефти + 1235 т/сут ГК) с нефтью коксования с УЗК;

- **смесь девон-карбон** 6,790 млн. т/год (97,0 %)+ ГК 210 тыс. т/год (3,0 %)

(19970 т/сут нефти + 618 т/сут ГК) с нефтью коксования с УЗК.

Вариант А может использоваться для увеличения выработки светлых нефтепродуктов при нормальном обеспечении нефтяным сырьем (7 млн. т/год), особенно при переработке карбоновой нефти.

Вариант Б можно использовать для дозагрузки установки ЭЛОУ-АВТ-7 при дефиците нефтяного сырья.

Вместе с тем, для более четкого определения максимального количества вовлекаемого в смеси с нефтью ГК при различной загрузке ЭЛОУ-АВТ-7 необходимо проектным институтом:

1) провести полный «потарелочный» расчет колонн ЭЛОУ-АВТ-7 (C0401, C0402) и

- блока стабилизации нефти (C0002),

- поверочный расчет теплообменного оборудования;

- поверочный гидравлический расчет трубопроводов.

2) после получения оптимального соотношения ГК и нефти необходимо внести изменения в проекты установок ЭЛОУ-АВТ-7, блока стабилизации нефти с проведением экспертизы, затем персоналом завода внести соответствующие изменения в технологические регламенты.

3) разработать на производственной площадке завода систему приема, хранения и подачи ГК на установку ЭЛОУ-АВТ-7.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛЕГКОЙ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ

Л.И. Ягфаров

Казанский Национальный Исследовательский Технологический
Университет
Yagfarov_LI@taneco-npz.ru

В мировом производстве автомобильных бензинов наблюдается постоянная тенденция к ужесточению не только их эксплуатационных, но и экологических характеристик. При этом международные и отечественные нормативы на автобензины существенно ограничивают содержание бензола, ароматических углеводородов, олефиновых углеводородов и серы.

В связи с этим возрастает роль процессов получения высокооктановых, экологически чистых компонентов и в первую очередь изопарафиновых углеводородов. К таким процессам относится каталитическая изомеризация легких бензиновых фракций, выкипающих до 70 °С. Это один из эффективных методов решения проблемы, позволяющий получать товарный бензин, соответствующий действующим перспективным требованиям к топливам и обеспечивающий необходимую гибкость производства.

Изомеризация - внутримолекулярное превращение органических соединений, ведущее к изменению структуры молекул, при сохранении их состава и молекулярного веса.

Подвергая изомеризации легкую бензиновую фракцию можно повысить ее октановое число на 15 – 20 единиц за счет превращения н-парафинов в углеводороды изостроения.

Выбор и обоснование метода производства

В настоящее время разработано три типа промышленных процессов изомеризации:

- высокотемпературная изомеризация (360-440 °С) на алюмоплатиновых фторированных катализаторах;
- среднетемпературная изомеризация (250-300 °С) на цеолитных катализаторах;
- низкотемпературная изомеризация на оксиде алюминия, промотированном хлором (120-180 °С) и на сульфатированных оксидах металлов (180-210 °С).

Схемы предлагаемых процессов, в основном, аналогичны. Различия определяются эксплуатационными характеристиками

используемых катализаторов в зависимости от их типа. От температуры ведения процесса изомеризации зависит основной показатель – октановое число получаемого изомеризата.

Цеолитные катализаторы наименее активны и используются при более высоких температурах по сравнению с катализаторами других типов, и как следствие – низкие октановые числа изомеризата. Однако они обладают высокой устойчивостью к отравляющим примесям в сырье и способностью к полной регенерации в реакторе установки. В технологической схеме данного процесса предусматриваются огневые подогреватели для нагрева газо-сырьевой смеси до температуры реакции. Требуется высокое отношение водорода к углеводородному сырью (наряду с изомеризацией водород тратится на гидроочистку и деароматизацию сырья), поэтому необходим компрессор для подачи циркулирующего ВСГ и сепаратор для отделения ВСГ.

Катализаторы на основе хлорированной окиси алюминия наиболее активны и обеспечивают самый высокий выход и октановое число изомеризата.

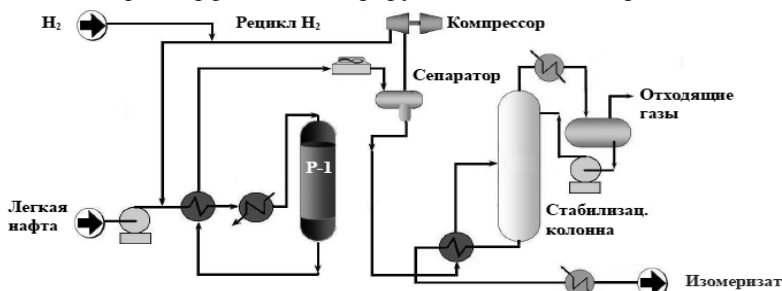
Следует отметить, что в ходе изомеризации катализаторы теряют хлор, в результате активность снижается. Поэтому предусматривается введение в сырье хлорсодержащих соединений (обычно CCl_4) для поддержания высокой активности катализатора, и как следствие необходима щелочная промывка от органического хлорида в специальных скрубберах. Существенным недостатком является то, что данный тип катализатора очень чувствителен к каталитическим ядам (к кислородсодержащим соединениям, включая воду, к азоту) и требует обязательной предварительной гидроочистки и осушки сырья. Кроме того, возникают проблемы при регенерации.

Катализаторы, содержащие сульфатированные оксиды металлов в последние годы получили повышенный интерес, так как они сочетают в себе основные достоинства среднетемпературных и низкотемпературных катализаторов: активны и устойчивы к действию каталитических ядов, способны к регенерации.

Единственным недостатком, так же как и для цеолитных катализаторов, является необходимость в компрессоре для подачи циркулирующего ВСГ (рис.1).

Основными разработчиками катализаторов, содержащих сульфатированный оксид циркония, являются UOP (технология Paq-Isom на катализаторах LPI-200 и PI-242) и ОАО «НПП Нефтехим» (технология Изомалк-2 на катализаторе СИ-2). Катализатор СИ-2 обладает высокой активностью и отличается уникальной сероустойчивостью: процесс, при необходимости, можно проводить

без предварительной гидроочистки сырья. В этом случае октановое число изомеризата снижается на 2 пункта, но общий срок службы (8-10 лет) не меняется, а межрегенерационный период составляет не менее 12 месяцев. Сырье может содержать значительное количество бензола, который эффективно гидрируется на катализаторе.



Степень конверсии *n*-парафинов на цеолитных катализаторах низкая, т.к. лимитируется термодинамическим равновесием. В случае катализаторов на хлорированной окиси алюминия и на сульфатированных оксидах металла конверсия *n*-парафинов выше за счет высокого равновесного содержания изокомпонентов в продукте.

Площадь поверхности массообмена – один из важных факторов каталитических процессов. Если в фиксированном объеме повысить поверхность, это приведет к улучшению показателей процесса (выход целевого продукта). Этот эффект может быть достигнут при увеличении объема оборудования, что требует значительных капитальных затрат. Можно менять различные параметры катализатора: размер, форму, структуру. Один из самых эффективных и недорогих методов – это использование технологии сверхплотной упаковки катализатора «Catarac» фирмы Axens.

Технология применима для всех типов неподвижных слоев катализатора с радиальными или аксиальными потоками. Используется для любых размеров частиц и любых форм экструдатов, шаров или зерен.

Преимущества данной технологии:

- Позволяет увеличить количество загруженного катализатора при неизменных размерах реактора
- Равномерное распределение частиц по сечению реактора, отсутствие каналаобразования, «бугров», обломков и пыли
- Простота конструкции, удобство управления, высокая скорость загрузки

Таблица 1

Сравнительный анализ характеристик катализаторов изомеризации

Тип катализатора	Pt/цеолит	Pt/Al ₂ O ₃ -Cl	Pt/ZrO ₂ -SO ₄
Рабочая температура, С	250-280	130-170	130-170
Давление, МПа	2,5-3,0	3,0-4,0	2,8-3,5
Требования к содержанию примесей в сырье: — вода, ppm — сера, ppm — азот, ppm	до 100 до 20 до 1	до 0,1 до 0,1 до 0,1	до 10 до 2 1-2
Октановое число изомеризата (И. М.) «за проход»	78-79	82-84	82-84

Технологические схемы процесса изомеризации

1) При минимальных инвестициях в реализацию процесса изомеризации может быть использована экономически эффективная схема без рециркуляции «за проход». Эта схема позволяет получать изокомпонент с ИОЧ от 82 до 84 пунктов при выходе не менее 98 % масс.

2) Схема с рециклом малоразветвленных гексанов – наиболее простой способ получения изомеризата с более высоким ОЧ. При этом непрореагировавшие низкооктановые компоненты (метилциклопентан и н-гексан) рециркулируются в реактор. Однако данная схема позволяет увеличить конверсию гексанов, но не повышает содержание изопентанов в продукте. Установка является оптимальным технологическим решением для переработки сырья с содержанием гексанов 50-70% и высоким содержанием примесей углеводородов C7+ и бензола.

3) Схема с рециклом пентана позволяет получить большие значения ОЧ изомеризата (до 86-88 пунктов по исследовательскому методу), увеличить степень конверсии н-пентанов, (выход изокомпонента составляет не менее 98 % масс) и одновременно уменьшить нагрузку на реактор. Технология применима при содержании пентанов в сырье 50-70%. Схема позволяет выводить отдельно изопентановую фракцию в количестве, соответствующем содержанию пентанов в сырье установки изомеризации.

4) Схема с рециклом пентана и гексана позволяет максимально использовать возможности технологии изомеризации пентан-

гексановой фракции. Октановое число изокомпонента - 91-92 пункта. Несмотря на высокие капитальные и эксплуатационные затраты, реализация технологии изомеризации легких бензиновых фракций по данной схеме, в условиях необходимости производства автобензина, соответствующего нормам Евро-5 может стать оптимальным вариантом для нефтеперерабатывающего завода.

Таким образом, выбор технологического оформления процесса проводится в зависимости от состава сырья (содержания пентана, изопентана, гексана в исходном сырье), а также руководствуясь капитальными затратами на реализацию технологии. С переходом на производство бензинов стандарта Евро-5 все большую актуальность будет приобретать схема с рециклом пентана и малоразветвленных гексанов.

СООБЩЕСТВА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТРОМАТОПОРОИДЕЙ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ СИЛУРА И ДЕВОНА УРАЛА

Е.В. Антропова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
e-mail: antropova@geo.komisc.ru

Цилиндрическая форма ценостеума характеризует довольно большую группу родов строматопороидей. Ценостеумы этих родов образуют большие скопления, формируя так называемые «амфипоровые известняки».

Обычно группа строматопороидей, характеризующихся цилиндрическими ценостеумами, фистулярными астроризами и везикулярными ячейками по периферии скелетной постройки объединяется под названием «амфипоры» [9]. Различие между родами устанавливается по типу элементов ценостеума (рис.1). Однако часто эти роды не относятся к отряду Amphiporida, а принадлежат к другим отрядам. Содержащие их породы называют амфипоровыми условно – по сходству внешней морфологии, условиям формирования, расселения и захоронения формировавших их строматопороидей с амфипоридами.

Изучение этих форм происходило в течение длительного времени. Детальность исследований увеличивалась по мере

накопления материала. До середины XX в., когда сведения были достаточно скудны, амфипор и вовсе исключили из классификации строматопороидей, они являлись формами неуставленного систематического положения. В настоящее время, согласно общепринятой классификации, разработанной рядом авторов (Stearn, Webby, Nestor, Stock & etc., 1999) [13], выделен отдельный отряд Amphiporida, состоящий из семейства Amphiporidae и включающий в себя рода *Amphipora*, *Clathrodictyella*, *Euriamphipora*, *Novitella*, *Vacuustroma*. Род *Stachyodes*, согласно указанной классификации, относится к семейству Stachyoditidae отряда Stromatoporida, а род *Stellopora* к семейству Actinostromatidae отряда Actinostromatida. Таким образом, рода *Stachyodes* и *Stellopora* называют амфипорами условно и правильнее называть слагаемые ими породы стахиодесовыми или стеллопоровыми.

На территории Тимано-Североуральского региона амфипоры впервые описаны В.Н. Рябиным: два вида из верхнего силура (*Amphipora socialis* Rom. и *A.sp.*) и один из среднего девона (*A. ramose* Phill.) [11], и из франского яруса (*A. patokensis* Riab.), наряду с другими представителями девонских строматопороидей. Дальнейшие исследования были продолжены О.В. Богоявленской, которой установлены виды *Stellopora variatus* (Yavor.), образующие значительные скопления в отложениях верхнего силура (лудлов), и *Columnostroma sp.* в основании лудлова [6]. Также ей определялся материал из девонских отложений. Исследованиями автора установлены амфипоровые известняки в сизимском горизонте (лудлов), где сохранность, к сожалению, не позволяет произвести определения до вида [2]. Кроме того, в лудлове Западного склона Приполярного Урала установлен вид *Clathrodictyella mica* Bogoyavl., характерный для лудлова Восточного склона Среднего Урала. Определены также встречающиеся в девоне *Amphipora ramosa* Phill., *A. regularis* Lec., *A. uralensis* Yavorsky.

Изучение морфологии амфипор имеет большое значение для установления закономерностей развития группы в целом, а также для целей биокорреляции силурийских и девонских отложений, где они распространены и часто являются пороодообразующими. У строматопороидей вообще широко распространены дендроидные формы ценостеумов, которые тесно связаны с массивными колониями. Появление дендроидных форм приурочено к склонам органогенных построек, нередко обломки скапливаются у их оснований. Стахиодесовые известняки (от рода *Stachyoides*) могут косвенно указывать на существование органогенной постройки [7]. Кроме того, строматопороидеи вообще и амфипориды в частности несут дополнительную информацию, позволяющую конкретизировать локальные палеообстановки палеозойских бассейнов и их частей [3].

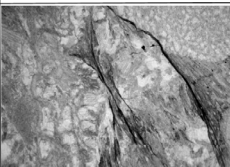
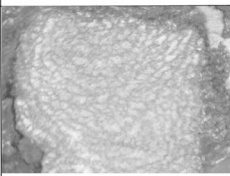
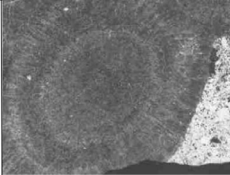
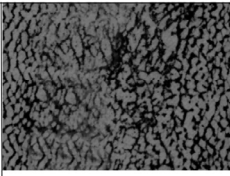
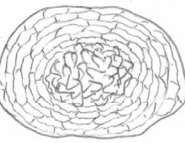
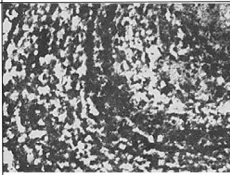
Морфологическое строение родов цилиндрических строматопороидей		Строматопороидеи	
Верхний силур	<i>Amphipora</i> 		<i>Amphipora?</i> sp. Обр. №150/37 (110a/67). Приполярный Урал, р. Кожим, обн. 110a верхний силур, лудлов, сизимский горизонт.
	<i>Clatrodictyella</i> 		<i>Clathrodietella mica Bogoyavl.</i> Приполярный Урал, р.Кожим., обн. 110a
	<i>Stellopora</i> 		<i>Stellopora</i> sp. Обр. №10ц/212. Приполярный Урал, р.Шугор. Определение О.В. Богоявленской
Нижний силур	<i>Neobeatricea</i> 		<i>Neobeatricea</i> sp. Обр. №150/20(229/42) Приполярный Урал, р. Кожим, обн. 229; нижний силур, лландовери, филиппгельский горизонт.
	<i>Clavidictyon</i> 		<i>Clavidictyon</i> sp. Обр. №150/40 (229/27). Приполярный Урал, р. Кожим, обн. 229; нижний силур, лландовери, филиппгельский горизонт.
	<i>Labechiina</i> 		<i>Labechiina orguta Antr:</i> Голотип № 150/5-1,3 (229-38). Приполярный Урал, р. Кожим, обн. 229; нижний силур, лландовери, филиппгельский горизонт.

Рис.1. Морфология цилиндрических строматопороидей

В настоящее время работами многих специалистов доказано и биостратиграфическое значение палеозойских строматопороидей. Как правило, амфипориды - обитатели мелководных частей шельфов, участвующие в образовании органогенных построек (ордовик-силур), или основные рифообразователи (девон).

На Западном склоне Приполярного Урала породы, сложенные цилиндрическими разностями строматопороидей впервые встречаются в зарифовых фациях филипппельского горизонта лландовери, но по таксономическому составу амфипоровыми как таковыми не являются (рис.4). В обн. 229 в бассейне р. Кожим встречены виды: *Labechiina orguta* Antr., *Neobeatricea* sp., *Stellopora* sp., *Columnostroma ex.gr. frutelosum* (Yavor.) [3].

Верхнесилурийские породы Приполярного Урала уже содержат в большом количестве цилиндрические и колюмнарные строматопороидеи, часть видов которых широко распространена также и на Среднем Урале. Например, род *Clathrodictyella* характеризует лудловские отложения Западного и Восточного склона Среднего Урала, Западного склона Приполярного Урала. На Приполярном Урале найден пока только один представитель вышеуказанного рода *Clathrodictyella mica* Bogoyavl., который также встречается в одновозрастных породах Восточного склона Урала. Там род *Clathrodictyella* представлен большим количеством видов: *Cl. issensis* Bogoyavl., *Cl. retroata* Bogoyavl., *Cl. turkestanica* Lessovaja, *Cl. crassa* Bogoyavl., *Cl. magna* Bogoyavl., *Cl. contorta* Bogoyavl., *Cl. mica* Bogoyavl. На Западном склоне Урала лудловские отложения характеризует вид *Clathrodictyella retroata* Bogoyavl. Стеллопоровые известняки также широко развиты в лудловских отложениях Урала. На Приполярном Урале определены *Stellopora rariatus* (Yavor.), *St. rara* Bogoyavl., *St. sp.* На восточном склоне Урала характерны *St. vasta* Bogoyavl., *St. podolica* Bogoyavl., *St. rara* Bogoyavl., *St. rariatus* (Yavor.), *St. grandessa* Bogoyavl.

Возможность применения амфипоровых пород в целях биостратиграфии доказано О.В. Богоявленской на примере бокситоносных отложений в девоне Урала. На восточном склоне Северного Урала амфипоровые луга присутствуют в начале раннего эйфеля, в кровле бокситового горизонта [8]. На западном склоне Среднего Урала подобные условия соответствуют позднефранскому веку, и также амфипоровый луг сопровождает бокситоносный горизонт. Амфипоровые банки на Западном склоне Урала предшествуют появлению лугов (эйфель и ранний фран). На восточном склоне – в позднем эйфеле и живете. Таким образом,

устанавливается эврифаціальность амфипор и повышается стратиграфическое значение этой группы строматопороидей.

Породы верхнеэфельских отложений (р. Печора) содержат «амфипоровые известняки», сложенные *Stellopora formozae* Bogoyavl. и *Stellopora magna* Bogoyavl. Виды эти широко распространены в аналогичных породах Западного склона Урала. Вид *Stellopora spica* Bogoyavl. характерен также для эфельских и живетских отложений Восточного склона Среднего Урала. Кроме того, определен вид *Stellopora barba* Bogoyavl., по которому О.В.Богоявленской была выделена лона для западной части Урала, соответствующая верхам эфеля. Аналоги лоны определены и к западу от Уральского бассейна (бассейны Малого Кавказа, Альп) и к востоку (Бассейны южного Тянь-Шаня и Салаира). Кроме того, комплекс Приполярного Урала отличается и эндемичными формами *Stachyodes nadotensis* Bogoyavl., *St. antonini* Bogoyavl., (р.р. М. Паток, Б. Надота).

В живете Приполярного Урала распространены космополитичные виды *Amphipora regularis* Lessovaja и *Amphipora ramosa* Phillips., а также встречается *Stachyodes singularis*. Живетские строматопороидеи очень однообразны по составу, поэтому аналоги уральской лоны *Amphipora regularis* – *Stachyodes singularis*, выделенной О.В. Богоявленской, Е.В. Короровой [7] устанавливаются и в бассейнах Западной Европы, Тянь-Шаня, Горного Алтая и Салаира. Зона *Stachyodes singularis* может быть прослежена по амфипорам вдоль всего Западного склона Урала – от Пай-Хоя и Приполярного (р.р. Щугор, Шежим-Ю) до Южного (айкинская структура). Кроме того, по комплексу строматопороидей она сопоставима отложениями Bornhardtina и Stringocerphalus на восточном склоне Урала.

Отложения франского яруса на Приполярном Урале характеризуется наибольшим количеством космополитичных видов: *Stellopora laxeperforata* (Lec.), *Stellopora rudis* (Lec.), *Stachyodes gracilis* Lec. Последний вид также широко распространен на Западном склоне Южного Урала в верхнем фране. Кроме того, скопления образуют *Stellopora vasta* Bogoyavl., *Novitella spissa* (Yavor.), распространенные на восточном склоне Среднего Урала.

Так как в таксономическом составе колюмнарных и цилиндрических строматопороидей Приполярного и Среднего Урала наблюдается сходство, это может послужить достаточным основанием для углубления исследований и определения биостратиграфической и корреляционной ценности «амфипоровых» известняков.

Автору представляется, что возможности изучения «амфипоровых» известняков и та информация, которую они могут

дать исследователям, использованы далеко не полностью. В пределах Урала в настоящее время удовлетворительно решается проблема определения возраста вмещающих пород по амфипорам, но едва ли это затрагивает вопросы корреляции и определения условий образования отложений, содержащих амфипор.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 12-05-31494

Список литературы:

1. Антропова Е. В. Морфологические типы колоний строматопороидей из силурийских-нижнедевонских отложений Приполярного Урала // Современная российская палеонтология: классические и научные методы. (Тезисы докл. Первой Всерос. науч. школы молодых ученых-палеонтологов). М., 2004. С. 5 – 7.
2. Антропова Е. В. О выделении экологических типов строматопороидей силура западного склона Приполярного Урала // «Литосфера», 2007, №3. С. 135-137.
3. Антропова Е. В. «Закономерности развития строматопороидей силура Севера Урала» / Биогеология, эволюция и биоразнообразие в геологической истории Тимано-Североуральского региона, моделирование палеоэкосистем, палеонтологические и стратиграфические корреляции. Сыктывкар: Геопринт, 2011. С. 29-41.
4. Антропова Е. В. Основные факторы среды, влияющие на морфологическое строение скелетных построек строматопороидей в силуре на севере Урала // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 21-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2012. С.3 – 7.
5. Богоявленская О. В. К ревизии семейства *Idiostromatidae* Nicholson // Ругозы и строматопороидеи палеозоя СССР. М., Наука. 1971. С.98-111.
6. Богоявленская О. В. Морфология строматопорат как источник дополнительной информации о развитии палеобассейнов//Ископаемые органогенные постройки и древние кишечнополостные. Тезисы докладов 7-го Всесоюзного симпозиума по ископаемым кораллам и рифам. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С.58-60.
7. Богоявленская О. В., Коророва Е. В. Опыт расчленения и корреляция девонских отложений Урала по строматопоратам// Палеонтология и корреляция разноразнопроvincиальных и полифациальных отложений: Тезисы докл. XXXVIII сессии Всесоюз. Палеонтологич. Общ-ва. СО АН СССР. – Новосибирск. 1991. С.16-17.
8. Богоявленская О. В., Федоров М. В. Анализ амфипоровых сообществ в бокситонорсных отложениях Урала // Современные задачи палеонтологии и биостратиграфии в развитии минерально-сырьевой базы. Труды XXVI сессии Всесоюзного Палеонтологического общества. «Наука», Л., 1985. С. 125-130.

9. Глебов А. Р. Биостратиграфический метод для изучения внутривидовой изменчивости (на примере *Stellopora*, *Stramatoporoideae*) // Ископаемые органогенные постройки и древние кишечнополостные: Тезисы докладов 7-го Всесоюзного симпозиума по ископаемым кораллам и рифам. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С 62–64.

10. Даньшина Н. В. Изменчивость морфологии и экологии субцилиндрических строматопорат в различных зонах органогенной полосы // Тезисы докладов V Всесоюзного симпозиума по ископаемым кораллам и рифам. Душанбе: Дониш, 1983. С. 30–31.

11. Рябинин В. Н. Палеозойские строматопороидеи Печорского края и Приуралья. Л.- Архангельск – М., 1939. 85 с.

12. Schulz E. Die Eifelskalkmulde von Hillesheim nebst einem palaeontologischen Anhang. – Jb. Kon. Preuss. Geol. Landesanst. Abh. (1882), 1883. S. 158–250.

13. Stearn C. W., Webby B. D., Nestor H., Stock C. W. Revised classification and terminology of Palaeozoic stromatoporoids. *Acta palaeontologica polonica*. Vol. 44. 1999. No.1, P. 1–70.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛИТНЯКОВОЙ ТОЛЩИ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА – НИЖНЕГО КАРБОНА ПО КОНОДОНТАМ НА Р.СЫВЬЮ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

А.Н. Плотницын, Д.Б. Соболев

Институт геологии КНЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: anplotitzyn@rambler.ru

Отложения девонской и каменноугольной систем широко развиты в пределах Тимано-Североуральского региона. Геологическая изученность данных отложений является одним из важнейших критериев повышающих надежность прогнозирования нефтегазоносности. Для обеспечения высокой степени изученности, в первую очередь, необходимо провести детальное биостратиграфическое изучение отложений.

Данная работа является промежуточным итогом изучения конодонтов, выделенных из пограничных отложений девонской и каменноугольной систем на р. Сывью Приполярного Урала. Стоит отметить, что ранее биостратиграфические исследования по конодонтам отложений плитняковой толщи на р. Сывью проводились Деулиным Ю.В. [1].

Литологически изучаемая толща в нижней ее части представлена тонко-мелкозернистыми известняками темно-серого цвета в различной степени битуминизированными и окремненными, с прослоями черных агриллитов. В средней части отмечается проявление сферовых (по всей вероятности, радиоляриевых) известняков и известковистых аргиллитов. Верхняя часть сложена массивными интра-биокластовыми известняками и аргиллитами, нередко известковистыми. Фаунистически плитняковая толща охарактеризована конодонтами, раковинами остракод, редкими раковинами брахиопод и аммоноидей, фораминиферами, спикулами губок и радиоляриями. Общая мощность обнаженного интервала составляет 13,3 м, с учетом задернованного участка - 16,3 – 16,8 м.

Основой для биостратиграфической интерпретации данных отложений послужили конодонты различной степени сохранности. В результате установлено 28 видов, принадлежащих 8 родам. По комплексу выделенных конодонтов и их послыного распространения, проведено предварительное зональное расчленения на основе «стандартной» конодонтовой шкалы.

В **среднем фамене** основу комплекса составляют роды *Palmatolepis*, *Branmehla* и *Mehlina*, в подчиненном количестве присутствуют представители полигнатид. В количественном отношении отмечается явное преобладание палматолепид над остальными.

Зона ***Palmatolepis rugosa trachytera***. Нижняя граница зоны задернована. Зона выделяется по наличию вида-индекса в подошвенной части изучаемого обнажения. Характерный для данной зоны комплекс включает в себя следующие виды: *Palmatolepis rugosa trachytera* Ziegler, *Palmatolepis gracilis*, в частности, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, а так же *Polygnathus communis* Branson and Mehl.

Зона ***Palmatolepis postera***. Нижняя граница зоны проводится по первому появлению вида-индекса. Зона *Palmatolepis postera* включает комплекс конодонтов, характеризующийся видами: *Palmatolepis postera* Ziegler, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Palmatolepis rugosa* Branson et Mehl, *Polygnathus* aff. *vogesii* Ziegler, *Mehlina strigosa* (Branson et Mehl), *Branmehla inornata* (Branson et Mehl). Отмечается присутствие переотложенных конодонтовых элементов, в частности *Polygnathus* aff. *fallax* Helms et Wolska, отвечающего зоне *Palmatolepis marginifera*.

В **верхнем фамене** основу комплекса составляют рода *Palmatolepis*, *Branmehla*, *Mehlina*, *Polygnathus* и *Pseudopolygnathus*. Отмечается явное преобладание палматолепид над остальными.

Зона ***Palmatolepis expansa***. Нижняя граница зоны в отложениях

плитняковой толщи проводится по *Pseudopolygnathus brevipennatus* Ziegler, характерного именно для данной зоны. Комплекс конодонтов включает в себя следующие виды: *Pseudopolygnathus brevipennatus* Ziegler, *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, в меньшем количестве встречаются *Polygnathus vogesi* Ziegler и *Branmehla* sp.

Слои с *Palmatolepis gracilis* – по всей вероятности является местным аналогом зоны *Siphonodella praesulcata*. Нижняя граница проводится по последнему появлению *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler. Характерный комплекс конодонтов - *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Branmehla inorata* (Branson et Mehl), *Polygnathus* aff. *vogesi* Ziegler, *Polygnathus* ex.gr. *inornatus* Branson и *Mehlina strigosa* (Branson et Mehl). Встречаются переотложенные представители рода *Branmehla*, среди которых определен *Branmehla disparilis* (Branson et Mehl). Данный вид характерен для зоны *Palmatolepis expansa*.

Для **нижнего турне** основу комплексов составляют рода *Siphonodella*, *Polygnathus*, *Bispathodus*, *Hindeodus*, *Pseudopolygnathus* и *Pseudognathodus*.

Зона *Siphonodella sulcata*. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса. Характерным комплексом конодонтов этой зоны являются *Siphonodella sulcata* (Hiddle), *Siphonodella praesulcata* Sandberg, *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, *Polygnathus communis lectus* Kononova, *Polygnathus zigmundovae* Zhuravlev, *Polygnathus purus* Voges, *Hindeodus crassidentatus* (Branson et Mehl), *Bispathodus aculeatus* Branson et Mehl, в меньшем количестве встречаются *Bispathodus stabilis* (Branson et Mehl) M1, *Bispathodus aculeatus anteposicornis* (Scott), *Pseudopolygnathus primus* Branson et Mehl, *Pseudopolygnathus dentilineatus* Branson et Mehl и *Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce). Встречаются переотложенные представители рода *Palmatolepis*, чаще всего это *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, а так же *Pseudopolygnathus trigonicus* Ziegler.

По предварительным результатам микрофаунистических исследований было выявлено распространение конодонтовых комплексов в объеме зон *верхняя Palmatolepis rugosa trachytera* - *Siphonodella sulcata*. Дальнейшее биостратиграфическое изучение позволит достоверно скоррелировать отложения р. Сывью с опорным разрезом р. Кожим, что бесспорно имеет огромный научный интерес, поскольку разновозрастные отложения в данной фациальной зоне на

Северном Урале детально изучены в одном единственном разрезе р. Кожим.

Авторы выражают огромную благодарность за ценные консультации, помощь при определении конодонтов и написании данной работы Журавлеву А.В. и Груздеву Д.А.

Список литературы:

1. Конодонты и корреляция продуктивных на нефть верхнедевонских отложений Севера Тимано-Печерской провинции/ Ю.В. Деулин; Рос. Акад. Наук, Геол. Ин-т – Архангельск: ОАО «ИПП Правда Севера» [б.и.], 2006. – 253 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ДНЕПРОПЕТРОВСКА

Ярошевич И.Н.

Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,
Днепропетровск, Украина
e-mail: ira2156@yandex.ru

Объект исследований – обнаружение зон подтопления промышленных площадок и жилого сектора на территории левобережья г.Днепропетровска; определение участков с разными глубинами залегания уровней грунтовых вод как обоснование для будущего проектирования дренажных работ.

Метод исследований – сбор и анализ материалов, которые характеризуют геологическое строение и гидрогеологические условия территории левобережья. Определение закономерностей уровневого режима грунтовых вод, величин наименьших и максимальных амплитуд колебаний уровней в годовом цикле.

На территории г. Днепропетровска имеются следующие основные схемы развития процессов подтопления:

1. Подтопление территорий с околоречным режимом грунтовых вод – низкие террасы р. Днепр, в границах которых грунтовый водоносный горизонт имеет тесную гидравлическую взаимосвязь с рекою, а уровневый режим грунтовых вод много в чём определяется

уровнями воды в реке. Заполнение водохранилища Запорожской ГЭС вызвало региональное повышение уровня грунтовых вод в районе города на 1,5-4,0 м и обусловило подтопление территорий аллювиальных террас, на которых размещаются старые одноэтажные постройки, которые существовали с XVIII ст. Отсутствие регионального поднятия уровня грунтовых вод в границах речных террас отмечается только выше с. Таромское до дамбы Днепродзержинской ГЭС, где р.Днепр протекает в природном русле.

2. Подтопление территорий речных террас левобережья, отдалённых от русла р.Днепр на расстояние 0,8-1,5 км, на котором практически отсутствует влияние уровневого режима реки на положение уровня грунтовых вод. Режим уровня грунтовых вод на этих территориях формируется, в основном, под влиянием климатических факторов.

Подтопление территорий на водораздельных пространствах и склонах, сложенных мощной толщей слабопроникающих лессовидных суглинков, которые подстилаются водоустойчивыми глинами неогенчетвертичного возраста, на левобережье встречается в единичных случаях, в местах развития достаточно мощной толщи (свыше 10м) слабо проникающих лессовых отложений, которые покрывают речные аллювиальные террасы. Источниками излишнего дополнительного питания грунтовых вод, формирующихся в толще лессов, являются необорудованные гидроизоляцией отстойники промышленных жидких отходов, большие утечки из подземных водонесущих коммуникаций и коллекторов коммунально-бытовых стоков, бытовые утечки в коммунальном секторе, неудовлетворительное состояние сливной канализации и т.д.

Вследствие строительства Запорожской ГЭС и заполнения её водохранилища, что вызвало поднятие воды в р. Днепр в границах города, полностью затоплены плавни и низкая пойменная терраса, уничтожены сотни гектаров пастбищ, сенокосных угодий и затоплены лесные массивы [1]. Вся левобережная часть города вдоль Днепра, площадью около 9,8 тыс.га, с расположенными тут промышленными предприятиями, секторами индивидуальных жилых застроек и приусадебных участков, оказались расположенными в зоне подтопления. Многочисленные проливы реки, служившие ранее природными дренами, оказались замуленными и перестали выполнять свои функции.

По условиям масштабности проявления процессов подтопления, факторов, которые обусловили появление подтопления, и особенностям гидрогеологических условий на территории левобережной части города можно условно выделить три зоны:

- западную, расположенную на северо-западе от Донецкого шоссе;

- центральную, которая занимает территорию между Донецким шоссе и проспектом им.газеты Правда;

- восточную, которая находится между проспектом им.газеты Правда и рекой Самара.

Территория Западной зоны расположена на поверхности второй надпойменной террасы, на которой расположена система узких и протяженных озер, сформировавшихся на старых проливах праДнепра. Северной границей является высокий уступ третьей надпойменной террасы, который выше на 5-8 м озёрной системы. Поверхность второй надпойменной террасы постепенно снижается до русла Днепра; тут, на разных высотах, расположены озерные цепи, срезы воды в которых снижаются по мере их приближения к Днепру. На возвышенных межозёрных просторах расположены зоны индивидуальных застроек.

Абсолютные оценки срезов воды в озерах составляют:

- верхняя цепь озер, простирающаяся вдоль уступа III-й террасы:

- оз. Кушлеватое – 55,2м;

- оз. Вошивка – 55,2 м;

- оз. Куряче – 54,1 м.

- средняя цепь озер:

- оз. Касьянка – 53,9-52,9 м;

- оз. Ярижка – 53,3 м;

- оз. Одиноква – 53,8-52,9 м;

- нижняя цепь озер:

- оз. Шпаковое – 52,8 м;

- оз. Карпенковое – 52,1 м;

- оз. Сага – 52,3м.

Абсолютная оценка среза воды Днепра равна 51,4 м.

Питание озёр осуществляется за счёт выпадения атмосферных осадков и интенсивного подтока грунтовых вод со стороны Фрунзенского массива орошаемых земель. Специфическое высотное расположение озёр позволяет созданием хорошо продуманной дренажной системы (каналы – сбросы и закрытые дрены) значительно понизить уровень воды в озёрах и, соответственно, уровень грунтовых вод на значительной части территории.

В настоящее время зона подтопления с глубинами залегания грунтовых вод в интервале 0,5-2,0 м охватывает около 50% застроенной части территории. Около озёр расположены большие участки с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 0,5 м.

Вдоль ул.Широкая уровень грунтовых вод залегает, в основном, на глубине 0,5-2,0 м, а на отдельных участках – на глубине менее 0,5 м.

В районе улиц Водопроводная и Передовая на протяжении почти 2,0 км уровень грунтовых вод находится на глубине менее, чем 0,5 м, но на большей части этого района залегает на глубинах 0,5-2,0 м.

В границах Центральной зоны подтопления расположено много больших промышленных предприятий, в том числе ОАО «Днепр» (завод ГШО) и ОАО ДЗПВ. Первый из них находится в районе территории с глубиной залегания уровня грунтовых вод 0,5-2,0 м. В период максимального поднятия уровня грунтовых вод (май-июнь), годовая амплитуда которого составляет 0,7-1,0 м, подземные коммуникации предприятия оказываются частично или полностью подтопленными.

Предприятие ОАО ДЗПВ расположено, в основном, на территории с глубиной залегания уровня грунтовых вод 2-5 м и не имеет негативных последствий подтопления.

Предприятие ОАО «Днепропетровский металлургический завод им. Коминтерна» полностью расположен на площади с глубиной залегания уровня грунтовых вод 2-5 м; наиболее глубокие части сооружений и подземных коммуникаций оказываются временно подтопленными в период высокого положения уровня грунтовых вод.

На территории предприятия ОАО «Днепровагонремстрой» грунтовые воды залегают на глубинах 2-5 м и, частично, на глубине 0,5-2,0 м. Отдельные промышленные цеха завода и здания индивидуальных застроек, которые примыкают к внешнему контуру, находятся в зоне сильного подтопления.

Вся прибрежная полоса низких речных террас, которая простирается полосой шириной 0,3-1,2 км вдоль русла Днепра, относится к подтопленной территории. По мере отдаления от снивелированного уступа второй надпойменной террасы к руслу Днепра глубина залегания уровня грунтовых вод уменьшается от 10-20 м (ОАО «Нижнеднепровский трубопрокатный завод им.К.Либкнехта») до 0,1-0,5 м

На площадях с глубинами залегания уровня грунтовых вод 0,1-0,5 м и 0,5-2,0 м расположены территории отдельных объектов железнодорожной станции «Нижнеднепровск-узел», ОАО «Днепропетровский стрелочный завод», ОАО «Днепртяжбуммаш», Нижнеднепровская филия «Днепронефтепродукты» и ОАО «Днепропетровский силикатный завод».

Вдоль правого берега р. Самара прослеживается узкая полоса с глубиной залегания уровня грунтовых вод в интервале 0,1-1,0 м; тут расположен сектор одноэтажных индивидуальных застроек и дачные участки.

Проблема подтопления значительной территории требует поиска практических и экономически целесообразных путей её решения. Одним из основных вариантов является разработка проекта осушения подтопленных территорий путем снижения уровня грунтовых вод через систему специальных дренажных устройств и гидротехнических сооружений. Экологический эффект от действующих дренажных сооружений чрезвычайно низкий, в связи с тем, что воды р.Днепр и протоки природно соединены. В период наполнения Запорожского водохранилища, речные воды свободно перетекают в проливы, которые глубоко врезаются в подтопленные территории, и способствуют быстрому поднятию уровня грунтовых вод.

Варианты решения проблемы подтопления территории города предложены такие:

1. Достаточно кардинальным решением является установка максимально допустимого уровня наполнения Запорожского водохранилища, приблизительно на 1,2-1,5 м ниже, чем принятый в настоящее время.

Негативными аспектами этого варианта являются:

- уменьшение водных ресурсов водохранилища, что повлечет за собой уменьшение отбора воды на орошение земель, и, возможно, снижение выработки количества электроэнергии Запорожской ГЭС;

- нарушение сформировавшейся за десятилетия структуры рыбного и рыболовного хозяйств;

- выведение из-под воды на поверхность больших, ранее затопленных земель мелководья, и постановка новой проблемы - возможности их рационального использования;

- необходимость реконструкции отдельных систем хозяйственного и технического водоснабжения населенных пунктов;

- много других вопросов, связанных с обустройством береговых полос, зон отдыха и т.д.

Реализация предложенного варианта может принести больше негативных последствий, чем преимуществ[2]. Правомерность такого варианта должна взвешиваться на государственном уровне в рамках составления и уточнения генеральной схемы использования водных ресурсов р. Днепр и экологического оздоровления реки на данном участке его течения.

2. Полное переселение населения, которое проживает в секторе одноэтажной застройки на левобережной части города, на территориях с глубиной постоянного или временного залегания уровня грунтовых вод меньше 1,0 м на условиях выплаты компенсации за покинутые жилые дома. Такое решение проблемы, не смотря на мнимые большие

финансовые затраты и неминуемые социальные сложности, может оказаться экономически более выгодным, чем другие решения. Необходимо рассмотреть и варианты отселения населения из части подтопленной территории с последующим намывом грунтов или отходами III-IV класса опасности до абсолютных отметок 54-55м и использование новых площадок для жилого и гражданского строительства [3].

3. Сооружение достаточно сложных гидротехнических систем на отдельных участках (строительство защитных дамб, шлюзов, насосных станций перекачивания и т.д.) и их эксплуатация в течение неопределенно долгого времени для защиты практически необорудованного и некомфортабельного жилья с отсутствием централизованных систем водоснабжения, канализации и очистительных сооружений [4]. Длительная эксплуатация сложных гидротехнических систем для защиты подобных объектов требует финансовых затрат, значительно превышающих затраты на полное отселение с подтопленных территорий.

Таким образом, решение проблемы подтопления территорий левобережной части г.Днепропетровска настойчиво требует проведения глубоких проектных решений на стадии разработки Генеральной схемы по ликвидации последствий подтопления, а после её завершения – принятие соответствующих решений на государственном и местном уровнях.

Список литературы:

1. Антипов В.Е. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях. М., Недра. 1976.-183с.
2. Разметаев С.В., Чебанов О.Ю. Про стратегию и главные задания решения проблемы подтопленных населенных территорий в Украине. Экология окружающей среды и безопасность жизнедеятельности, №6/2003. с.5-11
3. Стрижельчик Г.Г. Концептуальные вопросы борьбы с подтоплением территорий. Экология окружающей среды и безопасность жизнедеятельности, №6/2003.с 24-27
4. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления/ Госстрой СССР.-М.: ЦИТП, 1986.- 20с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛЕВОГО МАТЕРИАЛА МНГОВОНВОННОЙ СЕЙСМОНРАЗВЕДКИ

Д.В. Гуляев

Тюменский Государственный Нефтегазовый Университет, Институт
Геологии и Нефтегазодобычи, Тюмень,
e-mail: gulyaev@purgeo.ru

При поисках и разведке полезных ископаемых в Западной Сибири сейсмическая разведка занимает ведущее место среди всех геофизических методов. В настоящее время положение дел в нефтяной и газовой промышленности таково, что решение все более усложняющихся геологических задач, ставящихся перед геофизиками, стандартными методами наземной сейсморазведки весьма проблематично. Решение этих задач требует более полного и глубокого знания упругих и других физических характеристик изучаемой среды. Эти данные можно получить, изучая полное волновое поле, т.е. совместно используя волны с различным типом поляризации колебаний: продольные, поперечные и обменные.

Под многоволновой сейсморазведкой принято понимать комплексирование на одном и том же профиле наблюдений продольных, поперечных и обменных волн. Необходимость использования поперечных и обменных волн для решения геологических задач все возрастающей сложности была ясна уже на ранней стадии развития сейсмических методов. Наиболее четко и аргументировано проявилось стремление использовать волны непродольного типа в трудах Г.А.Гамбурцева, который поставил в общем виде задачу создания комбинированного метода, базирующегося на выделении с помощью трехкомпонентной регистрации преломленных и отраженных волн [1].

Для корректного решения геологических задач методом многоволновой сейсморазведки, необходимы данные высокого качества. По этим причинам на стадии, предварающей обработку данных, проводится оценка качества полевого материала, с целью объективного анализа полученных данных и выявления коэффициента качества данных, а также для построения оптимального графа обработки.

Рассмотрим процесс оценки качества полевого материала на примере одного из лицензионных участков Крайнего Севера Западной Сибири.

Оценка материала проводилась по исходным сейсмограммам ОПВ Z-компоненты, с традиционной градацией оценок качества -

«1.0», «0.9», «брак».

Оценка качества осуществлялась программными средствами пакета Geocluster французской компании CGGVeritas. Был произведен расчет ряда характеристик сейсмической записи и проанализированы исходные данные на предмет отношения амплитуды сигнала к амплитуде микросейсм, частотного диапазона данных вертикальной и горизонтальной компонент, оптимальности примененной методики и её технической реализации. При помощи модуля QCAMP оценивались соотношение амплитуды сейсмической записи (A_c) к амплитуде микросейсм (A_m) и частота сигнала. Анализ амплитуд микросейсм и частот проводился в диапазоне удалений 1400-2400 метров во временном интервале 100-300 мс. Расчет амплитуд сейсмической записи и частоты сигнала в районе целевых отражений сделан во временном интервале 2000-2500 мс в этом же диапазоне удалений. Анализ амплитуд поверхностной волны и ее частоты в диапазоне удалений 0-300 метров, 2000-2500 мс. Результат расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Профиль	Ф.Н.	Брак	Сумма оценок	Коэффициент качества
1	1	570	-	551	0.967
2	2	462	4	436.3	0.936
Итого		1032	4	987.3	0.953

На рисунке 1 изображены графики отношения амплитуды полезного сигнала к амплитуде микросейсм. Как видно из графиков, отношение A_c/A_m по обоим компонентам наблюдений уверенно коррелируется между собой как по относительным, так и по абсолютным показателям. За исключением нескольких отклонений, соотношение A_c/A_m (по профилю 2 аналогичная ситуация) варьирует в пределах 1.0 – 2.5. Поскольку сейсмограммы, в нижнем по времени окне анализа, содержат недостаточно когерентных осей синфазности, особенно на горизонтальной компоненте, в данном случае, возможно, говорить лишь об общем уровне сейсмической записи в целевом диапазоне времен, по сравнению с уровнем микросейсм.

Полученные неудовлетворительные оценки качества связаны, в основном с присутствием на сейсмограммах большого количества помех различного рода. Их наличие обусловлено как объективными, так и субъективными причинами. К объективным причинам можно отнести: отсутствием группирования приборов, протяженные участки с генерацией интенсивных промышленных помех, сложное строение

верхней части разреза с наличием многолетнемерзлых пород и т.п. К субъективным - некачественная установка приемных приборов, отсутствие необходимой укупорки взрывных скважин, методические ошибки и т.д.

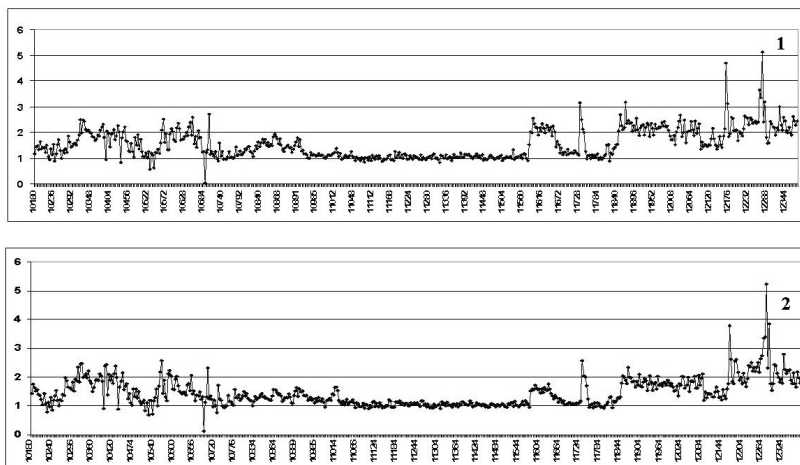


Рис.1 Графики отношения A_s/A_m по профилю 1.

1. вертикальная (Z) компонента
2. горизонтальная (X) компонента

Кроме того, специфика многокомпонентных наблюдений (3С) требует соблюдения ряда необходимых условий, реализация которых напрямую сказывается на качестве окончательных данных, передаваемых на интерпретацию.

Амплитудные, фазовые характеристики, статические сдвиги и другие атрибуты сейсмической записи на горизонтальных компонентах наблюдений (обменные волны), напрямую связаны с азимутальной направленностью возбуждения-прием. В связи с этим, при наблюдениях 2Д-3С следует избегать нерегулярных отклонений пунктов возбуждения и пунктов приема от срединной линии наблюдений по профилю. Так же, нежелательным фактором является значительная кривизна профилей наблюдений.

Особенностью регистрируемых обменных волн является эффект поляризации получаемых данных. На регистрирующих приборах DSU3 имеется стрелка-указатель для четкой установки прибора по линии наблюдений. При невыполнении этого требования, и неправильной установке прибора происходит искажение амплитуды и фазы сигнала, вплоть до смены полярности. Следует отметить, что подобные нарушения весьма трудно диагностируемы на стадии обработки, а при условии

одноканальной регистрации остается риск потери данных по причине не выявленных нарушений по пунктам приема и понижения качества финальных данных.

Как уже было отмечено выше, обменные волны имеют присущие только им особенности. Так PS - волны не распространяются через свободные жидкости. Для продольных волн (Z – компонента) слой воды не является препятствием к распространению, тогда как для поперечных (обменных) волн (X– компонента), вода является абсолютным фильтром, что является основной причиной отсутствия полезной информации на обменных волнах.

Эти особенности необходимо учитывать при проектировании съемки ЗС и её технической реализации.

Список литературы:

1. Пузырев Н.Н., Тригубов А.В. Бродов Л.Ю. и др. Сейсмическая разведка методом поперечных и обменных волн. М.: Недра, 1985. – 277 с.

ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ АВЯНО-БЕЛОРЕЦКОЙ ПЛОЩАДИ (Ю. УРАЛ)

Ж.С. Кобзарева

Южный федеральный университет,
кафедра общей и исторической геологии
E-mail: zskobzareva@sfedu.ru

Авзяно-Белорецкая площадь характеризуется высоким потенциалом золота в виде многочисленных компактно расположенных коренных и россыпных объектов. Существует различная трактовка геологического строения рассматриваемой территории и поисковых признаков золотого оруденения одних и тех же месторождений. Степень изученности золоторудных объектов не равноценна по площади, а термобарогеохимическая изученность очень низкая.

Золотое оруденение района приурочено к субмеридиональным линейным зонам сочленения Западнобашкирской (Юрматанской), Восточнобашкирской (Ямантанской) и Маярдакской структурно-формационных зон. К объектам наших специализированных

исследований Авзяно-Белорецкой площади относятся главным образом три золоторудные зоны: Горноприискская, Исмакаевская, Суран-Ишлинская. Они приурочены к аллохтонным структурно-вещественным комплексам Восточнобашкирской структурно-формационной зоны. На всех месторождениях и рудопроявлениях золота района проявлено жильно-прожилковое оруденение, слагающее сложно построенные зоны (штокверки, лестничные жилы невыдержанной морфологии).

