

