Кварцевые жилы широко развиты по всему району, распространены во всех рифейских комплексах в пределах рудных и безрудных зон, видимой связи с магматизмом не обнаруживают. Участки их локализации носят региональный рассеянный характер без мощных зон околожильных изменений вмещающих пород. По генезису такой кварц можно отнести к гидротермально-метаморфогенным (ката и метагенным) образованиям. В исследуемом регионе, в связи с постседиментационными преобразованиями на уровне глубинного катагенеза – метагенеза, кварцево-жильные системы могли возникать при участии гелеобразных кремнистых флюидов в сложнодислоцированных рифейских толщах в условиях активной кинематики псаммито-пелитовых пород. Кларки седиментогенной металлоносности этих пород, как правило, низки [1], поэтому причиной рудной продуктивности кварцево-жильных зон, вероятно, является мобилизация и «переконцентрация» металлов в кремнистых флюидах [4]. В связи с этим типоморфные особенности кварца являются важными информативными признаками при прогнозировании оруденения.

Флюидные системы в жильном кварце, фиксируемые в виде включений, являются индикаторами процессов образования и преобразования породных комплексов и связанного с ними оруденения. Как показывает опыт изучения жильного кварца на разнообразных золоторудных месторождениях, его термобарогеохимические признаки всегда являлись наиболее информативными для разбраковки рудопроявлений и решения генетических вопросов.

Для исследований были отобраны и изучены образцы жильного кварца из карбонатно-терригенных рифейских толщ рудных и безрудных участков. Проведены следующие аналитические исследования: вакуумно-декриптометрический анализы, газово-хроматографические исследования, изучение флюидных включений под микроскопом в двусторонне-полированных пластинах кварца, измерение температур гомогенизации флюидных включений.

В результате проведенных работ было выделено три основных морфогенетических типа жильного кварца: молочно-белый кварц альпийских жил, рассланцованный (метаморфогенный) кварц и собственно золоторудный (синкинематический). В приведенных разновидностях кварца установлен ряд особенностей первичных и вторичных систем включений, касающихся их морфологии, количества, состава, температур, гомогенизации, декриптометрических и газохроматографических параметров.

Для кварца альпийских жил характерна ограниченная, призматическая форма включений с относительно крупными размерами (5-8 мк) и низкие температуры гомогенизации (175-220°C). Рассланцованный (метаморфогенный) кварц содержит удлиненные, клиновидные включения меньших размеров (3-5 мк) с температурами гомогенизации 180-235°C. Брекчированный ожелезненный кварц, типичный для золоторудных участков, характеризуется огромным количеством мелких (2-4 мк) включений неправильной, овальной, серповидной формы с температурами их гомогенизации в интервале 180-290°C.

Агрегатно-фазовый состав включений всех разновидностей кварца довольно сходен. Преобладает газово-водный состав с содержанием газовой фазы от 8 до 15%; часто присутствуют углекислотно-водные, углеводородные, метаколлоидные включения, а также твердо-газово-жидкие с концентрацией солей в растворах, достигающей 50 объемных процентов.

Выделенные разновидности кварца характеризуются четкими декриптометрическими параметрами: конфигурацией кривых декриптации, температурными интервалами газовыделения и показателями флюидонасыщенности. Для кварца альпийских жил характерна одномодальная кривая декриптации в интервале 200-460°C и величина флюидонасыщенности (F) – 200-600 усл. ед. Рассланцованный кварц обладает двумодальной кривой с пиками при 100-300 и 300-500°C и очень низкими значениями (F), обычно не превышающими 100 усл. ед. Брекчированный (золоторудный) кварц характеризуется двумя типами декриптограмм: одномодальной в интервале 130-330°C и двумодальной – при 120-320°C и 360-420°C; флюидонасыщенность проб этого кварца достигает 1560-5660 усл. ед [5].

Наиболее информативен для прогноза золотого оруденения брекчированный золоторудный кварц синкинематических кварцевых жил. К морфологическим и геохимическим особенностям такого кварца относятся: развитие гидроокислов железа, сульфидная

вкрапленность, присутствие примесей меди, мышьяка, свинца, брекчиевые текстуры. К числу же наиболее стабильных и информативных признаков относятся термобарогеохимические показатели – количество флюидных систем, их морфологические особенности, температуры гомогенизации и декриптации включений, значения показателя флюидонасыщенности.

По данным декриптации этот кварц имеет самую высокую флюидонасыщенность по сравнению с другими типами кварца. Повышенная флюидонасыщенность минеральных образований обычно рассматривается как показатель высокой интенсивности процесса минералообразования, в том числе и рудообразования [6, 7]. Этот информативный поисковый признак позволяет оконтуривать перспективные рудные зоны и картировать участки концентрированного оруденения [3].

Пробы кварца в пределах известных месторождений и рудопроявлений золота, характеризуются значениями F от 600 до 5100 усл. ед.. Среди них выделяется группа образцов из рудных тел месторождений Горный Прииск и Улюк-Бар с показателем F от 3500 до 5100 усл. ед. Таким образом, в пределах месторождения показатели флюидонасыщенности (F) данного типа кварца могут колебаться. Перспективные участки отличаются развитием кварцево-жильных систем с самой высокой флюидонасыщенностью, что позволяет использовать данный параметр для локального прогноза оруденения.

Анализ декриптограмм кварца третьего типа позволяет выявить параметры, характеризующие рудный процесс. Синкинематический кварц золоторудных объектов района характеризуется либо одномодальными кривыми с газовыделением при 130-330°C, либо двумодальными гистограммами с декриптацией в интервалах 120-320°C, 360-420°C (рис. 1). Наличие флюидной системы с температурами декриптации при 120-320°C – наиболее явный маркер золоторудного процесса. Появление второго пика на декриптограммах вероятно связано со вскрытием многофазовых включений с минералами - «узниками», сероводородами, которые также несут определенную информацию при типизации рудных объектов.

Морфологический характер флюидных включений также очень информативен. Визуально под микроскопом кварцы рудных зон отличаются от кварцев альпийского типа большим количеством очень мелких включений как первичных, так и вторичных, часто неправильного, «рваного», червеобразного облика. В то время как в кварцах безрудных участков флюидные включения имеют ограниченные изометричные формы и более крупные размеры. Такие особенности

свидетельствуют о различной динамике процессов минералообразования. Кварц рудных объектов характеризуется резко неравновесными условиями образования и как следствие этого огромным количеством мелких включений, а безрудный кварц альпийских жил формировался в спокойных и продолжительных условиях при региональном катагенезе рифейских толщ [2].

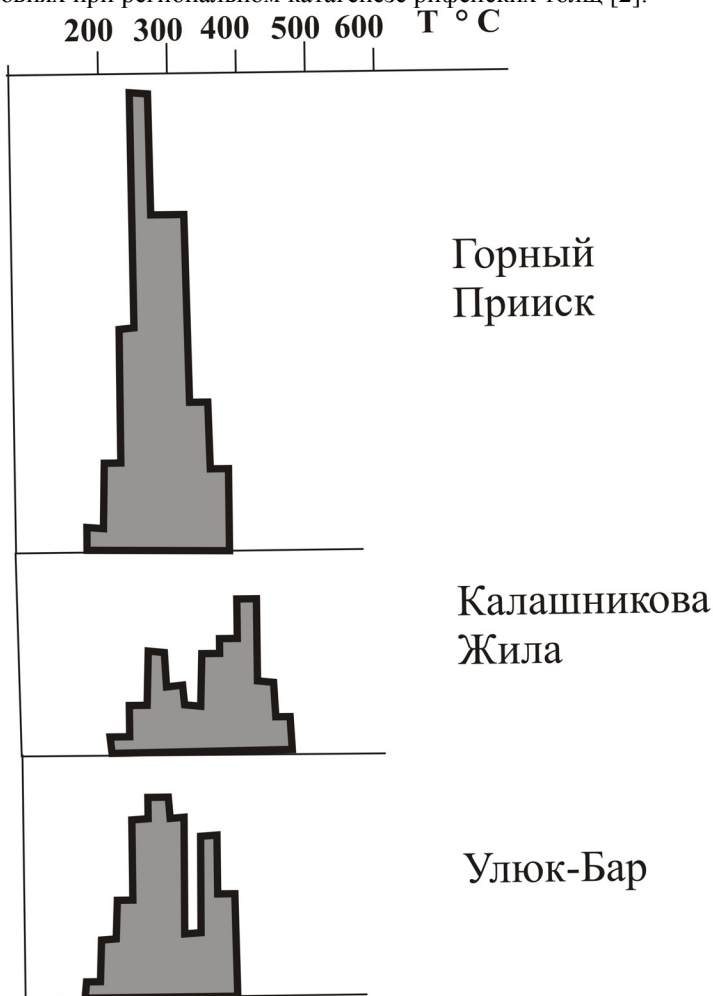


Рис.1 Типовые гистограммы декриптации кварца золоторудных объектов Авзяно-Белорецкой площади.

Установленные в ходе исследований параметры формирования жильного кварца и золотого оруденения позволяют оптимизировать прогнозно-генетическую модель рудообразования в Авзяно-Белорецком районе. Прямым поисковым признаком месторождений, рудных тел и рудных столбов, помимо присутствия в жильном кварце сульфидной вкрапленности и типоморфных элементов-примесей, является аномальное значение показателя флюидонасыщенности (F). Таким образом, наряду с проведением традиционных геологических исследований, для повышения эффективности поисково-оценочных работ на золото в рифейских осадочных комплексах Башкирского мегантиклинория рекомендуется специализированное картирование жильного кварца и его информативных термобарогеохимических признаков. Обобщение данных об информативности признаков жильного кварца в карбонатно-терригенных отложениях Авзяно-Белорецкого района свидетельствует о широких возможностях использования их для оценки перспективности малоизученных золоторудных объектов при относительно небольших материальных затратах, времени и средств.

Список литературы:

1. Анфимов Л.В. Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю.Урал). - Екатеринбург: УрО РАН, 1997. - 289 с.
2. Грановская Н.В., Кобзарева Ж.С. Флюидные включения в жильном кварце золоторудных проявлений Башкирского антиклинория // Минералы и минералообразование в природных и техногенных процессах. Материалы Всероссийской конференции, посвященной 40-летию Башкирского отделения РМО. ИГ УНЦ РАН, Уфа, 2010.С.27-29.
3. Грановский А.Г., Грановская Н.В. Классификация геохимических и термобарогеохимических признаков оруденения при локальном прогнозе золото-серебряных месторождений // Недра Востока. - 1993. № 2. - С. 14 – 17.
4. Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. О природе жильного кварца // Руды и металлы. - 1994. № 3-5. - С.118 – 124.
5. Кобзарева Ж.С. Минералого-термобарогеохимические особенности жильного кварца в рифейских толщах Авзяно-Белорецкого золоторудного района (Ю.Урал) // Известия Вузов. Северокавказский регион. Естественные науки. – 2006. №2. – С. 25-28.
6. Труфанов В.Н., Грановский А.Г., Грановская Н.В. и др. Прикладная термобарогеохимия. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1999. - 352 с.
7. Труфанов В.Н., Парада С.Г., Ушак А.Т. Возможности использования энергетического показателя флюидоносности для прогноза золотого оруденения в песчано-сланцевых толщах // Метасоматизм, рудообразование, полезные ископаемые: Сб. науч. раб. – Киев, 2003. – Вып. 7. – С. 165-175.

РАСЧЛЕНЕНИЕ ПО КОНОДОНТАМ ЛЛАНДОВЕРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА (Р. КОЖЫМ).

Л. В. Соколова

Институт геологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар

e-mail: sokolova@geo.komisc.ru

Первое зональное расчленение отложений нижнего силура западного склона Приполярного Урала по конодонтам выполнено С. В. Мельниковым в предложенной им экостратиграфической схеме Тимано-Североуральского региона [5]. Схема основана на распространении конодонтовых комплексов в зависимости от фациальных обстановок и отражает связь развития конодонтовой биоты с эвстатическими колебаниями силурийского Тимано-Североуральского бассейна [3, 5]. Ее особенностью является присутствие крупной комплексной родовой зоны *Ozarkodina—Ctenognathodus—Oulodus*, характеризующей два различных временных отрезка - среднелландверийский (филиппельский горизонт) и венлокско-пржидольский (войвывский - гребенской горизонты).

Изучение конодентов из лландверийских отложений вскрытых в обн. 109 и 229 (рис. 1), проведенное автором, и сравнение полученных результатов с данными С. В. Мельникова [3, 4, 5], позволили провести более детальное расчленение отложений филиппельского горизонта, а так же предложить в интервале лолашорский - маршрутнинский горизонты разреза р. Кожым последовательность из трех местных интервал-зон: *Oulodus panuarensis*, *Galerodus magalius*, *Ozarkodina kozhimica* – *Oulodus kozhimicus* и одной провинциальной биозоны *Apsidognathus* aff. *tuberculatus* [8, 9]. Нижняя граница интервал-зон определена по появлению соответствующего индекс-вида конодонта, верхняя граница по появлению индекс-вида конодонта следующей зоны [11].

Новая зональная последовательность, основу которой составили индекс-виды конодентов широкого и регионального стратиграфического распространения, учитывает не только экологический характер смены комплексов конодентов в разрезе р. Кожым, но и эволюционное развитие представителей родов *Oulodus* и *Ozarkodina* широко распространенных в отложениях региона.

Интервал-зона *Oulodus panuarensis* выделена в бассейне р. Кожым в объеме лолашорского горизонта (рис. 2). Нижняя граница

зоны установлена по появлению вида *Oulodus panuarensis* Bischoff, верхняя граница - по появлению индекс-вида вышележащей зоны *Galerodus magalius* Melnikov.

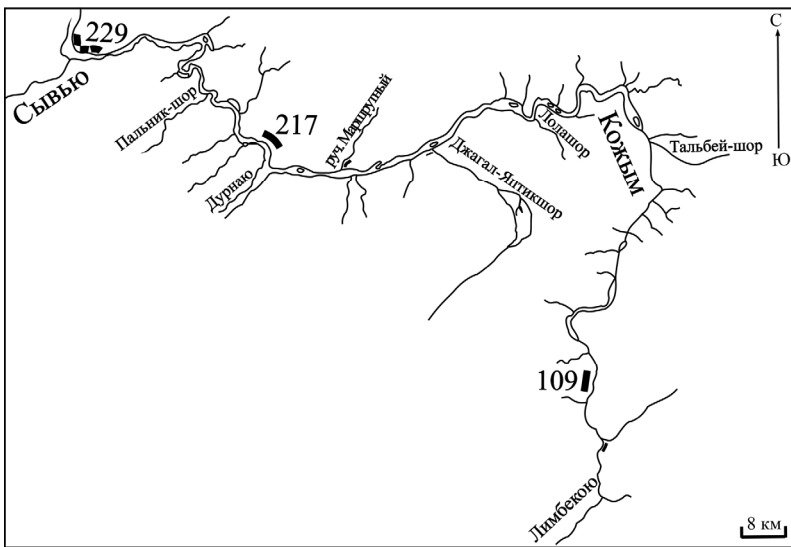


Рис. 1. Схема расположения обнажений в бассейне р. Кожым [по 1].

Общее стратиграфическое распространение *Oul. panuarensis* в разрезе р. Кожым охватывает интервал от лолашорского горизонта до основания филиппьельского горизонта (Мельников, 1999а; Соколова, 2011а). Элементы *Oul. panuarensis* в нижней части лолашорского горизонта определены С. В. Мельниковым под видовым названием *Oulodus* sp. 7 Melnikov (Жемчугова и др., 2001).

Общий комплекс конодонтов включает виды *Oulodus panuarensis* Bischoff, *Oul. jeannae* Schönlaub, *Oulodus* sp. 8 Melnikov, *Oulodus* sp. 9 Melnikov, *Ozarkodina* cf. *Oz. excavata* (Branson and Mehl), *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Aspelundia* cf. *A. expansa* Armstrong, *Pranognathus tenuis* (Aldridge), *Pr. siluricus* (Pollock, Rexroad & Nicoll), *Aulacognathus clavator* Melnikov, *Walliserodus* cf. *curvatus* (Branson and Branson), *Panderodus greenlandensis* Armstrong, *P. cf. P. greenlandensis* Armstrong, *Ctenognathodus* sp. 6 Melnikov, *Coryssognathus* sp., *Distomodus* sp. indet [3, 5, 6].

Нижняя часть зоны по совместным находкам *Oul. panuarensis*, *P. tenuis* и *P. siluricus* сопоставляется с экозоной *P. tenuis* – *P. siluricus* – *D. kentuckyensis* экостратиграфической схемы С. В. Мельникова [5].

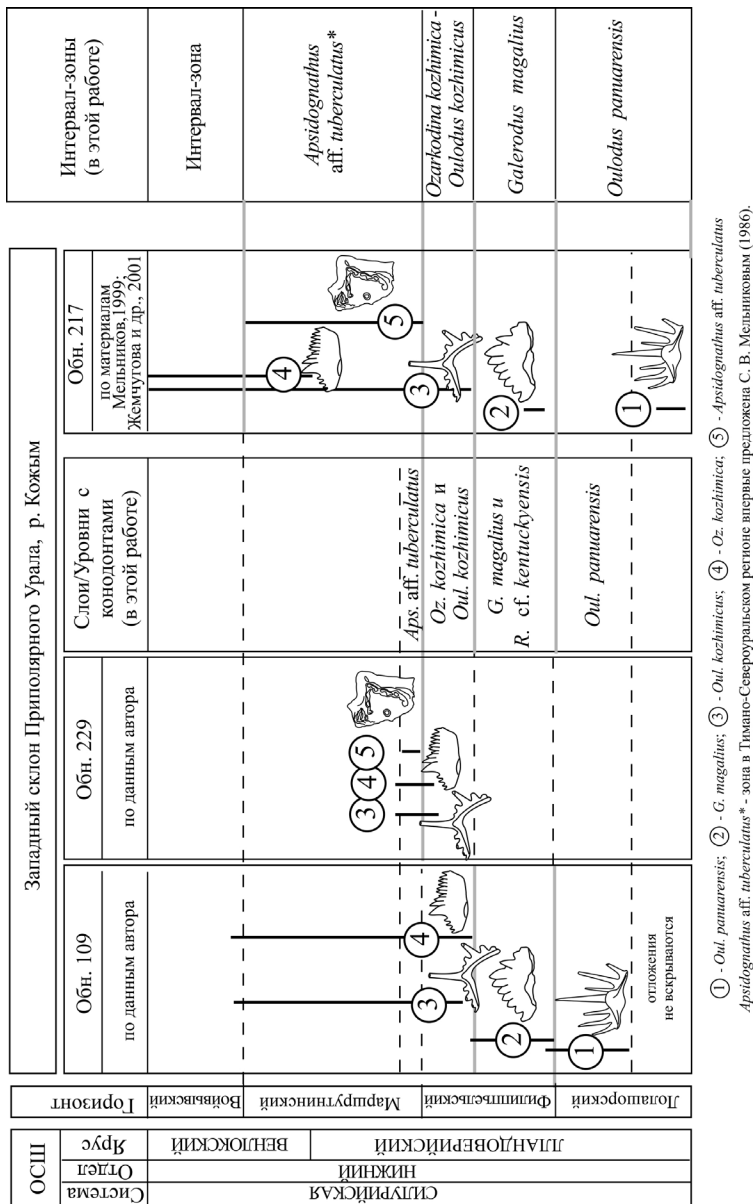


Рис. 2. Зональное расчленение лландоверийских отложений р. Кожым по конодонтам.

Интервал-зона с *Galerodus magalius* выделена в бассейне р. Кожым и охватывает большую нижнюю часть филипппельского горизонта.

Нижняя граница проводится по появлению индекс-вида, верхняя граница - по появлению индекс-видов вышележащей зоны *Oul. kozhimicus* Melnikov и *Ozarkodina kozhimica* Melnikov.

Комплекс включает виды *G. magalius* Melnikov, *Rexroadus* cf. *kentuckyensis* (Branson and Branson), *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Ozarkodina* cf. *guiyangensis* Zhou, Zhai et Xian, *Ozarkodina* sp. B Over and Chatterton, *Ozarkodina* sp. 7 Melnikov, *Oul. panuarensis* Bischoff, *Oulodus* sp. 11 Melnikov, *Oulodus* sp. 12 Melnikov, *Oulodus* sp. 13 Melnikov, *Adoulodus* sp. 10 Melnikov, *Ctenognathodus* sp. 1 Sokolova, *Ctenognathodus* sp. 4 Melnikov, *Adoulodus* sp. 14 Melnikov, *Panderodus greenlandensis* Armstrong, *P. cf. P. greenlandensis* Armstrong, *Coryssognathus* sp. [3, 5, 6].

По находкам зонального вида и преобладанию родов *Oulodus* и *Ozarkodina* сопоставляется с нижней частью экононы *Oulodus—Ozarkodina—Ctenognathodus*.

Интервал-зона *Ozarkodina kozhimica—Oulodus kozhimicus* выделена в бассейне р. Кожым и охватывает верхнюю часть филипппельского горизонта. Нижняя граница зоны проводится по появлению в разрезе видов *Oul. kozhimicus* и *Oz. kozhimica*, верхняя граница - по появлению конодонтов *Apsidognathus* aff. *A. tuberculatus*. Зона выделена в результате изучения развития конодонтовых линий *Ozarkodina waugoolaensis—Ozarkodina kozhimica* и *Oulodus jeannae—Oulodus kozhimicus* [7, 10].

Комплекс представлен видами *Oz. kozhimica* Melnikov, *Oul. kozhimicus* Melnikov, *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Ozarkodina* cf. *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Oul. tatyanae* Sokolova, *Panderodus greenlandensis* Armstrong, *P. cf. greenlandensis* Armstrong, *Ozarkodina* sp. 7 Melnikov, *Ctenognathodus* sp. 4 Melnikov, *Ctenognathodus* sp. 8 Melnikov, *Coryssognathus* sp [3, 5, 6].

По преобладанию родов *Oulodus* и *Ozarkodina* сопоставляется с верхней частью экононы *Oulodus—Ozarkodina—Ctenognathodus*.

Биозона *Apsidognathus* aff. *tuberculatus* впервые выделена С. В. Мельниковым [4] на территории Тимано-Североуральского региона. Верхняя граница биозоны проводится по исчезновению конодонтов рода *Apsidognathus* и совпадает с границей лландовери-венлок на западном склоне Приполярного Урала [2].

Комплекс включает виды *Apsidognathus* aff. *tuberculatus* Walliser, *Pterospathodus amorphognathoides* Walliser, *Pterospathodus* sp., *Icriodella* cf. *I. anca* Melnikov, *Ozarkodina bicirra* Melnikov, *Oz. excavata* (Branson et

Mehl), *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Ozarkodina* cf. *Oz. waugoolaensis* Bischoff, *Oz. kozhimica* Melnikov, *Ozarkodina* sp. 9 Melnikov, *Ozarkodina* ? sp. 10 Melnikov, *Oul. kozhimicus* Melnikov, *Oul. jeannae* Schönlaub, *Panderodus greenlandensis* Armstrong, *P.* cf. *P. greenlandensis* Armstrong, *Ctenognathodus* sp. 11 Melnikov, *Adoulodus* sp. 2 Melnikov, *Adoulodus* sp. 16 Melnikov, *Coryssognathus* sp. [3, 5, 6, 9].

Автор благодарен доктору П. Мяннику за помощь в изучении обн. 109 и консультации по систематике нижнесилурийских конодонтов, д. г.-м. н. Т. М. Безносовой за переданные образцы из обн. 229.

Список литературы:

1. Безносова Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 217 с.
2. Безносова Т. М., Мянник П. Граница лландовери и венлока на севере палеоконтинента Балтия // ДАН, 2005. Т. 401. № 5. С. 1—4.
3. Жемчугова В. А., Мельников С. В., Данилов В. Н. Нижний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность). М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. 110 с.
4. Мельников С. В. Конодонты ордовика и нижнего силура Тимано-Североуральского региона и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геолог.-минерал. наук Казань, 1986. 34 с.
5. Мельников С. В. Конодонты ордовика и силура Тимано-Североуральского региона. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999. 136 с.
6. Соколова Л. В. Нижнесилурийские конодонты в обнажении Кожым–109 на западном склоне Приполярного Урала // Вестник Института геологии КомиНЦ УрО РАН, 2011а. № 6. С. 2—5.
7. Соколова Л. В. Конодонты рода *Oulodus* Branson et Mehl, 1933 из лландовери западного склона Приполярного Урала // «Вестник Института геологии КомиНЦ УрО РАН, 2011б. № 10. С. 21—24.
8. Соколова Л. В. Зональное расчленение лландоверийских отложений р. Кожым (западный склон Приполярного Урала) по конодонтам // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2012. № 2. С. 24—27.
9. Соколова Л. В. Лландоверийские конодонты западного склона Приполярного Урала: Автореф. дис. ... к. г.-м. н. Сыктывкар. 2012. 18 с.
10. Соколова Л. В. Лландоверийские озаркодиниды (Conodonta) западного склона Приполярного Урала // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 21-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2012. С. 219 - 222.
11. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2006. 96 с. (Межведомственный стратиграфический комитет России, ВСЕГЕИ).

ТАБУЛЯТОМОРФНЫЕ КОРАЛЛЫ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА ПОЛАТИНСКОЙ СВИТЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ.

Р.А. Хабибулина

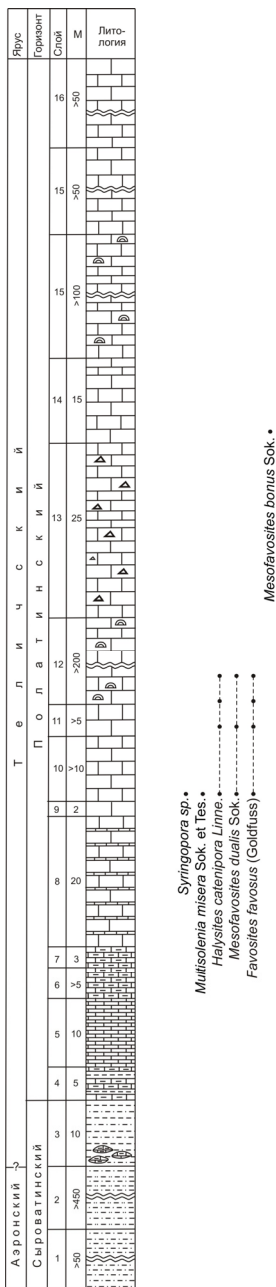
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.

Трофимука СО РАН, г. Новосибирск,

E-mail KhabibulinaRA@ipgg.sbras.ru

Ископаемые рифовые массивы относятся к органогенным постройкам, являющимся сочетанием биогермов, биостромов и сопутствующих им не слоистых карбонатных пород [1]. Нижнепалеозойские (силурийские) массивы такого типа характеризуются сложным внутренним строением, разнообразным набором пород и имеют основные признаки современных органогенных построек. В создании рифовых построек участвуют многие организмы. Одни организмы являются каркасообразующими, другие – цементаторы, которые скрепляют каркас и обломочный детрит в единую массу [1]. Каркасными организмами являются организмы выделяющие известь. Для палеозоя каркасными организмами были мшанки, табуляты, строматопороидеи, ругозы, преимущественно колониальные организмы, нарастающие один над другом. Обычно таковыми являются представители определенных родов, реже отрядов и подклассов рифостроящих организмов. В геологической истории были разные каркасные организмы: в ордовике, силуре и девоне каркасными организмами являлись мшанки, строматопороидеи, табуляты, ругозы и соленопоры; в карбоне – палеоаплизины, мшанки, толипамины; в перми – тубифитесы, мшанки, палеоаплизины. В триасе каркасообразующими организмами стали склерактинии, гидроидные, водоросли, рудисты; в юре-мелу – склерактинии, губки, гидроидные; в палеоген-неогене – литотамнии, мшанки, нубекулярии; в четвертичном периоде – водоросли, кораллы, черви [1]. Замечается смена относительно просто устроенных групп более сложными организмами. В силурийских рифовых массивах Горного Алтая одними из основных рифостроителей были табулятоморфные кораллы, которые обитали как в центральной части рифа, так во внешней и внутренней части рифа.

Автором работы был переизучен опорный разрез полатинской свиты в центральной части Горного Алтая - разрез «Чуя» в районе с. Иня. Разрез «Чуя» (лландовери, поздний телич, полатинская свита) на этом стратиграфическом уровне представляет фацию внешнего склона



рифа. Он сложен различными типами известняков. В массивных известняках встречаются слои с пластовыми (реже столбчатыми) строматолитами [3]. Отмечаются следы оползания нелитифицированных слоев по склону, залеченные промоины бровки рифа. Органогенно-обломочные известняки содержат перемещенные цепочковидные и массивные табулятоморфные кораллы. Рифовые, в том числе и биогермовые, известняки разреза «Чуя» подстилаются известковистыми алевролитами и аргиллитами (сыроватинская свита) содержащими линзы глинистых известняков с различной фауной – табулятами, трилобитами, ругозами, мшанками, криноидеями.

Нижняя часть разреза «Чуя», которая относится к сыроватинской свите, сложена известковыми алевролитами с переслаиванием аргиллитов и глинистых известняков с различной фауной – табулятами, трилобитами, ругозами, мшанками, криноидеями. В средней части разрез состоит из плитчатых, слоистых и глинистых известняков полатинской свиты (рис. 1). Верхняя часть данного разреза сложена массивными биогермовыми известняками со строматолитами и табулятоморфными кораллами.

Рис. 1 Стратиграфическое распространение табулятоморфных кораллов в разрезе «Чуя».

Табулятоморфные кораллы, собранные из массивных неслоистых известняков, представлены массивным, цепочковидным и кустистым типами полипняков. Тип полипняка обусловлен тем или иным способом почкования, но вариации в форме типа полипняка контролируется местными условиями и характером субстрата [2]. К массивным типам относятся виды, установленные в разрезе «Чуя», *Favosites favosus* (Golgfus), *Multisolonia misera* Sokolov et Tesakov., *Mesofavosites dualis* Sokolov и *Mesofavosites bonus* Sokolov. Из цепочковидных табулят, встреченных в данном разрезе, собраны единичные образцы рода *Halysites* Fisher. Вид *Halysites catenularia* Linne установлен в десятом, одиннадцатом и двенадцатом слоях разреза «Чуя». Представители отряда Favositida Wedekind встречены в большом количестве в десятом, одиннадцатом и двенадцатом слоях данного разреза и редкие экземпляры из четырнадцатого слоя. В массивных биогермовых известняках определен вид *Syringopora* sp., который имеет кустистый тип полипняка. Установленный комплекс табулятоморфных кораллов состоит из шести видов. Все виды, кроме двух видов рода *Mesofavosites* Sokolov, принадлежат разным родам. Вид *Mesofavosites dualis* Sokolov установлен в десятом, одиннадцатом и двенадцатом слоях данного разреза, а вид *Mesofavosites bonus* Sokolov встречен в четырнадцатом слое.

В большинстве рифовых построек существует зональная смена сообществ от краевых частей к центральным [1]. Низкие показатели видового разнообразия в разрезе «Чуя», вероятно, были характерны для внешнего склона рифа. Однако, плотность популяций в отдельных слоях достаточно высока. Например, в десятом слое разреза на площади 3х3 метра до двадцати полипняков одного вида *Mesofavosites dualis* Sokolov.

Исследования выполнены при поддержке Программы РАН 28, гранта РФФИ № 11-05-00553, Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 8321.

Список литературы:

1 Королук И.К., Михайлова М.В., Равикович А.И., Краснов Е.В., Кузнецов В.Г., Хатьянов Ф.И. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука. 1975. 235 с.

2 Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. (Б.С. Соколов). М.: Изд-во Академии наук СССР. 1962. С. 192-265.

3 Хабибулина Р.А. О строении рифовых комплексов нижнего силура Горного Алтая и о структуре сопутствующих им ассоциаций табулятоморфных кораллов.// Пятая Сибирская международная конференция молодых ученых по наукам о Земле. 2010. Электронный сборник тезисов.

РАЗДЕЛЕНИЕ ОКСИДОВ КРЕМНИЯ И ТИТАНА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ КРЕМНИСТО-ТИТАНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕССА

И.А. Перовский

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
e-mail: igor-perovskij@yandex.ru

Россия располагает одной из крупнейших в мире, разнообразной по видам сырья перспективной минерально-сырьевой базой титана. По запасам титана уникальным является Ярегское нефтетитановое месторождение, в котором рудоносными являются лейкоксен-кварцевые песчаники, пропитанные высоковязкой нефтью (битумом). Лейкоксен представляет собой агрегаты микрокристаллов титановых минералов и кварца, находящихся в тонком прорастании [1]. Обилие в лейкоксене кремнезема, трудноотделимого от диоксида титана, является фатальным обстоятельством для промышленного освоения месторождения.

В Институте геологии Коми НЦ УрО РАН разрабатывается новая технология обескремнивания лейкоксена с применением фторидных компонентов, в основе которой лежит предложенная В.А.Карелиным технологическая схема фторирования ильменитовых шлаков [2]. В основу процесса переработки минерального сырья с помощью фторидов положены различия свойств фторидных соединений. Варьируя различиями в физико-химических свойствах фторидов, можно подобрать режимы для полного разделения минеральной смеси на индивидуальные компоненты. В качестве фторирующего реагента использовался гидрофторид аммония (NH_4HF_2). Существенным преимуществом этого вещества перед другими реагентами является инертность кристаллов в обычных условиях, а так же возможность полной регенерации и возврата фторида в производственный цикл.

В результате фтораммонийной технологии обескремнивания лейкоксенового концентрата получают высокотитановые концентраты, пригодные для переработки в пигментный диоксид титана по хлорному способу и для других направлений использования.

Промежуточным продуктом химической переработки лейкоксена по фторидному методу является кремнисто-титановый концентрат в виде тонкодисперсного порошка, получаемого путем гидролиза водного раствора неразложившихся фторидных комплексов кремния и титана.

Данная работа посвящена определению возможности разделения на стадии гидролиза из фильтрата, полученного в ходе фторидной переработки лейкоксена, диоксида титана и диоксида кремния.

В качестве исходного материала был использован флотационный лейкоксеновый концентрат Ярегского месторождения (Республика Коми), очищенный от сторонних примесей и агрегатов на сите 1 мм. Нефть, содержащаяся в концентрате, экстрагировалась хлороформом в аппарате Сокслета, после чего производился обжиг концентрата при температуре 800 °С. Химический состав исходного концентрата приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав лейкоксенового концентрата
в пересчете на высшие оксиды

Содержание оксидов, масс. %								
TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ZrO ₂	CaO	K ₂ O	Y ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅
56.52	36.17	3.44	2.87	0.17	0.13	0.63	0.03	0.04

Минеральный состав лейкоксена по результатам рентгенофазового анализа представлен в основном рутилом и кварцем, не отличаясь от известных данных [1].

По оригинальному фтораммонийному способу, описанному в работе [3], лейкоксен смешивался с гидрофторидом аммония в соотношении 1:1,5. Полученную смесь перетгирали в ступе, до равномерной консистенции, затем помещали в муфельную печь.

По результатам дифференциальной сканирующей калориметрии был подобран температурный режим синтеза, который включает в себя подъем температуры до 265 °С со скоростью 2 °С в минуту и температурную выдержку в течение 30 минут. Для удаления неразложившихся фторидных комплексов кремния и титана, образующихся в реакционной системе, проводили водное выщелачивание. Полученную суспензию фильтровали. Оставшийся твердый осадок сушили при 100 °С. В результате обескремнивания лейкоксенового концентрата таким способом возможно получение высокотитановых концентратов (табл. 2), пригодных для переработки в пигментный диоксид титана по хлорному способу и имеющих спрос у других потребителей.

Таблица 2

Химический состав обескремненного титанового концентрата

Содержание оксидов, масс. %								
TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ZrO ₂	CaO	K ₂ O	Y ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅
85.73	0.80	8.90	2.57	0.50	0.13	1.22	0.03	0.12

Минеральный состав полученного титанового концентрата (рис 1), по данным РФА, представлен преимущественно фазами рутила и анатаза, с незначительным количеством кварца, оставшимся, очевидно в виде микроскопических, нескрытых включений.

Получение гидратированного осадка из фильтрата проводили путем гидролиза с контролем значения pH и состава образующегося осадка. В качестве гидролизующего агента выступал водный раствор аммиака. Исходный раствор имел значение pH = 4–4,5. Добавление аммиака в систему приводит к постепенному агрегированию коллоидных частиц до образования геля, при разбивании которого образуется осадок. Для контроля pH использовали pH-метр-милливольтметр (pH-150). Система из дисперсных частиц после оттаивания в течение 10 минут хорошо расслаивалась, после фильтрации получали прозрачный раствор. Полученный осадок сушили при температуре 100 °С. Химический состав полученных осадков определялся с помощью рентгенофлуоресцентной спектроскопии, результаты представлены в табл. 3.

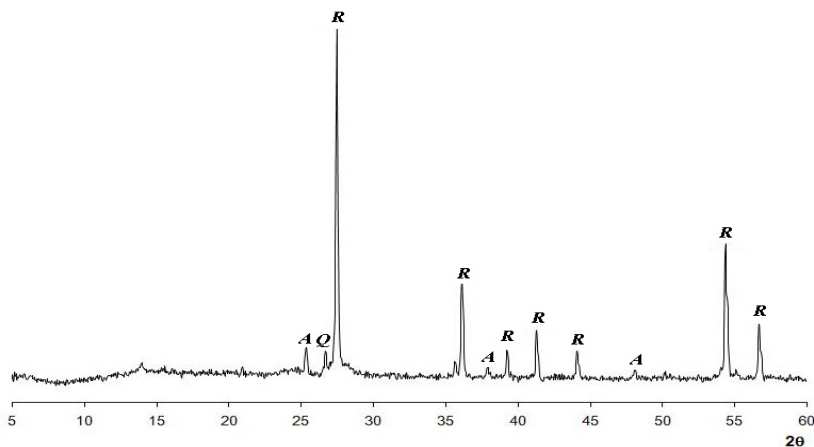


Рис. 1. Рентгенограммы продукта обескремнивания лейкоксена (А – анатаз, R – рутил, Q – кварц)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучена возможность разделения оксидов кремния и титана при переработке кремнисто-титановых концентратов при помощи золь-гель процесса.

Анализ экспериментальных данных показывает, что при повышении количества гидроксид ионов в системе наблюдается

образование геля, при разбивании которого выпадает осадок. При значении $pH=7$ и скорость, и степень образования геля из раствора низкие, процесс коагуляции также проходит слабо. Это может объясняться образованием буферного раствора, состоящего из NH_4OH и NH_4F . При преодолении буферной емкости, выпавший осадок в своем составе практически не содержит диоксида кремния. Резко уменьшается и содержание других примесей – глинозема, оксидов железа, оксида циркония, оксидов калия и кальция (табл. 3).

Таким образом, показана возможность получения на стадии гидролиза относительно чистого тонкодисперсного диоксида титана. В то же время, одновременный гидролиз титана и кремния затрудняет получение чистого диоксида кремния.

В дальнейшем предполагается изучить на каждой стадии параметры процесса, влияющие на количественные характеристики извлечения SiO_2 и TiO_2 .

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта фундаментальных исследований УрО РАН № 12-5-027-КНЦ, молодых ученых УрО РАН №13-5-НП-231

Таблица 3

Результаты химического состава гидратированного осадка, полученного при разных значениях pH

pH	Содержание оксидов, масс. %						
	TiO_2	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	ZrO_2	CaO	K_2O
6.10	14.85	70.29	6.95	3.98	0.08	0.65	2.96
6.48	12.21	82.34	0.98	3.84	0.04	-	0.52
6.90	13.66	81.30	0.80	3.39	0.06	-	0.52
7.60	89.12	9.66	-	0.34	0.03	-	0.85
8.07	98.25	1.01	-	-	0.02	-	0.72

Список литература

1. Игнатьев В.Д., Бурцев И.Н. Лейкоксен Тимана. Минералогия и проблемы технологии. СПб: Наука, 1997. 215 с

2. Карелин В.А., Карелин А.И. Фторидная технология переработки концентратов редких металлов / Отв. ред. В.А.Матюха. Томск: НТЛ, 2004. 221 с

3. И.А. Перовский, Г.В. Игнатьев. Фтораммонийный способ обескремнивания лейкоксенового концентрата Ярегского месторождения // Прогнозная оценка технологических свойств полезных ископаемых методами прикладной минералогии: Материалы VII Российского семинара. Петрозаводск: Институт геологии КарНЦ РАН, 2012. С. 107 – 114.

АССОЦИАЦИИ КОНОДОНТОВ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА ДЕВОНА И КАРБОНА

Е.С. Андреева

Новосибирский национальный исследовательский государственный
университет (НГУ), Новосибирск

E-mail: Andreeva.ekaterina.sergeevna@gmail.com

Международный стратотип границы девонской и каменноугольной систем установлен в разрезе Ла Серре в Черных горах на юге Франции [11]. Эта граница определена по появлению *Siphonodella sulcata* – таксона эволюционной линии рода *Siphonodella*.

В настоящее время пограничный интервал девонской и каменноугольной систем вызывает большой интерес у биостратиграфов. Это вызвано тем, что при детальном изучении стратотипического разреза Ла Серре было установлено, что первое появление вида *Siphonodella sulcata* обнаружено на 30 см ниже проведенной ранее границы [10]. В связи с этим Международные подкомиссии по стратиграфии девона и карбона создали рабочую группу по переизучению пограничного интервала D/C. В разных регионах мира проводятся детальные исследования этого интервала.

Для сравнения ассоциации конодонтов были взяты четыре разреза, в которых присутствуют конодонты рода *Siphonodella*: стратотип границы D/C разрез Ла Серре (Франция), разрез по р. Сиказа (Южный Урал), разрез по р. Кожим (Приполярный Урал) и разрез Невский (северо-восточная окраина Кузнецкого бассейна).

Разрез Ла Серре сложен карбонатными породами с прослоями терригенных пород, в которых установлены фаунистические остатки: конодонты, трилобиты, аммоноидеи, брахиоподы, кораллы, позвоночные, фораминиферы и др. [7, 8]. Конодонты представлены таксонами родов: *Siphonodella*, *Bispathodus*, *Palmatolepis*, *Pseudopolygnathus*, *Polygnathus* и *Protognathodus*. Подзоне Early S. praesulcata соответствует интервал сланцев с линзами известняков (68 слой). Здесь найдены конодонты: *Bispathodus costatus* Branson, *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler, *Pa. gracilis* cf. *gonioclymeniae* Muller и *Pseudopolygnathus dentilineatus* Branson. Под *Palmatolepis* не встречен выше основания подзоны Middle praesulcata. В интервале подзоны Middle praesulcata встречены виды *Protognathodus meischneri* Zeigler и *Protognathodus collinsoni* Zeigler, *Siphonodella praesulcata* Sandberg. В вышеследующих аргиллитах с микритовыми карбонатными линзами и прослоями (слои 81-84) фауна

не обнаружена. Основание подзоны Late S. praesulcata определено по появлению *Protognathodus kockeli* Bischoff в подошве оолитового известняка. Граница девонской и каменноугольной систем установлена в основании 89 слоя по появлению *Siphonodella sulcata* Huddle [7, 8]. По новым данным [10] первое появление *Siphonodella sulcata* установлено в верхах слоя 84, в котором ранее указывались переходные формы *Siphonodella praesulcata* → *Siphonodella sulcata* [7].

Пограничные отложения девона и карбона на территории России известны в разрезах Южного Урала (разрезы по р. Сиказа и р. Зиган), Полярного Урала (разрез по р. Кожим) [2, 3, 5], на северо-востоке Кузнецкого бассейна по р. Яя (разрез «Невский») и др.

На Южном Урале гумеровский горизонт по р. Сиказа включает органогенные шельфовые карбонатные породы с конодонтами, криноидеями, остракодами, фораминиферами, трилобитами и брахиоподами [3]. Нижняя часть этого горизонта, представленная органогенно-обломочными известняками (слой 6 б) и известковистыми аргиллитами (слой 6 в), содержит конодонты *Neopolygnathus communis* Branson et Mehl, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Pa. gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Pelekysgnathus crassus* Pazukhin, *Polygnathus inornatus* Branson et Mehl, *Pseudopolygnathus primus* Branson et Mehl, *Siphonodella praesulcata* Sandberg, *Bispathodus aculeatus aculeatus* Branson et Mehl, *B. spinulicostatus* Branson, *B. stabilis* Branson et Mehl. В средней части гумеровского горизонта (слой 6 г), в органогенно-обломочных известняках, определены конодонты — *Siphonodella praesulcata* Sandberg, *S. sulcata* Huddle, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Pa. gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Polygnathus inornatus* Branson et Mehl, *Pol. symmetricus* Branson, *Pol. znepolensis* Spasov, *Pseudopolygnathus conili* Bouckaert et Groessens, *Ps. dentilineatus* Branson, *Ps. nodomarginatus* Branson, *Bispathodus aculeatus aculeatus* Branson et Mehl, *B. aculeatus anteposicornis* Scott, *B. spinulicostatus* Branson, *B. stabilis* Branson et Mehl, *Branmehla inornata* Branson et Mehl, *Drepanodina cornuta* Кононова. Граница между девонской и каменноугольной системами в этом разрезе проведена в слое 6 по появлению *S. sulcata* (граница прослоев 6 в-6 г) [3].

На Приполярном Урале разрез по р. Кожим представлен карбонатными породами с редкими прослоями терригенных пород [12]. Здесь найдены фаунистические остатки – конодонты, остракоды, фораминиферы, ругозы, брахиоподы и аммоноидеи. Среди конодонтов установлены: *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler, *Pa. gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Pa. gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Pa. delicatula* Branson et Mehl, *Bispathodus stabilis* Branson et Mehl,

Polygnathus vogesi Ziegler, *Pol. communis communis* Branson et Mehl (= *Neopolygnathus communis communis* (Branson et Mehl)), *Pol. purus purus* Voges, *Spathognathodus inornatus* Branson & Mehl, *Siphonodella praesulcata* Sandberg и *S. sulcata* Huddle. Граница девона и карбона проведена по появлению *S. sulcata* (основание слоя 58) [12].

На территории северо-восточной части Кузнецкого бассейна верхняя часть фаменского яруса девонской системы вскрыта в разрезе «Невский», расположенном вдоль железнодорожной трассы Кемерово - Анжеро-Судженск, в бассейне р. Яя. Впервые данный разрез был описан А.В. Тыжновым [1938], который выделил здесь верхнюю красноцветную толщу с богатым комплексом брахиопод [4]. Первые данные о конодонтах в этом разрезе были приведены в 2001 году [1]. В 2009 г. сотрудниками ИНГГ СО РАН этот разрез был переизучен с целью уточнения распространения позднефаменской микрофауны [6, 9].

Разрез Невский сложен зелено- и красноцветной терригенной толщей с редкими прослоями карбонатов, представленных брахиоподовыми ракушками (рис. 1). Литологическое описание разреза было сделано Н.К. Бахаревым и Н.Г. Изох. После химической препарировки по всему разрезу были найдены конодонты, среди которых определены: *Icriodus costatus* Thomas, *Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, *Pol. lenticularis* Gagiev, *Pol. parapetus* Druce, *Pol. symmetricus* Branson, *Pseudopolygnathus postinodosus* Rhodes, Austin et Druce, *Siphonodella praesulcata* Sandberg, также по всему разрезу встречены только M_2 элементы рода *Pelekysgnathus*. Наибольшее таксономическое разнообразие установлено в нижней части разреза. Полученные данные свидетельствуют о том, что изученный интервал соответствует ранней части зоны *S. praesulcata*.

В рассмотренных разрезах наиболее разнообразная ассоциация конодонтов встречена в разрезе по р. Сиказа (Южный Урал), представленная родами *Bispathodus*, *Polygnathus*, *Pseudopolygnathus*, *Palmatolepis* и *Siphonodella*. Близкие ассоциации указаны в разрезах Ла Серре (Франция) и по р. Кожим (Приполярный Урал). В разрезе по р. Кожим преобладают таксоны рода *Palmatolepis*. Другая ассоциация конодонтов встречена в разрезе «Невский» по р. Яя (СВ Кузнецкого бассейна), которая отличается от рассмотренных присутствием рода *Icriodus*. Для Алтае-Саянской складчатой области находки рода *Siphonodella* установлены пока только на северо-восточной окраине Кузнецкого бассейна.

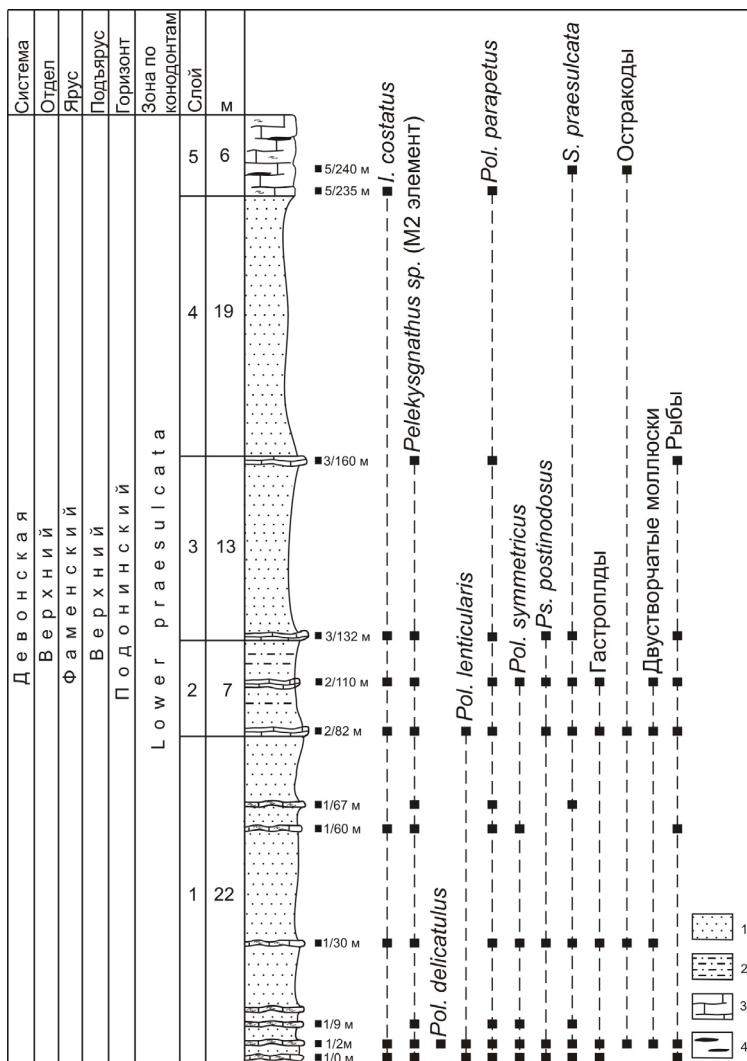


Рис. 1. Разрез подонинского горизонта верхнего фамена в левом борту р. Яя ниже устья р. Барзас (по данным Н.К. Бахарева и Н.Г. Изох) и распространение конодонтов.

Условные обозначения: *Pol.* - *Polygnathus*, *S.* - *Siphonodella*, *Ps.* - *Pseudopolygnathus*, *I.* - *Icriodus*. 1 - песчаники, 2 - алевролиты, 3 - известняки, 4 - включения черных кремней.

Список литературы:

1. Гутак Я.М., Родыгин С.А., Родина О.А. 2001. Палеонтологическая характеристика подонинского горизонта (фаменский ярус, девон) Алтае-Саянской складчатой области // Эволюция жизни на Земле. Материалы II Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле», 12-15 ноября 2001г., Томск. Отв. редактор В.М. Подобина. Томск: Изд-во НТЛ. С. 170-171.
2. Использование событийно-стратиграфических уровней для межрегиональной корреляции фанерозоя России. Методическое пособие. Спб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000, 166 с. (МПП, ВСЕГЕИ).
3. Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Седаева К.М. Граница девона-карбона на западном склоне Южного Урала // Типовые разрезы карбона и потенциальные глобальные стратотипы: материалы Международного полевого совещания, Южноурал. сессия. Уфа: Дизайн Полиграф-Сервис, 2009. С. 22-33.
4. Тыжнов А.В. Геологический очерк Барзасского района Кузнецкого бассейна // Материалы по геологии Западной Сибири. Томск, 1938. № 3 (45), с. 100.
5. Цыганко В.С. О границе девонской и каменноугольной систем // Вестник. № 6. Июнь, 2010. Стр. 5-9.
6. Andreeva E.S. Biodiversity of the Upper Famennian conodonts from Kuznetsk basin // The 6th International Siberian Early Career GeoScientists Conference: Proceedings of the Conference (9-23 June 2012, Novosibirsk, Russia). IGM, IPPG SB & NSU: Novosibirsk. 2012. P.176.
7. Feist R., Flajs G., Girard C. The stratotype section of the Devonian-Carboniferous boundary // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 2000. V. 225. P. 77-82.
8. Flajs G., Feist R. Index conodonts, trilobites and environment of the Devonian-Carboniferous Boundary beds at La Serre (Montagne Noire, France) // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 1988. V. 100. P. 53-107.
9. Izokh N.G., Andreeva E.S. Upper Famennian Conodonts from Kuznetsk Basin (south of West Siberia) // International Field Symposium "The Devonian and Lower Carboniferous of northern Gondwana". Abstract book. Ahmed EL Hassani, R. Thomas Bekker & Abdelfatah Tahiri (Eds). Documents de L'Institut Scientifique №29, Rabat. In the memory of Dr. Volker Ebbighausen 22nd to 29th March 2013.
10. Kaiser S.I., Becker R.T. The required revision of the Devonian-Carboniferous boundary // Journal of Stratigraphy, 2007. V. 31. Supplement 1. P. 1.
11. Paproth E., Feist R. et Flajs G. Decision on the Devonian – Carboniferous boundary stratotype // Episodes. 1991. V. 14 (4). P. 331-333.
12. Subpolar Urals Field Trip Guidebook, July 16-23, 2000. Supplement to Special Publication of Ichthyolith Issues 6. Published by Institute of Geology, Komi Science Centre, Uralian Division, Russian Academy of Sciences. 2000. P. 1-119.

ВЫДЕЛЕНИЕ МОРФОСТРУКТУР ГОРНОГО КЛАСТЕРА НА ОСНОВЕ КРУПНОМАСШТАБНОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОПОЛЯНКОЙ ЗОНЫ БОЛЬШОГО КАВКАЗА)

О. И. Ефременкова

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар,
E'mail: efremenkova.krr@gmail.com

Неотектонические движения и современная геодинамика в зависимости от степени активности являются важнейшими факторами формирования инженерно-геологических условий территории. Эти факторы также серьезно влияют на условия разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых и на геологическую безопасность инженерных сооружений. При освоении Черноморского побережья Краснодарского края одним из важнейших факторов, определяющих надежное функционирование линейных объектов (дорог, трубопроводов), является устойчивость приповерхностной литосферы к воздействию развивающихся геологических процессов. На границах неотектонических блоковых структур в пределах геодинамических активных зон на участках с высокой плотностью тектонических линейamentов интенсивно развиваются экзогенные геологические процессы – смещение русел водотоков, образование оползней, других видов эрозии.

До настоящего времени не существует сложившегося комплекса методов оценки характера новейших геодинамических процессов и размаха неотектонических движений применительно к условиям горно-складчатых сооружений, в частности С-З Кавказа. К тому же к числу наиболее характерных особенностей его позднекайнозойской геологической истории относится влияние трансгрессивно-регрессивных циклов Черноморского бассейна, которые сыграли существенную роль в формировании структуры южного склона С-З Кавказа.

Как известно, характер речной сети является унаследованным отражением рельефа, который в свою очередь есть следствие действия геодинамических процессов, характеризующихся широким диапазоном масштабов в пространстве и времени. Реки служат четкими индикаторами активности и направленности тектонических движений. Следовательно, изучая характер строения речных долин и особенности пространственного расположения речной системы, мы получаем ключ к познанию характера тектонической активности на современном этапе развития территории.

Автором произведен анализ речной системы с точки зрения пространственного и количественного распространения ее составляющих. В данной работе приведены результаты дистанционных исследований неотектонического строения бассейна р.Мзымта. За основу взяты фоновые

геотектонические материалы и предпринята попытка их уточнения с использованием авторской методики. Фактическим материалом служила топокарта Краснодарского края масштаба 1:25000.

Река Мзымта является крупнейшей на южном склоне Северо-Западного Кавказа: длина ее 89.6 км, а площадь бассейна – 885 км² [3]. На пути к Черному морю, к бассейну которого она относится, р. Мзымта рассекает различные литологические комплексы горных пород от верхнего триаса до плиоцена. Район исследования расположен в пределах Мегантиклинория Большого Кавказа.

Начало работы сводилось к определению порядков притоков р. Мзымта. Долина главного водотока принята за долину первого, самого высокого, порядка. Долины водотоков, впадающих в главный водоток, формируют долины второго порядка. Долины водотоков, впадающих в водотоки долин второго порядка, формируют долины третьего порядка и так далее. По этой схеме проведен подсчет всех притоков долины р. Мзымта, а также соседних р.р. Херота и Кудепста и частично притоков долин р.р. Псоу и Сочи.

В результате была получена основа для следующего этапа работы - определения границ блоковых структур и их ранжирования. Важно пояснить, что методические разработки автора базируются на следующих теоретических представлениях:

1) макроморфными и мезоморфными особенностями морфоструктурных соотношений кавказского региона является соответствие структурно-тектонических подразделений определенным орографическим элементам [1];

2) блоковая структура массивов горных пород обусловлена развитием упорядоченных иерархических систем структурных неоднородностей от микротрещиноватости до крупных разломов;

3) поверхностным выражением глубинной тектонической делимости земной коры региона являются линеаменты, подчеркнутые, главным образом, эрозионными долинами, которые посредством избирательной эрозии закладываются по зонам тектонических нарушений, и чем ниже порядок речной долины, тем более активную или глубокую тектоническую зону она наследуют.

Оценку блокового строения участка горного массива разумно проводить, основываясь на данных о наиболее крупных притоках - долинах 2-го и 3-го порядков. Долины 4-7-го порядков для анализа не используются, т.к. их протяженность и вероятность, что тектонический фактор является одним из ведущих при формировании долин, весьма малы. Однако долины таких порядков могут выступать в роли линеаментов границ блока, но только в том случае, если в рельефе четко прослеживается его геометрическая унаследованность направлений течений долин более высоких порядков.

Определение границ и ранжирование блоков для участка горного

массива осуществлялось по речным долинам и расщелинам. Деление территории при этом начиналось с анализа местоположения долин высокого 2-го порядка. Они определяют положение границ главных линеаментов-блокочаделов, имеющих наивысший ранг. Площадь главного линеамент-блокочадела определяется водораздельным пространством между двумя соседними долинами 2-го порядка, которые имеют значимую протяженность. Аналогичный метод использован и для выделения блоков более низкого ранга – площадь линеамент-блокочадела более низкого ранга определяется водораздельным пространством между двумя соседними долинами 3-го порядка, которые имеют значимую протяженность. Водораздельные пространства между долинами 2-го порядка, имеющими малую протяженность, также определяли площади блоков более низкого ранга. В случае, когда не удается определить одну из границ блока более низкого порядка (отсутствует соседняя долина 3-го порядка необходимой протяженности), граница принимается как совпадающая с границей блока высшего ранга на данном отрезке. Зачастую границами блоков низкого ранга выступали долины более низкого 4-го порядка (редко 5-го), а также крупные эрозионные долины. В этом случае необходимым условием являлась, как было отмечено ранее, четко прослеживаемая геометрическая унаследованность направлений течений долин более высоких порядков. В качестве линеаментов границ блокоча структур иногда применялись мощные горные уступы, имеющие обычно значительную протяженность и четкую пространственную ориентацию.

Данная методика легла в основу построения схемы неотектонического районирования бассейна р. Мзымта в масштабе 1:25000 (рис. 1).

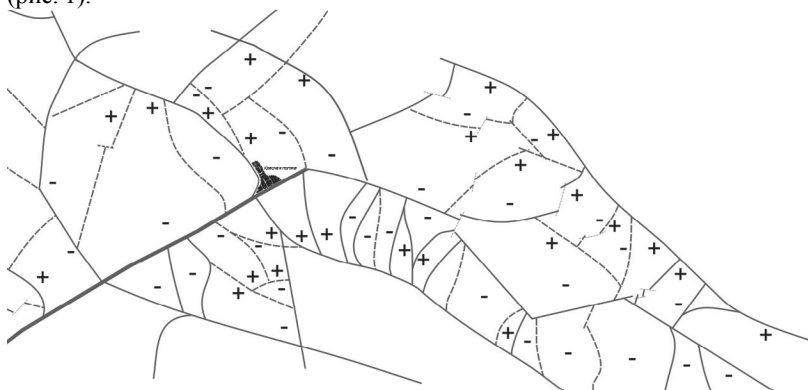


Рис. 1. Схема неотектонического районирования бассейна р. Мзымта, М 1:25000.

Важность оценки количества притоков, в данном случае, заключается в оценке изменчивости направленности вертикальных

движений блоков. Т.к. постоянный водоток определяется принадлежностью к дизъюнктивной структуре, которая является пограничной между двумя соседствующими блоками, то о направленности и, главное, скорости вертикальных движений можно судить по количественному соотношению его разносторонних притоков. Если количество правосторонних притоков превышает количество левосторонних, следовательно, правобережный блок воздымается интенсивнее левого и наоборот. В случае, когда количество разносторонних притоков одинаково, интенсивность движения соседствующих блоков одинакова. Положительная и отрицательная направленность тектонических движений в каждом блоке обозначена на схеме знаками «плюс» и «минус» соответственно (рис. 1).

Обращаясь к взятым за основу фондовым геотектоническим материалам [2], а именно к схеме новейших структур западной части мегасвода Большого Кавказа С.А.Несмеянова, и сопоставляя их с результатами проведенных исследований, получаем следующие выводы:

1) приуроченность главного течения р. Мзымта полностью соответствует крупным структурам, выделенным С.А. Несмеяновым при данном масштабе построения;

2) выделенные блоки разного ранга, относящиеся к положительным структурам, отмеченным при более мелкомасштабном построении, характеризуются положительной направленностью тектонических движений;

3) тектонические движения отрицательной направленности в большинстве своем характерны для разноранговых блоков, выделенных в пределах крупных отрицательных структур;

4) данные разработки позволяют изучить строение крупных положительных или отрицательных структур на предмет неоднородности их внутриблокового строения и направленности тектонических движений.

Проведенные исследования позволили с существенной точностью уточнить неотектоническое строение выбранного участка горного массива. Данная методика достаточно эффективна при изучении современных тектонических движений. В будущем необходимо проводить ее усовершенствование для дальнейшего применения на этапе превентивных инженерно-геологических исследований.

Список литературы:

1. Измайлов Я.А. и др. Отчет о результатах регионального обследования экзогенных геологических процессов на территории Краснодарского края (отчет Лазаревской и Азово-Кубанской гидрогеологических партий за 1978-1982 г.г.). Том 1. Севкавказгеология, 1982.

2. Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М., 1992.

3. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Мзымта // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мзымта>.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В ЧАСТИЧНО НАСЫЩЕННЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТАХ НА ЧАСТОТАХ 10 кГц – 100 МГц

Т.А. Беляева, П.П. Бобров, А.С. Лапина, А.В. Репин
Омский государственный педагогический университет, Омск
e-mail: nastya_lap@mail.ru

Электромагнитные методы в геологии применяются в диэлектрическом каротаже, в точной геонавигации при бурении горизонтальных стволов скважин [1, 2]. Применяемый в последнее время метод высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования (ВИКИЗ), используется также для определения диэлектрической проницаемости разреза скважин [3].

Разработка электромагнитных методов требует исследования спектров комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) $\hat{\epsilon} = \epsilon' - i\epsilon''$ пород во всем применяемом диапазоне частот от сотен килогерц до единиц гигагерц. Измерениям диэлектрических характеристик пород посвящено большое количество работ, например [4–8], однако результаты этих измерений не систематизированы, закономерности изменения КДП в зависимости от глинистости, пористости и коэффициентов водо- и нефтенасыщенности не выявлены. Причинами этого являются разнообразие минералогического состава и строения порового пространства пород, неизученность процессов диэлектрической релаксации на частотах ниже 100 МГц, а также трудоемкость диэлектрических измерений в широком диапазоне частот.

Известно, что при уменьшении частоты ниже 1 ГГц в глинистых водонасыщенных породах наблюдается значительное возрастание как действительной ϵ' , так и мнимой ϵ'' частей КДП [4–6]. Это обусловлено межслойной поляризацией на границе вода-твердые частицы, существенно влияющей на КДП пород с высокой удельной поверхностью. В песчаных грунтах удельная поверхность невелика и возрастание КДП наблюдается, как правило, только на частотах ниже 100 кГц. Существует также представление о том, что чем больше объемная доля воды в породе, тем выше ее диэлектрическая проницаемость.

В представленной работе приведены результаты диэлектрических измерений песчаных пород с разной пористостью и разными размерами пор. Показано, что возрастание КДП песчаных пород может наблюдаться на частотах от 100 МГц и ниже, причем в

частично насыщенных породах может наблюдаться инверсная зависимость ϵ' от коэффициента водонасыщенности.

Измерения производились по методике, изложенной в [7], с применением двух приборов: ZNB8 фирмы Rohde&Schwarz и измерителя LCR 3532-50 Hioki HiTESTER при температуре 25°C, для поддержания которой с точностью $\pm 0,3^\circ\text{C}$ образцы размещались в климатической камере JEIO TECH TH-ME-25. Погрешность измерения действительной части КДП, рассчитываемая по паспортной погрешности приборов, составляла 0,3–4%.

Результаты исследования двух образцов водонасыщенного порошка кварцевых гранул размерами 100–200 и 15–35 мкм приведены на рис. 1.

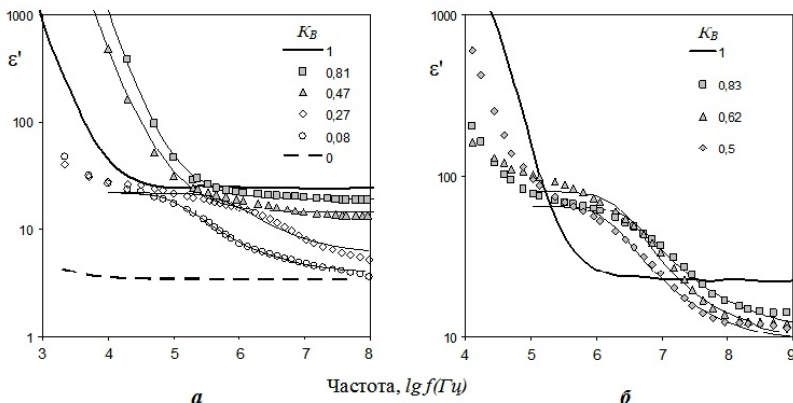


Рис. 1. Зависимость действительной части диэлектрической проницаемости от частоты при разных значениях коэффициента водонасыщенности порошка из песчаных гранул размером 100-200 мкм (а) и 15-35 мкм (б).

Кроме размеров частиц, порошки отличаются коэффициентом пористости (в первом образце $K_{\text{П}}$ составляет 0,39, во втором – 0,33) и размерами пор, сопоставимыми с размерами гранул. Как видно из данных, приведенных на рисунке, на высоких частотах действительная часть КДП ϵ' возрастает при возрастании коэффициента водонасыщенности K_B . При $K_B = 1$ значение ϵ' остается практически неизменным в широком диапазоне частот, начиная от частоты 0,1 МГц у первого образца и от 2 МГц у второго, вплоть до частоты 1 ГГц. При уменьшении K_B на 5–15% (для разных образцов) в определенном диапазоне частот значение ϵ' оказывается выше, чем при полном насыщении. Так, у образца из мелких гранул это превышение

наблюдается в диапазоне частот 0,14–34 МГц, а у образца из крупных гранул – на частотах ниже 1 МГц. Вид кривых на этих частотах похож на диэлектрическую релаксацию, описываемую моделями Дебая или Коула-Коула.

В работах [8–10] показано, что возрастание КДП в глинистых породах с невысокой водонасыщенностью определяется возрастанием КДП связанной воды вследствие межповерхностной поляризации на границе твердые частицы-вода. Очевидно, что в данном случае диэлектрическая релаксация, возникающая при появлении в породе воздуха, обусловлена поляризацией свободной воды на границе вода-воздух. Для того чтобы систематизировать полученные результаты, было проведено моделирование КДП образцов в частотной области, где наблюдается этот вид релаксации, с помощью модели Коула-Коула:

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon_H + \frac{\varepsilon_S - \varepsilon_H}{1 + (i\omega\tau)^{1-\alpha}} + i \frac{\sigma_0}{\omega\varepsilon_0} \quad (1)$$

Здесь ε_H и ε_S – соответственно, высокочастотная и статическая диэлектрическая проницаемости (значения диэлектрической проницаемости на верхней и нижней частотах, где данная релаксация не проявляется), ω – циклическая частота, τ – время релаксации, α – коэффициенты распределения времен релаксации; $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – диэлектрическая постоянная, σ_0 – ионная удельная проводимость.

Результаты моделирования ε' для соответствующих значений коэффициента водонасыщенности K_B показаны на рис. 1 тонкими сплошными линиями, а найденные параметры модели (1) приведены в таблице.

Нужно отметить, что подобное поведение КДП наблюдалось авторами [11] для природных песчаников Berea и Boise, однако полученные результаты они объяснить не смогли и сочли их неверными. Для этих образцов мы также нашли параметры модели (1). К сожалению, в данной работе не приведены значения коэффициента пористости. Данные, найденные в литературе, позволяют оценить значение $K_D \approx 0,20$ для песчаника Berea, $K_D \approx 0,24$ для песчаника Boise.

Проанализируем результаты, приведенные в таблице.

Частотная область, в которой наблюдается релаксация, определяется временем релаксации и коэффициентом распределения времен релаксации. Время релаксации в каждом из образцов практически линейно уменьшается при увеличении коэффициента водонасыщенности

Параметры модели Коула-Коула для частотной области диэлектрической
релаксации

K_B	ε_H	ε_S	τ, c	α	$\sigma_0, \text{См/м}$	K_B	ε_H	ε_S	τ, c	α	$\sigma_0, \text{См/м}$
Насыщение дистиллированной водой											
Песчаник Berea						Песчаник Boise					
0,3	8,6	112	$2,4 \cdot 10^{-6}$	0,233	$7,0 \cdot 10^{-5}$	0,46	8,8	196	$5,0 \cdot 10^{-6}$	0,329	$4,1 \cdot 10^{-4}$
0,47	8,6	113	$1,8 \cdot 10^{-6}$	0,195	$1,3 \cdot 10^{-4}$	0,63	11,0	189	$3,4 \cdot 10^{-6}$	0,328	$6,4 \cdot 10^{-4}$
0,85	10,7	113	$1,1 \cdot 10^{-6}$	0,185	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,9	14,5	194	$1,8 \cdot 10^{-6}$	0,286	$6,3 \cdot 10^{-4}$
Кварцевые гранулы 15–35 мкм						Кварцевые гранулы 100–200 мкм					
0,50	9,1	65,7	$9,6 \cdot 10^{-8}$	0,428	$4,6 \cdot 10^{-3}$	0,08	3,81	22,1	$1,4 \cdot 10^{-6}$	0,451	$4,6 \cdot 10^{-5}$
0,62	9,2	79,5	$8,1 \cdot 10^{-8}$	0,435	$0,8 \cdot 10^{-3}$	0,27	4,35	20,5	$2,3 \cdot 10^{-6}$	0,574	$2,6 \cdot 10^{-5}$
0,76	10,1	76,2	$7,4 \cdot 10^{-8}$	0,450	$3,2 \cdot 10^{-3}$	0,47	14,4	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	0,022	$8,3 \cdot 10^{-3}$
0,83	10,7	65,3	$4,4 \cdot 10^{-8}$	0,468	$2,2 \cdot 10^{-3}$	0,70	18,0	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,017	$1,2 \cdot 10^{-2}$
						0,81	19,2	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0,019	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Насыщение раствором NaCl концентрацией 4 г/л											
Кварцевые гранулы 15–35 мкм						Кварцевые гранулы 100–200 мкм					
0,30	4,5	39,8	$2,6 \cdot 10^{-8}$	0,476	$1,7 \cdot 10^{-3}$	0,38	12,0	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	0,008	$3,7 \cdot 10^{-2}$
0,50	7,6	53,6	$1,4 \cdot 10^{-8}$	0,375	$1,8 \cdot 10^{-3}$	0,68	18,1	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	0,009	$7,1 \cdot 10^{-2}$
0,74	9,5	70,3	$1,0 \cdot 10^{-8}$	0,340	$4,9 \cdot 10^{-3}$	0,79	20,1	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	0,009	$8,9 \cdot 10^{-2}$
0,93	12,3	52,7	$5,1 \cdot 10^{-9}$	0,297	$8,5 \cdot 10^{-3}$	0,89	22,0	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	0,008	$9,7 \cdot 10^{-2}$

(исключая случаи малой водонасыщенности образца кварцевых гранул 100-200 мкм). В разных образцах время релаксации сильно зависит от размеров пор и мало от общей пористости. Так, в природных песчаниках Berea и Boise, отличающихся по общей пористости на 20%, времена релаксации различаются примерно в два раза, тогда как в кварцевых гранулах, где общая пористость отличается на 17% а размеры пор – примерно в 7 раз, различия во временах релаксации составляют 4 порядка.

При насыщении солевым раствором время релаксации в кварцевых гранулах уменьшается примерно в 5 раз. Это является следствием того, что при насыщении солевым раствором значения ε' при снижении частоты начинают возрастать на более высоких частотах. Высокочастотная диэлектрическая проницаемость, как и

следовало ожидать, возрастает с увеличением доли воды в образце. В образцах, увлажненных солевым раствором, значение этой величины немного меньше, чем в образцах, увлажненных дистиллированной водой. Это является отражением мало известного явления, заключающегося в том, что в образцах, почти полностью насыщенных солевым раствором, при уменьшении частоты ниже 1 ГГц значения ε' вначале уменьшаются на 5-20%, и только потом в области диэлектрической релаксации резко возрастают.

Это возрастание ε' сопровождается скачкообразным уменьшением удельной эквивалентной проводимости образцов $\sigma_{\omega} = \varepsilon''\omega\varepsilon_0$. На частоте 10 кГц в песчанике Вегеа значение σ_{ω} уменьшается с 1,8 мСм/м при $K_B = 1$ до 0,15 мСм/м при $K_B = 0,85$. В образце из гранул 100-200 мкм, увлажненном дистиллированной водой, σ_{ω} уменьшается с 23,7 мСм/м при $K_B = 1$ до 16,8 мСм/м при $K_B = 0,81$.

Отметим еще одно обстоятельство. Образцы, состоящие из кварцевых гранул 100–200 мкм, исследовались при значениях K_B от нуля до единицы. Из данных, приведенных на рис. 1а и в таблице, видно, что форма зависимости ε' от частоты и параметры модели при $K_B \leq 0,27$ и при $K_B \geq 0,47$ существенно различаются. В работе [12] показано, что в образцах кварцевых гранул могут существовать два типа воды, различающиеся диэлектрическими свойствами на частотах 0,1 – 1 ГГц. Объемная доля воды в образцах, когда один тип воды переходит в другой, имеет значение около 0,1 – 0,12. Это соответствует коэффициенту водонасыщенности $K_B \approx 0,3$. По-видимому, различие в особенностях диэлектрической релаксации обусловлено тем, что при малых K_B основной вклад дает поляризация на границах твердые частицы-вода, а при больших K_B – на границе вода-воздух.

Кроме указанных в таблице образцов были исследованы диэлектрические свойства речного песка с размерами частиц 200–400 мкм. Подобная диэлектрическая релаксация в этом образце выражена слабее и проявляется на меньших частотах, чем в образце из кварцевых гранул с размерами 100–200 мкм.

Таким образом, в данной работе показано, что на частотах ниже 30-50 МГц у мелкозернистых песчаных грунтов при уменьшении коэффициента водонасыщенности ниже единицы действительная часть диэлектрической проницаемости может возрастать, а удельная эквивалентная проводимость скачкообразно уменьшаться. Предположительно это объясняется поляризацией границы вода-воздух.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-05-00502-а).

Список литературы:

1. Эпов М.И., Глинских В.Н. Электромагнитный каротаж: моделирование и инверсия. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2005. – 100 с.
2. Эпов М.И., Миронов В.Л., Музалевский К.В. Сверхширокополосное электромагнитное зондирование нефтегазового коллектора. – Новосибирск: Изд. СО РАН. 2011. – 114 с.
3. Пудова М.А., Ельцов И.Н., Карчевский А.Л. Оценка возможности одновременного определения удельной электропроводности и диэлектрической проницаемости разреза скважины по данным ВИКИЗ // НТВ Каротажник. – Тверь: Изд. АИС. – 2010. Вып. 5. С. 83-97.
4. Эпов М.И., Бобров П.П., Миронов В.Л., Репин А.В. Диэлектрическая релаксация в глинистых нефтесодержащих породах // Геология и геофизика. – 2011. Т. 52, № 9. С. 1302–1309.
5. Ishida T., Makino T., Wang C. Dielectric-relaxation spectroscopy of kaolinite, montmorillonite, allophane, and imogolite under moist conditions // Clays and Clay Minerals. – 2000. Vol. 48, № 1. P. 75–84.
6. Levitskaya T. M., Sternberg B. K. Polarization processes in rocks // Radio Science. – 1996. Vol. 3, № 4. P. 755-759.
7. Бобров П.П., Кондратьева О.В., Репин А.В. Измерение комплексной диэлектрической проницаемости образца в одной ячейке от десятков герц до единиц гигагерц // Известия Вузов. Физика. – 2012. № 8/3. С. 23–26.
8. Mironov V.L., Bobrov P.P., Fomin S.V. Multi-Relaxation Generalized Refractive Mixing Dielectric Model of Moist Soil // IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. – 2013. Vol. 10. № 3. P. 603–606.
9. Бобров П.П., Миронов В.Л., Кондратьева О.В., Репин А.В. Спектральная диэлектрическая модель прочносвязанной воды в монтмориллоните в диапазоне частот 1-4000 МГц / Материалы XII Международной конференции "Физика диэлектриков" (Диэлектрики - 2011). – СПб, 23-26 мая 2011 г. Том 1. С. 207-209.
10. Кондратьева О.В., Лапина А.С. Спектры диэлектрической проницаемости прочносвязанной и рыхлосвязанной воды в смеси песка с бентонитом / Материалы XLIX Международной научной студенческой конференции "Студент и научно-технический прогресс". Геология: Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск. 2011. С. 55.
11. DOE Final Report "Integrated, Multi-Scale Characterization of Imbibition and Wettability Phenomena Using Magnetic Resonance and Wide-Band Dielectric Measurements". By M. M. Sharma, S. L. Bryant, C. Torres-Verdin, G. Hirasaki. September 30, 2007. DE-PS26-04NT15450-2C. URL: <http://www.netl.doe.gov/kmd/cds/disk41/B - Reservoir Characterization/15518 Annual Feb 4, 2004 - Sep 30, 2007.pdf> (Дата обращения 11.05.2013).
12. Беляева Т. А., Бобров П. П., Кондратьева О. В., Репин А. В. Диэлектрические свойства капиллярно-менисковой почвенной влаги // Исследование Земли из космоса. – 2011. № 3. С. 55–64.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОЦЕНОВЫХ И ВЕРХНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЩЕР МУРАДЫМОВСКАЯ-1 И МУРАДЫМОВСКАЯ-2

Р.Г. Курманов

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа,
e-mail: ravil_kurmanov@mail.ru

Мурадымовские пещеры располагаются в пределах так называемого Мурадымовского карстово-спелеологического участка, на территории которого сегодня насчитывается более 40 пещер. Частота их встречаемости на данном участке является самой высокой на Южном Урале. При этом особый интерес для исследователей представляют две пещеры: Мурадымовская-1 (Голубиная, Грот Голубиный) и Мурадымовская-2 (Старомурадымовская, Копченая). В первой О.Н. Бадером была обнаружена стоянка древнего человека времен мезолита, а во второй найдены наскальные стилизованные рисунки человека, возраст которых соответствует эпохе конца мезолита – начала неолита. Биостратиграфические исследования отложений пещер Мурадымовская-1 и Мурадымовская-2 ранее не проводились, поэтому данная работа была посвящена палинологическому изучению отложений вышеуказанных пещер.

В 2011 г. в пещерах Мурадымовская-1 и Мурадымовская-2 В.Г. Котовым (к.и.н., с.н.с. отдела археологических исследований ИИЯЛ УНЦ РАН) было заложено по одному шурфу. Шурф 1 в пещере Мурадымовская-1 имел глубину 3,9 м. Спорово-пыльцевые пробы (СП) для палинологического анализа отбирались снизу вверх. Всего отобрано 18 образцов. В пещере Мурадымовская-2 заложен шурф 2 глубиной 1,1 м. СП отбирались сверху вниз. Всего отобрано 10 проб. Лабораторная обработка проб проводилась по стандартной методике [1]. Весь мацерат просматривался полностью. По результатам исследований построено 2 спорово-пыльцевые диаграммы (рис. 1). При этом нужно отметить, что лишь небольшая часть полученных в результате палинологического анализа спорово-пыльцевых спектров (7 образца из двух шурфов) содержала репрезентативное число палиноморф (не менее 50 зерен).

В результате спорово-пыльцевого анализа отложений пещеры Мурадымовская-1 получено 3 репрезентативных спорово-пыльцевых спектра, в остальных 15 пробах содержание пыльцы и спор было очень низким (от 2 до 17 зерен).

Большинство образцов светло-бурой опесчаненной супеси,

отобранные из нижней части разреза (сл. 24, инт. 2,88-3,90 м, СП 1, 3-5), содержат нерепрезентативное количество палиноостатков. В 4 указанных образцах идентифицированы единичные пыльцевые зерна *Pinus* sp., Asteraceae и споры папоротников Polypodiaceae. Однако в одном образце из данного слоя (СП 2) удалось выявить спорово-пыльцевой спектр с преобладанием пыльцы древесно-кустарниковых видов растений (52 %). При этом в спектре присутствует пыльца *Pinus* sp. (44 %) и *Betula* sp. (7 %). Среди травянистых растений (43 %) преобладает пыльца сем. Asteraceae (31 %) и Chenopodiaceae (9 %). Также отмечены единичные пыльцевые зерна *Urtica* sp. (2 %). Группа споровых растений представлена сем. Polypodiaceae (6 %).

В образце сероватого легкого суглинка (сл. 22, инт. 2,70-2,79 м, СП 6) идентифицированы единичные пыльцевые зерна *Geranium* sp., Asteraceae и споры Polypodiaceae. Выше по разрезу (сл. 18, инт. 2,46-2,49 м, СП 7) в образце белесой супеси идентифицированы единичные пыльцевые зерна Asteraceae и споры *Lycopodium* sp.

Выше по разрезу (сл. 16, инт. 2,18-2,30 м, СП 8) в образце желтоватой опесчаненной супеси выделен палиноспектр, в котором преобладает пыльца древесных видов (54 %). При этом высока доля пыльцы хвойных пород: *Pinus* sp. (39 %), *Abies* sp. (4 %), *Juniperus* sp. (1 %). Также в образце обнаружены пыльцевые зерна *Betula* sp. (7 %), *Ulmus* sp. (2 %) и *Tilia* sp. (2 %). Среди травянистых растений отмечена пыльца сем. Asteraceae (20 %), в т.ч. *Artemisia* sp. (5 %), Rosaceae (3 %) и Apiaceae (2 %). Высока доля споровых растений (20 %), которые представлены сем. Polypodiaceae (18 %) и *Lycopodium* sp. (2 %).

В образце желтоватой опесчаненной супеси (сл. 13, инт. 1,85-2,10 м, СП 9) обнаружены лишь единичные пыльцевые зерна видов сем. Asteraceae. В образце светло-бурой опесчаненной супеси (сл. 12, инт. 1,70-1,85 м, СП 10) обнаружены единичные пыльцевые зерна сем. Rosaceae и споры сем. Polypodiaceae. В 4 образцах белесой супеси (сл. 11, инт. 1,25-1,70 м, СП 11, 12; сл. 9, инт. 0,95-1,26, СП 13; сл. 5, инт. 0,61-0,85, СП 15) обнаружены единичные пыльцевые зерна сем. Rosaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae и споры сем. Polypodiaceae. Особый интерес представлял образец белесой супеси с мелкими косточками (сл. 7, инт. 0,87-0,92 м, СП 14), однако спорово-пыльцевой состав изученного образца также оказался обедненным: обнаружены лишь единичные пыльцевые зерна сем. Asteraceae и *Campanula* sp. Выше по разрезу в образце, взятом с границы слоев светло-бурой и темно-бурой супеси (сл. 3, 4, инт. 0,40-0,61 м, СП 16), и в образце белесой супеси с камнями (сл. 2, инт. 0,19-0,40 м, СП 17), выявлены единичные пыльцевые зерна сем. Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, *Atriplex* sp.

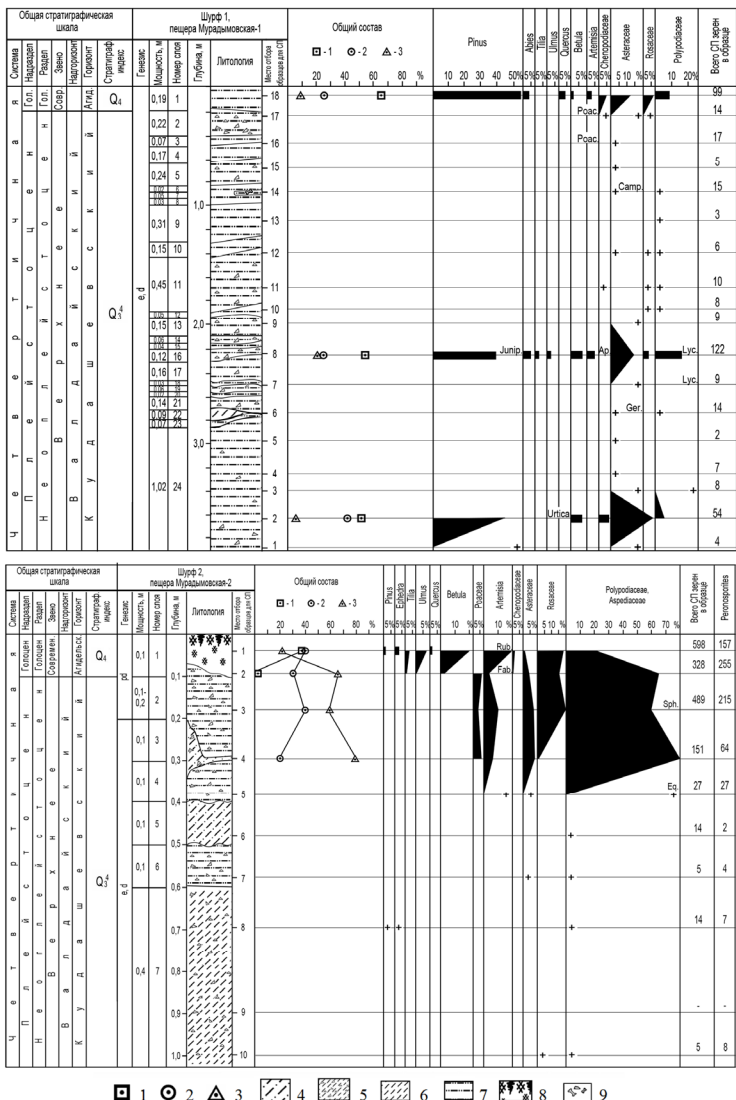


Рис. 1. Разрезы голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений пещер Мурадымовская-1 и Мурадымовская-2, и спорово-пыльцевые диаграммы. Условные обозначения к рис. 1: 1 – древесные, 2 – травянистые, 3 – споровые растения, 4 – легкий суглинок, 5 – суглинок с известковым щебнем, 6 – суглинок, 7 – супесь, 8 – почва, 9 – костные остатки крупных и мелких млекопитающих

Растительный покров времени формирования данных отложений восстанавливается в виде открытых пространств, занятых лугово-степными сообществами растений. На скальных участках произрастали папоротники. Сосново-березовое редколесье и элементы широколиственных лесов сохранялись лишь в понижениях рельефа.

В образце из верхнего слоя (сл. 1, 0,19 м, СП 18) желтоватой опесчаненной супеси получен спорово-пыльцевой спектр с доминированием пыльцы древесно-кустарниковой растительности (65 %). При этом преобладает пыльца хвойных пород: *Pinus* sp. (56 %), *Abies* sp. (4 %). Пыльца широколиственных видов в спектре представлена *Quercus* sp. (4 %), мелколиственных – *Betula* sp. (1 %). Группа травянистых растений (26 %) включает сем. Asteraceae (15 %), в т.ч. *Artemisia* sp. (3 %), Rosaceae (6 %), Chenopodiaceae (5 %). Доля спор (преимущественно Polypodiaceae) равна 9 %. Данный спектр (СП 18) характеризует развитие широколиственных лесов с достаточной высокой долей хвойных пород. Под пологом леса произрастали папоротники. На открытых участках формировались полынно-маревово-разнотравные луга.

В результате спорово-пыльцевого анализа отложений пещеры Мурадымовская-2 получено 4 репрезентативных спорово-пыльцевых спектров, в 5 пробах содержание пыльцы и спор низкое (от 5 до 27 зерен), в 1 образце палиноостатков не обнаружено.

В нижней части шурфа 1 (сл. 7, инт. 0,6-1,1 м, СП 8-10) образцы коричневатого-бурого суглинка содержат нерепрезентативное количество палиноостатков. В обр. 8 и 10 определены единичные пыльцевые зерна *Pinus* sp., *Ephedra* sp., Rosaceae и споры папоротников Polypodiaceae. В обр. 9 палиноморф не обнаружено. В образце серовато-бурой супеси (сл. 6, инт. 0,5-0,6 м, СП 7) идентифицированы единичные пыльцевые зерна видов сем. Asteraceae и споры папоротников сем. Polypodiaceae. Выше по разрезу (сл. 5, инт. 0,4-0,5 м, СП 6) в образце коричневого легкого суглинка выявлены единичные споры папоротников (Polypodiaceae). В образце сероватой супеси (сл. 4, инт. 0,3-0,4 м, СП 5) обнаружены единичные пыльцевые зерна видов сем. Asteraceae (в т.ч. *Artemisia* spp.), а также небольшое количество спор папоротников рода *Dryopteris* и сем. Polypodiaceae. Единичные находки пыльцы и спор указывают на перигляциальные ландшафты с полынно-разнотравными сообществами растений на склонах гор и сосновым редколесьем в понижениях рельефа.

Выше по разрезу (сл. 3, инт. 0,2-0,3 м, СП 4) в образце серовато-бурого легкого суглинка получен палиноспектр с преобладанием спор (79 %), преимущественно папоротников сем. Polypodiaceae. Среди

травянистых растений (21 %) преобладает пыльца видов сем. Asteraceae (14 %) и Poaceae (7 %). Выявлены единичные пыльцевые зерна сем. Rosaceae. Пыльца древесных видов не обнаружена. В образце сероватой супеси (сл. 2, инт. 0,1-0,3 м, СП 3) описан палиноспектр схожий по флористическому составу с СП 4. При этом в доминантной группе споровых растений (60 %) преобладают споры *Dryopteris* sp. (37 %). В группе травянистых видов растений (40 %) выявлена пыльца сем. Rosaceae (20 %), *Artemisia* sp. (10 %), Asteraceae (7 %), и Poaceae (3 %). Выявлены единичные пыльцевые зерна сем. Rosaceae. Пыльца древесных видов не обнаружена. Растительный покров времени формирования данных отложений восстанавливается в виде открытых пространств, занятых лугово-степными сообществами растений. На скальных участках произрастали папоротники.

В образце из верхнего почвенного слоя (сл. 1, 0,1 м, СП 2) получен спорово-пыльцевой спектр с доминированием спор (66 %), схожий с СП 3. При этом доминирует пыльца сем. Polypodiaceae (50 %). Выявлены единичные споры зеленых мхов. Среди травянистых растений (30 %) доминирует пыльца Rosaceae (16 %), Asteraceae (8 %) и Poaceae (6 %). Единично встречается пыльца сем. Chenopodiaceae и Fabaceae. Группа древесных видов растений (3 %) представлена мелколиственными: *Betula* sp. (2 %), и широколиственными породами: *Tilia* sp. (1 %) и *Ulmus* sp. (0,3 %). В обр. 1 (сл. 1, 0,05 м, СП 1) наблюдается увеличение доли пыльцы древесных видов до 38 %. При чем в данной группе доминирует пыльца *Betula* sp. (22 %). Доля широколиственных пород (*Ulmus* sp., *Tilia* sp., *Quercus* sp.) составляет 13 %, хвойных (*Pinus* sp.) – 1 %. Среди травянистых видов растений (40 %) преобладает пыльца *Artemisia* sp. (20 %) и Rosaceae (18 %). Единично встречены пыльцевые зерна сем. Chenopodiaceae, Asteraceae и Rubiaceae. Доля спор снижается до 22 %. Составы палиноспектров (СП 1, 2) характеризует развитие широколиственных лесов с участием мелколиственных и хвойных пород. Под пологом леса произрастали папоротники. На открытых участках формировались полынно-марево-разнотравные луга.

Таким образом, в верхнем неоплейстоцене (кудашевский горизонт) растительность исследуемого участка была представлена луговыми сообществами на открытых участках, сосново-березовыми и широколиственными лесами в понижениях рельефа. К концу кудашевского времени отмечено заметное увеличение доли степной растительности, что характеризует ксерофитизация ландшафтов.

В голоцене наблюдается развитие широколиственных лесов с участием мелколиственных и хвойных пород. Под пологом леса и на

опушках разрастаются папоротники. На открытых участках формируются полынно-марево-разнотравные луга. Возрастание доли рудеральных таксонов (*Atriplex* sp., *Artemisia* sp., *Taraxacum* sp.) в спорово-пыльцевых спектрах голоценового времени свидетельствует об интенсивном антропогенном воздействии на прилежащую к изученным пещерам территорию.

Список литературы:

1. Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948. С. 127-129.

СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Р.Р. Аитов

НГДУ «Альметьевнефть» ОАО «Татнефть», РТ, г. Альметьевск

Современное развитие технологии добычи, транспортировки и переработки нефти не позволяет избежать аварийных ситуаций, при которых в окружающую среду попадают нефть и продукты ее переработки. В настоящее время активно развиваются биотехнологические способы очистки почв от загрязнения ксенобиотиками. Биорекультивация подразумевает не только очистку почвы или другого объекта от загрязнителя, но и восстановление их природных функций.

Известно, что при попадании в почву нефти и нефтепродуктов существенно изменяется соотношение углерода к азоту в пользу углерода, что является одним из факторов, замедляющих утилизацию загрязнителя. Использование при очистке от нефтяного загрязнения принципа полифункционального биодополнения позволяет преодолеть это затруднение. Применение биологического удобрения с азотфиксирующими бактериями способны осуществлять пополнение азотного фонда почвы за счет процессов азотфиксации, что позволяет интенсифицировать процессы самовосстановления почвы за счет восстановления природного баланса углерода к азоту в почве и

позволяет снизить дополнительную техногенную нагрузку на нарушенную экосистему.

Причины утери плодородия при загрязнении нефтепродуктами:

- изменение отношение углерода к азоту;
- вытеснение воздуха из почвы нефтепродуктами;
- утеря водопроницаемости;
- токсическое воздействие нефтепродуктов на растения и микроорганизмы;

- изменение в составе гумуса из-за попадания в почву компонентов нефти.

По данной работе проводились экспериментальные мероприятия на территории деятельности ЦДНГ-5 НГДУ «Альметьевнефть» по рекультивации нефтезагрязненных земель с применением биологического удобрения с азотфиксирующими бактериями (биологическое удобрение «Азолен»), согласно Государственного «Списка агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ» 2012 г. Биологическое удобрение «Азолен» обладает способностью усваивать азот воздуха и переводить его в усвояемую форму в почвенно-поглощающем комплексе, что приводит к восстановлению баланса углерода к азоту в почве, для восстановления плодородия земли.

Актуальностью данной работы является повышение скорости микробиологических процессов в почве с применением азотфиксирующих бактерий.

Цель - повышение эффективности рекультивации и снижение себестоимости работ.

Задачи данной работы:

- улучшить условия микробиологических процессов самовосстановления в почве;
- восстановить плодородие нефтезагрязненного участка.

По предлагаемой нами технология рекультивация нефтезагрязненный грунт восстанавливается путем внесения биологического удобрения «Азолен». Норма внесения на 1 га, согласно Государственного «Списка агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ» составляет 300 л/га. 300 литров рабочей суспензии растворяется в 10 000 литров воды для внесения на 1 га восстанавливаемой почвы. 2-3 кратное внесение биологического удобрения «Азолен» за сезон позволяет восстановить соотношение углерода к азоту до приемлемого уровня, что приводит к восстановлению растительного покрова.

Как показывают данные государственных испытаний, обработанный

участок почвы существенно обогащается доступным азотом, что приводит в наших экспериментальных работах к восстановлению почвы и растительного покрова.

Эффективность биологической рекультивации с применением азотфиксирующих бактерий за один сезон составляет 265 216 рублей (за вычетом налога на прибыль).

Выводы:

1. Применение микробиологического удобрения «Азолен», согласно Государственного «Списка агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ» 2012 г., пополняет азотный фонд почвы за счет процессов азотфиксации;

2. Оптимизация условий для жизнедеятельности углеводородокисляющей микробиоты, что позволяет интенсифицировать естественные процессы очищения почвы;

3. Исключение дополнительной нагрузки на нарушенную экосистему загрязненного участка нефтепродуктами;

4. Снижение уровня загрязнения позволяет восстановить растительный покров поврежденного участка.

5. Применение микробиологического удобрения «Азолен» для восстановления плодородия, существенно повышает эффективность рекультивации и снижает себестоимость работ.

КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

Р.В. Чернов

ОАО «Татнефть», НГДУ «Бавлынефть», г. Бавлы,
e-mail: roma-chernov@yandex.ru

Поздняя стадия разработки характеризуется необходимостью выполнения ремонтных работ по ликвидации возможных осложнений и аварий, связанных с внутрискважинным оборудованием, старением фонда и необходимостью восстановления работоспособности конструктивных элементов скважин, повышенными требованиями к охране недр и необходимостью выполнения работ по восстановлению крепи скважин, герметизации колонн, изменением структуры запасов в сторону трудноизвлекаемых и необходимостью производства

увеличивающихся объемов работ по воздействию на продуктивные пласты с целью увеличения нефтеотдачи.

В связи с этим необходим комплексный подход к проблемам увеличения межремонтного периода работы скважин, увеличения срока работоспособности скважины, повышения нефтеотдачи залежи, снижения эксплуатационных затрат, повышения экологической безопасности.

Существующие технологии, применяемые для повышения эффективности работы нагнетательных скважин, порой не учитывают специфики каждой в отдельности скважины. Некоторая «фрагментация» давно известных способов, поиск «узких мест» необходимы. Например, очистка призабойной зоны нагнетательной скважины методом динамического излива – высокоэффективный и малозатратный способ. Но его применимость ограничена быстрым снижением пластового давления на многих скважинах. Увеличение количества скважин, на которых возможно эффективное применение данного способа, позволило бы сэкономить значительные средства, которые могли бы быть направлены на решение других задач.

Проблема накопления асфальто-смоло-парафинистых отложений (АСПО) на внутренней поверхности оборудования актуальна не только для добывающих, но и для нагнетательных скважин

Отложения на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб, накапливающиеся из-за наличия в закачиваемой воде нефтепродуктов и механических примесей, очень часто мешают проведению полноценных геофизических исследований нагнетательных скважин. Проведение же специального ремонта для подъема оборудования и его промывки очень дорого. На текущий момент эта проблема также не решена.

Разработка способов снижения количества нефтепродуктов и механических примесей в закачиваемой воде ограничена поиском способов совершенствования оборудования для подготовки воды на очистных станциях. На данный момент не существует технических средств очистки воды, эффективно работающих при давлении 5-15 МПа.

Эти проблемы определили направление работы.

Целью работы является совершенствование технологий, применяемых для эффективной работы нагнетательного фонда скважин на поздней стадии разработки нефтяного месторождения.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие основные задачи:

- анализ существующих технологических проблем, возникающих при осуществлении поддержания пластового давления, на примере Бавлинского месторождения;

- совершенствование существующих методов повышения приёмистости скважин, очистки насосно-компрессорных труб от асфальто-смоло-парафинистых отложений;

- анализ эффективности внедрённых предложений.

Для решения поставленных задач использовалось компьютерное, лабораторное и технологическое оборудование, а также показания существующего высокоточного телеметрического оборудования, стационарных и переносных счётчиков расхода жидкости. Для оценки технологической эффективности проведённых мероприятий использовались данные промысловых гидродинамических исследований, а также данные геофизических исследований, выполненные специализированной организацией.

В работе были достигнуты следующие результаты:

1. На основе лабораторных опытов подтверждён агрегатный характер частиц, содержащихся в закачиваемой в нагнетательные скважины сточной воды.

2. Впервые предложен способ размельчения этих агрегатных частиц т.е. отделение собственно нефтяных частицы от мехпримесей на устье скважины.

3. Обоснована необходимость предварительной обработки закачиваемой жидкости поверхностно-активными веществами (ПАВ) для предотвращения образования агрегатных частиц.

4. Впервые предложено использовать обработку закачиваемой воды ингибиторами коррозии, являющихся поверхностно-активными веществами, в комплексе с другими технологиями для предотвращения загрязнения призабойной зоны.

5. В лабораторных условиях определено изменение массы АСПО после вторичного использования растворителя парафина, определена растворяющая способность нефтяного дистиллята после повторного применения.

6. Обнаружено изменение профиля приёмистости скважин после длительных остановок скважин, применения циклической закачки.

7. Исследован характер изменения приёмистости скважин при пуске её в работу после длительного простоя.

8. На основе промысловых исследований и анализа выявлен интервал повышенного риска возникновения нарушения герметичности эксплуатационной колонны.

Наряду с научными, были достигнуты и значительные

практические результаты:

1. Разработаны и внедрены в производство малозатратные технологии очистки призабойной зоны нагнетательной скважины и НКТ [1-7].

2. Предложенная методика подбора скважин для проведения ОПЗ методом динамического излива вошла в приложение к РД 153-39.0-689-10 «Регламент периодичности очистки призабойной зоны пласта нагнетательных скважин системы поддержания пластового давления ОАО «Татнефть»» и широко внедрена в структурных подразделениях ОАО «Татнефть».

3. Разработаны и внедрены способы, повышающие межремонтный период работы нагнетательных скважин за счёт повышения качества рабочего агента, закачиваемого в пласт, а также использования методов снижения аварийности эксплуатационных колонн.

4. Изготовлено, испытано и внедрено устройство «Диспергатор устьевой».

5. На основе лабораторных исследований установлено действие устьевого диспергатора на характеристики закачиваемого агента, выявлено изменение диаметра и количества частиц после прохождения закачиваемого агента через диспергатор.

6. Доказаны возможность и эффективность использования ПАВ при проведении ОПЗ методом динамического излива. Проведён анализ проб при изливе жидкости, обработанной ПАВ, на основе которого установлено многократное увеличение загрязняющих частиц в жидкости излива при использовании ПАВ.

7. Разработана методика планирования режима периодической работы нагнетательных скважин.

8. В результате проведённых исследований выработан комплекс предложений по снижению аварийности эксплуатационных колонн.

Список литературы:

1. Патент № 2302517 «Способ разработки нефтяного месторождения». Авторы: Хисамов Р.С., Чернов Р.В., Ханнанов Р.Г., зарегистрировано 10.07.2007

2. Патент № 2335624 «Способ эксплуатации скважины» Авторы: Ибрагимов Н.Г., Валеев М.Х., Чернов Р.В., Лазарев Б.М., зарегистрировано 10.10.2008

3. Патент № 2361072 «Способ разработки нефтяной залежи» Авторы: Хисамов Р.С., Валеев М.Х., Ханнанов Р.Г., Чернов Р.В., Лазарев Б.М., зарегистрировано 10.07.2009

4. Патент № 2366808 «Способ обработки призабойной зоны нагнетательной скважины изливом» Авторы: Ибрагимов Н.Г., Валеев М.Х., Чернов Р.В., Ланин В.П., Кочетков В.Д., зарегистрировано 10.09.2009

5. Патент № 2366810 «Центрирующий воронкообразный узел» Авторы: Ибрагимов Н.Г., Валеев М.Х., Комаров В.А., Федотов Г.А., Чернов Р.В., зарегистрировано 10.09.2009

6. Патент № 2381353 «Способ разработки нефтяной залежи» Авторы: Хисамов Р.С., Ганиев Г.Г., Чернов Р.В., Ланин В.П., Кочетков В.Д., зарегистрировано 10.02.2010

7. Патент № 2440492 «Способ выравнивания приёмистостей двух скважин» Авторы: Ибрагимов Н.Г., Валеев М.Х., Юсупов Б.Н.

ОПЕРАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ППД, КАК ИНСТРУМЕНТ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.А. Юсупов

НГДУ «Джалильнефть» ОАО «Татнефть», РТ, п. Джалиль

Ежегодно в структурных подразделениях ОАО «Татнефть» затрачиваются немалые средства на восстановление нарушенных земель и на платежи сельхоз предприятиям за упущенную выгоду вследствие разгерметизации нефтепромысловых трубопроводов.

Эти загрязнения являются антропогенного характера, дающие не постепенную, а «залповую» нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию, приводящие к потере продуктивности земель, а нередко и полной деградации ландшафтов.

В результате износа водоводов перекачивающих сточную воду, в том числе на МПТ, за последние 3 года в НГДУ «Джалильнефть» наблюдается рост отказов данных трубопроводов, что в свою очередь ведет к ежегодному увеличению потерь сельхозугодий.

На сегодняшний день в системе ППД действующий фонд составляет 1487 скважин. Оперативный контроль за работой данного фонда в основном ложится на плечи диспетчера, который в течение смены, должен просматривать 2-х часовые протоколы расходов

«вручную» и то если не отвлечен другой работой. Существующая система телемеханики не обеспечивает автоматического обнаружения и оповещения диспетчера о произошедших порывах на водоводах, что в свою очередь не позволяет своевременно оповестить персонал бригад о произошедших отказах и ведет к значительному увеличению площади нарушенных земель.

Поэтому с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду, оперативной работы диспетчера по обнаружению утечек и для принятия оперативных мер предлагаем внедрить комплекс по мониторингу состояния трубопроводной системы ППД.

Структура программного комплекса включает следующие подсистемы:

- сервер формирующий предупреждающие сигналы о возникновении аварийных ситуаций на водоводах;
- АРМ «Диспетчера ППД», предупреждающая диспетчера о наступлении аварийной ситуации, связанной с порывами на водоводах;
- базу правил и данных по расходам воды.

Сама же система предупреждения отказов водоводов выполняет следующие функции:

- мониторинг в режиме реального времени показаний средств измерений с объектов ЦППД;
- контроль значений расходов по водоводам по заданным алгоритмам;
- оперативное уведомление пользователей о возникновении аварийной ситуации с выводом сведений об объекте, на котором произошло отклонение;

Факт утечки воды устанавливается путем анализа расходов по каждому из водоводов в оперативном автоматическом режиме с минимальным периодом, равным 30 минутам. Дальнейший анализ основан на расчёте отклонений (в %) расхода воды за 0,5 часа и за 1 час по данному водоводу относительно предыдущего значения. При этом считается, что 15% отклонение за 0,5 часа и 20% отклонение за час являются аварийным.

Если выполняется одно или оба условия (получасовое отклонение $> 15\%$ или часовое отклонение $> 20\%$), то происходит оперативное оповещение диспетчера о наступлении аварийной ситуации на водоводе путём подачи звукового сигнала и выделении аварийных КНС и водовода с информацией о текущем расходе воды и величине отклонения. Войдя в режим исследования КНС, диспетчер

может получить в окне сообщений информацию о причинах возникновения аварийной ситуации.

Разработанная экспертная система включает в себя базу знаний, отражающую опыт работы специалистов-экспертов данной предметной области, для решения поставленной задачи и гибкий механизм настроек, позволяющий легко адаптироваться к изменению эксплуатационных режимов закачки воды, а также выявлять аварийные ситуации на водоводах со степенью достоверности, не ниже заданной.

Разработанный комплекс позволяет решить задачи:

- оперативного автоматического обнаружения утечек на водоводах (порывов) с точностью до 30 минут;

- снизить смысловую нагрузку на диспетчера при определении аварийной ситуации на водоводе и повысить степень её достоверности;

- значительно уменьшить время реагирования диспетчера по обнаружению и проведению организационно-технических мероприятий по устранению выявленных порывов;

- снижения степени негативного воздействия на окружающую среду и повысить экологическую безопасность на территории деятельности ОАО «Татнефть».

Экономический эффект от внедрения данного программного комплекса составляет

1 млн. 970 тыс. руб. в год.

Разработанный комплекс позволяет решить нам следующие задачи:

- 1) оперативное автоматическое обнаружение утечек на водоводах (порывов) с точностью до 30 минут;

- 2) снизить смысловую нагрузку на диспетчера при определении аварийной ситуации на водоводе и повысить степень её достоверности;

- 3) значительно уменьшить время реагирования диспетчера по обнаружению и проведению организационно-технических мероприятий по устранению выявленных порывов;

- 4) введение и поддержка на уровне ЦППД предупредительных уставок;

- 5) снижение степени негативного воздействия на окружающую среду и повысить экологическую безопасность на территории деятельности ОАО «Татнефть».

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ ПУТЁМ ЕЁ АДАПТАЦИИ К СТРУКТУРЕ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ

И.С.Каримов

ОАО «Татнефть», г. Альметьевск,
e-mail: karimovis@mail.ru

Основной проблемой на поздней стадии эксплуатации многопластовых нефтяных месторождений методами заводнения является снижение дебитов нефти скважин и рост обводненности продукции при наличии неизвлеченных запасов в малопроницаемых пластах и застойных, тупиковых зонах. Повышение темпов отбора нефти, а также наиболее полное извлечение запасов из недр зависят в первую очередь от эффективности созданной системы разработки. Созданная на Ташлиярской площади система заводнения являлась одной из самых интенсивных на Ромашкинском месторождении. Однако при ее обосновании не учитывалось всё многообразие условий залегания продуктивных коллекторов.

С целью изучения структуры остаточных запасов была построена геологическая и гидродинамическая модель Ташлиярской площади.

Проведенный анализ результатов геолого-гидродинамического моделирования, показал наличие запасов между добывающими скважинами, не вовлеченных в разработку (несмотря на длительный период их эксплуатации и высокую, близкую к предельной, обводненность добываемой продукции).

Рассматривая вмещающие породы пашийского горизонта (Д1а) площади, можно сказать, что в кровле они имеют более ухудшенные фильтрационно-ёмкостные свойства, чем остальная часть пласта. Это подтверждается геофизическими исследованиями скважин и результатами трёхмерного геолого-гидродинамического моделирования, которые показывают, что запасы нефти, сосредоточенные в кровельной части эксплуатационного объекта не вовлечены в разработку.

На примере выделенного участка (III и IV блоки) проведён анализ технологических показателей работы добывающих скважин в зависимости от их расположения либо на поднятии, либо в прогибовой зоне. Исходя из особенностей геологического строения и структурного плана по кровле пласта «Д1а», за граничное значение условно была принята изолиния минус 1484 м, выше которой скважины отнесены к поднятию, ниже – к прогибу, затем сделана выборка всех работавших

добывающих скважин отдельно по этим зонам.

Анализ показал, что накопленная добыча нефти почти по всей выборке в 1,7 раза выше по скважинам, расположенным в купольной зоне, по сравнению со скважинами, расположенными в пониженных частях структуры. При сопоставлении обводнённости скважин, расположенных в поднятиях и прогибах, наблюдается тенденция к тому, что в купольных зонах скважины работают с меньшим процентом воды – 59,2 % против 63,3 % по прогибу.

Таким образом, в процессе исследований была выявлена общая закономерность локализации остаточных запасов нефти по площади и разрезу горизонта, исходя из которой рассмотрено несколько возможных направлений повышения эффективности системы заводнения путем ее адаптации к структуре остаточных запасов нефти.

В частности, учитывая, что участки с пониженными абсолютными отметками кровли пласта на текущий момент времени характеризуются высокой степенью выработки, вполне целесообразно для организации новых элементов системы заводнения максимально использовать фонд добывающих скважин, размещенных в пределах этих зон. Действующий фонд скважин данной группы характеризуется на рассматриваемом участке высокой, близкой к предельной, обводненностью добываемой продукции (около 97 %) и низкими дебитами по нефти.

Следует отметить, что большинство нагнетательных скважин участка расположены в повышенных частях структуры, а это является менее эффективным по сравнению с расположением их в пониженных и слабопроницаемых участках залежи. Поэтому 14 скважин предлагается перевести в добывающий фонд с проведением изоляционных работ по ограничению водопритока с нижних частей пласта. Восемь добывающих скважин участка ликвидированы, не выработав свои запасы, их предполагается реликвидировать, причем одну из них с бурением (БС).

Для прогноза технологических показателей были рассчитаны два прогнозных варианта. Первый вариант - базовый, без мероприятий. Во втором варианте предусмотрено бурение четырех проектных скважин, зарезка боковых стволов в трех добывающих скважинах и в трех нагнетательных скважинах №7835, 7942, 7944 с целью переноса нагнетания, также освоение скважин №7811, 7827, 14395, 7850, 7872, 7889, 7890, 7898, 14321 под закачку и перевод скважин №26324, 7853, 7855, 7937, 7938, 14387, 7825Д, 7537, 7460, 7540, 7940, 14382 в добывающий фонд.

На базе разработанных мероприятий по совершенствованию

сложившейся системы заводнения по рассматриваемому участку Ташлиярской площади была выполнена экономическая оценка предлагаемых мероприятий, которая показала их высокую эффективность и окупаемость.

Список литературы:

1. Лысенко В.Д., Грайфер В.И. Рациональная разработка нефтяных месторождений. «Недра», г. Москва, 2005г.
2. Муслимов Р.Х. Современные методы управления разработкой нефтяных месторождений с применением заводнения: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 596 с.

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЛОЖНОПОСТРОЕННЫЕ КАРБОНАТНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

Р.Г. Шайдуллин

ОАО «Татнефть», РТ, г.Альметьевск,
e-mail: Rinat-shajdullin@yandex.ru

Работа посвящена опыту разработки высокопродуктивных карбонатных коллекторов залежей нефти №302,30 Ромашкинского месторождения. Показано, что применение технологий основанных на создании различных по амплитуде и продолжительности высоких депрессий на продуктивный пласт дает возможность снижения обводненности продукции скважины.

Доля добычи нефти из трудноизвлекаемых запасов карбонатных коллекторов с каждым днем растет. На этом фоне эффективная добыча из порово-кавернозно-трещиноватых карбонатных коллекторов становится очень важной задачей, особенно актуальной задачей является извлечение защемленных нефтей в порах и кавернах (см. рис 1). Добыча защемленных нефтей возможна только при создании условий перетока из порово-кавернозной в трещинную систему и обратно.

Работа обобщает и описывает проведенные автором опыты на сложнопостроенных карбонатных коллекторах залежей 302, 303 Ромашкинского месторождения.

Залежи нефти 302, 303 обладают очень сложным геологическим строением и характеризуются наличием сильно развитой вертикальной

трещиноватостью, повышенным значением вязкости нефти (выше 48-50мПА*сек), водонапорным режимом, что способствует ускоренному продвижению подошвенной воды по трещинам вдоль вертикальной оси скважины, по сравнению с продвижением ее вдоль горизонтальной. В результате этого образуется неустойчивый раздел ВНК залежи. Рано или поздно, с увеличением отбора жидкости и возрастания проницаемости естественных экранов, происходит прорыв подошвенной воды к забою скважин, что приводит к резкому увеличению обводненности продукции скважины и значительному уменьшению величины депрессии в трещинной системе пласта. Небольшая величина депрессии не позволяет активно вовлекать в разработку малопроницаемые блоки, что сказывается на конечной величине нефтеотдачи залежи.



При представлении процессов фильтрации жидкости в трещиновато-пористых коллекторах при высоких депрессиях необходимо учитывать следующие особенности пород и жидкостей [1,2,3]: 1. Повышенная сжимаемость пустотного пространства породы значительно влияет на значения проницаемости, пористости и эффективной мощности всего массива коллектора; 2. Возникновение дополнительных (инерционных) сопротивлений при больших скоростях фильтрации; 3. Нарушение фазового состояния фильтрующейся

жидкости; 4. Движение жидкости к забою добывающей скважины происходит не через блоки матрицы, а только по существующей системе трещин; 5. Истечение жидкости из блока в существующую систему трещин возможно только при значительной разности давлений между трещиной и блоком; 6. Также необходимо учитывать реологические свойства нефтей. Следует отметить, что основная часть остаточной нефти содержится в системе блоков. В работе учитывались основные моменты каждого из этих явлений и их влияние на процесс фильтрации жидкости.

Способы разработки порово-кавернозно-трещиноватых карбонатных коллекторов, максимально использующие вышеописанные явления, возможны только в неравновесных условиях в пласте – при значительных изменениях $grad P(t)$. Возможны 2 случая изменения градиента давления, в зависимости от времени. В первом случае, изменение градиента давления происходит постепенно от 0 до *установившегося* $grad P(t)$. Во втором случае, изменение градиента давления происходит от **max** $grad P(t)$ до *установившегося* $grad P(t)$.

Известно, что для преодоления фильтрационных сопротивлений, создаваемых блоками матрицы, необходимо создать депрессию между трещинами и блоками пласта. В существующих условиях, на скважинах с высокоразвитой трещиноватостью, отбор жидкости значительно ниже компенсированных отборов, восполняемых подошвенной водой. Если рассмотреть графическую зависимость изменения величины депрессии во времени, то полученная кривая характеризуется несколькими участками. На первом участке кривой, в момент пуска скважины, жидкость поступает из трещин за довольно непродолжительный период времени. На втором участке учитывается кратковременная работа трещин и блоков, а третий участок вновь рассматривает движение жидкости в трещинной среде. Дальнейшая совместная работа будет происходить только в том случае, если произойдет дальнейшее снижение пластового давления и величина депрессии между двумя системами достигнет необходимой величины, при которой произойдет новый приток жидкости из блоков. В данном случае депрессия является той силой, которая позволяет реализовать внутреннюю энергию матрицы. При этом влияние депрессии должно быть кратковременным, чтобы избежать прорыва дополнительных объемов подошвенной воды. На залежах 302-303 имеется большое количество скважин, на которых депрессия не превышает 0,3-0,5 МПа- даже при значительном отборе жидкости. При столь малой депрессии рассматривается участие лишь трещинной системы пласта, без учета упругоёмкости блоков.

На многих скважинах залежей применяется технология форсированного отбора жидкости (ФОЖ). Это первый вариант

изменения градиента давления во времени, с созданием высоких депрессий на продуктивный пласт. ФОЖ подтвердил практически результатами положительный эффект применения высоких депрессий, предложенных при внедрении. Но при этом активно внедрять технологию на сегодняшний день не представляется возможным из-за большого объема попутно добываемой воды и непредсказуемого изменения термо-гидродинамического режима самой залежи, которые необходимо детальнее изучить как отдельную тему. Считается, что эффективность ФОЖ заключается в увеличении радиуса дренирования в трещинной системе и вовлечении в разработку малопроницаемых участков пласта, а в начальный момент, в период мгновенного пуска скважины в эксплуатацию со значительным увеличением отбора жидкости, подключению блоков матрицы карбонатной породы.

Учитывая большой опыт внедрения, эксплуатации, а впоследствии и детального изучения скважин с ФОЖ, был предложен импульсный режим отбора скважины (ИРОЖ). Это второй вариант изменения градиента давления во времени, с созданием высоких депрессий на продуктивный пласт. Сущность его заключается в следующем: создается высокая депрессия на пласт, путем закачки в затрубное пространство инертного газа для снижения затрубной жидкости до безопасного и технически возможного уровня. Далее производится стравливание газа из затрубного пространства. Происходит увеличение Рзаб за счет увеличения динамического уровня. Отбор жидкости производится с помощью насоса. Т.е. получаем кратковременное фактическое забойное давление, которое значительно ниже чем при обычном ФОЖ, а дебит скважины остается постоянным. Для этого подбирают насос меньшей производительности, по сравнению с потенциальной продуктивностью пласта на уровне 50 м³/сут. После обводнения продукции скважины до первоначальных значений повторяют процесс снижения Рзаб с помощью компрессора. Технология показала высокую эффективность по снижению процента обводненности, даже на скважинах с ФОЖ с высоким процентом обводнения, в среднем на 15%, но продолжительность эффекта обычно не превышает 6 дней. При этом кратковременно создается депрессия на продуктивный пласт - в 10 раз превышающую депрессию при форсированном отборе.

Сохраняя полученный положительный опыт применения ИРОЖ, авторы пошли по пути дальнейшего усовершенствования технологии, путем опробования технологии нестационарного, кратковременного воздействия в периодическом режиме. Для создания кратковременной депрессии на карбонатный коллектор предлагается

эксплуатировать скважину в периодическом режиме с циклом 20 мин работы – 40 минут простоя (цикл работы-простоя определяется для каждой скважины индивидуально) при постоянном отборе жидкости - 70 м³/сут. Для увеличения величины воздействия на пласт, при данной технологии, необходимо внедрить насос Н-70. На приеме насоса устанавливают хвостовик с пакером, спущенным на кровлю интервала перфорации, что позволяет непосредственно воздействовать на пласт, создавая при этом кратковременную высокую величину депрессии, предотвращая подпитку из затрубного пространства и мгновенно значительно воздействуя на низкопроницаемые блоки матрицы, вовлекая их в разработку. В случае спуска насоса без пакера, присутствует эффект подпитки из затрубного пространства, тем самым степень воздействия на пласт значительно ниже.

В этом случае при предлагаемой периодической работе отбор жидкости идет на неустановившихся режимах отбора. Величина депрессии при этом значительно выше, вследствие кратковременности и нестационарности режима фильтрации. При этом не происходит значительного прорыва подошвенной воды, т.к. движение жидкости к забою происходит небольшими порциями, т.е. возникает периодическая депрессия между трещинной и матричной системой, что приводит к перетоку жидкости из низкопроницаемого (нефтенасыщенного) блока матрицы в трещину.

В начальный момент, при создании мгновенной депрессии, происходит равномерное распространение воздействия по всем направлениям пласта, тем самым вызов притока по системе трещин идет как в вертикальном (пластовая вода) так и в горизонтальном (нефть) направлениях. При этом из-за резкого увеличения притока в трещинной системе происходит значительное увеличение градиента давления между трещиной и блоком породы, вызывая переток жидкости из блоков в трещины. В момент максимального взаимодействия трещин и блоков матрицы, скважину необходимо остановить. После остановки скважины происходит дальнейшее истечение жидкости из блоков в трещины за счет сохранения разности давлений. В дальнейшем, происходит постепенное затухание этих перетоков за счет восстановления пластового давления в трещинной системе. Затем переток идет в обратном направлении, из трещин в блоки, восстанавливая пластовое давление в блоках матрицы. Далее цикл повторяется повторным пуском и остановкой скважины. Если скважина не останавливается после взаимодействия блоков и трещин, то перераспределение фронта движения жидкости происходит не в радиальном, а в вертикальном направлениях, вызывая интенсивный

приток подошвенной воды. При кратковременности воздействия, такое перераспределение фронта движения исключается.

Для опробования технологии была выбрана скважина, наиболее осложненная с точки зрения показателей разработки, т.к. с самого начала эксплуатации она вышла с обводненностью продукции 92-98%, с высокими значениями связи с подошвенной водой. На ней опытным путем определили эффективное время воздействия с различными периодами работы и накопления скважины. Оказалось, что наиболее эффективное время 20 мин работы 40 простоя. Удалось снизить процент обводненности продукции скважины до 79%. Но с течением времени, из-за необратимых деформаций в трещинной системе и изменения флюидного состава (образование прямых и обратных эмульсий), цикл воздействия необходимо изменить.

ВЫВОДЫ:

- Проверено, что при периодической работе отбор жидкости идет на неустановившихся режимах, величина депрессии при этом значительно выше, вследствие кратковременности и нестационарности режима фильтрации. При этом не происходит значительного прорыва подошвенной воды, т.к. движение жидкости к забою происходит небольшими порциями. Возникает периодическая депрессия между трещинной и матричной системой, что приводит к перетоку жидкости из низкопроницаемого (нефтенасыщенного) блока матрицы в трещинную систему;
- Для эффективного воздействия на продуктивный пласт, путем создания периодической депрессии, необходимо определить резонансные частоты при котором амплитуда депрессии должна налагаться в периоды максимального взаимодействия матричной и трещинной систем;
- Возможно, резонансные частоты отклика продуктивного пласта со временем изменяются в сторону увеличения частот из-за изменения флюидного состава в пустотном пространстве продуктивного пласта;

Список литературы:

1. Шаймуратов Р.В. Гидродинамика нефтяного трещиноватого пласта. М.:Недра.1980.
2. Баренблат Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа. М., Недра, 1972.
3. Ю.М. Молокович и др. Выработка трещиновато-пористого коллектора нестационарным дренированием. – Казань: Издательство «РегентЪ», 2000.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СХЕМЕ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Г. ВЛАДИВОСТОКА

П.С. Сорокин

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
e-mail: paveleco@mail.ru

В данной статье рассмотрена возможность использования урбанизированного побережья г. Владивостока в рекреационных целях. Автором проведена оценка привлекательности побережья для рекреации, подсчитана протяженность береговой линии, которая имеет рекреационную инфраструктуру и определены территориальные возможности для создания или развития этого вида хозяйственной деятельности. Для оценки степени конфликтности между природопользователями на берегу использовалась матрица конфликтности [1].

Для оценки рекреационного природопользования были разработаны индикаторы прибрежной среды на основе анализа литературы по оценке рекреационного потенциала прибрежной территории южной части Приморского края и оценок рекреационного использования побережья Чёрного моря [2, 3]. Для интегральной оценки рекреационной привлекательности была выбрана балльная шкала (по следующим показателям: 1. Комфортность прибрежного участка; 2. Эстетическая оценка ландшафта побережья; 3. Возможность организации пеших прогулок; 4. Оценка пригодности дна прибрежной акватории для купания; 5. Опасные морские животные; 6. Морские водоросли; 7. Замусоренность побережья и морских волновых выбросов; 8. Санитарное состояние акватории; 9. Сбросы промышленных и коммунальных вод; 10. Сбросы ливневой канализации; 11. Степень доступности побережья для населения; 12. Наличие спасательной станции; 13. Степень использования рекреационной территории). Баллы выставались в соответствии с весомостью индикатора, его роли в рекреационном использовании побережья. Так, отрицательные баллы соответствовали существенному негативному влиянию конкретного показателя, нулевое значение – при незначительном его влиянии или отсутствии, положительные числа – отражали степень важности индикатора для развития рекреации. Чем большее значение по сумме баллов приобретает та или иная территория, тем выше для рекреационного использования ее значимость, потенциал, и в конечном итоге и привлекательность.

Фактическое рекреационное освоение (% береговой линии от её общей протяжённости) для западного побережья составляет 30,2 %, а для восточного побережья - 42,6 %. Возможное дополнительное рекреационное освоение (% береговой линии от её общей протяжённости):

- для западного побережья: 27,7%, тогда рекреационное освоение может достигнуть 57.9% за счет малоприспособленных, невостребованных для рекреации или перекрытых территориями промышленных и объектов специального землепользования.

- для восточного побережья: 9,7%, где рекреационное освоение может достигнуть 52.3% за счет участков и где нет никакой инфраструктуры.

Оценка конфликтности между видами природопользования и различными объектами хозяйственной деятельности, проведенная для западного побережья г. Владивосток, установила, что гармонизация отношений требуется между жилищно-коммунальным хозяйством, специальными видами использования территории (земли военного ведомства и полигоны ТБО), туристско-рекреационным комплексом (рис.1). Данные виды природопользования выделены в конфликтную группу по расчетам матричного метода [1].

Один из важнейших вопросов прибрежно-морского природопользования во Владивостоке – оценка его рекреационного потенциала. Теоретические расчеты, исходя из природных условий выполнены [2], однако нет более или менее реальных цифр сколько рекреантов в год может принять г. Владивосток и каков будет экономический эффект от этого вида деятельности. Для ответа на эти вопросы было проведено сравнение природного рекреационного потенциала г. Владивостока и данных по реальному количеству отдыхающих на курортах г. Сочи. Сочи выбран потому, что там имеется статистика по ежегодному количеству отдыхающих, экономическим показателям и проведено много исследований по оценке природного рекреационного потенциала.

Владивосток и Сочи - это приморские города, которые имеют аналогичные проблемы и схожие перспективы развития. Среди проблем необходимо отметить – хаотичность застройки побережья, сокращение числа и площади пляжей, загрязнение акваторий. В этих городах реализованы проекты, связанные с подготовкой к международным мероприятиям, кардинально меняющих прибрежную инфраструктуру и систему рекреационно-оздоровительного комплекса.

Для определения количества отдыхающих в г. Владивостоке, из-за отсутствия статистической информации, были выбраны нормативные показатели из СНиП 2.07.01-89*, а также использован подход поиска аналогий по параметрам с г. Сочи. Были определены коэффициенты отношения величин (Табл.1) и использованы статистические и расчетные данные по количеству отдыхающих в г. Сочи за сезон.

Средняя продолжительность отдыха для Сочи и близлежащих курортных городов соответствует 7 дн., а продолжительность сезона 180 дн. Во Владивостоке по литературным данным продолжительность сезона 110 дн. [5]. Однако, по мнению аслуженного эколога РФ проф. Б.В. Преображенского, с учётом количества пасмурных, дождливых и туманных дней, продолжительность летнего сезона во Владивостоке не превышает 23 дн. (в своих расчетах применена эта цифра).

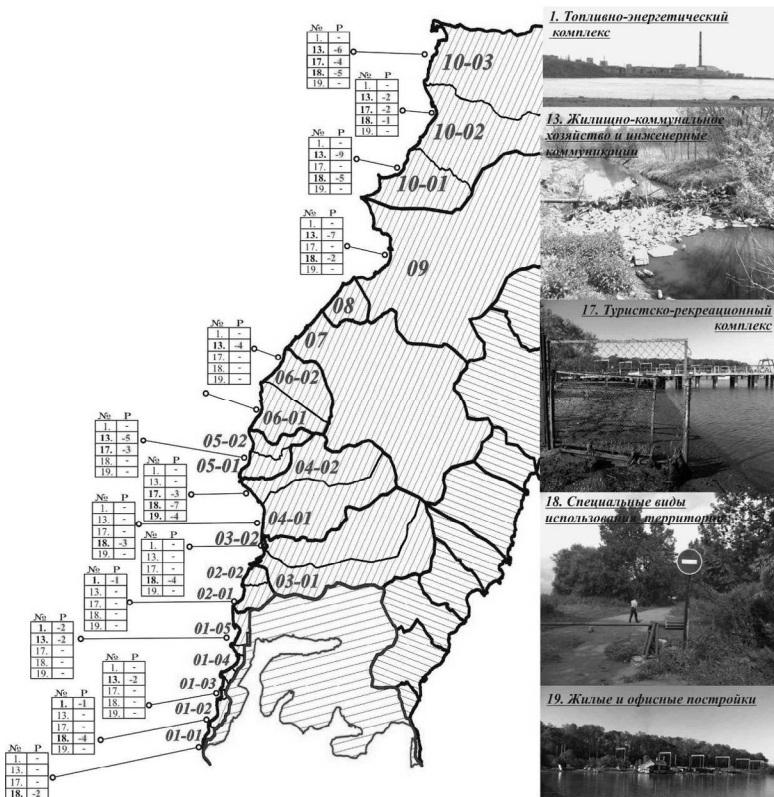


Рис.1. Конфликтные природопользователи западного побережья г. Владивостока по методике [1]

(значение показателя конфликтности P : $7 < P \leq -1$; номера в табличных блоках соответствуют номерам наименований видов хозяйственной деятельности на иллюстрациях).

Расчёт сезонной рекреационной ёмкости г. Владивостока по аналогии с г. Сочи:

Рекреационная ёмкость г. Владивостока = (факт. число рекреантов в г. Сочи 2007 г.) $\times$ (коэф. прод-ти сезона) $\times$ (коэф. площ. пляжей)

Для летнего сезона (23 дн.): $4,2 \times 0,13 \times 0,55 = 0,3$ (млн. чел.)

Расчёт сезонной рекреационной ёмкости г. Владивостока [4]:

Рекреационная оценка прибрежной территории [2]:

$R = S \times N$, где S - площадь пляжа (га), N – рекреационная нагрузка (чел/га),

Таблица 1

Сравнительные показатели рекреационного использования побережья г.
Сочи и г. Владивосток

Наименование	Для г. Сочи	Для г. Влади- восток	Для о. Русский	Коэф-ты Влади- восток / Сочи	Коэф-ты о. Рус- ский / Сочи
Население, тыс. чел	415	578	5,5		
Площадь, км ²	3502	350,4	102,1	0,1	0,03
Протяжённость береговой линии, км	105	132,9	126,7	1,26	1,21
Площадь пляжей, км ²	1,87	1,04	0,68	0,55	0,36
Протяжённость пляжа, км	56	41,6	57,13	0,74	1,02
Общая ёмкость пляжей, тыс. чел.	414	230	137,15	0,55	0,33
Продолжительность сезона, дн.	180	23	23	0,13	0,13
Кол-во отдыхающих, факт. за сезон 2007 г., млн. чел	4,2				

Примечание: использованы данные по численности населения и площади городов из электронной базы Wikipedia.ru и рекреационные оценки из Генеральных планов развития.

Рекреационная оценка прибрежной территории [4, п. 4.21]:

1) минимальную протяжённость береговой полосы пляжа на одного посетителя следует принимать для морских пляжей не менее 0,2 м.

2) рассчитывать число одновременных посетителей на пляжах следует с учетом коэффициентов одновременной загрузки пляжей общего пользования – 0,5 [4], поэтому рекреационная ёмкость вычислялась по следующей формуле:

(протяжённость береговой линии (км), вовлеченная в рекреацию / 0,0002) х 0,5

Для западного берега она составила 47,2 тыс. чел. ((18,88/0,0002)х0,5), а для восточного берега - 57 тыс. чел. ((22,8/0,0002)х0,5).

3) учитывая оценки заполняемости пляжа Тупсинского курортного района побережья Чёрного моря [3], были использованы поправочные коэффициенты 0,7 (70% заполнение пляжа) и 0,7 (30% отведение территории пляжа под элементы рекреационной инфраструктуры). В результате такого расчета рекреационная ёмкость для западного побережья уменьшилась до 23,1 тыс. чел., а для восточного побережья до 27,9 тыс. чел.

Сезонная рекреационная ёмкость = (единовременная рекреационная ёмкость х кол-во дн. в сезоне) / средняя продолжительность отдыха рекреанта;

Для летнего сезона (23 дн.):

для западного побережья $\frac{23,1 \text{ тыс. чел.} \times 23}{7} = 79,9 \text{ тыс. чел.}$

для восточного побережья $\frac{27,9 \text{ тыс. чел.} \times 23}{7} = 91,7 \text{ тыс. чел.}$

Всего: 171 тыс. человек (0,171 млн чел.)

Исходя из расчетов по СНиП 2.07.01-89* в г. Владивостоке может за сезон отдохнуть 0,17 млн. чел. человек. Эти величины находятся в пределах величин, рассчитанных по аналогии с г. Сочи, что подтверждает их объективность.

В международной туристско-рекреационной деятельности для развития отрасли считаются оптимальными возможности рекреанта платить в сутки 100\$ за проживание и более 200\$ за предоставление рекреационных услуг. Исходя из минимального количества денежных средств, которые рекреант оставляет на курорте (300\$) можно рассчитать экономический эффект от теоретического посещения объектов рекреационного комплекса г. Владивостока: $300 \$ \times 0,17$ (млн. чел. за сезон) = 51 млн \$.

В плане приоритетных направлений землепользования на западном и восточном побережье г. Владивостока (по метрическим подсчётам) западное побережье - наиболее урбанизированная территория, с развитыми транспортными путями, в то время как восточное побережье — преимущественно лесная территория, относящаяся различным ведомствами с имеющимися участками объектов рекреационной деятельности.

Развитие рекреационной деятельности на побережье г. Владивостока, в настоящее время, затруднено из-за санитарно-гигиенического состояния акваторий, не пригодных для купания, захламления берега, а также из-за отсутствия сопутствующих элементов рекреационной инфраструктуры и отсутствии свободного доступа населения к морю.

Список литературы:

1. Плинка Н.Л., Гогоберидзе Г.Г. Политика действий в прибрежной зоне. СПб: РГГМУ, 2003. 226с.
2. Преловский В.И. Рекреационно-экономические расчёты ресурсов и оценка привлекательности объектов экскурсионного показа // Туристические фирмы. Вып. 24, СПб. 2001. С. 81-88.
3. Аракелов М.С., Аракелов А.С. Принципы природно-экологического районирования приморских территорий Туапсинского региона на основе индикаторного подхода // Учение о развитии морских

берегов: вековые традиции и идеи современности. С-Пб.: РГГМУ. 2010.

4. СНИП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: ЦИПТ Госстроя СССР, 1989. 56 с. В ред. 2001 г. с изм.

5. Боголюбова С.А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов / М.: “Академия”, 2009. С. 8.

МАГНЕТИТОВЫЕ МИКРОСФЕРЫ В МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАСПИЯ

М.С. Глухов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
e-mail: AnarchistM@yandex.ru

В истории эволюции биосферы Земли чередуются длительные спокойные этапы развития с кратковременными разномасштабными катастрофами. Последние могут быть обусловлены не только внутренними, но и внешними причинами — активностью Солнца, флуктуациями электромагнитного и гравитационного полей, плотностью метеоритных потоков и другими космическими событиями [2]. Наиболее значимые из них сохраняются в геологической летописи планеты в виде перестроек экосистем, изменений таксономического состава фауны или флоры [10]. Подобные явления нередко приурочены к границам стратиграфических подразделений того или иного ранга [3]. Другие катастрофы, напротив, не оставляют никаких следов в осадочных породах Земли. Отдельную категорию составляют космические события, которые не оказывают катастрофического влияния на биосферу планеты, однако их последствия могут использоваться в практических целях, например, как маркирующие горизонты при региональной корреляции разрезов. Среди подобных событий, интересующих геологов, выделяются случаи выпадения на поверхность Земли в геологическом прошлом космического вещества в виде метеоритов и космической пыли. В последней достаточно часто встречаются магнитные железоксидные шарики размером до 1000 мкм — микросферы [8, 9]. Они образуются при полёте через атмосферу метеоритного тела, часть которого при нагревании не испаряется, а разбрызгивается в виде мельчайших капель шарообразной формы, которые затвердев, выпадают на земную поверхность в виде пылевого следа.

Повышенный интерес геологов в последние годы к исследованию космических микрочастиц в осадочных породах и космическим пылевым событиям вызван следующими причинами [8]. Во-первых, данные объекты несут информацию о минеральном и химическом составе космических тел. Во-вторых, они позволяют изучить степень влияния космических процессов на Землю и выявить их связь с биотическими кризисами в геологической истории фанерозоя. В-третьих, с подобными объектами связывают возможности выделения событийных стратиграфических уровней глобального, регионального и местного масштабов [6, 8, 9, 11 и др.]. В перспективе они помогут существенно повысить точность корреляции разрезов при проведении поисково-разведочных работ в нефтегазовых бассейнах и провинциях.

В статье приводятся данные о результатах исследования космического вещества в мезозойских осадочных породах в акватории Каспийского моря. Для обнаружения данных объектов изучены относительно глубоководные морские отложения, так как, по мнению ряда исследователей [9], именно в них лучше сохраняются следы поступления космического вещества на Землю. Для извлечения космических объектов порода дробилась, отмывалась от глинистой составляющей, просушивалась и просматривалась под бинокулярным микроскопом. Дополнительно с помощью магнита отбирались магнитные минералы. Отобранные метеоритные микрочастицы фиксировались на специальный проводящий углеродный скотч. Нанесение проводящего слоя проводилось методом термического распыления углерода. Зафиксированные на держатель образцы помещались в камеру электронного микроскопа EVO GM, совмещенного с энергодисперсионным спектрометром Bruker AXS. Анализ проводился при ускоряющем напряжении 25 КэВ и рабочем отрезке 24 мм, глубина зондирования составляла 1 микрон, точность измерения - 0,1-1 %. Исследования выполнены в Междисциплинарном центре «Аналитическая микроскопия» Казанского федерального университета (аналитики Ю. Н. Осин, А. А. Трифонов).

Обнаруженные образования обладают практически идеальной сферической формой (рисунок), что считается, определяющим критерием оценки космогенности материала [8]. Все микросферы имеют металлический блеск и, преимущественно, гладкую поверхность, их диаметр достигает 200-900 мкм. Микросферы приурочены к трем стратиграфическим уровням: нижней части аптского яруса нижнего мела, нижней части готеривского яруса нижнего мела и нижней границе оксфордского яруса верхней юры (таблица). Самое большое количество

находок микросфер зафиксировано в нижней части аптского яруса, в основном они имеют гладкую поверхность, реже встречаются разновидности с поллой сердцевинной, образованной за счет газового пузырька или внутреннего ядра. Здесь также найдены многочисленные раннеаптские фораминиферы, среди которых секреторный бентос составляет около 15 %, а 85 % приходится на планктонные формы, присутствие которых в большом количестве может указывать на относительно глубоководные условия осадконакопления. Единичные микросферы, обнаруженные в нижней части готеривского яруса, обладают специфической микроскульптурой с треугольными образованиями на поверхности (см. рисунок, образец 3), они встречаются совместно с бентосной фауной: фораминиферами и обломками раковин остракод. Условия накопления пород данного интервала, вероятно, являются относительно мелководными, и микросферы здесь немногочисленны. В основании оксфордского яруса микросферы покрыты корочкой (см. рисунок, образец 4) и встречаются совместно с многочисленными раковинами бентосных фораминифер плохой сохранности, среди которых преобладают агглютинированные формы. Все обнаруженные микросферы по внешнему облику близки к сферулам, найденным в Китае на границе перми и триаса, а также в Крыму в нижней части верхнего мела - низах сеномана [8, 9]. Однако они значительно (в 5-10 и более раз) превосходят последние по размерам.

Таблица.

Состав магнетитовых микросфер

Номер образца (см. рис.)	Стратиграфическое положение	Элементы, вес. %							
		Fe	O	Mn	Cr	Al	Si	Ca	K
1	нижняя часть аптского яруса	75.82	21.05	2.01	н.о.	0.25	0.73	0.03	0.11
2		75.55	20.88	1.81	0.37	0.36	0.76	0.26	н.о.
3	нижняя часть готеривского яруса	82.69	15.41	0.97	н.о.	0.12	0.33	0.16	0.33
4	нижняя граница оксфордского яруса	75.42	19.63	0.80	н.о.	0.13	3.53	0.17	0.33

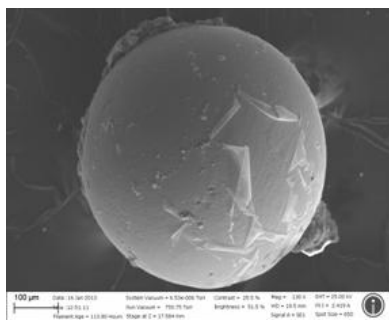
Примечание: н.о. – не обнаружено

Анализ химического состава микросфер показывает (таблица), что они состоят, преимущественно, из поликристаллического агрегата магнетита (Fe_3O_4) и вюститита (FeO); возможно, присутствует и небольшая доля самородного железа (образец 3). Подобный минеральный состав характерен для каменных метеоритов [1, 5], а также подтверждает мнение Б. В. Чеснокова [13], что в метеоритах

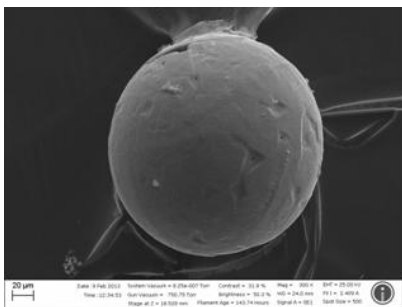
крайне малое число минералообразующих элементов (менее 4), по сравнению с земными минералами (более 4). В окислах железа микросфер равномерно распределен марганец, содержание которого составляет 0.8-2 %, а в единичных случаях - хром. В микросферах отсутствует титан, что подтверждает их внеземную природу [8, 9]. В них также отмечается незначительное присутствие Si, Al, Ca, K (таблица), что может указывать на их формирование в результате абляции каменных метеоритов [14]. По литературным данным магнетит практически не описан в железных метеоритах и встречается в 8 % каменных метеоритов, что можно объяснить их коровым происхождением [12].



Образец 1



Образец 2



Образец 3



Образец 4

Рисунок. Магнетитовые микросферы в мезозойских отложениях. Состав см. таблицу.

Можно констатировать, что выявленные микросферы с большой вероятностью имеют внеземное происхождение и связаны с падениями каменных метеоритов или интенсификацией поступления на Землю космической пыли в интервале от поздней юры до раннего

мела. В то же время, не исключается другое происхождение микросфер, например, из вулканического пепла [7]. Надеемся, что будущие детальные минералого-геохимические исследования позволят выявить для подобных объектов новые генетические критерии их разделения.

Исходя из вышеизложенного, нахождение изученных объектов в осадочных толщах может выступить новым инструментом для региональной и глобальной корреляции [4], привести к пересмотру моделей биотических кризисов, оценки степени влияния на них земных и космических процессов [8], а также помочь при поисках залежей углеводородов и других стратифицируемых полезных ископаемых.

Список литературы

1. Адушкин В.В., Попель С.И. Мелкодисперсные частицы в природных и техногенных геосистемах // Физика Земли. 2012. № 3. С. 81-92.
2. Бараи М.С. Развитие мезозойской биоты океанов под влиянием абиотических факторов // Океанология. 2008. 48, № 4. С. 583-599.
3. Баренбаум А.А., Гладенков Ю.Б., Ясаманов Н.А. Геохронологические шкалы и астрономическое время (современное состояние проблемы) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10, № 2. С. 3-14.
4. Гладенков Ю.Б. Перспективы инфразонального (микростратиграфического) расчленения осадочных толщ // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3, № 4. С. 3-15.
5. Грачев А.Ф. К вопросу о природе космической пыли в осадочных породах // Физика Земли. 2010. № 11. С. 3-13.
6. Грачев А.Ф., Корчагин О.А., Цельмович В.А., Коллманн Х.А. Космическая пыль и микрометеориты в переходном слое глины на границе мела и палеогена в разрезе Гамс (Восточные Альпы): морфология и состав // Физика Земли. 2008. № 7. С. 42-57.
7. Карпов Г. А., Мохов А. В. Микрочастицы самородных металлов, сульфидов и оксидов в андезитовых пеплах Карымского вулкана // Вулканология и сейсмология. 2009. № 6. С. 3-25.
8. Корчагин О.А. Присутствие металлических микросфер и микрочастиц в раннем сеномане Крыма – «космическое пылевое событие» // Доклады Академии наук. 2010. Т. 431, № 6. С. 783-787.
9. Корчагин О.А., Цельмович В.А., Поспелов И.И., Цяньтао Бянь Космические магнетитовые микросферы и металлические частицы вблизи границы пермь-триас в точке глобального стратотипа границы (слой 27, Мэйшань, Китай) // Доклады Академии наук. 2010. Т. 432, № 2. С. 232-238.
10. Осипов В.И. История экологических кризисов на Земле //

Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2005. № 1. С. 3-10.

11. Печерский Д.М., Нургалеев Д.К., Фомин В.А., Шаронова З.В., Гильманова Д.М. Космическое железо в осадках мела-данаия // Физика Земли. 2011. № 5. С. 12-34.

12. Печерский Д.М., Марков Г.П., Цельмович В.А., Шаронова З.В. Внеземные магнитные минералы // Физика Земли. 2012. № 7-8. С. 103-120.

13. Чесноков Б.В. Число минералообразующих химических элементов в минералах Земли, метеоритов и Луны // Доклады Академии наук. - 2000. Т. 370, № 4. - С. 514-515.

14. Finkelman R.B. Magnetic particles extracted from manganese nodules: suggested origin from stony and iron meteorites // Science. - 1970. - V. 167. - P. 982-984.

СКАРНОВАЯ И ПОСТСКАРНОВАЯ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ КРУГЛОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ГЛАВНЫЙ УРАЛЬСКИЙ РАЗЛОМ)

Д.А. Артемьев, И.А. Блинов, И.В. Жилин

Институт минералогии УрО РАН, Миасс

e-mail: artemyev@mineralogy.ru

Круглогорское скарновое золото-железородное месторождение, локализовано в вулканогенно-осадочном тектоническом блоке (синформе), расположенном в ультрабазитах зоны Главного Уральского разлома. В связи с его залеганием в активной долгоживущей структуре, претерпевшей становление в течение нескольких тектоно-магматических этапов, оно характеризуется полигенным и полихронным генезисом, что нашло свое отражение в составе и особенностях руд. Помимо собственно скарново-магнетитовой формации, различными исследователями выделяются еще несколько стадий рудообразования, совмещенных в пространстве.

Так в одной из первых публикаций, посвященных месторождению [2], на основании развития сульфидной минерализации все скарновых зон и замещении магнетитом ранних сульфидов была выделена доскарновая ассоциация минералов, представленная пирит-халькопирит-пирротиновыми колчеданными рудами с пентландитом, кубанитом и золотом, и сульфидная постскарновая, представленная пирротин-халькопирит-пиритовой ассоциацией со сфалеритом, галенитом и золотом. Апоскарновая сульфидная минерализация генетически тесно

связана с скарново-магнетитовой, сменяя ее при эволюции рудно-магматической системы. Схожих взглядов придерживались одни из первых исследователей месторождения И.В. Жилин с соавторами [6], которые помимо этого выделяли низкотемпературную вулканогенно-осадочную магнетит-гематитовую ассоциацию, формировавшуюся при накоплении вулканогенных и осадочных пород круглогорской толщи, и титаномагнетитовую магматическую ассоциацию, связанную с габбровым массивом. Ряд исследователей последних лет, не соглашаясь с наличием доскарновой сульфидной минерализации, связывают их формирование с наложенными процессами – золото-сульфидным апоскарновым, золото-сульфидным пропилитовым и сульфидным березит-лиственитовым [8, 10]. Так же к постскарновым процессам можно отнести, точки зрения о формировании золото-сульфидного оруденения порфирирового типа [3], аналогично с расположенным в 2 км к юго-востоку Медногорским меднопорфирировым месторождением с повышенным содержанием в рудах магнетита и золота [5].

Таким образом, подводя итог обзору, можно выделить два основных спорных вопроса: наличие или отсутствие доскарновой вулканогенно-осадочной минерализации, формировавшейся в круглогорской толще – достоверных данных о наличии такого оруденения в настоящее время не имеется; количество процессов рудоотложения и их растянутость во времени при формировании постскарновой золото-сульфидной минерализации – об этом могут свидетельствовать различные парагенезисы и типохимические особенности сульфидов и золота.

Целью работы стало установление типохимических и минералогических особенностей сульфидной минерализации и связанного с ним золота в скарновых и постскарновых ассоциациях на Круглогорском месторождении.

Г.С. Нечкиным [9] на месторождении было выделено 4 типа руд: 1) магнетитовые, малосульфидные магнетитовые, сульфидно-магнетитовые и магнетит-сульфидные. Для первых и вторых им отмечается присутствие акцессорного пирита и пирротина, сокристаллизующихся с магнетитом. Сульфидно-магнетитовые и магнетит-сульфидные руды представлены преимущественно наложенной сульфидной минерализацией.

Авторами были изучены два последних типа руд с характерной наложенной минерализацией. Текстуры массивные и прожилково-вкрапленные, структуры руд преимущественно аллотриоморфнозернистые, реже катакластическо-зернистые и гипидиоморфнозернистые.

В сульфидно-магнетитовых и магнетит-сульфидных рудах преобладает магнетит, в значительных количествах содержится пирротин и пирит, в меньшей степени халькопирит, сфалерит, галенит. В рудах

было выделено две основные ассоциации: 1) магнетит+пирротин+пирит – преобладающая в рудах, где пирит развивается чаще по пирротин-магнетитовым рудам в виде прожилков; 2) пирротин+халькопирит+сфалерит+галенит – которая наложена в виде жилок и вкраплений на первую. В ней отмечается наличие прожилков нерудных минералов и золота.

Пирротин наиболее распространенный сульфид в рудах, составляющий основную массу магнетит-сульфидных руд. Он развит в виде гнездовидно-пятнистых, петельчатых, прожилковых скоплений в рудах и скарнах. Выделяется два типа пирротина: пирротин-I – таблитчатые и субизометричные зерна в сростаниях с магнетитом; пирротин-II – неравномернозернистые агрегаты с ксеноморфными границами и прожилки в магнетите. Рентгеноструктурными исследованиями установлен состав сульфидов (табл. 1). Пирротин встречается в виде двух генераций – в сростках с магнетитом и в составе более поздних наложенных сульфидных масс. Обе генерации схожи по своему химическому составу и отвечает формуле $(\text{Fe}_{0.81-0.90}, \text{Ni}_{0-0.005})\text{S}$, различия, возможно, отражены в содержаниях Ni, которые варьируют от 0 до 0.4 мас. %, но статистические данные пока не позволяют определить однозначно.

Пирит также один из наиболее распространенных сульфидов в рудных телах, в некоторых проявлениях он преобладает над пирротином. Развит в виде незначительных гипидиоморфных сростков с магнетитом – пирит-I, и в виде поздних масс и прожилков, секущих магнетит и замещающий пирротиновые руды (пирит-II). Замещение пирротина пиритом неравномерное, иногда полное с образованием псевдоморфоз и колломорфно-зональных агрегатов со структурами «птичьего глаза». Также пирит развит в виде тонких прожилков и каемок в пирротиновых массах. Состав пирита достаточно однороден и соответствует стехиометрической формуле $\text{Fe}_{0.98-1.00}\text{S}_2$, иногда содержит Ni до 0.15 мас. %.

Халькопирит тоже распространен достаточно широко, на отдельных участках доходя до промышленно-значимых содержаний [6]. Халькопирит кристаллизуется в виде ксеноморфных зерен с извилистыми очертаниями и прожилковидные и петельчатые скопления, секущие магнетитовые руды. Халькопирит широко развит в виде отдельных кристаллов и сростках с пирротином, реже встречается в сростках со сфалеритом и галенитом. Состав отвечает формуле $\text{Cu}_{0.93-0.99}\text{Fe}_{0.98-1.0}\text{S}_2$.

Сфалерит выявлен в небольших количествах в виде мелких зерен и вкраплений размером до 0.2 мм по трещинам в магнетитовых и сульфидно-магнетитовых скоплениях. Сфалерит представлен небольшими кристаллами в ассоциации с халькопиритом и пирротином,

имеет состав $(\text{Zn}_{0.71-0.85}, \text{Fe}_{0.13-0.23})\text{S}$, иногда с незначительной примесью Cu.

Галенит достаточно редок, отмечен в виде мелких единичных зерен размером до 0.05 мм в рудной массе, сложенной пиритом, халькопиритом и сфалеритом. Как и галенит развит в отдельных зонах в виде поздних включений и обособлений.

В ранних работах отмечается наличие в магнетит-сульфидных рудах пентландита и минералов группы полидимит-линнеита [2,6].

В ассоциации с поздним, наложенным на магнетит, халькопиритом, пирротинном, сфалеритом и галенитом, секущихся кварцевыми прожилками мощностью до 0.8 мм, обнаружено низкопробное ртутистое золото и амальгамы золота-серебра с содержаниями ртути, достигающими до 11.8–19.8 мас. %. Это отличает данный тип золота от изученного ранее в магнетит-сульфидных рудах [7], в которых золото более высокопробно и содержания ртути варьируют в пределах 2.1–5.9 мас. %. По данным А.С. Борисенко с соавторами [4], золото первого типа, соответствует золото-медно-кварцево-жильной рудной формации, а второго типа – золото-медно-скарновой более ранней формации, входящих в одну группу, последовательно сменяющихся комплексов (рис. 1). Отложение такого высокортутистого золота-серебра связано с низкотемпературными гидротермальными растворами ($T=130\text{--}250\text{ }^{\circ}\text{C}$), с соленостью 3-25 мас. % экв.-NaCl, содержащими хлоридно-гидрокарбонат-натриевый состав солей [4]. Аналогичные растворы зафиксированы при формировании кальцитовых гнезд в сульфидно-магнетитовых рудах месторождения [1], формировавшихся на поздних стадиях формирования скарновых рудных тел при остывании гидротермального флюида.

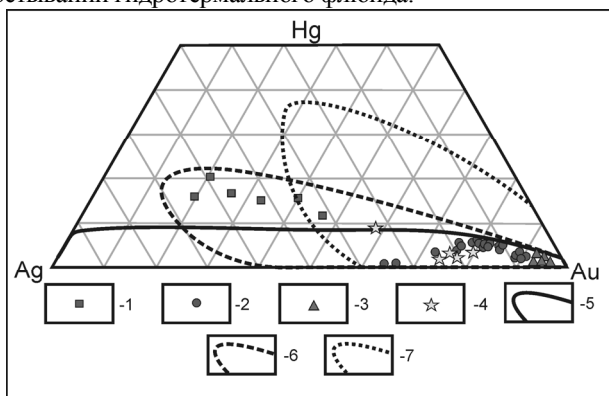


Рис. 1. Состав золота из сульфидно-магнетитовых и магнетит-сульфидных руд Круглогорского золото-железорудного месторождения: 1 – амальгамы золота из магнетит-сульфидных руд с прожилками кварца; 2 – золото из сульфидно-магнетитовых руд по данным [7]; 3 – золото из магнетит-

сульфидных руд по данным [8]; 4 – золото пропилитового типа сульфидных руд по данным [8]; 5–7 – поля составов золота скарновых месторождений по [4]: 5 – золото-скарновая формация, 6 – золото-медно-кварцевая формация, 7 – золото-медно-ртутная формация.

Таким образом, на Круглогорском месторождении выделяется две основные сульфидных ассоциации: 1) близскарновая пирит-пирротиновая с магнетитом, слагающая основную часть сульфидно-магнетитовых руд и включающая золото с содержанием Hg 6 мас. %; 2) постскарновая галенит-сфалерит-халькопирит-пирротиновая, наложенная преимущественно на магнетит-сульфидные руды и включающая гнезда и жилки кальцита и кварца, а также вкрапленность амальгам золота с содержаниями ртути до 16 мас. %. Наличие доскарновой сульфидной минерализации не установлено.

Авторы благодарят за помощь и ценные советы профессора В.В. Зайкова.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ 12-05-31483 мол_а и гранта для молодых ученых УрО РАН.

Таблица 1.

Составы скарновых и постскарновых сульфидов и самородных металлов Круглогорского месторождения

№ п.п.	Сульфид	Состав, мас. %			Формула	N
1	Пирит	Fe	Ni	S	$Fe_{(0.98-1.0)}S_2$	13
		<u>53.4-53.9</u> 53.6	<u>0.0-0.15</u> 0.02	<u>46.1-46.7</u> 46.4		
2	Пирротин - I	Fe	Ni	S	$Fe_{(0.81-0.90)}S$	14
		58.6-61.1 60.5	0.0	<u>38.9-41.4</u> 39.5		
	Пирротин - II	<u>59.0-60.0</u> 59.7	<u>0.25-0.41</u> 0.34	<u>39.6-40.7</u> 40.0	$(Fe_{(0.83-0.86)},Ni_{0.01})S$	12
3	Халькопирит	Cu	Fe	S	$Cu_{(0.93-0.99)}Fe_{(0.98-1.0)}S_2$	8
		<u>32.9-34.3</u> 33.7	<u>30.6-31.3</u> 30.9	<u>35.0-35.9</u> 35.4		
4	Сфалерит	Zn	Fe	S	$(Zn_{(0.71-0.85)},Fe_{(0.13-0.23)})S$	5
		<u>50.7-58.2</u> 56.2	<u>7.9-14.5</u> 9.7	<u>33.4-34.9</u> 34.0		
5	Самородное золото	Au	Ag	Hg		24*
		<u>72.2-89.8</u> 81.8	<u>7.0-24.1</u> 13.3	<u>2.2-5.9</u> 4.5		
	Электрум-I	<u>19.9-40.0</u> 34.9	<u>41.6-57.6</u> 49.0	<u>11.8-19.8</u> 15.6		5
	Электрум-II	<u>64.7-66.0</u> 65.9	<u>32.6-35.9</u> 34.2	<u>0.0</u> 0.0		2

Примечание: * - данные по [7] и авторские.

Список литературы:

1. *Артемьев Д. А., Анкушева Н. Н., Жилин И. В.* Условия образования карбонатов из рудоносных зон Круглогорского скарнового месторождения в офиолитах Главного Уральского разлома // Материалы II научной молодежной Школы «Новое в познании процессов рудообразования». М.: ИГЕМ РАН, 2012 С. 35–38.
2. *Баранников А. Г., Минигулов И. М.* Особенности золоторудной минерализации на скарново-магнетитовом месторождении Урала // Проблемы минералогии Урала. Труды Ильменского гос. Заповедника. Вып. 14. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. С. 137–144.
3. *Белгородский Е. А., Шалагинов А. Э.* Проблема золотопорфирового оруденения в Миасском районе // Уральский геологический журнал. 1999. № 3 (9). С. 97–100.
4. *Борисенко А. С., Наумов Е. А., Оболенский А. А.* Типы золоторудных месторождений и условия их образования // Геология и геофизика, 2006. Т. 47. № 3. С. 342–354.
5. *Грабежесв А. И.* Sr-Nd-C-O-H-S Изотопно-геохимическая характеристика медно-порфировых флюидно-магматических систем Южного Урала: вероятные источники вещества // Литосфера, 2009. № 6. С. 66–89.
6. *Жилин И. В., Плохих Н. А., Яковенко Л. И., Мурдин З. М.* Составление прогнозной карты на железные руды масштаба 1:50 000 по северной части Круглогорской железорудной зоны. Челябинск, 1974ф.
7. *Зайков В. В., Жилин И. В., Котляров В. А., Зайкова Е. В.* Самородное золото Круглогорского железорудного месторождения // Уральская минералогическая школа-2010. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 65–68.
8. *Мурзин В. В., Сазонов В. Н., Нечкин Г. С.* Парагенезисы метасоматитов и руд золото-сульфидного оруденения Круглогорского железо-скарнового месторождения (Южный Урал) // Вестник УрО РМО. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. № 6. С. 89–98.
9. *Нечкин Г. С.* Особенности размещения сульфидной минерализации на Круглогорском магнетитовом месторождении (Южный Урал) // Ежегодник-2011. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 159. Екатеринбург, 2012. С. 190–194.
10. *Нечкин Г. С., Сазонов В. Н., Мурзин В. В.* Круглогорское скарново-магнетитовое месторождение (Южный Урал) и проблема происхождения его золото-сульфидной минерализации // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург, 2009. С. 227–231.

ДАЙКОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ РАЙОНА ХРЕБТОВ БЕЛЯТУР И ЮША (Ю.УРАЛ)

Ф.Р. Ардисламов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии Уфимского научного центра
Российской академии наук, г. Уфа.
E'mail Ardislamov_Faniz@mail.ru

В ходе геолого-съёмочных работ в пределах листа N-40-XVI нами были изучены субвулканические тела (дайки), прорывающие отложения юшинской, суранской и машакской свит (Савельев Д.Е. и др., 2013). Дайки диабазов и габбро характеризуются северо-восточным простиранием и представляют собой, вероятно, подводящие каналы для базальтовых покровов (потоков) машакского уровня. Реже дайки встречаются в нижней вулканогенной толще машакской свиты – это подводящие каналы более верхних уровней вулканитов.

Изученные тела габбро-диабазов распространены в районе г. Дунаусунган и вдоль дороги Татлы-Межгорье (рис. 1). Одна из описанных даек прорывает отложения машакской свиты и обнажается в 3 км западнее бывшей дер. Гадылышино, в вершинной части безымянного хребта. Простирание дайки ЮЗ-СВ (240° - 60°), видимая мощность тела в наиболее широкой части 15-20 м. Оно сложено мелко-среднезернистыми диабазами с плитчатой отдельностью, иногда переходящей в призматическую.

Вторая дайка обнажается в районе распространения риолит-базальтовой толщи машакской свиты на крутом левом борту ручья Куязьелга. Контакт с вмещающими породами сильно задернован. Габбро среднезернистое массивное, образует скальный гребень с простиранием СВ-ЮЗ (230° - 50°), видимая мощность до 20 м.

Среди карбонатных пород суранской свиты фиксируются многочисленные дайки основного состава. Наиболее мощное тело габбро изучено нами в небольшом карьере, в непосредственной близости от дороги Татлы – Межгорье. Оно имеет мощность не менее 30 м и в южной части погружено под полотно автодороги. Породы от крупнозернистых мелано- и мезогаббро до мелкозернистых диабазов, обладают призматической отдельностью. Простирание тела ЮЗ-СВ (210° - 30°). Вмещающими породами являются карбонатные отложения суранской свиты серого цвета.

В 2 км северо-восточнее от вышеописанного тела были описано небольшое тела габбро-диабазов вблизи дороги Татлы – Межгорье. Дайка имеет мощность 15-20 м и вмещается также карбонатными породами.

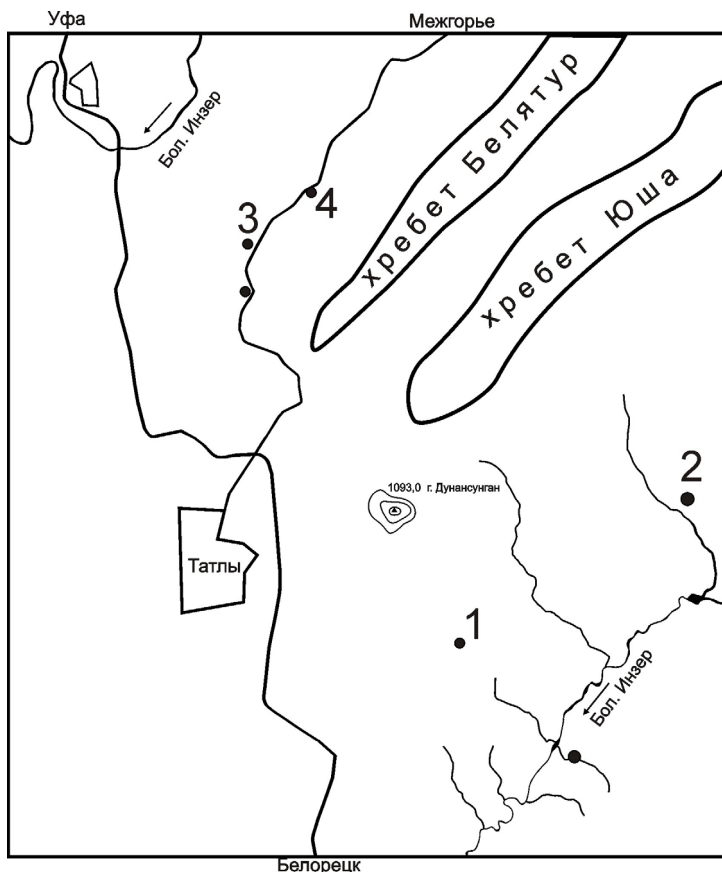


Рис.1. Схема распространения изученных даек габбро-диабазов района хребтов Белятур и Юша.

Примечание: Точками отмечены изученные тела габбро-диабазов. Цифрами – описанные в тексте тела габбро-диабазов.

Рассмотрим петрогеохимические особенности даек габбро-диабазового состава в районе хр. Белятур (Ю.Урал), которые, по мнению В.Н. Пучкова [1], комагматичны машакским вулканитам. Породы охарактеризованы по 20 силикатным (ИГ УНЦ РАН) и атомно-абсорбционным анализам (ЦЛАВ ГЕОХИ) и по своему химическому составу они мало чем отличаются друг от друга.

Габбро-диабазы даек хр. Белятур относятся к низкалийевому типу ($K_2O - 0,4-1$ масс.%). По характеру соотношения $SiO_2 - K_2O + Na_2O$ большинство фигуративных точек составов габбро-диабазов попадают в

поле нормальной щелочности, при этом несколько точек в поле субщелочного ряда, располагаясь возле линии раздела рядов. По критерию Мияширо большинство фигуративных точек составов исследуемых пород нормального ряда попадают в поле толеитовой серии.

Коэффициент глиноземистости $al^* = A_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$ габбро-диабазов варьирует в пределах 0,68–1,16, что позволяет отнести их к умеренно-глиноземистому типу. Индекс магнезиальности $mg = 100 * Mg / (Mg + \Sigma Fe)$ в среднем составляет 26,7 при крайних значениях 16,8 и 37,2. Содержания Ni и Cr колеблются в широких пределах (Ni = 21–200 г/т; Cr = 3,2–350 г/т). Содержания TiO_2 варьируют в диапазоне от 1,22 масс. % до 3,3 масс. % и в целом характеризуются отрицательной корреляцией с MgO . Содержание глинозема в среднем составляет 13,8–17,7 масс. %. Для исследуемых пород наблюдается тенденция к увеличению Fe_2O_3 и Ba при понижении магнезиальности. Исследуемые образцы габбро-диабазов, так же как и машакские базальты, характеризуются преобладанием Na_2O над K_2O (в 3–4 раза). На основании отношений $(K_2O + Na_2O) - TiO_2$, $al' - TiO_2$ все пробы данных пород можно отнести к вулканитам континентальных рифтов.

По характеру распределения РЗЭ кривые габбро-диабазов образуют довольно компактное поле и характеризуются резким преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми, суммарное содержание их варьирует от 3 до 174 г/т., спектры разных проб почти сливаются. В некоторых образцах фиксируется слабая положительная аномалия Eu.

Изучение редких и малых элементов показало, что для габбро-диабазов характерны низкие концентрации Co, Cr, повышенное содержание Ti, Zr, Y, Nb, Th, Ba, Rb, слабая положительная аномалия Ta. В целом же надо отметить, что спектры разных проб почти сливаются и сопоставимы с линией средних значений для вулканитов континентальных рифтов. Для отдельных образцов отмечаются характеристики океанических толеитов и обеднение элементами из группы высоkozарядных относительно E-MORB.

Таким образом, проведенный первичный анализ данных по телам габбро-диабазов позволяет сделать вывод, что им, также как и машакским вулканитам, свойственны геохимические признаки континентальных рифтов. Габбро-диабазы характеризуются высоким содержанием Na, Ba, Y, Nb, Rb, низкими концентрациями Co, Cr и по своим петрогеохимическим характеристикам близки к базальтам машакской свиты. По содержанию элементов-примесей изученные породы сходны с базальтами континентально-рифтогенных структур. Вероятно дайки образовались в схожих с машакскими вулканитами условиях.

Список литературы:

1. Пучков В.Н. Дайковые рои и ассоциирующие с ними магматические комплексы // Геотектоника, 2012, № 1 С. 42–52.

ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ НИЖНЕГО И ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

А.М. Пыстин, Ю.И. Пыстина

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,
e-mail: pystin@geo.komisc.ru

В официально утвержденных стратиграфических схемах в основании разреза верхнего докембрия Приполярного Урала, как и в более южных районах Уральского региона, выделяются нижнерифейские отложения.

Здесь к нижнему рифею отнесены маньхобеинская и щокуринская свиты, которые обрамляют няртинский метаморфический комплекс раннепротерозойского возраста.

Маньхобеинская свита сложена слюдястыми кристаллическими сланцами, переслаивающимися с хлорит-амфиболовыми сланцами и полевошпатовыми кварцитами. В основании свиты фрагментарно выделяются метаморфизованные породы обломочного облика. Однако терригенная природа этих образований не является доказанной. Часть из них представлена blastokataklazitami и сформировалась за счёт кристаллических сланцев и других метаморфических пород няртинского комплекса. В бассейне руч. Кожим-Вож Л.Т. Беляковой к маньхобеинской свите были отнесены очковые гранито-гнейсы, имеющие постепенные переходы к гнейсовидным гранитам, залегающим среди метаморфических пород няртинского комплекса.

Щокуринская свита пространственно связана с маньхобеинской свитой, но имеет с ней тектонические взаимоотношения. В составе свиты преобладают карбонатсодержащие породы: слюдяные мраморы и известковые слюдяные сланцы. Подчинённое значение имеют слюдисто-полевошпат-кварцевые и амфиболовые сланцы, а также полевошпатовые кварциты. На сегодняшний день вопрос о возрасте пород щокуринской свиты остается не решенным. Некоторые исследователи не исключают ее среднерифейский возраст [4]. Существует представление о принадлежности этих образований к дорифеидам [1]. Таким образом, вопрос о наличии нижнерифейских отложений в разрезе приполярноуральского верхнего докембрия является спорным.

Авторы доклада также не располагают прямыми данными о возрасте проблематичных образований на границе нижнего и верхнего докембрия Приполярного Урала, но ряд косвенных признаков дают основание для определенных выводов об их стратиграфической позиции.

Метаморфизм пород. Минеральные парагенезисы,

определяющие современный облик няртинского комплекса Приполярного Урала, отвечают условиям амфиболитовой фации умеренных давлений. Аналогичные парагенезисы (в реликтах) установлены в породах маньхобеинской и шокурьинской свит. В метаморфитах всех трех стратиграфических подразделений установлены цирконы гранулитового типа, что может указывать на их апогранулитовую природу [3]. Вышележащие средне-верхнерифейские отложения, в основании которых залегает базальная ошизская толща пуйвинской свиты (R_2), метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации. Наличие резкого метаморфического несогласия в основании пуйвинской свиты может указывать на принадлежность к разным структурным этапам среднерифейских отложений, с одной стороны, и более древних, – с другой.

Структурные особенности пород. Общим структурным элементом для пород няртинского комплекса, маньхобеинской и шокурьинской свит и перекрывающих их средне-верхнерифейских толщ являются открытые и средней степени сжатости складки с круто ориентированными осевыми поверхностями. Но если в средне-верхнерифейских отложениях складки образованы поверхностями слоистости, то во всех перечисленных подстилающих их стратиграфических подразделениях они представлены пакетами изоклинальных складок. Этот факт служит еще одним доводом в пользу того, что средне-верхнерифейские толщи относятся к другому (более верхнему) структурному этажу, нежели маньхобеинская и шокурьинская свиты.

Предполагаемый возраст пород. Достоверные изотопные данные о возрасте пород маньхобеинской и шокурьинской свит отсутствуют. Для установления их возраста определенное значение может иметь следующий факт. В них так же, как и в породах близ расположенного няртинского метаморфического комплекса, установлены цирконы «гранулитового» типа (округлые многогранники). Такие цирконы образуются при высокотемпературном метаморфизме, достигающем условий гранулитовой фации. Подобные цирконы во многих гнейсо-мигматитовых комплексах Урала имеют близкий возраст с модальным значением 2.1 млрд лет [3]. Для няртинского комплекса он соответствует значению 2125 ± 25 млн лет. По-видимому, к этому же времени относятся ранние проявления метаморфизма в породах упомянутых выше свит.

Выводы. Принимая во внимание приведенные выше факты, наиболее предпочтительным представляется вывод о раннепротерозойском возрасте пород маньхобеинской и шокурьинской

свит. Учитывая имеющиеся данные по другим районам северной части Урала и Канино-Тиманской гряды [2], заключение о среднерифейском возрасте базальных отложений нижнего докембрия может быть распространено на весь Тимано-Североуральский регион.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований РАН №12-И-5-2022.

Список литературы

1. Докембрий континентов. Складчатые области и молодые платформы Восточной Европы и Азии / Отв. редакторы: К. В. Боголепов, О. А. Вотах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
2. Пыстин А. М., Пыстина Ю. И. Структура, метаморфизм и возраст докембрийских образований полуострова Канин и Северного Тимана // Проблемы геологии и минералогии. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 176–194.
3. Пыстина Ю. И., Пыстин А. М. Цирконовая летопись уральского докембрия. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 168 с.
4. Юдович Я. Э., Терешко В. В., Гареев Э. З. Бариевый геохимический горизонт в рифейских карбонатных отложениях Приполярного Урала // Литология карбонатных пород Севера Урала, Пай-Хоя и Тимана. Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1988. С. 107–114.

ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЛАККОЛИТА ФАЙЗУЛЛИНСКОГО КОМПЛЕКСА ЮЖНОГО УРАЛА

А.А. Мавляров, И.Р. Рахимов

Институт геологии УНЦ РАН

e-mail: azma-mavr@yandex.ru

Файзуллинский габброидный комплекс расположен на юге Республики Башкортостан: развит он в пределах осадочных комплексов Уртазымской синклинали (рис.) и представлен серией конкордантных массивов (лакколитоподобных тел). По географическому положению это самый южный из четырёх конформных комплексов нижнего карбона [1].

Интрузивные тела Файзуллинского комплекса сложены мезократовыми габбро и габбро-норитами. Они сложены крупными

таблитчатыми кристаллами моноклинного пироксена (15–25 % объёма породы), призматическими и таблитчатыми кристаллами ромбического пироксена (до 10 %), призматическими кристаллами плагиоклаза (андезина) (35 %). Рудные минералы достигают 10 % объёма породы и представлены магнетитом, титаномagnetитом, ильменитом.

Химический состав (табл.) габброидов Файзуллинского комплекса отличается следующими особенностями: нормальная щёлочность, умеренно повышенная титанистость, высокая глинозёмистость, средне- и высокая магнезиальность, средняя железистость. В целом состав пород, согласно известной диаграмме $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, отвечает типичному базальту. Среди геохимических особенностей пород комплекса нужно отметить обогащённость их крупноионными литофильными (Cs, Rb, Sr) и высокозарядными (Th, Zr, Hf) элементами.

Один из лакколитов Файзуллинского комплекса, срезанный карьером по добыче камня, был изучен на обнаружение зональности химических элементов. В ходе исследований обнаружилась диаметрально зональность (от центра к периферии) в содержании некоторых петрохимических и геохимических компонентов. Центральную часть массива составляют габброиды более тёмные по окраске (переходные от мезократовых к меланократовым), чем ближе к периферии (мезократовые → переходные от лейкократовых к мезократовым). Содержание оксида титана в центральной части 1,38 масс. %, на периферии 1,03 масс. %. Любопытно поведение оксидов железа: в центральной части массива наблюдается преобладание двухвалентной формы над трёхвалентным (6, 68 масс. % против 2,25 масс. %), но ближе к периферийной части их соотношение меняется в обратном направлении и в краевой части преобладает уже трёхвалентная форма (4,37 масс. % против 3,59 масс. %). Содержание MnO и K_2O послойно увеличивается к краевой части. Магнезиальность $\text{Mg\#}$ в центральной части достигает 62 %, а к периферии снижается до 52 %. Также известковость снижается к краю. Содержания Al_2O_3 Na_2O в массиве неизменны.

По результатам атомно-абсорбционного анализа выявляется зональность в содержаниях Cu, Zn, Co, Ni и Cr. От центра к периферии лакколита увеличиваются содержания Zn (50–66 г/т), Ni (12–95 г/т) и Cr (11–36 г/т), уменьшаются количества Cu (63–14 г/т) и Co (41–28 г/т). Причём изменение содержаний этих элементов постепенное, без резких количественных переходов.

Таблица

Содержание главных и аксессуарных химических компонентов в породах
Файзуллинского комплекса

Элемент	Образцы					
	11	22	741/2012	741-1/2012	741-2/2012	741-3/2012
SiO₂	50,00	50,00	54,00	53,00	52,60	51,00
TiO₂	1,40	1,26	1,03	1,03	1,03	1,38
Al₂O₃	17,80	18,3	17,00	17,00	17,00	17,00
Fe₂O₃	3,07	3,2	4,37	5,32	3,45	2,25
FeO	6,25	5,18	3,59	2,95	4,67	6,68
MnO	0,15	0,12	0,15	0,13	0,14	0,12
MgO	6,60	7,40	4,80	5,40	5,00	8,00
CaO	7,66	7,95	7,10	7,95	7,53	9,94
Na₂O	3,00	3,03	2,70	2,70	2,70	2,70
K₂O	0,27	1,25	1,35	1,35	1,60	0,45
P₂O₅	0,27	0,23	0,22	0,22	0,26	0,22
nnn	3,24	2,50	3,20	3,40	2,80	1,02
Σ	99,66	100,42	99,51	100,32	99,65	100,04
Li	17,293	La	10,241			
Be	0,677	Ce	26,681			
Sc	21,441	Pr	3,671			
V	213,660	Nd	16,742			
Cr	82,379	Sm	3,797			
Co	28,549	Eu	1,276			
Ni	47,700	Gd	3,958			
Cu	56,259	Tb	0,629			
Ga	15,966	Dy	4,162			
Rb	14,854	Ho	0,858			
Sr	516,350	Er	2,259			
Y	19,433	Tm	0,318			
Zr	80,077	Yb	2,121			
Nb	3,883	Lu	0,308			
Cs	0,342	Hf	2,161			
		Th	1,012			
		U	0,309			

Таким образом, в строении лакколита Файзуллинского комплекса наблюдается петрогеохимическая диаметральная зональность, которая может объясняться дифференциацией магматического расплава внутри камеры интрузивного тела. Для выявления каких-то конкретных параметров (минералогических, физико-химических и пр.) нужно продолжать исследования с привлечением анализов состава по микроэлементам (РФА или ICP-MS). Эти данные позволили бы выявить закономерности накопления индикаторных элементов при дифференциации вещества в конформных интрузиях.

Список литературы:

1. Салихов Д.Н., Беликова Г.И. Конформный базитовый магматизм мягкой коллизии Магнитогорского мегасинклинория // Геологический сборник № 9. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. С. 164-172.

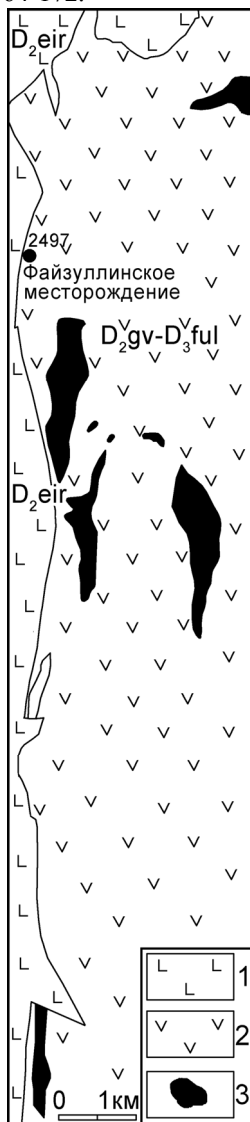


Рис. Геологическая карта Западного крыла Уртазымской синклинали.

Условные обозначения: 1 — ирендыкская свита; 2 — улутауская свита; 3 — интрузии Файзуллинского комплекса

СТАДИИ КОЛЛИЗИОННОГО МАГМАТИЗМА ЗАПАДНО-МАГНИТОГОРСКОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ МАГМАТИЗМА ХУДОЛАЗОВСКОЙ МУЛЬДЫ

И.Р. Рахимов

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа
e-mail: rigel92@mail.ru

Худолазовская мульда – синклинальная структура южной части Западно-Магнитогорской зоны (ЗМЗ) Магнитогорской мегазоны Южного Урала (рис. 1). Осадочные комплексы синклинали представлены карбонатно-кремнисто-терригенным материалом мукасовской, улутауской, зилаирской свит. Магматизм Худолазовской мульды связан с коллизией магнитогорской островной дуги и Восточно-Европейского континента и носит стадийный характер: одновременно с заложением синклинальной структуры проявляется конформный базитовый магматизм [1], затем проявляется дайковый магматизм кислого и основного состава, далее формируются дифференцированные интрузии никеленосного комплекса, которые секутся дайками основного состава, представляющими самую позднюю стадию коллизионного магматизма.

Комплекс конформных залежей, названный *Басаевским*, сложен габбро-долеритами. Сквозными первичными минералами в габброидах являются плагиоклаз и авгит, лишь в отдельных разновидностях присутствует ортопироксен (гиперстен). По химическому составу породы занимают промежуточное положение между толеитами и щелочными базальтами. Габброиды имеют умеренную и повышенную щелочность калий-натриевого типа. Также породы данной формации коллизионного магматизма имеют следующие петрохимические характеристики: повышенная титанистость (TiO_2 от 1 до 2,5 %), высокая железистость, средняя и высокая глинозёмистость, магнезиальность средняя и высокая ($\text{Mg\#}$ 44–62 %). Высокозарядные элементы (Zr, Nb, Hf, U, Th) имеют повышенные количества, элементы группы крупноионных литофильных (КИЛЭ) – Rb, Cs, Sr, Ba – также характеризуются повышенными и умеренно повышенными содержаниями. Примечательной геохимической особенностью пород всех стадий магматизма ЗМЗ является Sc-минимум, обеднённость габброидов элементами группы железа (V, Co, Ni, Cr) также является общим признаком всех формаций. Уровень накопления редкоземельными элементами (РЗЭ) типичен для внутриплитных продуктов магматизма (WPB), причём по набору всех микроэлементов габброиды близки к базальтам океанических островов (ОИВ).

Кизильский комплекс риолит-порфиров и габбро-долеритов. Нормальнощелочные риолит-порфиры Кизильского комплекса характеризуются неоднородным обогащением сидерофильными элементами и Sc (разница в 10 раз). Однако КИЛЭ и высокочarged элементы (ВЗЭ) характеризуются равномерно повышенными значениями. Геохимия габбро-долеритовых пород даек Кизильского комплекса имеет свои отличительные признаки. Так, КИЛЭ характеризуются равномерно повышенными значениями, а ВЗЭ и особенно элементы группы железа – дифференцированы (рис. 3). Примечательно обогащение пород Cs, концентрации которого даже выше, чем в кислых породах. Спектры распределения РЗЭ отличаются небольшим отрицательным уклоном и слабо проявленной аномалией Eu. Отмечается разная степень накопления лёгкой группой, а содержания Pr, Nd и Lu сопоставимы с риолит-порфирами.

Дискордантные интрузивные тела последующего этапа магматизма объединены в *Худолазовский комплекс* [2]. Они прослеживаются по простиранию на десятки и сотни метров и редко на первые километры при ширине выходов в десятки и сотни метров. Интрузивы небольших размеров прорывают осадочные комплексы улутаусской, мукасовской и зилаирской свит в Худолазовской мульде, имея геометрически правильные (квадрат, трапеция и др.) в плане контуры залежей, что свидетельствует об одновременном проявлении разрывной тектоники и внедрении магматического расплава.

Таблица

Химический состав интрузивных пород и даек Худолазовской мульды, редкие в г/т, петрогенные в масс. %

Элемент	24	25	16/2009	п3/09	4/09	40/09	42/09	20/09	8/09	400/11
Редкие										
Sc	20,02	5,94	20,14	14,22	13,17	13,94	68,82	7,50	15,33	23,00
V	262,29	33,32	185,85	143,36	129,77	130,7	227,93	86,62	118,31	156,27
Cr	59,42	10,54	63,46	47,18	32,88	116,36	42,89	657,72	154,88	21,50
Co	24,09	3,415	19,75	23,90	29,68	31,64	30,63	97,72	32,09	25,53
Ni	22,60	8,926	22,19	22,89	35,58	56,93	21,11	1063,5	93,00	12,47
Cu	31,48	54,14	31,38	53,36	71,74	45,29	19,34	45,27	40,32	42,55
Rb	19,58	19,58	16,355	13,05	11,97	4,83	7,97	25,43	8,33	20,88
Sr	259,87	219,39	236,91	719,68	761,33	608,73	317,90	44,23	326,74	334,71
Y	45,84	34,48	36,481	15,77	12,64	13,17	40,99	10,36	19,34	21,86
Zr	270,44	283,74	208,21	111,21	71,24	63,51	90,74	61,96	123,80	103,26
Nb	10,11	8,29	7,79	7,95	6,87	2,69	5,70	1,45	2,85	10,37

	24	25	16/2009	n3/09	4/09	40/09	42/09	20/09	8/09	400/11
Cs	0,45	0,41	0,31	1,18	0,42	0,29	0,11	10,76	0,39	0,29
Ba	275,58	185,36	215,83	215,43	232,53	125,57	94,69	11,14	114,42	371,68
La	20,46	20,28	16,78	13,32	15,14	8,19	8,91	3,75	9,14	12,65
Ce	50,72	49,11	42,29	29,62	32,98	18,80	27,83	11,55	24,96	30,53
Pr	6,71	6,797	5,512	3,52	3,78	2,30	4,51	1,67	3,62	4,04
Nd	30,53	28,35	24,77	14,67	15,20	10,05	24,74	7,85	15,79	17,11
Sm	7,71	6,16	6,31	3,11	3,01	2,33	7,72	1,99	3,99	4,24
Eu	2,20	1,76	1,84	1,13	1,02	0,89	2,57	0,62	1,55	1,65
Gd	8,96	5,83	6,81	3,10	2,70	2,66	9,51	2,16	3,99	4,37
Tb	1,38	0,96	1,11	0,47	0,40	0,42	1,48	0,34	0,64	0,70
Dy	9,67	6,43	7,41	3,17	2,64	2,86	9,78	2,25	4,10	4,63
Ho	1,97	1,36	1,52	0,64	0,53	0,58	1,92	0,45	0,81	0,95
Er	5,55	4,07	4,31	1,82	1,47	1,61	5,07	1,20	2,27	2,72
Tm	0,81	0,64	0,62	0,26	0,21	0,23	0,67	0,17	0,32	0,39
Yb	5,37	4,47	3,98	1,74	1,31	1,53	4,15	1,13	2,13	2,65
Lu	0,80	0,70	0,59	0,26	0,21	0,24	0,59	0,17	0,30	0,39
Hf	6,97	8,17	4,97	2,36	1,69	1,57	2,93	1,38	2,79	53,15
Th	4,63	2,61	3,29	2,23	2,32	1,20	0,98	0,26	0,71	1,52
U	1,36	1,55	0,88	0,91	0,36	0,39	0,23	0,09	0,23	0,47
Петрогенные										
	24	25	16/2009	n3/09	4/09	40/09	42/09	C-20	709/09	747/12
SiO ₂	50,00	50,00	72,60	47,50	49,50	47,90	47,00	41,74	54,00	51,00
TiO ₂	2,07	2,07	0,22	1,27	0,97	0,96	1,50	0,85	1,30	1,38
Al ₂ O ₃	15,20	13,90	14,00	19,20	20,20	18,60	14,76	11,48	16,20	17,00
Fe ₂ O ₃	4,00	4,95	1,03	2,43	3,33	2,40	3,25	2,77	1,60	2,98
FeO	7,57	9,24	0,71	6,46	4,86	5,75	9,34	7,93	4,74	5,17
MnO	0,18	0,23	0,03	0,15	0,13	0,18	0,28	0,17	0,14	0,16
MgO	6,60	4,60	0,80	8,40	5,80	12,00	11,60	19,63	7,00	5,80
CaO	6,53	7,10	1,22	10,79	9,94	7,88	8,52	5,14	7,10	5,96
Na ₂ O	4,40	4,40	4,05	2,63	3,70	2,36	2,02	1,37	2,70	5,40
K ₂ O	2,00	2,00	3,00	0,27	0,54	0,85	0,50	0,76	0,25	1,25
P ₂ O ₅	0,02	0,84	0,13	0,21	0,21	0,17	0,50	0,27	0,09	0,32
mm	1,58	0,50	0,40	0,52	0,40	0,40	0,20	7,88	5,28	3,64
Σ	99,61	99,8	99,26	99,53	99,53	99,40	99,47	99,89	100,40	100,06

Примечание: 24, 25 – габбро-долериты Басаевского комплекса; 16/2009 – риолит-порфир Кизильского комплекса; Худолазовский комплекс: п3-09 – долерит; 4/09 – лейкократовое габбро; 40/09 – габбро-долерит меланократовый, 42/09 – габбро-пегматит, C-20 – меланократовое габбро; Дайковский комплекс: 709-09 – долерит; 747/12 – габбро-долерит.

Согласно буровым скважинам интрузии прослеживаются вглубь на десятки и первые сотни метров и лишь изредка достигают километра. Также они имеют многоярусное строение, размещаясь, по крайней мере, на двух (предположительно и больше) уровнях, соединенных между собой узкими дайкообразными рукавами.

Формирование комплекса носит многофазный характер. Э. М. Бучковский и соавторы [1971ф, 1974ф] выделили 4 фазы образования комплекса: однородные интрузии → дифференцированные интрузии → грубопасслоенные интрузии → дайковый пояс. Позднее дайки габброидов Д.Н. Салиховым были объединены в самостоятельный *Дайковый комплекс*, который в настоящее время рассматривается как формация завершающей стадии коллизионного магматизма ЗМЗ, когда при столкновении континентальных плит (начиная с башкирско-московского времени) в границах всего Магнитогорского мегасинклинория проявлялись разнонаправленные сколовые разрывы, контролируемые дайками и малыми интрузиями позднего карбона (возможно и перми).

Худолазовскому комплексу характерно наибольшее разнообразие петрологических разновидностей. Основной объем занимают габброиды: лейко-, мезо- и меланократовые габбро, габбро-диориты (пегматоидные), габбро-долериты. Широкий диапазон петрографических разновидностей пород никеленосного Худолазовского комплекса связан с качественным и количественным разнообразием главных породообразующих минералов. Темноцветные минералы представлены оливином, ромбическим и моноклинным пироксеном и бурой, переходящей в зеленую роговой обманкой и, наконец, биотитом. Ядро полиминеральных зерен представлено оливином, а периферия – ортопироксеном или клинопироксеном. Развиты полиминеральные зерна с ядром клинопироксена и периферией из бурой роговой обманки. Биотит развит по периферии зерен роговой обманки и клинопироксена. Плагиоклаз широкопластинчатый и удлиненно-призматический, часто рекуррентно-зональный.

Кислые породы Худолазовского комплекса представлены небольшими телами плагиогранитов, прорывающих залежи, сложенные габбро-диоритами и лейкократовыми габбро. Ультраосновные породы образуют самостоятельные тела в виде штоков и представлены роогообманковыми перидотитами (шприсгеймиты), пироксенитами и перидотитами.

По химическому составу (табл.) габброиды никеленосного комплекса отвечают промежуточному типу между толеитами и

субщелочными базальтами, хотя среди них выделяются и толеиты, и известково-щелочные разновидности, и субщелочные базиты с расчетным нормативным нефелином. В них низкая железистость, умеренно-повышенная и повышенная титанистость – 0,62–2,5 %. Количество глинозёма на уровне 16–18 %, магнезиальность $Mg\#$ от 32–37 % до 53–67 % – имеет весьма значительный разброс, причём этот показатель очень высокий для долеритовых разновидностей. Интересным фактом является то, что ультраосновные породы содержат оксид титана в сопоставимых количествах с кислыми. Как известно, породы кислого, а особенно основного состава являются гораздо более характерными концентраторами титана.

В накоплении микроэлементов габброиды отличаются заметной дифференцированностью (табл. 3; рис. 5, 6). Содержания всех групп редких и рассеянных элементов имеют значения, отличающиеся в 5–10 раз. Sc минимум, являющийся отличительной особенностью всех каменноугольных базитовых пород Магнитогорской мегазоны, в Худозязовском комплексе проявлен слабее, чем в конформных залежах, охарактеризованных выше. В целом концентрация Sc находится на уровне примитивной мантии, но встречаются и образцы с содержанием выше, чем в базальтах типа MORB. Дефицит сидерофильных элементов здесь также проявлен, но, в отличие от конформных комплексов концентрация мантийного Co значительно выше. Содержания Ni в основных породах 55–191 г/т, в ультраосновных – в пределах 1000 г/т, Cr - 49–180 г/т и 1280–1400 г/т соответственно. Редкоземельные элементы также накоплены в большом интервале значений, спектры распределения (рис. 6) типичны для внутриплитных образований (но океанического типа - OIB), хотя имеются единичные образцы с распределением, схожим с базальтами COX (пробы с повышенным Sc).

Самые молодые образования Худозязовской синклинали и ЗМЗ – меридиональные дайки основного состава, представлены тремя типами пород: роговообманковыми долеритами, долерит-порфирами и лампрофирами. Дайковый комплекс занимает секующее положение относительно всех рассмотренных ранее интрузивных и дайковых образований. Комплекс образует пояс, пересекающий интрузии визейско-серпуховского возраста по азимуту простирания ССВ 8–11° (рис.). Вещественный состав пород даек разных географических широт принадлежит промежуточному типу базитов между субщелочными разновидностями и толеитами. Щелочность в них умеренно-повышенная с калий-натриевым типом специализации. Петрохимические компоненты в них находятся в разных значениях:

TiO₂ ниже всего в габбро-диорите (0,7 %), в два раза выше в роговообманковых долеритах и долеритах (1,3–1,7 %), а самое высокое значение в габбро-долеритах (2,6 %); соответственно глинозём имеет среднее и повышенное значение во втором типе и самое низкое – в третьем; магнезиальность изменяется в близких пределах – Mg# от 52 до 57 %.

Геохимические параметры в целом не сильно отличаются от Худозавского комплекса, хотя имеется ряд отличительных признаков. Если КЛЭ и сидерофильные мантийные элементы характеризуются разбросом значений, то ВЗЭ повышены равномерно. В целом породы Дайкового комплекса более обеднены элементами группы железа, но более обогащены высокозарядными. Спектры распределения РЗЭ абсолютно идентичны с Худозавским комплексом, но содержания этих элементов в целом заметно выше, чем в предыдущей формации и типичны для пород типа WPB.

Список литературы

1. Салихов Д.Н., Беликова Г.И. Конформный базитовый магматизм мягкой коллизии Магнитогорского мегасинклинория // Геологический сборник № 9. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. С. 164-172.
2. Салихов Д.Н., Пшеничный Г.Н. Магматизм и оруденение зоны ранней консолидации Магнитогорской эвгеосинклинали. Уфа: БФАН СССР, –1984.–112 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛАРИНСКОГО КУПОЛА (АРАМИЛЬСКО-СУХТЕЛИНСКАЯ ЗОНА).

А.В. Сначёв

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа
e-mail: SAVant@rambler.ru

Ларинский купол расположен в пределах Арамилско-Сухтелинской зоны на территории Пластовского листа (N-41-ХІІІ). С запада от Магнитогорской мегазоны её отделяет Уйско-Новооренбургская зона смятия, а с востока, от Восточно-Уральской мегазоны – Муранкинская.

Начало планомерным геолого-съёмочным работам в пределах

Арамильско-Сухтелинской зоны было положено в 30-50 г.г. прошлого столетия Г.А. Мирлиным, Н.Ф. Мамаевым, Н.С. Симбирцевым. Следующий этап в ее изучении приходится на 60-80 г.г. и связан с именем В.Ф. Турбанова, который заложил основы стратиграфии и тектоники. Современные представления о геологическом строении территории сложились в результате последних геолого-съемочных работ В.И. Петрова, А.В. Моисеева, Ал.В. Тевелева и др.

Основной целью настоящей работы является определение формационной принадлежности и восстановление палеогеографических условий формирования углеродистых отложений. Углеродистые отложения в пределах рассматриваемой территории согласно последним геолого-съемочным работам выделяются только в пределах сайтовской и булатовской толщ.

Сайтовская свита ($R_2?st$)

Породы сайтовской свиты слагают крупный блок, вмещающий Первомайский и Ларинский гранитные массивы (так называемый Ларинский купол). Свита названа по д. Сайтова (северная часть листа N-41-VII), где она широко представлена, детально изучена. Она имеет двучленное строение.

Нижнесайтовская подсвита (R_{2ns}) на 80-90% сложена амфиболитами; амфиболовыми, биотит-амфиболовыми, гранат-амфиболовыми плагиосланцами, содержащими прослой биотитовых и гранат-биотитовых плагиосланцев и кварцитов. **Верхнесайтовская подсвита (R_{2vs})** представлена биотитовыми, гранат-биотитовыми, мусковит-биотитовыми, биотит-амфиболитовыми и амфиболовыми плагиосланцами с прослоями графитистых кварцитов, количество которых увеличивается вверх по разрезу. В юго-восточной части Ларинского купола присутствуют прослой мраморов.

Общая мощность отложений сайтовской свиты около 1000 м. Граница между ними проводится по смене сплошного разреза амфиболовых сланцев более пестрыми по составу плагиосланцами.

Породы нижнесайтовской и верхнесайтовской свит отличаются по степени метаморфизма. Так, в пределах Ларинского купола отложения метаморфизованы в условиях от амфиболитовой фации (нижняя) до высоких ступеней зеленосланцевой (верхняя). Зона измененных пород симметрична относительно Первомайского и Ларинского гранитного массивов и ее ширина составляет около 2 км.

Изучение петрологических и петрохимических характеристик пород сайтовской свиты свидетельствует о том, что амфиболовые разности нижнесайтовской подсвиты имеют первичную вулканогенную природу и идентичны базальтам шеметовской толщи ($O_2\text{шм}$)

Арамильско-Сухтелинской зоны. На это указывают петрохимические особенности отложений, а также сходство типовых разрезов. Удельный вес амфиболитов в разрезе нижнесаитовской свиты составляет 80-90%, в шеметовской толще базальты составляют 90-95% от ее объема. Биотитовые и амфибол-биотитовые плагиосланцы сопоставляются с вулканогенно-осадочной булатовской толщей (S_1-D_{1bl}). Так, амфиболовые плагиосланцы в верхнесаитовской свите составляют 28-55%, а графитистые кварцито-сланцы – 3-18%. В булатовской толще Арамильско-Сухтелинской зоны наблюдается пропорциональное соотношение базальтов 11-12% и углеродисто-кремнистых сланцев 30%.

На возраст саитовской свиты существует несколько точек зрения. Разные исследователи по-своему датировали кварцито-сланцы, однако большинство из них считало их разновозрастными с углеродисто-кремнистыми образованиями Сухтелинской зоны. Имеется лишь одна радиологическая датировка светлых кварцитов в 610 млн. лет, полученная U-Pb по циркону [3]. Эти кварциты распространены на северном продолжении Сарафановских гор, относимыми ранее к игишской свите, а в настоящее время к булатовской толще силура. Среднерифейский возраст описываемой серии принят на основе сходства ее разрезов с отложениями Ильменогорского поднятия.

Булатовская толща (S_1-D_{1bl})

Впервые толща углеродисто-кремнистых сланцев выделена Г.А. Мирлиным на площади листа N-41-37-Г. Название свое получила по д. Булатово, где была детально описана и фаунистически охарактеризована [5].

Картируется она в виде полос субмеридионального простирания, ограниченных разломами, параллельными основным тектоническим нарушениям или радиальными и дугowymi разломами вблизи палеовулканов. Местами границы подчеркнуты телами серпентинитов. Толща однородна по составу, и сложена так называемыми фтанидами: углеродисто-кремнистыми, углеродисто-глинисто-кремнистыми и кремнистыми сланцами. В составе сланцев преобладает кварц (90-95%), углеродистое (графитистое) вещество составляет от 1 до 5%, в незначительных количествах присутствует серицит и биотит. Зерна кварца величиной от 0,001 до 0,08 мм обычно изометричные, с неровными краями. Углеродистое вещество образует равномерную пылевидно-точечную вкрапленность, часто настолько густую, что она делает породу совершенно непрозрачной. Серицит (биотит) своей ориентированностью подчёркивает сланцеватость. Довольно часто в сланцах отмечаются реликты радиолярий, имеющих овальную форму. В результате перекристаллизации происходит увеличение размера зерен

кварца (до 0,01-0,02 мм) и выгорает углеродистое вещество. При этом сланцы освещаются и приобретают пятнистые и полосчатые текстуры. Углеродисто-кремнистые сланцы обычно содержат вкрапленность пирита, пирротина, магнетита.

Характерными особенностями всех разрезов являются: 1) наличие в верхних частях разреза шеметовской толщи прослоев углеродисто-кремнистых сланцев, аналогичных отложениям булатовской толщи; 2) постепенное возрастание их мощности вверх по разрезу; 3) отсутствие следов размыва и углового несогласия. Граница между толщами проводится по кровле последнего прослоя вулканогенно-осадочных пород.

Мощность булатовской толщи достигает 800-900м. Возраст толщи определен на основании находок К.П. Плюсниным [5] фауны граптолитов у д. Булатова, которые позволяют датировать толщу как поздний лlandoвери на границе с венлоком.

В другом блоке сланцев к западу от пос. Мирный найдены конодонты *Ozarkodina aff. zieglerei* Wall. и др., характерные для позднего силура, а также граптолиты и конодонты включенные в комплекс остатков нижнего девона [6].

Таким образом, по имеющимся органическим остаткам возраст булатовской толщи охватывает интервал от раннего силура до раннего девона.

Петрогеохимические особенности углеродистых отложений

Аналитическая база по черным сланцам саитовской и булатовской толщам состоит из 79 силикатных анализов (выполнены в ИГ УНЦ РАН, аналитик Ягудина С.А.), 33 определений редкоземельных элементов (ГЕОХИ, ЦЛАВ, зав. лаб. Колесов Г.М.) и $S_{орг}$ (газометрический анализ, АСИЦ ВИМС, зав. лаб. Кордюков С.В.), а также заимствованные у предшественников.

Химический состав отложений кремнисто-углеродистой формации Арамильско-Сухтелинской зоны однообразен: породообразующими являются кремнезем (по 93 анализам от 82 до 98%, среднее 93,5%) и $S_{орг}$, сумма остальных 12 окислов составляет порядка 5-10%.

На источник **кремнезема** в кремнисто-углеродистых осадках существует несколько точек зрения. Ряд исследователей предполагают, что накопление кремнезема происходило при подводном выщелачивании SiO_2 из лав и пирокластических обломков. Однако соотношение же масс кремнистых и вулканогенных пород в разных геосинклинальных районах либо соизмеримы, либо первых гораздо больше. Следовательно вулканизм не мог быть главным источником кремнезема [10]. В 113 шлифах кремнисто-углеродистых

отложений булатовской толщи, полученных при детальном картировании Арамилско-Сухтелинской зоны отмечены многочисленные остатки крупных, хорошо сохранившихся радиолярий, которые располагаются среди микрозернистой массы кремнезема и углеродистого вещества, что указывает на невозможность в этой же среде еще и хемогенного осаждения кремнезема.

Более детально необходимо остановиться также и на содержании органического углерода ($C_{орг}$). Результаты анализа показывают, что рассматриваемые кремнисто-углеродистые сланцы относятся преимущественно к низкоуглеродистому и реже к углеродистому типам и укладываются в интервал от 1 до 3%. Пониженные значения $C_{орг}$ в некоторых образцах, по видимому, связаны с процессами окисления углерода кислородом воды и взаимодействия с окислами железа при метасоматических изменениях.

В анализах кремнистых сланцев булатовской толщи почти 100% углерода составляет $C_{орг}$, на долю CO_2 приходятся ничтожные значения, что в совокупности с низкими значениями параметра С (среднее 0,95) и отсутствием карбонатов в разрезах говорит о специфичности условий осадконакопления. Образование подобных “бескарбонатных” отложений возможно только на глубинах сопоставимых с океаническими (от 3500 м до 6000м), где из-за резкого недосыщения морской воды $CaCO_3$ происходит растворение карбонатных раковин организмов, а радиолярии и диатомеи выпадают в осадок.

Для определения формационной принадлежности черносланцевых отложений использовалась диаграмма А-S-C, полученная на основе обобщения большого количества химических анализов пород углеродистых формаций [1]. Параметры $A(Al_2O_3-(CaO+K_2O+Na_2O))$ и $S(SiO_2-(Al_2O_3+Fe_2O_3+FeO+CaO+MgO))$ выражены в молекулярных количествах, параметр $C(CaO+MgO)$ – в массовых долях оксидов. Практически все анализы углеродистых отложений очень компактно попадают в поле **кремнисто-углеродистой формации**, что говорит о выдержанности их химического состава на всей рассматриваемой территории. Обратная корреляция между параметрами А и S, а также С и S указывает, во-первых, на биохемогенный и вулканогенный источник кремнезема, но не терригенный его привнос, а во вторых, на независимые источники кремнезема и карбоната. Ситуация, при которой наблюдается резкий дефицит CaO и избыток SiO_2 , присуща для активно прогибающихся дистальных частей бассейнов. При этом черносланцевые отложения саитовской свиты и булатовской толщи проявляют сходство, и образуют два компактных роя, один соответствует наиболее “зрелым” породам, другой характеризуется наличием незначительной терригенной примеси.

Отношение стандартных петрохимических модулей гидролизатного (ГМ= $(\text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO})/\text{SiO}_2$) и алюмокремниевое (АМ= $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) показывает их отчетливую положительную корреляцию. Максимальное отклонение от линии тренда наблюдается для части отложений саитовской свиты и булатовской толщи обрамления Ларинского купола, что говорит о увеличении доли вулканического материала в общем объеме примесей с востока на запад.

Закисный модуль ($\text{ЗМ} = \text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$). Отражает окислительные или восстановительные условия в бассейне осадконакопления. Для 90% кремнисто-углеродистых отложений Арамильско-Сухтелинской зоны характерно значение **закисного модуля** больше 1 (среднее по 86 образцам – 5,8). Это позволяет сделать вывод о дефиците кислорода в придонных водах с резко восстановительной обстановкой [2].

Индикатор Fe/Mn Одним из фациальных индикаторов для осадочных отложений является отношение железа и марганца. Значение этого модуля уменьшаются с увеличением глубины и с переходом от шельфовых фаций к пелагическим [7]. Большая часть отложений булатовской толщи относится к глубоководным отложениями или отложениям континентального склона. Западная часть Арамильско-Сухтелинской зоны, включающая породы булатовской толщи обрамления Ларинского купола и саитовская свита характеризуется как минимальной глубоководностью, так и минимальными значениями параметра S.

Тройная петрохимическая диаграмма Н.П. Семенко служит для восстановления первичной природы и химической классификации метаморфических пород [4]. Кремнисто-углеродистые сланцы обрамления Ларинского купола вынесенные на диаграмму образуют любопытную картину: часть отложений булатовской толщи Арамильско-Сухтелинской зоны имеет в своем составе незначительную терригенную примесь, по составу соответствующей ультраосновным породам, а часть – основным базальтам шеметовской толщи, которые имеют достаточно выдержанные химический состав. Расположение большинства образцов булатовской толщи обрамления Ларинского купола и саитовской свиты совпадает с полем шеметовских базальтов, что говорит о одинаковом соотношении их главных петрогенных окислов.

Содержания **фосфора** для 95% анализов кремнисто-углеродистых отложений булатовской толщи показывают значения ниже фоновых (среднее по 40 анализам – 0,09%). Для черносланцевых отложений обрамления Ларинского купола средние содержания P_2O_5 составляют 0,31%, а отдельные значения достигают резко-аномальных, вплоть до

рудогенных (1-2%). Содержания P_2O_5 положительно коррелируются к алюмокремниевым модулем и карбонатностью, что указывает на привнос фосфора в бассейн седиментации совместно с вулканическим материалом. Причем тренды распределения анализов для разных свит полностью совпадают, что указывает на идентичность соотношения состава привносимого материала, разница лишь в его количестве.

Распределение редкоземельных элементов (РЗЭ).

Редкоземельные элементы, в целом, не накапливаются в черных сланцах. Их содержания по отношению к среднему европейскому сланцу в подавляющем большинстве составили меньше 1.

Использование нормирования к хондриту позволило выявить некоторую закономерность в содержаниях РЗЭ. Для кремнисто-углеродистых сланцев свойственен однотипный характер нормированных кривых — преимущественное накопление легких лантаноидов по отношению к тяжелым и отчетливый европиевый минимум.

Элементы примеси.

Отличительной особенностью черносланцевых отложений булатовской толщи является низкое содержание элементов-примесей и в первую очередь халькофильной (Cu, Zn, Pb, Cd, S). Исключение составляют V, Mo и Ag, которые очень подвижны в морской воде и способны легко образовывать металло-органические соединения с $C_{орг}$, обогащая осадок этими элементами [9]. Резкоаномальные их содержания связываются прежде всего с метасоматическими преобразованиями отложений. Примечательно, что в углеродистых сланцах некоторых разрезов отмечены довольно высокие содержания Ni (до 200 г/т). Обращает на себя внимание их приуроченность к углеродисто-глинистой разновидности пород, что указывает на терригенную природу осадков, а также повышенные содержания в тех же пробах Cr, Co и Fe, позволяющие предположить источник сноса за счет кор выветривания ультраосновных и основных пород.

Несмотря на в целом низкие содержания в рассматриваемых породах Ba и Sr, наблюдается устойчивое преобладание первого над вторым ($Ba/Sr > 1$), что в комплексе с другими важными показателями, в частности отношением $CaO/MgO \geq 1$, многочисленными находками радиолярий и отсутствием бентосной фауны, высоким значением закисного модуля ($FeO/Fe_2O_3 = 5-40$), свидетельствует о умеренной солености вод, характерной для глубоководного, открытого морского водоема [8].

Выводы

Изучение углеродистых отложений Ларинского купола показало:

1. Кремнисто-углеродистые отложения сайтовской свиты

являются аналогами булатовской толщи, на что указывают идентичность геологического строения и химического состава.

2. Черносланцевые отложения булатовской толщи и сайтовской свиты относятся к низкоуглеродистому типу и очень компактно попадают в поля кремнисто-углеродистой формации, что говорит о выдержанности их химического состава на всей рассматриваемой территории.

3. Палеогеографические условия накопления углеродистых отложений в пределах рассматриваемой площади были неоднородными. Наибольшее количество терригенной и вулканогенной примеси отмечается в составе отложений части сайтовской свиты и булатовской толщи обрамления Ларинского купола. Для них же фиксируется минимальная глубоководность, соответствующая окраине шельфа или континентальному склону.

Кремнисто-углеродистые отложения центральной части Пластовской площади образовались в глубоководном бассейне с некомпенсированным осадконакоплением при дефиците кислорода в придонных водах. Основная масса осадка, представленная кремнеземом, отлагалась био-хемогенным путем, что в совокупности с практически полным отсутствием привноса терригенного материала с континента обеспечило исключительную его химическую “чистоту”.

4. По соотношению основных петрогенных окислов состав терригенной примеси в углеродистых отложениях в подавляющем большинстве соответствует основным и ультраосновным породам, а также уверенно диагностируются продукты перемыва нижележащих отложений шеметовской толщи. Судя по значениям петрохимических параметров, привнос терригенного материала происходил с запада на восток.

Список литературы

1. Горбачев О.В., Созинов Н.А. Некоторые петрохимические и геохимические аспекты типизации углеродистых отложений докембрия // Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 10. М.: Наука, 1985. С. 46-57.
2. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. Справочное пособие. М.: Недра, 1985. 512 с.
3. Овчинников Л. Н., Степанов А. И., Краснобаев А. А. и др. Обзор данных по абсолютному возрасту геологических образований Урала. В сб.: Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. Тр. II УПС, I. Свердловск: УФАН СССР, 1969. С. 173-204.
4. Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР / Семененко Н.П., Головкин Н.И., Жуков Г.В. и др. Киев: Изд-во АН УССР, 1956. 215 с.

5. Плюснин К.П., Плюснина А.А., Зенков И.И. Новые данные о граптолитовых сланцах восточного склона Южного Урала // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1965. №11. С. 121-123

6. Пучков В. Н., Иванов К. С. К стратиграфии черносланцевых толщ на востоке Урала. Ежегодник-1988 ИГиГ УФАИ СССР, Свердловск, 1989 - с. 4-7.

7. Розен О.М., Журавлев Д.З., Ляпунов С.М. Геохимические исследования осадочных отложений Тимано-Печерской провинции. // Разведка и охрана недр. 1994. №1. С. 18-21

8. Рыкус М.В., Сначев В.И. Особенности палеозойского углеродистого осадконакопления Сысертско-Ильменогорской зоны Южного Урала. В кн.: Осадочные бассейны: Закономерности строения и эволюции, минералогия. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С. 112-114.

9. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург, 1994, 304 с.

10. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев, Ленинград, Наука, 1988, 271 стр.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Р.М. Ахметов

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа,
hydro@anrb.ru

Техногенные месторождения представляют собой класс месторождений, сформировавшихся в последние столетия в районах горнорудной промышленности. Эти месторождения обычно обладают своеобразным минеральным составом и являются потенциальным источником разнообразных полезных ископаемых, в частности цветных, редких и благородных металлов, а также строительных материалов (щебень, песок, гравий и т.д.). Особенности техногенных месторождений являются:

1. географически расположены только в промышленно развитых районах;

2. находятся на поверхности Земли и горная масса в них преимущественно дезинтегрирована;

3. значительно большее количество минералов (более 30 000), чем в обычных месторождениях (около 3 000) [2].

Последняя особенность определяет сложность переработки техногенных руд, так как из-за многообразия минеральных форм, требуются иные технологии, чем для обычных руд, основанные на последних достижениях науки и техники.

Горнопромышленный комплекс Южного Урала включает черную и цветную металлургию, горно-химическое производство и угольную промышленность. В результате многолетней деятельности предприятий названного комплекса сформированы отвалы вскрыши месторождений и забалансовых руд (более 1,6 млрд. т), металлургических шлаков (4 млн. т), хвостов обогащения руд флотационных фабрик (более 100 млн. т), отходов переработки горно-химического сырья (более 10 млн. т), шламов углеобогащения и энергетических золошлаков (более 3 млн. т), которые содержат 700 тыс. т меди, 1,5 млн. т цинка, около 100 т золота, более 1900 т серебра, 2,5 млн. т железа [3] и значительное количество других металлов, а также нерудного сырья (табл.).

Рост потребностей экономики в минеральном сырье, снижение содержания полезных компонентов в добываемых рудах, переход на разработку относительно бедных месторождений ведут к увеличению ежегодных объемов отходов горных работ и обогащения. Их размещение и хранение оказывает негативное экологическое воздействие на окружающую среду, нарушает естественные ландшафты, исключает из оборота значительные площади сельскохозяйственных земельных угодий.

В последние годы разработаны и внедряются в промышленность новые технологические процессы, такие как гидрохимическое, автоклавное и бактериальное вскрытие золотосодержащих сульфидных руд и концентратов; безцианидные способы гидрометаллургического извлечения цветных и драгоценных металлов; оригинальные и эффективные способы очистки промышленных и сточных вод и газов от токсичных компонентов. Создан ряд конструкций нового технологического оборудования, предназначенного для извлечения металлов из упорного сырья. Значительно усовершенствованы и традиционные способы металлургической переработки (окислительный обжиг, различные варианты плавки и др.). Утилизация металлосодержащих отходов с применением высокоэффективных гидрометаллургических методов получения металла широко развита во многих странах. В США из ранее складированных окисленных и забалансовых руд производят меди ежегодно 200-300 тыс. т, в Замбии - 120-180 тыс. т. С использованием различных видов выщелачивания и биохимического

извлечения в США предполагается получать в ближайшем будущем до 500 тыс. т меди ежегодно. Всего же переработка руд и хвостов обогащения по новым технологиям осуществляется в настоящее время более чем на 60 предприятиях США, Замбии, Австралии, Чили, Испании, Португалии, Зимбабве и Мексики, производящих, таким образом, более 650 тыс. т меди в год [4]. Переработка отвалов и хвостов предыдущего горного производства позволила крупной медепроизводящей компании «Фелпс Додж» (США) снизить издержки производства 1 т меди на 25 %.

На предприятии Голд Флокс в ЮАР эффективно перерабатывают лежалые пиритсодержащие хвосты цианирования с содержанием золота 0,2-0,65 г/т. Там же успешно функционирует горнодобывающий комплекс Эрго, утилизирующий более 20 млн. т шламов в год с содержанием золота 0,31-0,47 г/т. На фабрике «Пачука» (Мексика) рентабельно перерабатывают отвальные хвосты содержащие 0,16 г/т золота, 0,1 % свинца, 0,28 % цинка.

Новые технологии переработки техногенных ресурсов освоены в Уральском регионе России. Лидерами рентабельной крупномасштабной переработки отходов являются ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат» (хвосты обогащения железных руд), АО «Нижнетагильский металлургический комбинат», АО «Северский трубный завод», АО «Каменск-Уральский металлургический завод», Серовский металлургический и Серовский ферросплавный заводы (шлаки), АО «Святогор» (пыли газоочисток), АО «Среднеуральский металлургический завод» (медеплавильные шлаки). Особого внимания заслуживает опыт АО «Нижнетагильский металлургический комбинат», на котором уже действует крупный комплекс по переработке отвальных шлаков мощностью 3,1 млн. т в год. Начата промышленная переработка пирротиновых концентратов, долгие годы складировавшихся в хвостохранилищах Норильского ГОКа. Из них извлекаются цветные металлы и платиноиды. Практика отечественных предприятий на базе безотходных технологий показала возможность полного использования металлургических шлаков, фосфогипсов, золошлаков для получения силикатного кирпича, легких бетонов, шлаковаты, минеральных волокон, цемента [2].

На Южном Урале наиболее перспективными для утилизации с извлечением ценных компонентов являются отходы предприятий цветной металлургии (ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Башкирский медно-серный комбинат», ЗАО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат»). Например, хвосты флотации и цианирования руд, содержащие остатки основных рудных

компонентов и неучтенные микроэлементы (Hg, Cd, Se и др.). Кроме хвостов обогащения к отходам переработки относится также пиритный концентрат, который не имеет спроса на рынке. ОАО «УГОК» и ОАО «БМСК» могут ежегодно производить до 1 млн. т. пиритного концентрата. В таком объеме пиритного концентрата, полученного на УГОК, содержится (т): медь 3000–4000, цинк 9000–13000, кадмий 300–400, селен 50–60 [6]. В хвостохранилищах Сибайской обогатительной фабрики накоплено: 49,2 тыс. т Cu, 114,2 тыс. т Zn (0,48%), 9 млн. т S, 8 млн. т Fe, 1680 т Cd, 86,7 т In, 712,4 т Se, 589,3 т Te, 1949 т Co, 281 т Ga, 47,8 т Ge. Объемы хвостов флотации (в совокупности с пиритным концентратом) предприятий цветной металлургии Башкортостана составляют (млн. т): БМСК 30; УГОК 47,5; БГОК 9,3 [1]. Надежным источником сырья являются, также, рудничные воды. Ориентировочная концентрация металлов в рудничном водосбросе оценивается по формуле: $K = cV/1000$, где K – суммарное количество металла в водосбросе, кг/год; c – концентрация металла в пробе, мг/л; V – величина водопритока, м³/год [5]. По данной зависимости подсчитано, что рудничными водами Сибайского и Учалинского месторождений выносятся (кг/год): Cu $n \cdot 10^5$, Zn $n \cdot 10^5$, Fe $n \cdot 10^5$, Pb $n \cdot 10^4$, Hg $n \cdot 10$.

Таблица

Состав внешних отвалов и хвостов флотации основных месторождений района исследований [1, 3]

Параметры	Сибай	Бурибай	Учалы
Характеристика отвалов			
Объемы, млн. т	517	4,9	280
Cu, %	0,1	0,7	0,05
Zn, %	0,4	0,12	0,12
Запасы (тыс. т):	170	> 24	254
Cu			
Zn	680	> 4	565
Характеристика хвостов флотации			
Объем, млн. т	27,66	6,9	40,8
Cu, %	0,20	0,47	0,30
Zn, %	0,5	0,23	0,61
Cd, %	0,02	0,0045	0,003
Запасы, т: Cu	56072,5	32394	120396
Zn	135348,8	15632,9	247389
Cd	2435,5	17,9	1163,73

Организация переработки техногенного сырья обуславливает необходимость комплексной геолого-технологической изученности техногенных объектов. Для принятия решений по их промышленному освоению технологически и экономически эффективными способами с допустимыми экологическими последствиями требуется получение всесторонней информации о качестве и количестве техногенного сырья, особенностях распределения в нем полезных компонентов и вредных примесей:

1. проведение геолого-маркшейдерских работ на техногенных объектах: определение объемов отходов, стоков, выбросов;
2. опробование материала техногенно-минеральных образований (ТМО) по всему объему с применением бурения;
3. исследование геохимических процессов в ТМО и компонентах природной среды на прилегающей территории;
4. изучение петрографического, минералогического и химического составов ТМО, проведение технологических испытаний проб.

Для широкого вовлечения их в переработку требуется строительство практически новых производств, реализующих новые технологические принципы и решения. Несмотря на указанные трудности, перспективность использования техногенных месторождений очевидна, так как их использование позволяет одновременно решать целый ряд экономических, социальных и экологических проблем.

Список литературы:

1. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
2. Данилов Н.И., Смирнов Л.А., Лещиков В.И. Опыт утилизации техногенных образований в Свердловской области // Минеральные ресурсы России № 5-6, 2000. с. 41-51.
3. Зайнуллин Х.Н., Абдрахманов Р.Ф., Ибатуллин У.Г. и др. Обращение с отходами производства и потребления. Уфа: Диалог, 2005. 292 с.
4. Лазарев В.Н. Вопросы долгосрочного прогноза развития минерально-сырьевой базы // Разведка и охрана недр №8, 1992. с. 2-5.
5. Табакблат Л.С. Гидрогеохимия микроэлементов минеральных месторождений Урала: Автореф. дис. д-ра геол.-минер. наук. Тюмень, 1999. 47 с.
6. Хамитов Р.А., Антонов К.В., Меньшиков В.Г. Резервы рационального использования минерально-сырьевых ресурсов Республики Башкортостан // Ресурсо- и энергосбережение в Республике Башкортостан: проблемы и решения: Матер. I Респуб. научно-практ. конф. Уфа: БашГУ, 1997. С. 72–80.

ГЕОЛОГИЯ АРТЛЫШСКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА)

Е.А. Бажин

ИГ УНЦ РАН Уфа

e-mail: bazhin_evgeniy@mail.ru

Артлышский гранитный массив расположен в восточном борту Зилаирской мегазоны на широте поселка Новоусманово в 1,5 км западнее от него. На дневной поверхности массив представлен двумя небольшими коренными выходами и единичными высыпками. Первое обнажение находится в седловине в 250 м к югу от топоотметки (594,1) г. Артлыш и сложено светлосерми, пегматоидными, крупнозернистыми гранитами 5 на 5 м с глыбовой отдельностью. Второй выход отмечен в 400 м южнее топоотметки 605,5 в правом борту небольшого распада, где обнажены крупнозернистые граниты серого цвета на площади 1 на 2 м.

Морфологически массив представляет собой дайкообразное или штокообразное тело с крутым падением, по данным гравиметрических и магнитных исследований на глубине массив значительно расширяется, заходя в западное крыло зоны Уралтау [2].

Залегает массив в силурийских отложениях бетринской (новоусмановской) свиты [1], сложенной кремнисто-глинистыми, кремнисто-углеродистыми сланцами, кварцитами и кварцевыми песчаниками. Непосредственно контакты гранитов и вмещающих пород не обнажаются, сланцы вблизи массива окварцованы, сильно измяты и рассланцованы, наблюдаются кварцевые жилы с ожелезнением.

По минеральному составу граниты довольно однородны: кварц - 35-40 %, полевые шпаты - 35-40%, биотит - 15-20%, акцессории до 1 %. В них наблюдается карбонатизация и серицитизация по полевым шпатам, брекчированные участки обуславливают пятнистую вторичную структуру, первично породы представляли собой массивные и среднезернистые разновидности. В крупных зёрнах кварца наблюдается волнистое погасание, свидетельствующее о том, что порода испытала тектоническую проработку.

По химическому составу породы массива относятся к гранитам нормального ряда. Среднее содержание SiO_2 составляет 70,6 % достигая 73,5%; сумма щелочей 7,5 %, отношение $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=1$. Они характеризуются высокой глинозёмистостью ($\text{Al}\approx 3$). Коэффициент алкаитности составляет 0,5. Для редкоземельных элементов

характерна высокая степень фракционирования. Абсолютные значения лёгких лантаноидов в 100 раз превышают тяжелые, наблюдается слабовыраженная отрицательная европиевая аномалия. Такое распределение характерно для надсубдукционных тоналит-гранодиоритовых серий.

На дискриминантных диаграммах Дж. Пирса [3] фигуративные точки ложатся либо в поле гранитов вулканических дуг, либо на его границу с полем синколлизонных гранитов.

М. В. Рыкусом с соавторами [2] было проведено изучение газово-жидких и расплавных включений в пороодообразующем кварце, в результате чего установлено, что глубина образования массива соответствует гипабиссально-приповерхностной фации, давление воды составляло 2,7-4,4 кбара. Определён также абсолютный возраст гранитов Pb-Pb методом по цирконам в Аналитическом центре ВИМС (аналитик Л.В. Сумин) и получено 710 ± 10 и 340 ± 10 млн. лет. Первую цифру авторы увязали с цирконами, захваченными из вмещающих пород, вторую датировку приняли за возраст становления массива.

Таким образом Артлышский гранитный массив является примером проявления интрузивного магматизма в раннекаменноугольное время в зоне сочленения Уралтауского поднятия и Зилаирского прогиба и фиксирует начало коллизонных процессов на Южном Урале.

Список литературы:

1. Артющкова О.В., Маслов В.А. Новые данные по корреляции девонских отложений на восточном борту Зилаирского мегасинклинория (Южный Урал) и некоторые проблемы реконструкции фациальных обстановок // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли. - Екатеринбург, 2008. - С. 35-38.
2. Рыкус М.В., Сначёв В.И., Насибулин Р.А., Рыкус Н.Г., Савельев Д.Е. Осадконакопление, магматизм и рудоносность сверной части зоны Уралтау / Уфа, БГУ, 2002. 268 с.
3. Pearce J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // J. Petrol., 1984, № 25, p. 956-983.

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА В «ВЕНЧАЮЩИХ ДОЛОМИТАХ» АРШИНСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

З.Р.Биктимерова, В.М.Горозжанин, С.В.Мичурин

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа

e-mail: gorozhanin@anrb.ru

Прослои карбонатных пород, перекрывающие неопротерозойские ледниковые отложения, встречаются во многих регионах мира. В последнее время интерес к их изучению значительно возрос, поскольку они повсеместно обладают по сравнению с обычными осадочными карбонатами специфическими изотопно-геохимическими особенностями. Это используют для глобальных хемотратиграфических корреляций, а также для выяснения условий осадконакопления, которые могли бы приводить к изменению изотопно-геохимических характеристик [4; 10; 11].

На Южном Урале диамиктиты, проблематичные ледниковые отложения, содержатся в слоях, переходных между терминальными отложениями рифея и базальными отложениями венда в эрозионных грабенообразных структурах, имеющих локальное распространение.

В западном крыле Башкирского антиклинория (Толпаровская структура), где размыв подстилающих отложений, достигал основания верхнего рифея (катавская свита), ледниковая осадочная последовательность завершается формированием пласта доломитов, которые по многим литологическим и изотопно-геохимическим признакам сопоставимы с «венчающими карбонатами» (кеп-карбонатами) в других неопротерозойских отложениях мира [3].

В восточном борту антиклинория, где в разрезах Кривая Лука по р. Белой и в Тирлянской синклинали, эрозионный врез не был столь глубоким, достигая лишь отложений миньярской свиты верхнего рифея, кем-карбонаты не были известны. В 2011 году выходы проблематичных карбонатных пород были обнаружены Н.Д. Сергеевой в полосе распространения аршинской свиты в восточном борту Тирлянской мульды. Нами проведено уточнение положения этих пород в разрезе свиты и проведено изучение их изотопно-геохимических особенностей.

Разрозненные выходы доломитов находятся в склоне правого борта долины руч. Теронакского, левого притока р. Белой в 15 км северо-восточнее пос. Тирлян. Аршинская свита в этом разрезе представлена тонко переслаивающимися песчано-глинистыми отложениями, полоса которых трассируется в северном направлении до

руч. Городского (Махмутовского), где установлены диамиктитовые отложения в виде пласта конгломератов мощностью в несколько метров.

Непосредственно в разрезе по ручью Теронакскому диамиктиты не обнаружены, хотя ранее отмечались при геологической съемке Тирлянской площади В.И. Козловым.

Алевро-глинистая толща в этом разрезе интенсивно дислоцирована кливажом «уральского» направления (Аз пр. 37°), вследствие чего первичные литологические признаки затушеваны и определение структурных взаимоотношений затруднено. Несмотря на это, пласт доломитов в виде цепочки выходов прослежен по азимуту СВ 72° на расстояние около 300 м. Это, на наш взгляд, указывает на то, что карбонаты в алевро-глинистой толще являются не случайными глыбами или будинами, а образуют единый пласт. Максимальная видимая мощность его достигает 6-12 м.

Доломиты несут следы вторичных изменений, из которых наиболее заметна перекристаллизация, выраженная увеличением размеров кристаллитов; по трещинам развиты интенсивные мелкие кварцевые прожилки, которые часто встречаются во всей полосе выхода пород аршинской свиты.

При определении условий образования осадочных пород большое значение имеют их литологические характеристики. Однако они не всегда однозначно интерпретируются и не позволяют дать количественную оценку тех или иных геологических событий. В докембрийских комплексах они часто затушевываются процессами метаморфического преобразования пород, в связи с чем трудно проводить генетические реконструкции. Поэтому возникает необходимость применения дополнительных критериев оценки условий осадконакопления, в качестве которых уже давно применяются изотопные и геохимические данные. Например, по изотопным отношениям углерода и кислорода в карбонатных породах можно судить об условиях их образования, а также оценить степень их изменения в результате эпигенетических процессов.

Образцы на изотопно-геохимическое изучение были отобраны пошагово через 0,3-0,5 м в крест простираения в выходе с максимальной видимой мощностью 12 м. В доломитах был определен изотопный состав углерода и кислорода, а также определены концентрации микро- и редкоземельных (РЗЭ) элементов.

Изотопный состав углерода и кислорода. Результаты изотопного анализа С и О доломитов представлены в таблице. Значения $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ составляют соответственно от -2,8 до -1,1 и от -13,9 до -11,7 ‰ (относительно PDB). Как видно из полученных данных, доломиты

довольно однородны по изотопным характеристикам. Они несколько обогащены легким ^{12}C изотопом и значительно обогащены легким ^{16}O изотопом. При этом между значениями $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ устанавливается положительная корреляция с коэффициентом корреляции $\sim 0,6$.

Таблица

Изотопный состав углерода и кислорода в «венчающих доломитах» аршинской свиты

№ обр.	$\delta^{13}\text{C}$, ‰ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}$, ‰ (PDB)
12/88-1	-1,9	-13,3
12/88-2	-2,3	-13,4
12/88-3	-2,5	-13,7
12/88-4	-2,2	-13,9
12/88-5	-1,1	-11,7
12/88-6	-2,8	-12,7
12/88-7	-2,1	-13,7
12/88-8	-2,7	-13,3
12/88-9	-2,2	-13,7
12/88-10	-2,3	-13,2
12/88-11	-2,2	-13,0
12/88-12	-1,7	-12,3
12/88-13	-2,8	-13,5
12/88-14	-2,6	-13,9
12/88-15	-2,7	-13,7
12/88-16	-2,2	-13,9
12/88-17	-2,5	-13,1
12/88-18	-1,9	-12,9
12/88-19	-2,5	-13,2

Одним из первоочередных вопросов является выяснение степени приближения полученных изотопных характеристик к изначальным условиям осадконакопления. Геохимическое поведение изотопов углерода и кислорода при образовании карбонатных пород сильно различается. Поэтому трудно представить их согласованное поведение (с прямой или обратной корреляцией), которое было бы обусловлено изменением условий осадконакопления. Напротив, такие корреляции легко объяснимы влиянием эпигенетических процессов [2; 13].

Большой объем исследований показывает, что изотопный состав кислорода в карбонатном веществе легко смещается в ходе постседиментационных преобразований и, как правило, измененные карбонаты обогащаются легким ^{16}O изотопом. На рис. в координатах $\delta^{13}\text{C}$ – $\delta^{18}\text{O}$ схематично показаны поля нормально осадочных карбонатных пород и кеп-карбонатов. Стрелками указаны наиболее вероятные тренды

расположения фигуративных точек в случае изменения пород эпигенетическими процессами. Из рисунка видно, что «венчающие доломиты» аршинской свиты по сравнению с обычными карбонатными породами обогащены легким ^{16}O изотопом приблизительно на 5-10 ‰, а расположение их фигуративных точек соответствует одному из таких трендов. Это без сомнения указывает на то, что изотопный состав кислорода доломитов аршинской свиты изменен вследствие постседиментационных преобразований.

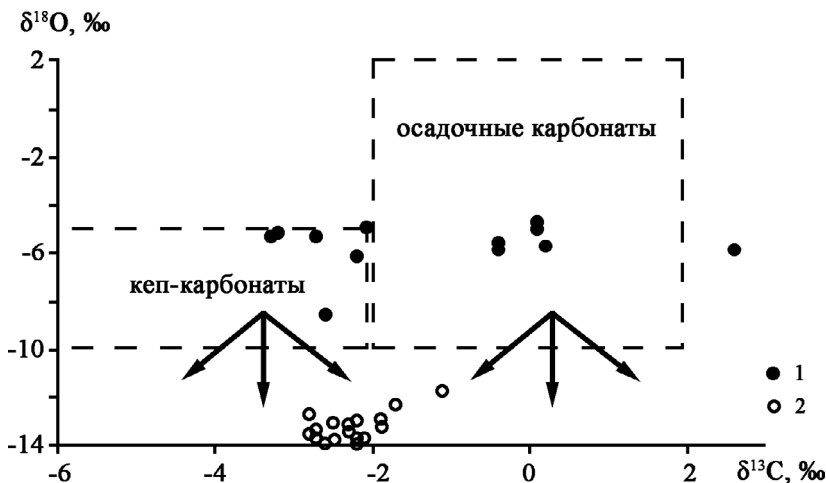


Рис. Изотопный состав углерода и кислорода «венчающих доломитов» Южного Урала. Условные обозначения. 1 – доломиты суировской свиты из разреза по р. М. Реват [3]; 2 – доломиты аршинской свиты. Стрелками показаны наиболее вероятные тренды при изменении карбонатных пород в ходе постседиментационных преобразований.

Вместе с тем, сделать аналогичное заключение относительно их изотопного состава углерода однозначно, видимо, нельзя. Дело в том, что изотопный состав углерода карбонатных пород значительно более устойчив в ходе постседиментационных преобразований [2]. Поэтому считается, что именно он отражает изменения углеродного цикла во время карбоната накопления. В нашем случае можно допустить, что изначально доломиты имели такой же или очень близкий изотопный состав углерода и, что в ходе эпигенетических процессов изменился только их изотопный состав кислорода. Полученные результаты не противоречат такому выводу.

Кроме того, важно отметить, что изотопный состав углерода

«венчающих доломитов» аршинской свиты и «венчающих доломитов» суировской свиты из разреза по р. М. Реват, определенный нами ранее [3], имеет сходство. В обоих случаях устанавливаются значения $\delta^{13}\text{C}$, которые попадают в поле кеп-карбонатов неопротерозойских тиллитов в большинстве регионов мира [10].

Распределение РЗЭ. Характер распределения лантаноидов в осадочных породах является индикатором условий среды их образования. Сущность механизма дифференциации РЗЭ в осадочном процессе – в изменении состава и относительной доли при их переносе пресными и морскими водами в растворенном, сорбированном состояниях и в составе обломочного комплекса [1; 5; 6; 7]. Их перераспределение между этими тремя формами регулируется химическими свойствами РЗЭ и литологическими факторами, относительная роль которых изменяется в зависимости от тектонических и климатических условий, значения pH и Eh и составов растворов их твердых фаз, участвующих в осадкообразовании.

Содержание редкоземельных элементов в доломитах аршинской свиты составляет в среднем 14,5 г/т, что типично для осадочных карбонатных пород [1].

Доломиты характеризуются пологой сглаженной формой тренда РЗЭ, нормированными на PAAS, с небольшим преобладанием средних лантаноидов и близкими содержаниями легких и тяжелых редких земель. Следует отметить, что спектры РЗЭ в «венчающих доломитах» аршинской свиты и суировской свиты из разреза по р. М. Реват практически не различаются.

Коэффициенты, характеризующие фациальные условия осадконакопления, La/Sm (вариации 3,1–3,8; среднее – 3,37), Ce/Sm (вариации 6,2–7,7; среднее – 6,73), Yb/Sm (вариации 0,29–0,36; среднее – 0,32), Y/Sm (вариации 4,9–7,0; среднее – 5,7) близки по распространенности РЗЭ к шельфовым водам и определяют относительно мелководные обстановки доломитообразования [1]. При этом в целом отношение легких лантаноидов к тяжелым в среднем составляет 5,6. Обогащение доломитов легкими лантаноидами, которые в большей степени характерны для обломочного комплекса, может также указывать на доломитообразование в зоне морского мелководья (шельфа).

Это согласуется также и со значениями Ce/Ce* (вариации 0,93–0,97, среднее – 0,94), которые соответствуют окраинно-континентальным обстановкам [12]. В то же время отношение Ce/Ce* может являться показателем солёности бассейна седиментации и климатических условий осадконакопления. В современном океане устанавливается большое отрицательное значение цериевой аномалии (около 0,06–0,16)

[8]. В субоксических и аноксических водах Се аномалии меньше или отсутствуют, а в эвксинных средах, таких как Черное море, диапазон значений Се/Се* составляет от 0,8 до 1,0 [9].

Се привносится реками и осаждается в основном в прибрежных обстановках. Специфика поведения церия в осадочном цикле связана с возможностью окисления церия. Реакция перехода Ce^{+3} в Ce^{+4} осуществляется в слабощелочных средах при $E_h=0,3$. Церий в форме Ce^{+4} обладает иными химическими свойствами, чем легкие РЗЭ [1]. В карбонатных и бикарбонатных щелочных растворах может происходить гораздо большее растворение Ce^{+4} , чем легких лантаноидов. Значение этого отношения меньше 1,0 указывает на соленость вод в условиях моря [5]. В гумидных условиях возрастает содержание церия по фациальному профилю бассейна от берега, в аридных обстановках церий максимально удерживается в континентальных фациях, и по этой причине в составе РЗЭ осадков ощущается дефицит этого элемента [6].

Среднее значение отношения $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$, которое отражает интенсивность процессов выветривания и также может служить индикатором климата [6], составляет 1,91 (вариации 1,47-2,40) и характеризует аридный тип климата.

Отношение Се/La, которое можно рассматривать в качестве признака гидрогенного (>2) или гидротермального (<2) воздействия на осадки [6], имеет промежуточное значение и не позволяет дать определенную оценку величины гидротермального вклада. Однако отсутствие положительной европиевой аномалии (вариации 0,70–0,95, среднее значение 0,79) можно трактовать в пользу незначительного влияния «глубинных флюидов» [7; 11].

Таким образом, проведенное изучение показывает, что «венчающие доломиты» аршинской свиты в восточной части Башкирского антиклинория, также как и «венчающие доломиты» суировской свиты его западного крыла, по изотопному составу углерода схожи с кеп-карбонатами неопротерозойских тиллитов в большинстве регионов мира. С-изотопные характеристики могут быть использованы в качестве дополнительного средства корреляции карбонатных отложений позднедокембрийского возраста, и пополняют аналитическую базу данных по изотопии углерода для морских карбонатных отложений.

Литологические особенности указывают на то, что доломиты аршинской свиты подверглись вторичным изменениям, вследствие чего их изотопный состав кислорода был изменен.

Распределение редкоземельных элементов характеризует морские мелководные (шельф) обстановки осадконакопления в аридном климате.

В целом полученные результаты согласуются с моделью доломитообразования в зоне смешения пресных и морских вод (модель Dogag) в условиях частично или полностью изолированных от Мирового океана приледниковых бассейнах [4; 7].

Работа выполнена при финансовой поддержке программы №4 ОНЗ РАН.

Список литературы:

1. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976. 267 с.
2. Виноградов В.И. Экскурсы $\delta^{13}\text{C}$ неопротерозой-кембрийских карбонатов – отражение палеоклиматических обстановок? // XVIII симпозиум по геохимии стабильных изотопов имени академика А.П. Виноградова (14–16 ноября 2007 г, Москва). М.: ГЕОХИ РАН, 2007. С. 66–67.
3. Горожанин В.М., Мичурин С.В., Биктимерова З.Р. Изотопно-геохимические особенности «венчающих доломитов» в вендских отложениях Южного Урала // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов АН РБ № 18. Уфа, 2012. С. 42–52.
4. Покровский Б.Г., Чумаков Н.М., Мележик В.А., Буякайте М.И. Геохимические особенности неопротерозойских «венчающих доломитов» Патомского палеобассейна и проблема их генезиса // Литология и полезные ископаемые, 2010. №6. С. 644–661.
5. Шатров В.А. Редкоземельные элементы как индикаторы условий образования метаосадочных пород нижнего протерозоя // Доклады Академии Наук, 2004. Т. 397. № 3. С. 396–399.
6. Шатров В.А., Войцеховский Г.В. Применение лантаноидов для реконструкции обстановок осадкообразования в фанерозое и протерозое (на примере разрезов чехла и фундамента Восточно - Европейской платформы) // Геохимия, 2009. № 8. С. 805–824.
7. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (Литологическая геохимия). Сыктывкар: Геопринт, 2011. 742 с.
8. Byrne, R.H., Sholkovitz, E.R. Marine chemistry and geochemistry of the lanthanides // Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths. Elsevier, Amsterdam, 1996. Vol. 23. 497–593.
9. German, C.R., Holliday, B.P., Elderfield, H. Redox cycling of rareearth elements in the suboxic zone of the Black Sea // Geochimica et Cosmochimica Acta, 1991. V. 55. P. 3553–3558.
10. Hoffman P.F., Halverson G.P., Domack E.W. et al. Are basal Ediacaran (635 Ma) post-glacial “cap dolostones” diachronous? // Earth and Planetary Science Letters, 2007. V. 258. P. 114–131.
11. Huang J., Chu X., Jiang G. et al. Hydrothermal origin of elevated iron, manganese and redox-sensitive trace elements in the c. 635 Ma Doushantuo cap carbonate // Journal of the Geological Society, 2011. V. 168. P. 805–815.

12. Murray R.W., Buchholtz ten Brink M.R., Jones D.L. et. al. Rare earth elements as indicators of different marine depositional environments in chert and shale // *Geology*. 1990. V. 18. P. 268-271.

13. Swart P., Kennedy M. Does the global phic reproducibility of $\delta^{13}\text{C}$ in Neoproterozoic carbonates require a marine origin? A Pliocene – Pleistocene comparison // *Geology*, 2012. V. 40 (1). P. 87-90.

ДАЙКИ РИОЛИТ-ПОРФИРОВ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Г.С. Мухаметкулова

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа,
e-mail:enigma019@yandex.ru

В последнее время были установлены дайки риолит-порфиров, которые рассекают щелочные граниты Чекинского массива [Салихов и др. 2013]. Дайки отмечаются в различных частях названного массива и имеют диагональное и переходящее в субширотное простирания при мощности от 1 до 15 м. По простиранию они прослеживаются на расстояние до 1 км. Визуально риолит-порфиры темные, почти черные, кремовые, серые однотонные или флюидальные. Флюидальное строение хорошо видно в приконтактных зонах даек большой мощности или проявляется во всем дайке при относительно малой (до 1-2 м) их мощности.

По химическому составу риолит-порфиры отвечают переходным разновидностям - от умеренно-щелочных к нормально-щелочным. Они высококалиевые с близкими абсолютными значениями K_2O и Na_2O и характеризуются повышенной *железистостью* – $\text{Kf}=0,75-0,77$ и *глинозелистостью* – $\text{al}'=2,46-3,31$. Обращает на себя внимание резко повышенная роль рубидия, элементов группы HFSE (высокозарядных) (Zr, Nb, Hf, Ta), радиоактивных элементов (U, Th) и бария, а также низкие значения стронция. Элементы группы HFSE, а также стронций и уран во всех разновидностях пород количественно сопоставимы (рис.). Заметные различия в распределении химических элементов отмечаются в породах полос с контрастной цветовой гаммой. Так, в темных (черных) полосах вдвое выше, чем в светлых, содержания ванадия и кобальта, также в них более высокие количества титана. Особенно хорошо проявились различия в содержании REE

(редкоземельных элементов), суммарное количество которых в три раза ниже в черных полосах, чем в светлых. Причем эти различия хорошо выражены не только для легких REE, но и для тяжелых REE. Обнаруженные в минеральном составе хромпикотиты и хромиты проявились нестандартно высокими значениями содержаний хрома в риолитах, предполагая тем самым связь риолитов с расплавом пикробазальтового состава.

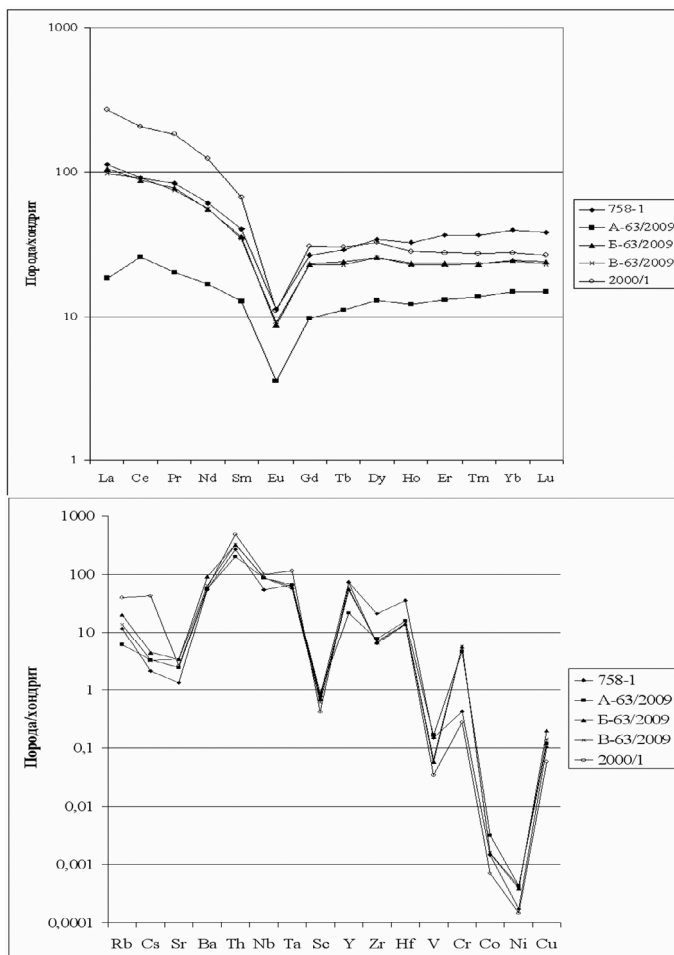


Рис. Распределение редкоземельных и редких и рассеянных элементов в породах Родникового комплекса.

Для изотопного датирования были отобраны три пробы для определения изотопного возраста Rb/Sr методом и две пробы – U/Pb методом по цирконам. Rb/Sr метод показал возраст 304 млн.лет, U/Pb – 315 ± 5 и 318 ± 5 млн. лет.

Возрасты, полученные двумя методами, различаются между собой на 14 млн. лет – от 304 по 318 млн. лет. С учетом возможных ошибок они отвечают московскому и касимовскому ярусам верхнего карбона. [Салихов и др., 2013].

Указанные датировки решили две задачи. Во-первых, было установлено время формирования дайки, а, следовательно, возраст поствранитного магматизма представленного дайками и малыми интрузиями. Во-вторых, полученными сведениями был ограничен верхний возрастной предел формирования Магнитогорской серии габбро-гранитных интрузивов. Дело в том, что в последнее время были опубликованы сведения о возрасте Чекинского интрузива [Тевелев, 2008; Фурина, 2010] отвечающего триасу (Rb/Sr – 238 млн.лет), который оспаривается приведенными здесь данными изотопного анализа.

Вместе с тем возникает дополнительная проблема – уточнение возраста вулканитов березовской свиты. В составе названной свиты известны вулканиты подобные описанным выше дайкам. Известно, что вулканогенная свита датируется по фауне верхним турне – верхним визе включительно. Следовательно, исходя из общности изученных нами даек риолитов и вулканитов березовской свит, необходимо уточнить верхний предел проявления вулканизма или пересмотреть изотопные датировки дополнительными анализами.

Список литературы:

1. Салихов Д.Н., Мосейчук В.М., Пучков В.Н., Холоднов В.В., Андреичев В.Л., Баянова Т.Б. О возрасте щелочных гранитоидов Магнитогорской габбро-гранитной серии. Литосфера, 2013 (в печати).
2. Салихов Д.Н., Бердников П.Г. Магматизма и оруденение позднего палеозоя Магнитогорского мегасинклинария. Уфа: БФАН СССР, 1985. 96 с.
3. Тевелев А.В., Кошелева И.А., Фурина М.А., Беляцкий Б.В. Триасовый магматизм Южного Урала: геохимия, изотопия, геодинамика // Вестник Московского ун-та. Серия 4. Геология, 2009. № 2. С. 29-38.
4. Фурина М.А. Строение и условия формирования массивов триасовых щелочных гранитов Малочекинского комплекса (Восточно-Магнитогорская зона, Южный Урал). Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2010. 24 с.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОТОЛИТОВ МЕТАБАЗИТОВ МАРУНКЕУСКОГО КОМПЛЕКСА (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Н. С. Уляшева

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
e-mail: ulasheva@geo.komisc.ru

Марункеуский эклогит-амфиболит-гнейсовый комплекс располагается в пределах Собского поднятия западной тектонической зоны Урала в северной части Харбейского антиклинория. Согласно стратиграфическим схемам Урала [13] в Марункеуском блоке снизу вверх выделяются марункеуская (гнейсы, эклогиты, амфиболиты и перидотиты) и ханмейхойская свиты (гнейсы, амфиболиты) раннепротерозойского возраста.

Исследователи неоднозначно высказываются относительно условий формирования протолитов метаморфитов Марункеуского блока, его возраста и времени метаморфических преобразований. На ранних этапах изучения рассматриваемого комплекса отмечалось, что протолиты метаморфитов, сформировавшиеся в докембрийское время, представляли собой образования древней геосинклинали или древнюю метаофиолитовую формацию [4], которые вместе с блоком фундамента (эффузивно-осадочными толщами) были опущены на большие глубины, эклогитизированы и в дальнейшем амфиболитизированы при подъеме [14]. Есть мнение, по которому протолиты марункеуского комплекса считаются древней геосинклинальной преимущественно метабазальтовой формацией, испытавшей несколько сменявших друг друга этапов эклогитизации и гранитизации [9]. По А. Н. Вшивцеву протолиты эклогитов схожи по составу с вулканитами островных дуг и океанического дна и образовались при их совмещении [3]. В недавно вышедшей работе В. А. Душина с соавторами [5] зафиксировано, что по химизму эклогиты и амфиболиты отвечают составам толеитовых и частично известково-щелочных базальтов, близких к континентальным внутримплицитным образованиям, формировавшихся в условиях утоненной коры.

Имеющиеся возрастные значения 1.70, 1.54, 1.86, 1.68 млрд. лет назад [1, 2, 11], а также северо-западная ориентировка плоскостных структур, отличная от уральских, подталкивает многих ученых придерживаться позиции о раннедокембрийском возрасте метаморфитов изучаемого комплекса, представляющего собой блок платформенного основания и пережившего свою историю в палеопротерозое [10]. Более молодые датировки со значением 366 млн. лет [17], по их мнению, могут указывать на относительно поздний этап изменения эклогитов, связанный с их эксгумацией [11] или же с повторным проявлением высокобарического метаморфизма [2]. В то же время существуют представления о том, что протолиты метаморфических пород, представленные вулканогенно-

осадочной толщей активной континентальной окраины, сформировались в неопротерозойско-кембрийское время (550–670 млн. лет) на различной стадии эволюции северо-восточной части Балтики, а метаморфизм эклогитовой и амфиболитовой фаций произошел в результате субдукции и коллизии пассивной Восточно-Европейской континентальной окраины с островной дугой и соответствует возрасту 360–355 млн. лет [8, 18].

Предметом наших исследований являются амфиболиты и альмандиновые эклогиты, слагающие пластообразные тела в южной части марункеуского комплекса. Способ залегания рассматриваемых пород, близкий к базальтам, дает основание для предположения об их апобазальтовой природе и выводит их в ряд наиболее предпочтительных объектов для проведения палеогеодинамических реконструкций. Существуют работы, где отчетливо описывается стабильность или незначительное изменение содержания большинства элементов при полиметаморфизме базитов, в процессе которого могут изменяться лишь содержания летучих компонентов, окисного железа и кальция [12]. Наименее подвижными при вторичных изменениях и наиболее приемлемыми для целей геохимических интерпретаций считаются количества редкоземельных и высокозарядных элементов: Sc, Y, Th, Ta, Nb, Hf, Zr, Pb [6].

Амфиболиты. Амфиболиты, залегающие в виде пластовых тел среди плагиигнейсов, имеющие северное и северо-западное простирание и относящиеся к ханмейхойской свите, нами были изучены в южной части комплекса вблизи контакта с няровейской серией вдоль руч. Няро-шор, Харчерузь и Ингилоръеган. Они имеют серую и темно-серую окраску, сланцеватую, очковую текстуру и равномернозернистую, порфиروبластовую, пойкилобластовую и лепидогранонематобластовую структуру. Породы в основном состоят из амфибола (паргасита и феррозденита) и альбита. В качестве второстепенных минералов встречаются гранат пироп-гроссуляр-альмандинового состава (0–5 %), биотит (0–15%), клиноцоизит (0–10%), кварц (3–8 %), мусковит (0–3%), хлорит (1–5%) и кальцит (0–1%). Акцессорные минералы представлены титанитом, апатитом и цирконом, а рудные – халькопиритом, магнетитом и рутилом. В амфиболитах, залегающих вблизи тектонических нарушений, распространен порфиробластический линзообразный метасоматический альбит, иногда с многочисленными включениями минералов, ориентировка которых отличается от сланцеватости основной массы. В таких породах наблюдается широкое развитие полосчатости, присутствие вторичного хлорита, милонитизированного кварца и кальцита.

По данным силикатного анализа амфиболиты имеют состав умеренноглиноземистых натриевых и калиево-натриевых андезитов, андезибазальтов и базальтов нормальной щелочности [20]. В альбитизированных породах наблюдается повышение содержания натрия. По соотношению FeO/MgO-SiO_2 точки составов пород в основном располагаются в поле

толеитовой серии [21]. По классификации Л. Дженсена амфиболиты разделяются на высокожелезистые и высокомагнезиальные разновидности [19]. По соотношению компонентов $MnO-TiO_2-P_2O_5$ [22] они схожи с толеитами островодужных обстановок. По дискриминантной диаграмме, в которой используются все петрохимические компоненты, большинство точек составов располагаются в поле океанических базальтов [26].

Рассмотрим микроэлементный состав амфиболитов. Графики, построенные по составам метабазитов, нормализованным относительно хондрита [24] и базальта N-COX [27], распределились неодинаково (рис. 1). Практически во всех проанализированных породах наблюдаются Zr–Hf и Ta–Nb аномалии и близкие к N-COX содержания остальных высокозарядных элементов. Первая группа метабазитов отличается повышенным количеством легких лантаноидов (относительно тяжелых) и крупноионных литофилов (кроме Sr), а также Ta и Nb (рис. 1 а). Во второй группе пород имеется пологий спектр распределения всех содержаний редкоземельных элементов в 10 раз выше хондритовых, невысокие содержания крупноионных литофилов и аномально низкие содержания Ta и Nb, что очень характерно для островодужных обстановок (рис. 1 б). К третьей группе относится амфиболит с горизонтальным спектром распределения содержаний редкоземельных элементов в 10 раз выше хондритовых и низким количеством крупноионных литофилов. По содержанию Nb и Ta он схож с базальтом N-COX (рис. 1 в).

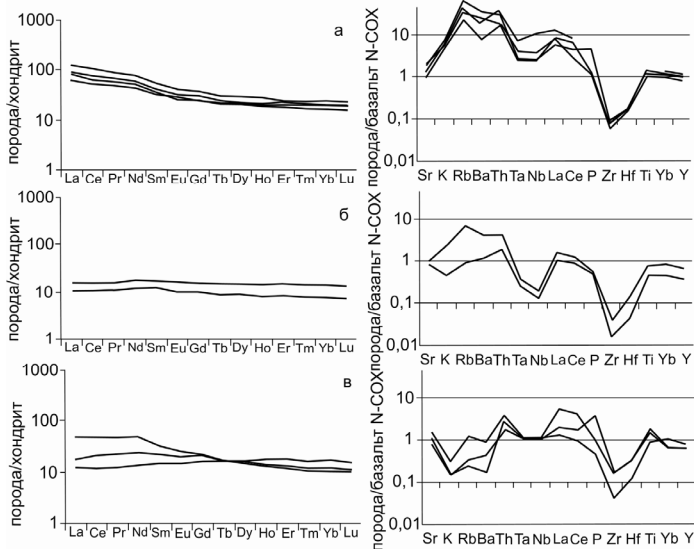


Рис. 1. Графики содержаний редких и редкоземельных элементов в метабазитах марункеуского комплекса, нормализованных относительно хондрита и породы N-COX. А, б, в – пояснения в тексте.

Cr–Y и Th–Hf–Ta [23, 28] соотношения в метабазитах показывают их схожесть с островодужными образованиями. На дискриминантной диаграмме, где задействованы V, Y, Nb и Zr, точки составов пород располагаются в основном в океанической области [25].

Таким образом, в содержаниях амфиболитов сочетаются признаки островодужных (Ta–Nb и Zr отрицательные аномалии) и океанических (содержания легких лантаноидов и высокочarged элементов) обстановок, что очень характерно для базальтов задуговых и окраинных морей. Первая группа пород схожа с платобазальтами краевых и шельфовых областей морей, в образовании которых наряду с мантийным веществом участвует коровый материал. Амфиболиты второй и третьей групп распространены в котловинах морей и междуговых трогах и близки по составу к толеитовым базальтам типа BABB (котловины Филиппинского моря, море Скоша, задуговый прогиб Лау), в формировании которых усиливается роль мантийного источника [15, 16].

Альмандиновые эклогиты образуют пластообразные и линзовидной формы тела северо-западного направления среди гнейсов и мигматитов марункеуской свиты в пределах Слюдяной горки. Они имеют массивную и сланцеватую текстуру, гранонематобластовую структуру и состоят в основном из граната пироп-гроссуляр-альмандинового и гроссуляр-пироп-альмандинового ряда и светло-зеленого омфациита (19–29 % Jd). В качестве второстепенных минералов в породах встречаются порфириобласты линейно-параллельно ориентированного зеленого амфибола, а также зерна кварца, рутила и циркона.

По химическому составу эклогиты схожи с натриевыми и калиево-натриевыми низко- и умеренноглиноземистыми базальтами, андезит-базальтами и андезитами толеитовой серии. На диаграмме Л. Дженсена точки составов пород попадают в основном в область высокожелезистых толеитов [19]. По тройной диаграмме Е. Д. Муллена [22] они расположились в различных областях геодинамических обстановок (толеиты островных дуг и океанов). На дискриминантной диаграмме фигуративные точки находятся вблизи границы, разделяющей поле составов базальтов срединно-океанических хребтов и океанических островов [25].

По распределению в эклогитах элементов примесей наблюдается схожесть их составов с амфиболитами третьей группы (рис. 1 в). Наиболее точно они совпадают по содержаниям Sr, Ta, Nb, Hf, Yb и Y, которые, возможно являются малоподвижными даже при высокотемпературных условиях метаморфизма и схожи по их количеству с океаническими породами N-COX. На дискриминантной диаграмме С. Вермы точки составов пород располагаются в поле океанических вулканитов. По аномально низким содержаниям циркония, Th–Hf–Ta и Cr–Y соотношениям эклогиты близки к базальтам вулканических дуг. Толеиты с подобными геохимическими признаками широко распространены в котловинах морей,

а также в междугловых и задугловых трогах, в формировании которых участвовала истощенная мантия. На поздних стадиях эволюции тафrogenных впадин наряду с толеитовыми базальтами, близкими к N-COX, появляются ультрабазиты [7], что также характерно для эклогитов марункеуского комплекса, среди которых распространены перидотиты.

Таким образом, из приведенных выше данных следует, что протолиты амфиболитов и алмандиновых эклогитов марункеуского комплекса сформировались в единой геодинамической обстановке задугового или окраинного моря в процессе образования тафrogenных впадин в результате растяжения и утонения коры и эволюции магмы от корово-мантийного до мантийного, возможно, с последующим спредингом.

Автор выражает благодарность профессору, д.г.-м.н. А. М. Пыстину за помощь при подготовке работы и ценные советы.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований РАН № 12-У-5-1011 и № 12-И-5-2022.

Список литературы

1. Андреичев В. Л. Эволюция фундамента печорской плиты по изотопно-геохронологическим данным // Автореф. дис... докт. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2010. 47 с.
2. Андреичев В. Л., Родионов Н. В., Ронкин Ю. Л. U-Pb и Sm-Nd датирование эклогитов Марункеуского блока Полярного Урала: новые данные // Метаморфизм, космические, экспериментальные и общие проблемы петрологии: Материалы междунар. петрогр. совещ. Т. 4. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. С. 17–19.
3. Вшивцев А. Н. Петрохимические особенности и первичный состав эклогитов района Слюдяной горки (Полярный Урал, хребет Марункеу) // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2006. № 8. С. 14–16.
4. Душин В. А., Макаров А. Б., Сычева Э. А., Исаков Р. А. О формационной принадлежности метаморфитов харьбейского гнейсо-амфиболитового комплекса // Геология метаморфических комплексов. Межвуз. темат. сб. Свердловск: СГИ, 1983. С. 83–90.
5. Душин В. А., Сердюкова О. П., Малогин А. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Полярно-Уральская. Листы Q-42-I, II. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. 340 с.
6. Интерпретация геохимических данных. Учеб. пособие: под ред. Е. В. Складорова. М., 2001. 288 с.
7. Кузнецова (Уляшева) Н. С. Состав и условия формирования мафитов харьбейского комплекса (Полярный Урал) // Литосфера, 2008. № 1. С. 51–64.
8. Куликова К. В., Варламов Д. А. Особенности метаморфической эволюции марункеуского эклогит-гнейсового комплекса (Полярный Урал)

// Мат-лы конференции «Геодинамика, рудные месторождения и глубинное строение литосферы» (чтения памяти академика А. Н. Заварицкого). Екатеринбург, 2012. С. 152–154.

9. Ленных В. И. Метаморфические комплексы западного склона Урала // Доордовикская история Урала, 6. Метаморфизм. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 3–38.

10. Пыстин А. М. Полиметаморфические комплексы западного склона Урала. СПб.: Наука, 1994. 208 с.

11. Пыстин А. М., Пыстин Ю. И. Высокобарический метаморфизм в истории формирования земной коры Урала // Метаморфизм, космические, экспериментальные и общие проблемы петрологии: Материалы Междунар. петрогр. совещ. Т. 4. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2005. С. 194–195.

12. Пыстин А. М., Пыстина С. Н., Ленных В. И. Изменения химического и минерального состава габброидов при метаморфизме (западный склон Южного Урала) // Щелочные, основные и ультраосновные комплексы Урала. Труды Ильменского государственного заповедника, вып. XV. Свердловск, 1976. С. 41–54.

13. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1994.

14. Удовкина Н. Г. Эклогиты СССР. М.: Наука, 1985. 286 с.

15. Фролова Т. И. Магматизм окраинных и внутренних морей и его роль в их образовании // Проблемы глобальной геодинамики. Вып. 2. ОГТГН РАН, 2003. С. 247–275.

16. Фролова Т. И., Бурикова И. А. Магматические формации современных геотектонических обстановок: Уч. пособие. М.: МГУ, 1997. 320 с.

17. Шацкий В. С., Симонов В. А., Ягоуцт Э. и др. Новые данные о возрасте эклогитов Полярного Урала // ДАН, 2000. Т. 371. № 4. С. 519–523.

18. Glodny, J., Pease, V., Montero, P., Austrhiem, H., and Rusin, A. Protolith ages of eclogites, Marun Keu Complex, Polar Urals, Russia: Implications for the pre- and early Uralian evolution of the NE European continental margin // The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica. Geological Society, London, Memoirs, 2004. V. 30. P. 87–105.

19. Jensen, L. S. A new cation plot for classifying subalkaline volcanic rocks: Ontario Geol. Survey, Misc. Paper 66, 1976. 22 p.

20. Middlemost, E. A. K. Naming materials in the magma igneous rock system // Earth-Sciences Reviews 37, 1985. P. 215–224.

21. Miyashiro, A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins: Am. Jour. Sci. V. 274, 1974. P. 321–355.

22. Mullen, E. D. $MnO / TiO_2 / P_2O_5$: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis // Earth Planet. Sci. Lett., 1983. V. 62. P. 53–62.

23. Pearce, J. A. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries // Thorpe R. S. Andesites. Wiley, Chichester, 1982. P. 525–548.

24. Tarney J., Saunders A. D., Matthey D. P., Wood D. A. and Marsh N. G. Geochemical aspects of back-arc spreading in The Scotia Sea and western Pacific // Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 300. 1981 P. 263–285.
25. Verma, S. P., Agrawal, S. New tectonic discrimination diagrams for basic and ultrabasic volcanic rocks through log-transformed ratios of high field strength elements and im implications for petrogenetic processes: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, V. 28, № 1, 2011. P. 24–44.
26. Verma, S. P., Guevara M., Agrawal S. Discriminating four tectonic settings: Five new geochemical diagrams for basic and ultrabasic volcanic rocks based on log–ratio transformation of major-element data // J. Earth Syst. Sci. 115, №. 5, October 2006, P. 485–528.
27. William V. Boynton. Geochemistry of Rare Earth Elements Meteorite Studies // Rare Earth Element Geochemistry. Amsterdam, 1984. P.11–30
28. Wood, D. A. The application of a Th–Hf–Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. Earth and Planetary Science Letters 50, 1980. P. 11–30.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА СОВРЕМЕННУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Е.Э. Королькова

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
e-mail: elainefisher@yandex.ru

Современный этап развития биогеографических исследований характеризуется углублённым изучением проблем геоботанического прогнозирования, одним из центральных вопросов которого является устойчивость растительности. Современная экономическая ситуация в стране благоприятствует полномасштабным работам, связанным с добычей полезных ископаемых и развитием лесозаготовительных работ. Активизировалась рекреационная деятельность. Перечисленные факторы увеличили прессинг на природные комплексы Северного Прибайкалья, что несомненно приводит к изменениям внутри растительных сообществ, либо к полной деструктуризации растительности. Для сохранения и рационального использования растительных ресурсов необходимо грамотно оценивать степень их устойчивости. Активно и глубоко понятие устойчивости растительности, как компонента геосистемы,

рассматривалось и развивалось в 80-тые годы прошлого столетия. Базовые теоретические разработки А.Д. Арманда [1], В.С. Преображенского [7], М.Д. Гродзинского [5], и более поздние работы И.А. Беха [4], А.В. Белова и Л.П. Соколовой [2,3] дают основные направления для понимания особенностей широкого спектра вопросов, связанных с определением этого понятия. В наших исследованиях под устойчивостью растительности мы оцениваем ее способность сохранять свое современное состояние в течение определенного временного интервала неизменным при наличии внешних возмущений и, способность растительности возвращаться к исходное состояние после возмущения. Помимо этого, к устойчивым мы относим те растительные сообщества, которые при увеличении внешних воздействий, способны переходить из одного состояния в другое, сохраняя при этом инвариантные черты структуры растительности.

Исследования проводились в условиях высокогорного альпийского рельефа с сильным вертикальным и горизонтальным расчленением, пикообразными вершинами и острыми хребтами. Породы представлены верхнепротерозойскими гранитоидами преимущественно кислого и основного состава. Хорошо различимы следы преобразования рельефа в периоды оледенений и дальнейшего выветривания гонных пород с преобладанием коллювиально-делювиальных отложений. Климат территории относится к влажному Прибайкальскому типу [8] с преобладанием северо-западных перемещений воздушных масс. В пределах высокогорного пояса также формируются мезо- и микроклиматические условия, формирующие характер распределения растительности с узкими рамками экологических условий.

В естественных условиях в период 2011-2012 гг на территории верховьев рек Лев. и Пр. Фолиха, Томпуда и их притоков проводилось изучение современных растительных ценозов, закономерностей распространения, динамики, а также оценка их устойчивости в различных условиях, в ходе экспериментов оценивались реакции сообществ на различные воздействия.

В районе исследования господствуют закономерности высотного распределения растительности. Вдоль центральной части Баргузинского хребта высокогорье разделяется на два высотных пояса – горно-тундровых пустынь и горный тундрово-луговой.

Пояс горно-тундровых пустынь распространён в пределах 2300-1900 м н.у.м. и представлен разреженной растительностью, фрагментарно расположенной на каменистых уступах и отдельных крупнообломочных горных образованиях. Суровые климатические условия, регулярные физические нарушения не позволяют сформироваться первичному

почвено-дресвяному слою, на котором она могла бы активно развиваться. Кислый состав горных пород также не способствует появлению растительных сообществ с высоким видовым разнообразием [6,9]. Здесь преобладают кустарничково (*Rhododendron aureum*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis-idaea*) – злаковые (*Hierochloe alpina*, *Anthoxanthum alpinum*) с баданом (*Bergenia crassifolia*) сообщества с участием кустарничково (*Salix turczaninowii*) – осоковых (*Carex lachenalii*) ассоциаций вблизи нивальной зоны.

Тундрово-луговой пояс расположен на высоте 1900-1700 м н.у.м. и характеризуется двумя типами растительности. Наибольшую площадь занимают горно-тундровые сообщества. Среди них выделены три основных группы ассоциаций. Доминируют мелкотравно (*Anthoxanthum alpinum*, *Sibbaldia procumbens*, *Bergenia crassifolia*) – осоковые (*Carex saxatilis*) горные тундры на пологих и выпуклых каменисто-щебнистых поверхностях. Другая группа ассоциаций – мезофитная кашкарно (*Rhododendron aureum*)-кустарничково (*Vaccinium myrtillus*, *Empetrum nigrum*) – злаковая (*Anthoxanthum alpinum*) с кедровым стлаником – отмечена на крутых каменисто-щебнистых склонах, по мелким уступам скалистых обнажений бараньих лбов. Кедровостланиково-кашкарная (*Rhododendron aureum*) бруснично-бадановая группа горно-тундровых ассоциаций, также занимает не большую площадь территории и располагается куртинами на скальных уступах, крупных валунах и на пологих участках склонов северных, серо-западных экспозиций.

Другой тип растительности этого пояса – высокогорные луга. Наибольшую площадь занимают прирусловые лугово-болотные разнотравно (*Bupleurum longifolium* ssp. *Aureum*, *Geranium krilovii*, *Doronicum altaicum*, *Allium schoenoprasum*, *Aconitum rubicundum*, *Parnassia palustris*, *Coeloglossum viride*, *Omalotheca sylvatica*) осоковые (*Carex podocarpa*, *C. aterrima*) луга в сочетании с густыми зарослями ив (*Salix taraiensis*, *S. pseudopentandra*). Данная группа ассоциаций распространена вдоль русел высокогорных ручьёв, берегов озёр.

Значительно меньшую площадь занимают субальпийнотипные осоково (*Carex podocarpa*, *C. Nigra*, *C. aterrima*) –разнотравные (*Anemonastrum sibiricum*, *Saxifraga melaleuca*, *S. Sibirica*, *Cardamine bellidifolia*, *Trollius asiaticus*, *T. Sibiricus*, *Viola altaica*, *Aquilegia glandulosa*, *Campanula dasyantha*) с кустарниками (*Betula fruticosa*, *Salix taraiensis*, *S. pseudopentandra*) луга на влажных почвах, расположенные на выположенных участках склонов вблизи озёр, ручьёв, по днищам каров.

Реже встречаются мелкотравные (*Viola altaica*, *Ranunculus altaicus*, *Dasystephana algida*, *Pyrethrum pulchellum*) с осокой (*Carex podocarpa*) луга, типичные для нивальной зоны.

По каменисто-щебнистым россыпям, а также на небольших скальных уступах распространены разреженные кустарниковые кашкарные и кедровостланиково-кашкарные тундровые сообщества с напочвенным покровом из брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), шикши (*Empetrum nigrum*) и ягеля.

При оценке устойчивости высокогорной растительности необходимо выделить полный спектр естественных и возможных антропогенных факторов влияния. В таблице 1 кратко перечислены основные естественные (природные) факторы, вызывающие изменения растительных ценозов и рассмотрена степень устойчивости групп ассоциаций, свойственных для данной территории. Оценка проводилась на основе данных, полученных с помощью экспериментальных и сравнительно-аналитических методов

Таблица 1.

Группа ассоциаций	1	2	3	4	5	6	7	8
Естественный фактор влияния								
Сель	I	I	I	I	I	I	II	II
Оползень	I	I	I	I	I	I	I	I
Лавина	V	V	V	III	III	III	V	IV
Обвал	V	V	IV	III	III	V	VI	VI
Пожар (самовозгорание)	V	IV	III	I-II	I	V	VI	VI
Ветер	VI	VI	VI	IV	III	VI	VI	VI
Низкие температуры зимой	IV	IV	V	IV	II	IV	V	VI
Ранний заморозок	V	IV	V	V	III	IV	IV	IV
Вытаптывание дикими животными	III	II	IV	VI	V	IV	IV	II
Эпидемия	III	IV	V	III-IV	IV	IV	IV	V
Засушливый год	VI	IV	V	V	V	III	III	II

В таблице арабскими цифрами обозначены следующие эпитаксоны: Группы ассоциаций горно-тундровой растительности: 1. Кустарничково-злаковая с баданом с фрагментами кустарничково-осоковых ассоциаций вблизи нивальной зоны; 2. Мелкотравно-осоковая; 3. Кашкарно-кустарничково-злаковая; 4. Кедровостланиково-кашкарная бруснично-бадановая; 5. Разреженные кустарниковые кашкарные и кедровостланиково-кашкарные; Группы ассоциаций высокогорных лугов: 6. Лугово-болотные разнотравно - осоковые в сочетании с густыми зарослями ив; 7. Субальпинотипные осоково-разнотравные с кустарниками; 8. Мелкотравные с осокой нивальные.

Римскими цифрами показана возможная степень уничтожения растительности: I -100% уничтожение; II - 100-70%; III - 70-40%; IV - 50-30%; V - 30-10%; VI – менее 10 %.

Список литературы:

1. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различного типа внешним воздействиям / Устойчивость геосистем. М: Наука, 1983. С. 14–32.
2. Белов А.В., Соколова Л.П. Устойчивость растительности в системе геоботанического прогнозирования // География и природные ресурсы. – 2008, № 2, С. 29-39.
3. Белов А.В. Естественная устойчивость растительности геосистем юга Средней Сибири / А.В. Белов, Л.П. Соколова // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2, С. 12-23.
4. Бех И.А., Данченко А.М. Проблема устойчивости в лесоведении – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 10 с.
5. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной // Изв. АН СССР. Сер. геогр.- 1987. - № 6. - С. 5-15.
6. Лукичёва А.Н. Закономерности вертикальной поясности растительности, связанные с особенностями рельефа и горных пород (на примере Байкальского хребта) // Геоботанические исследования и динамика берегов и склонов на Байкале. – Ленинград, 1972. – С. 3 – 69.
7. Преображенский В.С. Проблемы изучения устойчивости геосистем / Устойчивость геосистем. М: Наука, 1983. С. 4 – 6.
8. Тюлина Л.Н. Влажный прибайкальский тип поясности растительности. – Новосибирск: Наука, 1976. – 319 с.
9. Тюлина Л.Н. Об особенностях верхней границы леса на карбонатных породах (Байкальский хребет). // Горные леса Северного Прибайкалья. – Новосибирск, 1990. – С. 97 – 118.

О ПРИСУТСТВИИ ПЕГМАТОИДОВ В ГАББРОИДАХ СЕВЕРО-БУСКУНСКОЙ ИНТРУЗИИ

Д.Г. Болдашев

МОБУ «Гимназия» ГО г. Сибай Объединение «Рудознатцы»
e-mail: dmitryboldashev@mail.ru

Летом 2011 года кружок «Рудознатцы» посетил Северо-Бускунское месторождение облицовочного камня (долерита). Северо-Бускунское месторождение на сегодняшний день является единственным на Южном Урале объектом высокодекоративных черных долеритов [4]. Также, в пределах Бускунской группы интрузий,

известны проявления сульфидных медно-никелевых руд [3].

Изучение Северо-Бускунского месторождения представляется мне актуальным, так как способствует пониманию общих механизмов формирования Северо-Бускунской интрузии и, возможно, может способствовать обнаружению новых неизвестных тел долеритов и поиску медно-никелевого орудения.

Методика работы заключалась в полевой документации объекта исследования.

Северо-Бускунское месторождение расположено в северо-западной части Баймакского района Республики Башкортостан в 38 км к северу от г. Сибай и в 7 км от д. Кусеево и приурочено к одноименной интрузии Худолазовского интрузивного комплекса нижнего карбона.

Худолазовский интрузивный комплекс развит в западной части Магнитогорского синклинория. В составе комплекса выделяется две крупные фазы внедрения [1]. К первой относятся силлообразные межпластовые тела, реже штоки габбро и габбро-долеритов, габбродиоритов, микрогаббродиоритов и, секущие их дайки того же состава. Вторая, более поздняя, фаза представлена кислыми разностями: силлами, штоками и дайками плагиогранитов, гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, диоритов и микродиоритов, диоритовых порфиритов. Максимального развития тела как первой, так и второй фаз достигают в пределах Худолазовской синклинали [1,2].

Северо-Бускунская интрузия сложена габброидами, прорываемыми дайками долеритов. По периферии интрузии присутствуют габбро-диориты. На объекте встречаются габбро разной зернистости: от крупной до мелкой. Они сложены плагиоклазом и амфиболом. Долериты представляют собой скрыто-мелкокристаллическую породу, состоящую из клинопироксена, эпидота, плагиоклаза с примесью биотита, апатита, рудных минералов.

Нами, при обследовании интрузии, в южном борту карьера, были встречены крупно-гиганто кристаллические образования, не описанные в отчетах по настоящему объекту. Эти породы названы нами пегматоидами (рис. 1а).

Пегматоиды обнаружены в обломках. Коренных выходов найдено не было, вероятнее всего они были разрушены при отработке месторождения. Эти образования имеют порфировидную текстуру и гипидиоморнозернистую структуру, обусловленные присутствием крупных, относительно идиоморфных выделений амфибола (роговой обманки), на фоне более мелкозернистой массы плагиоклаза. Кристаллы

роговой обманки разноориентированы и достигают 2,5 см по длинной оси. Пегматоиды имеют постепенные, но быстрые переходы в рядовые среднезернистые и мелкозернистые габбро близкого состава, но с более высоки содержанием амфиболов. Лучшая, по отношению к плагиоклазам, идиоморфность кристаллов амфибола, по-видимому, связана с их несколько более ранней кристаллизацией.

Помимо пегматоидов на объекте обнаружены образцы крупнозернистых лейкократовых габбро среди меланократовых, несколько более мелкозернистых. Обращает на себя внимание тот факт, что контакты между этими разностями постепенные неровные и заливообразные (рис 1б). Характер обособлений разностей габброидов (меланократовых в лейкократовых и лейкократовых в меланократовых) напоминает шпиль.

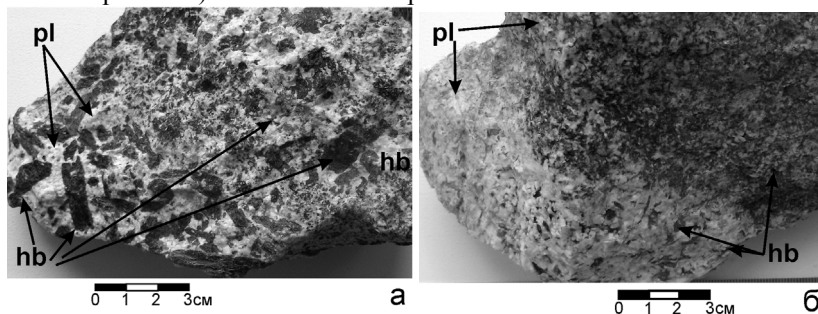


Рис. 1 Пегматоиды и габброиды Северо-Бускунской интрузии. Стрелками показаны: Hb – роговая обманка, pl – плагиоклаз.

Выводы:

Описанные особенности пегматоидов говорят о их происхождении в результате кристаллизации расплава. Следов деятельности пневматолитовых процессов не выявлено.

Присутствие крупно-гигантозернистых разностей габброидов, постепенные переходы среднезернистых разностей в крупно и гигантозернистые, шпильподобный характер их обособления свидетельствует о дифференциации (разделении) магматического расплава в единой магматической камере, что могло способствовать формированию скоплений рудных медно-никелевых минералов в нижних горизонтах интрузии. Выражаю свою Благодарность в выполнении работы руководителю кружка Хамитовой Амине Абдулловне, геологу-консультанту Федодеевой Валентине Федоровне, Александру Владимировичу Кочергину, а так же сотруднику института геологии Ильдару Рахимову.

Список литературы.

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Южно-Уральская серия. N-40-XXIX(Сибай)
2. Перминов Г.М. Поиски месторождений облицовочных камней по объекту «Уральская площадь». Отчет за 1989-1992гг. 1992, 106 с.
3. Салихов Д.Н. Природа шлировых обособлений и некоторые вопросы петрологии Худолазовского интрузивного комплекса магнитогорского мегасинклинария. кн. Вопросы магматизма и метаморфизма Южного Урала; 1982, с. 3-10
4. Юсупов С.Ш., Шарафутдинов П.А., Салихов Д.И., Бурдаков А.В. Карта размещения месторождений и проявлений облицовочных и поделочных цветных камней в Баймакском районе РБ. Отчет по договору с БМСК от 21.11.91г. Ф.института геологии УНЦ РАН, Уфа, 1993. 68 с..

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СТРОМАТОЛИТОВЫХ ПОСТРОЕК КАТАВСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО РИФЕЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Д.В. Зубакова

МАОУ ДОД «Детский оздоровительно-образовательный центр
туризма и краеведения» городского округа г. Салават
e-mail: dashenka-geofuker@mail.ru

Строматолиты являются продуктами жизнедеятельности колониальных организмов, которые относятся к царству цианобионты [1] и встречаются в осадочных породах, начиная с рубежа 3,5 млрд. лет до современных. Наибольший интерес вызывают строматолиты из докембрийских толщ, где почти не встречено никаких других органических остатков, а строматолиты многочисленны и отличаются большим разнообразием [2]. Эволюция строматолитообразователей, а также эволюция условий осадкообразования приводили к созданию не повторявшихся во времени форм строматолитов. На этом основано использование строматолитов для целей стратиграфии.

Наше исследование посвящено изучению строматолитовых построек катавской свиты верхнего рифея.

Методика работ

В подготовительный период изучалась вся имеющаяся литература по строматолитам и фондовые материалы по ранее выполненным геологическим работам в этом районе. В полевой период был совершен выезд в Белорецкий район, пос. Ассы. Маршруты проходили по левому берегу реки Инзер вдоль подножия горы Ташлыюрт и по правому берегу, восточнее курорта Ассы, по месторождению строматолитовых известняков. Производился отбор образцов и документирование выходов известняков. В период лабораторных исследований образцы препарировались, выполнялся макроскопический морфометрический анализ, т.к. более детальный микроскопический анализ не представляется возможным в условиях школьной лаборатории.

Геологическое строение территории

Строматолитовые известняки катавской свиты (нижней толщи) верхнего рифея изучены в долине р. Инзер в окрестностях пос. Ассы, в 116 км северо-западнее г. Белорецк в естественных обнажениях горы Ташлыюрт (рис. 1 а) и в выработках Ассынского местонахождения строматолитовых известняков [3]. Известняки сильнотрещиноватые, окраска известняков серовато-розовая, красновато-коричневая.

Ниже строматолитовых известняков залегают алевроитоглинистые сланцы зильмердакской свиты верхнего рифея. Выше строматолитовых известняков развиты водорослевые известняки катавской свиты (верхней и средней толщи).

В тектоническом отношении Ассынское месторождение приурочено к Козьмашевской синклинали Инзерского синклинария [3].

Классификации строматолитов

Формальных классификаций строматолитов существует множество [2]. Некоторые основаны на биологическом подходе, другие – на минералогических и текстурных особенностях строматолитовой породы, большинство – на морфологии строматолитовых построек.

И.А. Михайлова, О.Б. Бондаренко [1] систематизировали материалы по классификации и известковые продукты жизнедеятельности ископаемых цианобионтов подразделили на три основные группы: строматолиты (пластовые, столбчатые и желвако-столбчатые образования), онколиты (округлые) и катаграфии (сложные узорчатые). В своей работе я основываюсь на этой классификации и изученные фоссилии отнесла к первой группе – строматолиты.

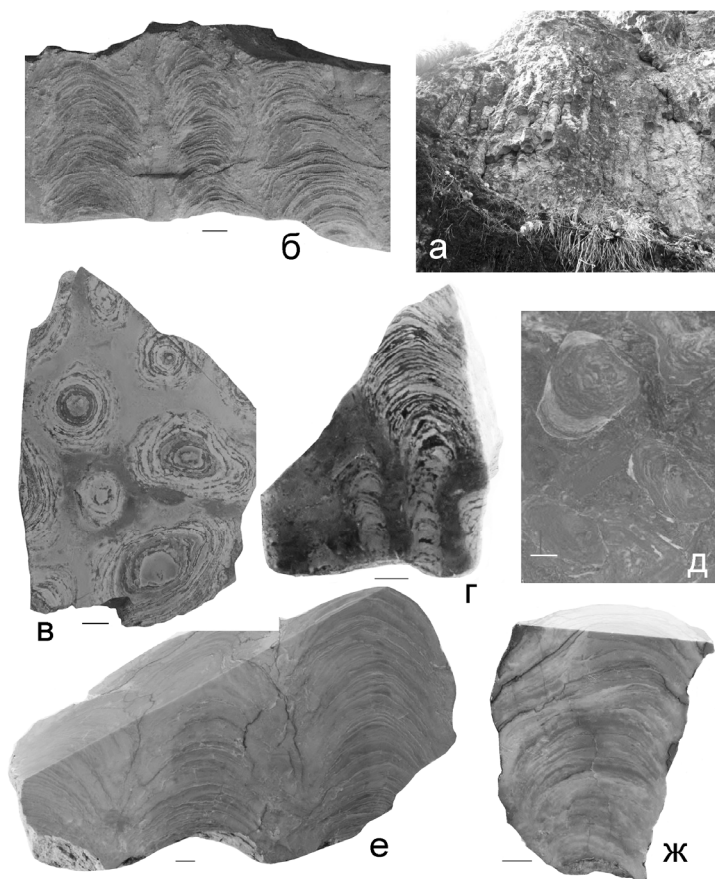


Рис. 1 Строматолиты катавской свиты верхнего рифея окрестностей пос. Ассы (фотографии М.Г. Мусиной и Л. П. Кокиной). У каждого образца приведена масштабная линейка, равная 1 см.

Условные обозначения: а – строматолитовые известняки в обнажении г. Ташлыюрт; б – выветрелая поверхность образца с красновато-коричневой колонией строматолитов, подножье г. Ташлыюрт; в – поперечный срез розовато-коричневой колонии строматолитов с более узкими столбиками, опытный карьер, северная часть Ассынского месторождения; г – продольный срез розовато-коричневой колонии строматолитов с узкими «грушевидными» столбиками, г. Ташлыюрт; д – продольный срез красновато-коричневой колонии строматолитов, видно более светлое охристое обрамление вокруг столбиков; е – продольный срез массивной колонии розовато-серых строматолитов, г. Ташлыюрт; ж – продольный срез столбика массивной колонии розовато-серых строматолитов, г. Ташлыюрт.

Общая характеристика фоссилий

Строматолитовые постройки во всех изученных образцах имеют столбчатую форму (рис. 1 а, б).

Описание биогерма. Колонии массивные или с небольшим пространством между столбиками, столбики вытянуты примерно параллельно друг другу, прямо или слабо изгибаясь. Можно выделить два типа колоний: с относительно «узкими» столбиками, расположенными на некотором расстоянии друг от друга (рис. 1 в, г), и с относительно «широкими» столбиками (типа «колонн») с узким пространством между ними или без пространства (рис. 1 е, ж). Некоторые столбики узкие в нижней части и широкие выше (рис. 1 в). Размеры колоний достигают 1-3 метров в длину и около 5 м по простиранию.

Общая форма столбика субцилиндрическая (рис. 1 е) и грушевидная (рис. 1 в).

Размеры. Высота столбиков от нескольких сантиметров до метра. Диаметр столбиков от 1-2 см до 7-8 см.

Форма сечения. В сечении столбики образуют округлые или близкие к многогранникам формы.

Ориентировка. Столбики расположены субвертикально.

Ветвление. Отсутствует.

Характер боковой поверхности. Боковая поверхность столбиков шероховатая, морщинистая.

Форма арок. Арки имеют яйцевидную, конусовидную, а также овальную формы.

Толщина наслоений варьирует от 0,5-1 мм до 0,5-1 см.

Вмещающая порода. Известняк.

Вторичные изменения. Окраска розовато-серая, розовато-коричневая, красновато-коричневая, наблюдается ожелезнение в пространстве между столбиками (рис. 1 д).

Сравнение полученных материалов и реконструкция палеосреды

По данным [4] столбчатые ветвящиеся строматолиты характерны для рифея Южного Урала. Они присутствуют в саткинской свите бурзянской эратемы (ранний рифей), авзянской свите юрматинской эратемы (средний рифей), катавской и миньярской свитах каратавской эратемы (верхний рифей). Для каждого подразделения характерны своеобразные реликтовые строматолиты. Для верхней толщи катавской свиты рифея Южного Урала характерны столбчатые ветвящиеся строматолитовые постройки следующих реликтовых таксонов: *Gymnosolen ramsayi* Steinm. и *Katavia karatavica*

Кгyl. Первый таксон отличается активно ветвящимися цилиндрическими столбиками, второй – мелкостолбчатый с мелкобугорчатой поверхностью. Изученные нами строматолитовые постройки отличаются от указанных таксонов практически не ветвящимися относительно крупными столбиками и могут быть новыми таксонами, но для утверждения этого необходимо дальнейшее микроскопическое изучение образцов.

Относительно большие размеры столбиков и размеры колоний строматолитов указывают на их формирование в зоне постоянного водного режима на средне-глубоком шельфе или во внутришельфовых депрессиях от литорали до сублиторали, вероятно в зоне с неактивной гидродинамикой.

Заключение

1. Для катавской свиты (верхняя толща) верхнего рифея Южного Урала характерны строматолитовые постройки столбчатой формы.

2. Выделены два типа колоний: с относительно «узкими» столбиками, расположенными на некотором расстоянии друг от друга и с относительно «широкими» столбиками (типа «колонн») с узким пространством между ними или без пространства.

3. Описанные строматолитовые постройки формировались в зоне постоянного водного режима на средне-глубоком шельфе или во внутришельфовых депрессиях от литорали до сублиторали, вероятно в зоне с неактивной гидродинамикой

4. Выходы строматолитов в районе санатория «Ассы» (Белорецкий район РБ), находятся вблизи шоссе и железной дорог. Их разработка нерентабельна вследствие небольших запасов, поэтому предлагаем использовать их в качестве объектов для геологических экскурсий.

Благодарности

Благодарю руководителей геологических объединений М.Г. Мусину и Л.П. Кокину за использование их фотоснимков и участников экспедиции за помощь в проведении полевых маршрутов. Особо благодарю ведущего специалиста-эксперта Министерства природопользования и экологии РБ Э.М. Сатаеву за картографический материал и сотрудников института геологии УНЦ РАН за препарирование и полировку отдельных образцов строматолитов.

Выражаю особую благодарность моему руководителю Любови Петровне Кокиной за консультации и общее руководство моей работой и Г.А.Данукаловой (ИГ УНЦ РАН) за помощь в написании статьи и консультации.

Список литературы

1. Михайлова И. А., Бондаренко О. Б. Палеонтология. – М.: МГУ, 2006. – С. 97, 531.
2. Водоросли, Мохообразные, Псилофитовые, Плауновидные, Членистостебельные, Папоротники. В кн.: Основы палеонтологии. М.: Издательство АН СССР, 1963. 699 с.
3. Карпов В.Д. Отчёт о поисках облицовочного камня в Белорецком районе за 1979-1980 г.г. – ЗБГЭ «Башкиргеология». – Уфа, 1980, Геолфонды, инв №10558, геологическая карта.
4. Раабен М.Е., Комар В.А. Строматолиты рифея Южного Урала. В кн.: Стратотип рифея. Палеонтология, Палеомагнетизм. – М.: Наука, 1963. – С. 6-60.

ПЛИКАТИВНЫЕ ДИСЛОКАЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ АВЗЯНСКОЙ СВИТЫ ЗИГАЗИНО-КОМАРОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Н.В. Филиппова

Клуб «Контакт», МАОУ гимназия №47

e-mail: tashashygreen@gmail.com

Зигазино-Комаровский рудный район известен с середины 18 века, но до сих пор нет единого мнения о генезисе железорудного оруденения и тектоническом строении района. Относительно тектонического строения сформировалось две точки зрения.

1. Складчатость сформировалась за счет регионального сжатия («ин–ситная» гипотеза) (А.А. Макушин, А.В. Филиппов).

2. Территория имеет чешуйчатое строение: район представляет собой серию тонких (менее 1 км) пластин, сложенных образованиями авзянской свиты среднего рифея, лежащих на одновозрастных отложениях кужинского комплекса («надвиговая» гипотеза) (Н.Н. Ларионов, В.А. Шефер) [1].

Решение данного вопроса важно не только для получения представлений о тектоническом строении Башкирского антиклинория, но и является определяющим при прогнозировании рудных месторождений в его пределах. В частности, при «победе» надвиговой гипотезы, месторождения бурых железняков следует искать в аллохтонных отложениях авзянской свиты и не следует в поле развития

свит Юрматауского типа разреза, а месторождения барита и полиметаллов (свинца и цинка) наоборот – только в образованиях автохтона (Юрматауского типа разреза).

Цель исследований — установить тектонические обстановки формирования отложений авзянской свиты в пределах Зигазино-Комаровского рудного района (далее – ЗКРР).

Работа выполнялась в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. На первом этапе было проведено знакомство с литературой, фондовыми отчетами, геологическим и картографическим материалами [1, 2, 3]. На втором этапе проводилось полевое изучение объекта. Были описаны складчатые дислокации отложений катаксинской подсвиты в наиболее обнаженном разрезе борта карьера Туссаганского месторождения [4, 5]. Отобраны и описаны образцы, измерено залегание пород, изучена трещиноватость. В ходе третьего этапа было проведено петрографическое изучение образцов [6]. В работе со шлифами использовался поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-211М. Произведена графическая обработка полученного в ходе полевого этапа материала, проанализированы полученные данные.

Зигазино-Комаровский железорудный район находится в Белорецком районе Республики Башкортостан. В тектоническом отношении ЗКРР находится в центральной части Башкирского мегантиклинория, а именно – в восточной части Юрматауского антиклинория.

Обследование площади показало, что коренные породы вскрываются только в бортах карьеров. В северо-восточном борту верхнего уступа карьера Туссаганского месторождения нами задокументированы складчатые дислокации отложений катаксинской толщи авзянской свиты.

Проведенное изучение показало, что подсвита представлена толщей неравномерного переслаивания доломитов, глинистых доломитов и глинисто-доломитовых сланцев относимых к катаксинской толще авзянской свиты среднего рифея.

Доломиты представляют собой толсто-средне плитчатые серые, буровато-серые массивные мелкокристаллические породы в той или иной степени глинистые, разбитые сетью кливажных и иных трещин. Глинисто-доломитовые сланцы сильно дислоцированы, в них фиксируется неясная тонкая слоистость.

В южной части разреза выявлено тело анкеритов. В отличие от доломитов, анкериты более крупнокристаллические (среднекристаллические) неслоистые. На свежем сколе это темно-серые породы; на воздухе они быстро буреют.

Изучение этих пород под оптическим микроскопом показало, что доломиты сложены мелкими (20-100 мкм) кристалликами. Границы зерен доломита неровные ксеноморфные. В шлифе 121607 в доломитах зафиксированы негативные овальные текстуры, интерпретируемые нами как реликты обломочных (псаммитовых) текстур.

Анкериты сложены гипидиаморфными кристаллами анкерита размерностью 80-150 мкм. В них ясно проявлено двойникование. За счет окисления в них часто наблюдаются ромбовидные очертания с углами вершин ромбоэдров около 70° , что характерно для кальцита. В шлифе фиксируется и несколько небольших зерен доломита. Отчетливо видно, что кристаллы анкерита корродируют кристаллы доломита.

В шлифе 121611 наблюдали контакт анкеритов и доломитов. Зона контакта представляет собой зазубренную извилистую линию и очень напоминает сутурные линии. Таким образом, можно предположить, что анкериты и доломиты, уже после своего формирования подвергались одностороннему тектоническому давлению с растворением и формированием сутурного контакта.

Складчатые дислокации задокументированы вдоль стенки карьера на протяжении 300 м. Складки характеризуются разной формой и неравномерностью. Это признак того, что давление распределялось неравномерно. В свою очередь, неравномерным давление становится при одностороннем сжатии и на небольших глубинах, когда сжимаемый блок не подвержен изостатическому давлению мощных перекрывающих толщ.

Встречаются серии подобных складок, вертикальные и некоаксиальные складки. Преобладающие углы падения – от 65° до 75° . В точке наблюдения №2 наблюдается выполаживание и угол падения становится равным 40° . Все изученные складки характеризуются однонаправленностью осей – север-юг.

По наклону осевой поверхности к горизонту складка является вертикальной (рис.1). По расположению и форме крыльев – простая, резко асимметричная, неравномерная. Форма замка – острая. Фиксируется утолщение слоев в замке. Согласно кинематической классификации структура является складкой изгиба, которая образуется при боковом сжатии. Складка является подобной, косой, наклонной. При тщательном рассмотрении диагностируется кливаж.

Кливаж характеризуется веерообразной формой распределения микротрещин и их секущим расположением по отношению к слоистости пород. Данный кливаж связан со складчатостью, развивается при пластическом течении вещества в слоистых толщах и характерен для осадочных комплексов, которые характеризуются разной пластичностью. Можно предположить, что он формировался одновременно со

складчатостью. Наиболее интенсивно кливаж проявлен в слое мергелей.

В точке наблюдения № 1 фиксируются небольшие наложенные некоаксиальные складки – подчинённые, дополнительные (уг пад 70, Аз 191) с азимутами падения и осями отличными от главной складки (уг пад 50, Аз 20). Это говорит о том, что толща проходила как минимум две фазы складчатости.

В юго-восточной части участка находится тело анкеритов. Пластообразное расположение и согласное со слоистостью залегание границ говорит о формировании анкеритов до основной складчатости или одновременно с ней. Такой характер складчатости характерен для структур аллохтона.

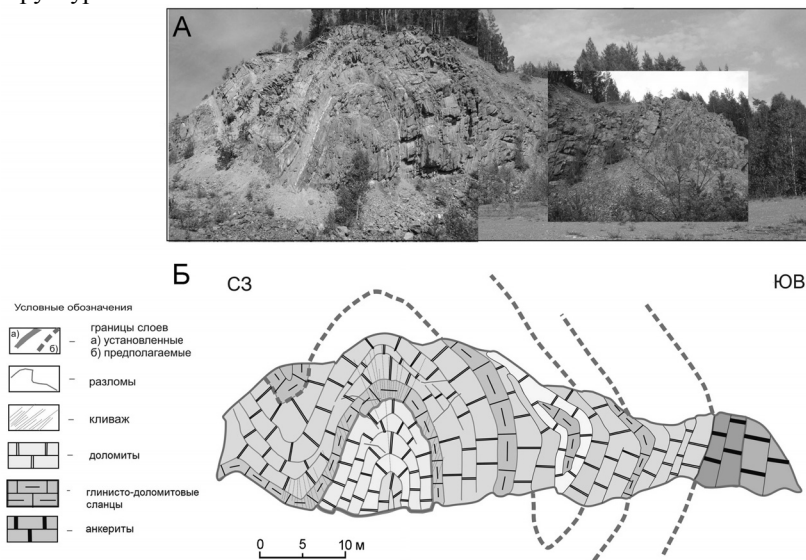


Рис. 1. Складчатые дислокации Восточного борта Туссаганского карьера. А – фотография, Б – интерпретация (Кочергин А.В., Филиппова Н.В.)

Описание этих структур свидетельствует о том, что смятие происходило в результате одностороннего давления в условиях небольших глубин. Исходя из положения осей складок, можно предположить, что сдавливание и надвигание происходило в направлении с востока на запад.

Таким образом, подтверждается «надвиговая» гипотеза тектонического строения района.

Выражаю огромную благодарность геологу-наставнику к.г.-м.н. Александру Владимировичу Кочергину. Благодарю заведующего лабораторией геохимии и изотопной геологии Института геологии УНЦ

РАН к.г.-м.н. Валерия Михайловича Горожанина, заведующую лабораторией геологии кайнозоя Института геологии УНЦ к.г.-м.н. Данукалову Гузель Анваровну за помощь в оформлении и подготовке текста работы, участникам экспедиции клуба «Контакт» и руководителю клуба Елене Ивановне Щербаковой.

Список литературы:

1. Ларионов Н.Н. К вопросу о роли тектоники в размещении железорудных месторождений в рифее Южного Урала. Тезисы докл. науч. секции. БНЦ УрО АН СССР «Проблемы шарьяжно-надвиговой теории формирования земной коры континентов». – Уфа: изд-во БНЦ УрО АН СССР, 1988. – С. 29-30.
2. Грановская Н.В. Эпигенетические и осадочно-катагенетические месторождения: современные генетические гипотезы. Методическое пособие по дисциплине «Геология полезных ископаемых», раздел «Генетические типы месторождений». – Ростов-на-Дону, 2002. – 16 с.
3. Кочергин А.В. Прогнозно-генетическая модель пигментного оруденения Зигазино-Комаровского железорудного района. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Ростов-на-Дону, 2010. – 22 с.
4. Сафиров Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1965. – С. 56-88
5. Швецов П.Н. Геологическое картирование. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. – 66 с.
6. Справочное руководство по петрографии осадочных пород, Т. 1 и 2. – Л.: ГНТИ, 1958. – С. 240-250.

ГЕНЕЗИС РЫХЛЫХ ОКСИДНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД УЛУ-ТЕЛЯКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮЖНОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ)

Данукалов Н.К.

МБОУ СОШ №40, г. Уфа
e-mail: danukalovka@yandex.ru

Улу-Телякский марганцеворудный район является одним из крупнейших марганцевых объектов на Урале. Основные запасы марганца связаны с марганцовистыми известняками, содержащими 5-9 % оксида марганца, меньшие запасы сосредоточены в рыхлых

оксидных рудах, содержащих 8-29 % MnO [1]. В металлургической промышленности используются преимущественно высококачественные оксидные руды, поэтому изучение генезиса оксидных руд и открытие их месторождений представляет огромный практический интерес.

Относительно генезиса рыхлых оксидных руд Улу-Телякского месторождения существует две точки зрения. Геологи, проводившие геологоразведочные работы на Улу-Телякском месторождении в 40-е годы XX века, считали рыхлые руды продуктами коры выветривания, результатом разрушения и выщелачивания первичных марганцовистых известняков [2]. В последние годы некоторые геологи [3, 4] доказывали, что оксидные руды (как и марганцовистые известняки) имеют осадочный генезис, как и руды богатых месторождений Украины и Грузии. Рассматривая рыхлые руды как осадочные, они считали, что в районе Улу-Телякского месторождения могут быть обнаружены крупные неизвестные залежи осадочных оксидных руд марганца.

Основным методом исследования генезиса рыхлых руд было полевое описание естественных и искусственных обнажений рыхлых руд в карьере. Особое внимание уделялось описанию зон контакта рыхлых руд и известняков. Дополнительные материалы получены при изучении отчетов геологоразведочных работ [2-4] и петрографическом описании шлифов рыхлых руд и марганцовистых известняков.

В стратиграфическом плане марганцевое оруденение Улу-Телякского месторождения приурочено к отложениям филипповской свиты кунгурского яруса нижней перми, которая состоит из четырех горизонтов (снизу вверх): нижнего ангидритового, доломит-известкового, ангидрит-гипсового и верхнего известкового. Марганцевое оруденение приурочено к двум карбонатным пачкам. Нижняя пачка имеет мощность от 4 до 7 м, верхняя – мощность от 4 до 6 м. Рудоносная филипповская свита подстилается известняками с обильной фауной артинского яруса и перекрывается ангидритами и гипсами иренской свиты кунгурского яруса нижней перми [2].

В тектоническом плане Улу-Телякское месторождение расположено на восточном крае Восточно-Европейской платформы [5]. Непосредственно восточнее рудного района наблюдается надвигание с востока рифей-палеозойских отложений, слагающих складчатые структуры Западного склона Южного Урала на пермские отложения Восточно-Европейской платформы. Данная система разломов известна в литературе под названием Каратауского надвига.

На месторождении выделено два типа руд – марганцовистые известняки и рыхлые оксидные руды. Марганцовистые известняки сложены мелкокристаллическим марганцовистым кальцитом с

примесью глинистых минералов и доломита. Близ поверхности, в результате окисления марганца известняки приобретают бурый цвет, на поверхностях напластования широко проявлены черные дендриты марганца. Для известняков характерны слоистые текстуры. Известняки содержат от 1 до 14 % MnO . В среднем в нижней пачке содержится около 4 % MnO , а в верхней 6,9 % MnO [2].

Рыхлые оксидные руды являются чрезвычайно мягкими и тонкопористыми в ненарушенном состоянии. Для них характерны полосчатые текстуры черная, реже темно-коричневая с красноватым оттенком окраска.

Рыхлые марганцевые руды встречены и описаны мною в точках наблюдения 1 и 2 в восточном и юго-восточном бортах карьера

Рыхлые оксидные руды представляют собой мягкие глинистые породы от черного до буро-коричневого цвета. По данным рентгеноструктурного анализа среди глинистых минералов в рыхлых рудах преобладает кальциевый монтмориллонит, в меньших объемах присутствует каолинит и, возможно галлуазит [2]. Анализом также установлено присутствие незначительной примеси кальцита, доломита, гипса. Марганцевые минералы представлены пиролюзитом и вернандитом [4].

Помимо первичных рыхлых руд на месторождении широко развиты переотложенные руды, которые являются продуктом размыва и переноса марганцовистых известняков и элювиальных рыхлых руд. Они содержат значительную примесь обломочного материала (глина, песок, гравий, галька). С удалением от места сноса количество обломочного материала возрастает и руда перестает быть рудой. Окраска этих руд зависит от соотношения между количеством рудного и нерудного материала

Для понимания генезиса осадочных образований значение имеет изучение их текстур и взаимоотношений с вмещающими породами. В изученном обнажении рыхлые руды обладают полосчатой, полосчато-пятнистой текстурой. Обращает на себя внимание чрезвычайная схожесть полосчатых текстур рыхлых руд со слоистыми текстурами марганцовистых известняков. Эта схожесть говорит о том, что текстуры рыхлых руд имеют реликтовую природу. О характере взаимоотношения рыхлых руд и известняков можно судить по результатам описания обнажения в точках наблюдения № 1 и 2 (см. сводное описание выше).

На рисунке 16 приводится фотография и зарисовка строения зоны контакта марганцовистых известняков и рыхлых руд. Видно, что граница между известняками и рыхлыми рудами неровная, заливообразная. При этом мы можем проследить переходы слоистости

известняков в полосчатость рыхлых руд без разрыва линий. Визуально отличить в зоне контакта известняки и рыхлые руды практически невозможно, они настолько схожи, что их различить можно только по твердости. Таким образом, мы наблюдаем прямой переход известняков в рыхлые руды без изменения текстурных особенностей и объема пород. Полученные данные: наличие реликтовых текстур в рыхлых рудах и наблюдаемые взаимоотношения между рыхлыми рудами и известняками однозначно свидетельствуют об их формировании в условиях коры выветривания.

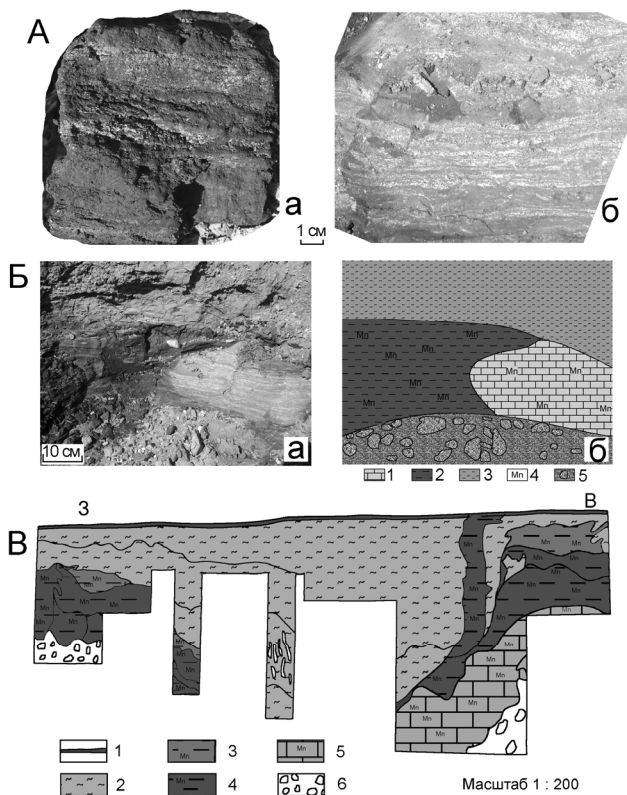


Рис. 1. Рыхлые марганцевые руды Улу-Телякского месторождения

Условные обозначения: А – полосчатые текстуры рыхлых руд (а) и марганцовистых известняков (б); Б – фотография (а) и зарисовка (б) строения зоны контакта марганцовистых известняков и рыхлых руд: 1 – известняк марганцовистый; 2 – глина марганцовистая черная; 3 – глина марганцовистая коричневая; 4 – марганец; 5 – осыпь; В – рыхлые марганцовистые руды в траншее 1 [2]: 1 – почвенный слой; 2 – суглинок светло-коричневый (квартер,

неоплейстоцен); 3 – глина марганцовистая коричневая (неоген-квартер); 4 – глина марганцовистая черная (неоген-квартер); 5 – известняк марганцовистый (нижняя пермь, кунгурский ярус); 6 – мергелистая светло-желтая глина с обломками известняка (нижняя пермь, кунгурский ярус)

Гипотеза осадочного происхождения рыхлых руд не находит своего подтверждения. Невозможно представить обстановку накопления осадка, при которой бы происходила такая резкая смена вещественного состава осадка в рамках одного тонкого слоя.

Мои наблюдения подтверждаются материалами документации горных выработок предшественников [2]. Так, в северной стенке траншеи № 1, пройденной в 1945 г. в ходе геологоразведочных работ на минеральные краски (рис. 1 в) закартировано рудное тело рыхлых руд столбообразной формы. Данные столбы весьма напоминают типичные формы поверхностного карста по карбонатным породам – кары. Рыхлые руды не устойчивы к механическому воздействию и действию водных потоков. Трудно представить, чтобы данный «столб» мог сохраниться при размыве тела рыхлых руд водными потоками. Очевидно, что данные формы тел были сформированы при выщелачивании и размыве твердых известняков, а уже позднее, после заполнения промоины рыхлым материалом, известняки были преобразованы в рыхлые руды. Пространство, вокруг столба заполнено суглинками, содержащими единичные гальки кремней и относимыми к неоплейстоцену. Таким образом, наиболее вероятно, что рыхлые руды очень молоды и образовались одновременно или после отложения данных осадков.

Анализ химического состава рыхлых руд показывает, что отличие в составе известняков и рыхлых руд заключается в уменьшении в последних содержания CaO , п.п.п., увеличении содержания кремнекислоты, в меньшей степени: алюминия, марганца и железа [2, 4]. Сопоставление баланса вещества показывает, что увеличение содержания в рыхлых рудах алюминия, марганца, железа, кремнезема (SiO_2) полностью компенсируется потерей углекислоты и кальция. Близость коэффициентов накопления железа, алюминия, и марганца свидетельствует о совершенно близком и инертном их поведении в процессе гипергенеза. Наблюдается лишь незначительный привнос кремнезема. Другими словами, преобразование известняков в рыхлые руды заключалось только в выщелачивании кальцита и удалении из породы CO_2 и CaO и незначительном привносе SiO_2 . На малоинтенсивный характер выветривания указывают и одинаковые содержания в различных типах руд такого подвижного элемента как сера.

При таком характере выветривания, когда не происходит выноса из породы кремнезема и алюминия, качество рыхлых руд напрямую зависит от чистоты материнских известняков и содержания в них марганца. В пределах Улу-Телякского месторождения известняки содержат постоянную примесь глинистого вещества, поэтому обнаружение более богатых рыхлых руд маловероятно.

Выводы

1. Текстурные особенности, характер контакта рыхлых руд с известняками, свидетельствуют о формировании рыхлых руд в коре выветривания при выщелачивании и выветривании марганцевистых известняков.

2. Вторичная природа рыхлых руд делает маловероятным возможность обнаружения в пределах Улу-Телякского рудного района крупных скоплений осадочных оксидных руд марганца.

В работе мне помогли мои руководители: Елена Ивановна Щербакова и Александр Владимирович Кочергин. Также выражаю благодарность Ольге Николаевне Лаздиной (Министерство природных ресурсов и экологии Республики Башкортостан) и работникам геологических фондов предоставивших возможность ознакомления с геологическими отчетами, Валерию Михайловичу Горожанину (Институт геологии Уфимского научного центра РАН) за помощь в проведении петрографического описания. Во время геологических маршрутов мы работали вместе с ребятами нашей команды, которые всегда помогают друг другу при выполнении заданий. Я всем благодарен за помощь.

Список литературы

1. Салихов Д.Н., Ковалев С.Г., Брусницын А.И., Беликова Г.И., Бердников П.Г., Сергеева Е.А., Семкова Т.И. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (марганцевые руды). – Уфа: изд-во Экология, 2002. – 242 с.

2. Благовещенская М.Н. Отчет о разведке рыхлых руд для Красочной промышленности на площади Северного Разведочного участка Улу-Телякского марганцевого месторождения. Т.1 (текст). БРГФ. – Уфа, 1946.

3. Голота В.В. Подготовительная стадия осадочного марганцерудного процесса. – Уфа: Управление геологии, 2000. – 90 с.

4. Макушин А.А., Давлетова Ф.Г., Волкова В.А. и др. Металлогенический анализ марганценосности осадочных формаций палеозоя западного склона Южного Урала и Башкирского Приуралья. Отчет за 1968-1971 гг. Т.1 (текст). БРГФ. – Уфа, 1971.

5. Государственная геологическая карта РФ и сопредельной территории. N 40-41, масштаб 1:1000000. – Уфа, 2002.

АРТИНСКИЙ ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ «КРАСНОУСОЛЬСК 1» (ЮЖНОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ)

Д.В. Петров

МАОУ ДОД «Детский оздоровительно-образовательный центр
туризма и краеведения» городского округа г. Салават
e-mail: 09den08@rambler.ru

Местонахождение пермской флоры «Красноусольск 1» (56°30'5'' в.д., 53°40'7'' с.ш) находится в карьере, расположенном на юго-западной окраине пос. Красноусольский (Гафурийский район Республики Башкортостан), у подножья пологого склона долины ручья Тюлькас, левого притока р. Усолка.

Стратотип пермской системы находится в России, на Урале, поэтому важно изучение ярусов перми, расположенных в Предуралье. Для ярусов нижней перми выделены опорные разрезы с характерной фауной и флорой. При существовании континентального режима в перми находки палеофлоры довольно часты, что позволяет более точно выполнять реконструкцию осадконакопления.

Методика работ

Полевые работы включали описание геологического строения местонахождения, условий залегания слоев, отбор образцов с палеофлорой. Во время лабораторных работ каждый образец изучался под лупой с увеличением в 3,5 раза и под бинокулярным стереомикроскопом DSM130D.

При камеральных работах проанализирована литература по палеоботанике пермского возраста, разработана схема написания работы с привязкой отобранных образцов к катене артинской растительности [4]. С помощью литературы [3, 4, 5] определялся класс и порядок растений.

Геологическое строение

В геологическом строении района исследований участвуют осадочные образования каменноугольной, пермской и четвертичной систем. Породы карбона выходят на поверхность в ядре антиклинали и представлены известняками, доломитами и кремнями. Пермские отложения относятся к ассельскому, сакмарскому и артинскому ярусам нижней перми (аргиллиты, известняки, песчаники). Четвертичные осадки представлены аллювиальными отложениями реки Усолки: галечниками, суглинками, супесями и глинами.

Участок «Местонахождение Красноусольск 1» слагают

песчаники и аргиллиты артинского яруса нижней перми. Породы залегают под углом 12°, азимут простирания 18°. Породы трещиноваты по напластованию, поэтому представляют собой легко раскалывающийся плитняк.

Характеристика артинского фитоориктоценоза

Для Предуралья разработаны типовые схемы осадконакопления в пермское время [4], в основу их положена закономерность произрастания растений. Используя в исследовании эти закономерности, можно привязывать изучаемые разрезы к схеме катены и экстраполировать к имеющимся схемам палеофитоценозов. Катена – последовательность растительных группировок (ассоциаций), сменяющих друг друга по мере удаления от бассейна или водотока по мере изменения градиента высотности [4].

Методы восстановления катениальных последовательностей можно разделить на две основные группы: визуальные и аналитические. Визуальные применимы в исключительных случаях: когда имеются автохтонные местонахождения растительных остатков и можно непосредственно в разрезе наблюдать изменение характера флористических комплексов. Аналитические методы используются наиболее часто, при этом определяется, во-первых, соотношение и характер сохранности остатков растений различной таксономической принадлежности, во-вторых, распределение остатков растений по фациям с использованием литологических признаков-маркеров обстановок осадконакопления.

Чтобы привязать местонахождение «Красноусольск 1» к участку катены применим аналитический метод.

Сначала определим тип фитоориктоценоза. Фитоценоз – растительное сообщество, существующее в пределах одного местообитания. Ориктоценоз – тип и степень сохранности остатков. Тип фитоориктоценоза определяется по своеобразию таксономического состава и фациальной приуроченности остатков. Местонахождение «Красноусольск 1» можно отнести к типу V [4]. Пятый тип представлен захоронениями, приуроченными к тонко- и среднезернистым песчаникам, где на фоне доминирующих автохтонных остатков паракаламитов присутствуют аллохтонные остатки гинговых, птеридоспермов, вальхиевых, хвойных.

На следующем этапе анализа детализируем положение изученных растительных остатков в пятом типе фитоориктоценоза. По нашему мнению, местонахождение «Красноусольск 1» располагается в верхней части участка D рассмотренной катены артинской растительности, на что указывает наличие обугленных остатков в

тафоценозе (рис. 1). Изображение некоторых растительных остатков показано на рисунке 1.

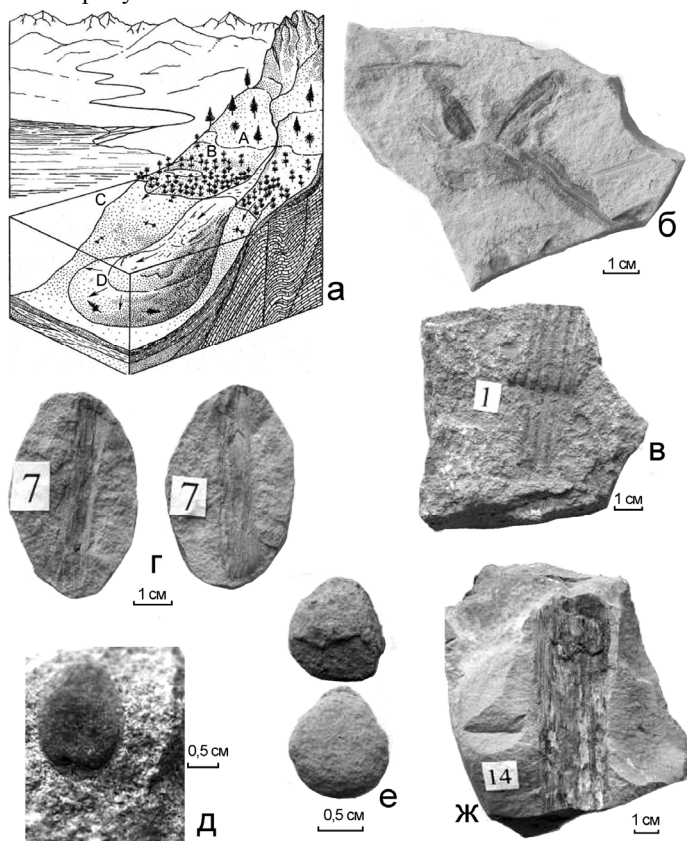


Рис.1. Артинский фитоориктоценоз местонахождения «Красноусольск 1» (Южное Предуралье).

Условные обозначения: а – катена артинской растительности Приуралья [4]: А – ксерофитное сообщество с доминирующими хвойными; В – гигрофильное (околоводное) сообщество с доминирующими членистостебельчатыми *Paracalamites decoratus*; С – наиболее широко распространенные артинские фитоориктоценозы с доминирующими членистостебельчатыми *Paracalamites decoratus* и *Paracalamites* sp.; D – фитоориктоценозы атипичного верхнеартинского флористического комплекса с остатками растений принесенных в шлейфах пролювиальных выносов с Палеоурала (из А); б, в – Каламитовые (Птеридофиты Членистостебельчатые, Папоротниковые), б – лист, в – стебель; г – Гинкговые (Пинофиты, Гинкопсиды), семя; д – Кардаитовые (Пинофиты, Пинопсиды), семя; е, ж – Хвойные (Пинофиты, Пинопсиды), е – семена, ж – кора.

Заключение

Местонахождение «Красноусольск 1» в катене артинской растительности Приуралья можно отнести к типу V, который представлен захоронениями, приуроченными к тонко- и среднезернистым песчаникам, где на фоне доминирующих автохтонных остатков паракаламитов присутствуют аллохтонные остатки гинкговых, птеридоспермов, вальхиевых, хвойных.

Систематическое положение изученных растительных остатков является следующим:

Царство Растения

Подцарство Высшие растения

Надотдел Споровые растения

Отдел Птеридофиты

Класс Членистостебельчатые, Порядок Каламитовые (5 образцов)

Класс Папоротники (1 образец).

Надотдел Семенные растения

Группа отделов Голосеменные растения

Отдел Пинопсиды

Класс Гинкопсиды, Порядок Гинкговые (3 образца)

Класс Цикадопсиды, Порядок Птеридоспермы (2 образца)

Класс Пинопсиды, Порядок Кордаитовые (2 образца); Порядок Хвойные (4 образца).

Благодарности

Выражаю благодарность д.г.-м.н. С.В. Наугольных (Геологический институт РАН, Москва) за научную литературу и консультации по растительным остаткам, к.г.-м.н. Г.А. Данукаловой (ИГ УНЦ РАН, Уфа) за то, что она рассказала С.В. Наугольных о моей первой работе по палеоботанике, познакомила меня с ним, переслала мне электронные учебники по палеонтологии и консультации при написании статьи. Благодарю моего руководителя Л.П. Кокину за помощь в написании исследовательской работы и моих друзей – юных геологов за помощь при работе на карьере и сборе палеонтологических образцов.

Список литературы:

1. Гареев Э.З. Геологические памятники природы Республики Башкортостан. – Уфа: Тау, 2004. – С. 137.
2. Интернет-сайт <http://www.evolbiol.ru/naug/step5.htm>
3. Орлов Ю.А. Основы палеонтологии, т.14, 15. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1963. – С. 689 и 743.
4. Наугольных С.В. Пермские флоры Урала. – М.: ГЕОС, 2007. – 322 с.
5. Михайлова И. А., Бондаренко О. Б. Палеонтология.- М.: МГУ, 2006. – С.124-128.

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ОСТРАКОД В ТЮЛЬГАНСКОЙ СВИТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РОМАДАНОВСКИЙ ОВРАГ (ЮЖНОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ, РОССИЯ)

Ю.С. Дрозденко

МАОУ ДОД "Детский оздоровительно-образовательный центр туризма и краеведения", г. Салават, email: yuli196@yandex.ru

Ромадановский овраг ($53^{\circ}10'20''$ сш и $56^{\circ}0'49''$ вд) находится на восточной окраине села Ромадановка Ишимбайского района республики Башкортостан, в 26 км юго-восточнее г. Ишимбай и в 10 км северо-восточнее с. Верхотор, приурочен к правому борту долины р.Тор (рис. 1А, Б).

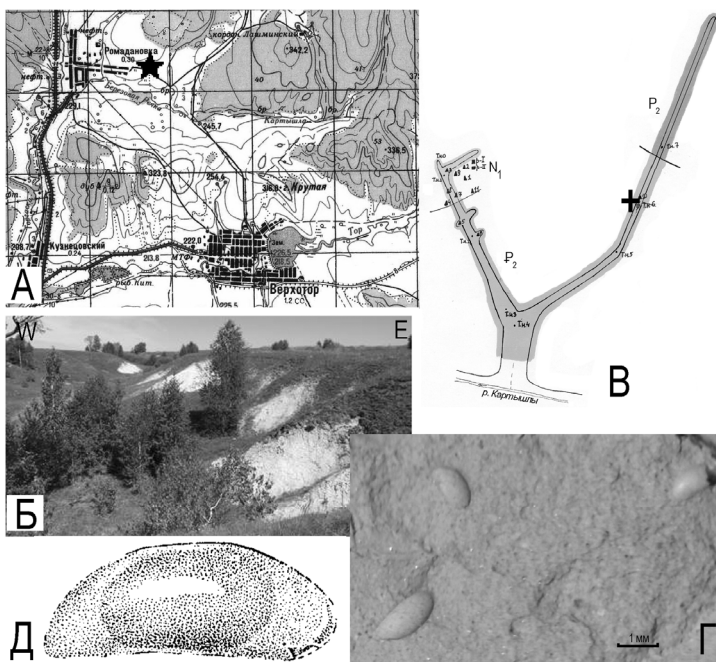


Рис. 1. Геологический памятник природы Ромадановский овраг (Южное Предуралье)

Условные обозначения: А – обзорная карта, звездочкой отмечен Ромадановский овраг; Б – основной овраг в средней части (фото М.Г. Мусиной); В – схема оврага, крестиком отмечено место находки остракод; Г – остракоды тюльганской свиты под микроскопом (фото М.Г. Мусиной); Д – раковина *Subulacypris subtilis* Schneider, правая створка с наружной стороны [10]

Местонахождение впервые было описано А.П.Тяжевой в 1937 г. при выполнении геологической съемки [7], в 1940 г. при поисках бурых углей – В.Г. Вахрушевым [2], в 1956-59 гг. – В.Л. Яхимович и О.С. Адриановой [10]. В 1965 г. Ромадановский овраг был включен в реестр геологических памятников природы Республики Башкортостан [3] в раздел стратиграфические памятники, как опорный разрез палеогена.

В 2012 г. месторождение изучалось юными геологами г. Салават по заданию института геологии УНЦ РАН с целью ревизии современного состояния памятника природы. Во время полевых работ при описании выходов палеогеновых и неогеновых отложений были найдены фоссилии, которые и определили тему настоящего исследования.

Материал и методы исследований

Полевые работы включали геологическую съемку участка работ, с отбором образцов и описание местонахождения; во время камерального этапа были проведены палеофаунистические исследования с помощью стереомикроскопа DMS 130-D, а фотографирование – с помощью микроскопа DS-2. По материалам полевой съемки был построен обзорный план в масштабе 1:2000, на котором показаны овраги, места описанных обнажений, места расчисток и отбора проб, также проведены границы неогеновых, палеогеновых и пермских пород (рис. 1В).

Краткая характеристика геоморфологических и геологических условий

Основной овраг тянется на юго-восток, длина его до слияния с левым оврагом II порядка составляет 220 м. Борта основного оврага в верхней и средней части обнаженные, в нижней части задернованные. Дно оврага в средней и нижней части плоское, задернованное, овраг превращается в балку. Узкий левый овраг II порядка от слияния тянется в северо-восточном направлении 400 м. В средней части этого оврага находится родник нисходящего типа, в котором разгружаются грунтовые воды из водоносного горизонта, приуроченного к нижнепермским отложениям. Подстилающим водоупором служат плотные глины тюльганской свиты миоцена. При описании геологического строения местонахождения мы опирались на обновленную стратиграфическую схему неогена Южного Предуралья [4], что позволило по-новому подать интерпретацию отложений.

В геологическом строении оврага принимают участие осадочные образования пермской, палеогеновой и неогеновой систем.

Нижнепермские породы (уфимский ярус) встречаются в северной половине левого оврага II порядка, выше родника и представлены красноцветными плотными глинами с включениями мелкой гальки.

Тюльганская свита, сопоставляемая с верхним палеогеном – нижним миоценом, представлена светло-серыми и белыми песками, глинами, песчаниками и выходит на поверхность в основном овраге по его дну и бортам мощностью до 3 м (рис. 1Б, В) Верхнемиоценовые отложения (предположительно ушкатлинская свита) в верховье основного оврага с перерывом и размывом перекрывают тюльганскую свиту и представлены белыми, желтыми, серыми, с большим количеством пятен коричневого, сиреневого и ржавого цвета песками, глинами, песчаниками (мощность 0,5-5,5 м). Граница между свитами проводится по галечниковому слою с железистыми конкрециями. Миоценовые отложения перекрываются почвой верхнего голоцена.

Характеристика микрофоссилий

В районе родника, в образце номер 10 (рис. 1Г) в коричневатожелтых, плотных, вязких, разбитых трещинами глинах были обнаружены мелкие фоссилии, которые мы диагностировали после изучения палеонтологической литературы, как остракоды.

Палеонтологические остатки представлены ядрами и отпечатками остракод.

Найденные остракоды имеют раковину удлинённую, неправильно-треугольную (каплеобразную), длина –1-1,5 мм, высота – 0,5мм, спинной край дугообразный, наиболее выгнут в конце передней трети, прямой в средней части, поверхность гладкая (рис. 1Г).

Согласно И.А. Михайловой и О.Б. Бондаренко [5] остракоды относятся к типу членистоногие (Arthropoda) подтипу ракообразные (Crustacea) классу ракушковые рачки (Ostracoda).

Мы сравнили изученные объекты с описанием и фотографией остракоды из континентальных отложений олигоцена Китая (рис. 1Д) [8, рис. 948]. Форма раковины остракоды из справочника, по нашему мнению, аналогична форме остракод, найденных в Ромадановском овраге.

С определенной долей условности, учитывая описанные признаки, систематика найденных остракод является следующей [8]:

Надсемейство Cypracea Sylvester-Bradley, 1949

Семейство Cypridae Baird, 1845

Подсемейство Clinocyprinae Mandelstam, 1960

Род Subulacypris Schneider, 1957

Представители данного рода обитали в неогене-квартере в континентальных пресноводных водоемах на территории Кавказа, Средней Азии и Северного Китая.

Палеогеографические условия времени накопления тюльганской свиты

На основе литологического состава пород, палеонтологических остатков и ранее проведенных научных исследований [4, 9] можно представить природную обстановку, в которой накапливались изученные отложения. В конце палеогена и начале миоцена происходило опускание Предуралья. Здесь располагалась равнина, по которой сначала протекали реки, начинавшиеся в горах, на западном склоне Урала, а позднее на их месте сформировалась система пресноводных проточных озер. В континентальных условиях в конце палеогена – раннем миоцене в условиях умеренно-континентального, влажного и теплого климата произрастала широколиственная листопадная растительность с многочисленными хвойными [4, 10]. Среди растений преобладали кипарисовые, таксодиевые, сосны и сохранялись немногочисленные древние голосеменные. К концу тюльганского времени водоемы постепенно зарастали, в них со временем образовались прослои бурых углей [6].

Заключение

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Уточнено стратиграфическое расчленение пород местонахождения и выяснено, что на нижнепермских породах с перерывом залегают образования тюльганской свиты (верхний палеоген-нижний миоцен) и на них – с разрывом и перерывом осадки ушкатлинской свиты верхнего миоцена.

2. Впервые в породах тюльганской свиты найдены микрофоссилии, являющиеся ракушковыми рачками – семейство Cypridae, подсемейство Clinocyprinae Mandelstam, род Subulacypris Schneider, 1957.

3. Находка остракод в породах тюльганской свиты свидетельствует, что накопление осадков проходило в пресноводном бассейне (озеро) в континентальных условиях.

Благодарности

Благодарю всех членов НОД ДООЦТК за помощь при проведении полевых работ в мае 2012 г. Особую благодарность выражаю научным сотрудникам института геологии УНЦ РАН Г.А. Данукаловой и Е.М. Осиповой за консультации, помощь в подборе литературы. Благодарю М.Г. Мусину за фотографии. Особо благодарю моего руководителя Л.П. Кокину за общее руководство исследованиями и помощь в написании научно-исследовательской работы.

Список литературы:

1. Башкирская АССР и Оренбургская область. В кн. Геология СССР. Т. 13. – М.: Недра, 1964. – С. 34-52.

2. Вахрушев В.Г. Мезозойские и третичные отложения западного склона Башкирского Урала. – Саратов: издательство СГУ, 1940. – С. 28-29.
3. Гареев Э.З. Геологические памятники природы Республики Башкортостан. – Уфа: Тау, 2004. – С. 80.
4. Данукалова Г.А. Региональная стратиграфическая схема миоцена Предуралья и основные события на территории Южноуральского региона / Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20, № 5. С. 77–95.
5. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология. Ч. 1. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С.78-79.
6. Ожиганова О. И. Отчет о литологии и генезисе третичных угленосных отложений Предуральской депрессии. Т.1. Уфа: БашГосГеолУправление, 1947 г.
7. Тяжева А.П. К изучению третичных отложений планшетов 121, 131, 141, 151 пятиверстной карты Урала. – Уфа: Башгосиздат, 1937. – С. 12-13.
8. Членистоногие, трилобитообразные и ракообразные // Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. Т.8. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1960. – С. 347-360.
9. Шнейдер Г. Ф. Описание новых родов. Материалы по палеонтологии (новые семейства и роды). – Л.: изд-во ВСЕГЕИ, 1956. – С. 87; 91-102; 120-127.
10. Яхимович В.Л., Адрианова О.С. Кайнозой Башкирского Предуралья. Т. 1, Ч. 3. Южноуральский бурогольный бассейн. – Уфа: изд-во БФАН СССР, 1959. – С. 30-31, 193-194.

ОСОБЕННОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО МРАМОРА

А.П. Радаева

МАОУ ДОД «Детский оздоровительно-образовательный центр
туризма и краеведения», г.Салават,
email: alena1998slv@mail.ru

Слюдянский район находится у юго-западной оконечности озера Байкал, в зоне сочленения Саяно-Байкальского складчатого пояса и Шарыжалгайского краевого выступа фундамента Сибирской платформы. Слюдянская серия представляет собой переслаивание мраморов, кристаллосланцев и гнейсов, причем мраморы составляют 61% [4].

Сегодня уникальный байкальский мрамор различных цветов

добывается на карьерах Перевал и Стрелка. Целью исследований был сбор коллекции для изучения особенностей байкальского мрамора.

Методика работ

Для описания выбрано 22 образца разного цвета и разной структуры. Образцы препарированы, этикетированы и составлена коллекция для геологического объединения. Во всех образцах определялись цвет, блеск, спайность, излом, твердость, реакция с соляной кислотой, размеры кристаллов, наличие включений. При определениях использовались фарфоровая пластинка, шкала твердости Мооса, лупа, соляная кислота, цифровой микроскоп DS-2. По структурным особенностям образцы разделены на четыре группы: 1) гигантокристаллический мрамор с размером зерен более 10мм; 2) крупнокристаллический мрамор с размером зерен 5-10мм; 3) среднекристаллический мрамор с размером зерен 1-5мм и 4) мелкокристаллический мрамор с размером зерен 0,1-1мм [3].

Карьер Перевал

Карьер Перевал находится от в 1,5 км от города вверх по течению реки Слюдянка на высоте 500 м от уровня Байкала (рис.1, а). Месторождение «Перевал» отрабатывается с 1950-х годов, как сырье для цементной промышленности. Поэтому при оценке мраморов в качестве критерия используется магнезиальность. Низкомагнезиальные мономинеральные кальцитовые мраморы идут на производство цемента. Высокомагнезиальные мраморы идут на щебень либо в отвал. Но именно эти пласты содержат большое количество редких и необычных минералов, прославивших Слюдянку как минералогический «рай». Некоторые из этих минералов нигде в мире больше не найдены [5].

Таким образом, полиминеральные разновидности мрамора оказываются в отвалах, что представляет интерес для коллекционеров. В июне 2012 года отбор образцов производился на южных отвалах карьера (рис.1, б). В глыбах преобладают гигантокристаллические и крупнокристаллические разновидности мрамора. Здесь встречены огромные глыбы гигантокристаллического голубого мрамора с интенсивностью окраски от светло-голубых до густо-синих. Природу окраски минералоги пытались выяснить неоднократно, но однозначного ответа пока не нашли. Одним из объяснений появления голубой окраски может быть деформация кристаллической решетки [1]. Часто наблюдаются чередование мощных голубых и белых полос или гигантские порфиروبласты голубого кальцита в белом мраморе, монокристаллы кальцита достигают 10-15см. В глыбах встречаются магматические жилы мощностью 5-10 см. Вокруг этих жил

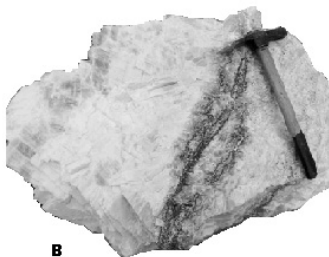
наблюдаются зоны скарнирования. Их легко обнаружить по наличию ярко-розовых кальцитов вокруг жил, постепенно (в интервале 5-40 см) переходящие в белые или голубые вмещающие мраморы. У контакта магматических жил с розовым мрамором концентрируется зеленый пироксен, сменяющий белый диопсид (рис. 1, в).



а



б



в



г



д

Рис. 1. Карьеры мрамора в г.Слюдянка (Иркутская область).

Условные обозначения: а – схема расположения карьеров мрамора в масштабе 1:100000 (1 – карьер Перевал, 2 – карьер Стрелка); б – южные отвалы карьера Перевал; в – жилы скарнов в глыбах гигантокристаллических мраморов (отвалы карьера Перевал); г – разрабатываемый горизонт карьера Стрелка; д – порфиробласты белого диопсида в голубоватых мраморах (карьер Стрелка).

К уникальным находкам можно отнести образцы мрамора с включениями зеленоватого форстерита (разновидности оливина [2]), розовой шпинели, серебристо-белого и розово-сиреневого флогопита.

Карьер Стрелка

Карьер Стрелка находится в 1 км юго-восточнее г. Слюдянка на развилке пади Улунтуй (рис.1, а). Сегодня карьер разрабатывается, здесь добывается белый мрамор. Образцы мрамора отобрана на разрабатываемом горизонте карьера и в отвалах (рис.1, г). Кроме белого мрамора нами были встречены голубоватые, желтоватые, светло-зеленые разновидности. В основном здесь встречаются мелко- и среднезернистые разновидности, крупнозернистые разновидности редки и залегают в виде прослоев. Среди мелкозернистых голубоватых мраморов встречены крупные гнезда (порфиروبласты) белого диопсида с оторочкой из желтоватого кальцита (рис.1, д). Интересной находкой стал светло-зеленый мрамор цвета молодой листвы. Предполагаем, что зеленый цвет мрамора связан с присутствием в них минерала лавровита. Это разновидность диопсида яблочно-зеленого цвета, встречающаяся в мраморах Слюдянки. В отвалах карьера найдены образцы с вросшими в породу кристаллами голубого апатита, темно-зеленого байкалита (разновидность диопсида) и коричневого флогопита. Кристаллы хорошо оформлены, приурочены к среднезернистым и гигантокристаллическим прослоям мрамора. Самыми крупными кристаллами, найденными в старых отвалах являются кристаллы апатита длиной 15-20см, флогопита – диаметром 8-10см и байкалита – длиной 2-4 см.

Закключение

При описании коллекции выявлены следующие особенности байкальского мрамора:

1) по размеру зерен встречаются гигантокристаллические, крупнокристаллические, среднекристаллические и мелкокристаллические разновидности мрамора, причем первые две преобладают на карьере Перевал, последние две – на карьере Стрелка;

2) по цвету встречаются мраморы белые, желтоватые, голубые, розовые, светло-зеленые, при этом цвет мрамора в крупных блоках неоднородный по насыщенности и спектру;

3) цвет образцов не зависит от размера кристаллов;

4) все образцы просвечивают в тонком сколе, крупные кристаллы полупрозрачные;

5) встречаются как мономинеральные, так и полиминеральные разновидности мраморов;

6) в полиминеральных разновидностях кроме кальцита

присутствуют форстерит, диопсид, пироксен, байкалит, лавровит, флогопит, шпинель и апатит;

7) к уникальным находкам можно отнести следующие минералы: по редкости – голубой гигантокристаллический кальцит, розовая шпинель, зеленый лавровит, серебристо-белую и розово-сиреневую разновидности флогопита, белый диопсид, байкалит; б) по размерам кристаллов – кальцит, апатит и флогопит.

Благодарности

Благодарю руководителей геологических объединений города Салават М.Г. Мусину, Л.П. Кокину и Л.А. Лейдерову за организацию маршрутов на Слюдянские месторождения мрамора. Выражаю особую благодарность моему руководителю Минигюль Гарифовне Мусиной за фотосъемку объектов, за консультации и общее руководство моей работой. Также благодарю организатора музея В.А. Жигалова за экскурсию по минералам Слюдянки, которые можно увидеть в его музее.

Список литературы

1. Геологические памятники Байкала / Составитель Г.В. Рязанов. – Новосибирск: ВО Наука Сибирская издательская фирма, 1993. 160 с.
2. Петров В.П. Рассказы о трех необычных минералах. – Москва: Недра, 1978. – С. 176.
3. Геология. Структуры горных пород
<http://avspir.narod.ru/geo/textures.htm>
4. Самоцвет Байкала. Маршруты за камнем
<http://www.baikalgem.ru/>
5. Геологическая энциклопедия. Слюдянское рудоуправление
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/>

Организации, принявшие участие в конференции

БашГУ – Башкирский государственный университет, г. Уфа.
ГИН РАН – Геологический институт РАН, г. Москва
ДВГИ ДВО РАН – Дальневосточный Геологический Институт ДВО
РАН, г. Владивосток.
ИГ Коми НЦ УрО РАН – Институт геологии Коми научного центра
УрО РАН, г. Сыктывкар
ИГ УНЦ РАН – Институт геологии Уфимского научного центра
РАН, г. Уфа
ИГМ СО РАН – Институт геологии и минералогии СО РАН, г.
Новосибирск
ИМин УрО РАН – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск
Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, г.
Днепропетровск, Украина
КГУ – Казанский государственный университет, г. Казань
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
Клуб «Контакт», МАОУ гимназия № 40, г. Уфа
МАОУ ДОД «Детский оздоровительно-образовательный центр
туризма и краеведения», г. Салават
МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва
МОБУ «Гимназия» ГО г. Сибай Объединение «Рудознатцы»
НГУ – Новосибирский государственный университет, г.
Новосибирск
НИИ многопроцессорных вычислительных систем имени академика
А.В. Каляева ЮФУ, Таганрог
ОАО «Татнефть»
Омский государственный педагогический университет, г. Омск
СОШ № 15, г. Уфа
СОШ № 24, г. Салават
ТГРУ – Татарское геологоразведочное управление, ОАО "Татнефть
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
Тюменский Государственный Нефтегазовый Университет, Институт
Геологии и Нефтегазодобычи, г. Тюмень,
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», г.
Краснодар
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.
Трофимука Томский филиал СО РАН, г. Томск
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.
Трофимука СО РАН, г. Новосибирск
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Алфавитный указатель авторов

Аитов	121	Лапина	110
Андреева	101	Мавляиров	159
Антропова	65	Матвеева	20
Ардисламов	154	Мичурин	184
Артемов	148	Мухаметкулова	191
Ахметов	177	Пелипец	27
Бажин	182	Перовский	97
Беляева	110	Петров	222
Биктимерова	184	Плотицын	71
Болдашев	204	Пыстин	157
Блинов	148	Пыстина	157
Бобров	110	Радаева	230
Глухов	143	Рахимов	159, 163
Горожанин	184	Репин	110
Гракова	23	Романов	33
Гуляев	80	Сначёв	169
Данукалов	216	Соболев	71
Домрочева	49	Соколова	89
Дрозденко	226	Сорокин	138
Ефременкова	106	Уляшева	194
Жилин	148	Филиппова	212
Знаменский	4	Хабибулина	94
Знаменская Н.М.	4	Хотылев	43
Знаменская Т.И.	14	Чернов	123
Зубакова	207	Шайдуллин	132
Каримов	130	Элбакидзе	12
Кобзарева	83	Юзмухаметов	56
Королькова	200	Юсупов	127
Круглов	38	Ягфаров	61
Курманов	116	Ярошевич	74

Содержание

С.Е. Знаменский, Н.М. Знаменская Рудовмещающие сдвиговые дуплексы месторождений золота Южного Урала	4
Е.А. Элбакидзе Состав диатомей в отложениях долины реки раздольная (голоцен).....	12
Т.И. Знаменская Проблема санирования промышленных территорий	14
М. А. Матвеева Зональное расчленение по конодонтам франских отложений на р. Кожым (Приполярный Урал)	20
О. В. Гракова История исследования и происхождение алмазсодержащих девонских отложений среднего и южного Тимана.	23
А.В. Пелипец Геоэкологические аспекты рекреационного планирования в г. Таганроге (Ростовская область)	27
А. А. Романов Новые находки костей крупных млекопитающих из аллювия рек южного Предуралья	33
С.Д. Круглов Твердые битумы на юге предуральского прогиба ..	38
А.О. Хотылев Новые данные о строении раннепротерозойского Александровского комплекса (Южный Урал)	43
Е.В. Домрочева Экологическое состояние подземных вод на территории Нарыкско-Осташкинской площади (Кузбасс)	49
Д. Юзмухаметов Вовлечение газового конденсата (гк) Ново-Уренгойского месторождения в переработку на ОАО «Танеко» ..	56
Л.И. Ягфаров Технологическое оформление процесса каталитической изомеризации легкой бензиновой фракции	61
Е.В. Антропова Сообщества цилиндрических строматопороидей из отложений силура и девона Урала	65

А.Н. Плотицын, Д.Б. Соболев Биостратиграфическая характеристика плитняковой толщи верхнего девона – нижнего карбона по конодонтам на р.Сывью (Приполярный Урал)	71
Ярошевич И.Н. Некоторые аспекты решения проблемы подтопления территории левобережной части города Днепропетровска	74
Д.В. Гуляев Оценка качества полевого материала многоволновой сейсморазведки	80
Ж.С. Кобзарева Термобарогеохимические параметры золото-кварцевых жил Авзяно-Белорецкой площади (Ю. Урал)	83
Л. В. Соколова Расчленение по конодонтам лландоверийских отложений западного склона Приполярного Урала (Р. Кожым) ..	89
Р.А. Хабибуллина Табулятоморфные кораллы опорного разреза полатинской свиты центральной части горного Алтая	94
И.А. Перовский Разделение оксидов кремния и титана при переработке кремнисто-титановых концентратов с использованием золь-гель процесса	97
Е.С. Андреева Ассоциации конодонтов пограничного интервала девона и карбона	101
О. И. Ефременкова Выделение морфоструктур горного кластера на основе крупномасштабной топографической съемки (на примере краснополянской зоны Большого Кавказа)	106
Т.А. Беляева, П.П. Бобров, А.С. Лапина, А.В. Репин Диэлектрическая релаксация в частично насыщенных песчаных грунтах на частотах 10 кгц – 100 мгц	110
Р.Г. Курманов Палинологическая характеристика голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений пещер Мурадымовская-1 и Мурадымовская-2	116
Р.Р. Аитов Способ рекультивации нефтезагрязненных земель с применением азотфиксирующих бактерий	121
	238

Р.В. Чернов Комплекс технологий повышения эффективности работы нагнетательных скважин	123
А.А. Юсупов Оперативный комплекс мониторинга состояния трубопроводной системы ппд, как инструмент по снижению негативного воздействия на окружающую среду	127
И.С.Каримов Повышение эффективности системы заводнения путём её адаптации к структуре остаточных запасов нефти	130
Р.Г. Шайдуллин Периодический режим воздействия на сложнопостроенные карбонатные коллекторы	132
П.С. Сорокин Альтернативные виды хозяйственной деятельности в схеме прибрежно-морского природопользования г. Владивостока ...	138
М.С. Глухов Магнетитовые микросферы в мезозойских отложениях Каспия	143
Д.А. Артемьев, И.А. Блинов, И.В. Жилин Скарновая и постскарновая золото-сульфидная минерализация Круглогорского месторождения (Главный Уральский Разлом) ..	148
Ф.Р. Ардисламов Дайковые образования района хребтов Белятур и Юша (Ю.Урал)	154
А.М. Пыстин, Ю.И. Пыстина Проблема соотношения нижнего и верхнего докембрия на Приполярном Урале	157
А.А. Мавляров, И.Р. Рахимов Петрогеохимическая зональность лакколита Файзуллинского комплекса Южного Урала	159
И.Р. Рахимов Стадии коллизионного магматизма Западно-Магнитогорской зоны на примере магматизма Худолазовской мульды	163
А.В. Сначёв Сравнительная характеристика углеродистых отложений Ларинского купола (Арамилско-Сухтелинская зона) ..	169
Р.М. Ахметов Проблемы утилизации техногенно-минеральных образований горнорудных предприятий	177

Е.А. Бажин Геология Артлышского гранитного массива (Западный склон Южного Урала)	182
З.Р. Биктимерова, В.М. Горожанин, С.В. Мичурин Изотопный состав углерода и кислорода в «венчающих доломитах» аршинской свиты (Южный Урал)	184
Г.С. Мухаметкулова Дайки риолит-порфиров позднего палеозоя на Южном Урале	191
Н. С. Уляшева Условия формирования протолитов метабазитов Марункеуского комплекса (Полярный Урал)	194
Е.Э. Королькова Оценка степени воздействия природных факторов влияния на современную растительность Северного Прибайкалья	200
Д.Г. Болдашев О присутствии пегматоидов в габброидах Северо-Бускунской интрузии	204
Д.В. Зубакова Макроскопические особенности строения строматолитовых построек катавской свиты верхнего рифея (Южный Урал)	207
Н.В. Филиппова Пликативные дислокации отложений авзянской свиты Зигазино-Комаровского рудного района	212
Данукалов Н.К. Генезис рыхлых оксидных марганцевых руд Улу-Телякского месторождения (Южное Предуралье)	216
Д.В. Петров Артинский флористический комплекс местонахождения «Красноусольск 1» (Южное Предуралье)	222
Ю.С. Дрозденко Первые находки остракод в тюльганской свите геологического памятника природы Ромадановский овраг (Южное Предуралье, Россия)	226
А.П. Радаева Особенности Байкальского мрамора	230
Алфавитный указатель авторов	236

Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий

**Сборник материалов
I Всероссийская молодежная конференция**

Выпуск 1

Компьютерная верстка *Ф.Р. Ардисламов*

Печатается в авторской редакции

**Сдано в набор 6.11.2013. Подписано в печать
Формат 60х84 1/16. Бум.офсет. №1. Усл. п. л. 14,01.
Зак. 254. Тираж 100экз**

**Отпечатано в типографии ООО “Альфа-реклама”
450077, Уфа, ул. К. Маркса, 37, кор. 3, оф. 205
Тел.: (347) 291-13-60. E’mail: alfa-rek@mail.ru**

Для заметок

Для заметок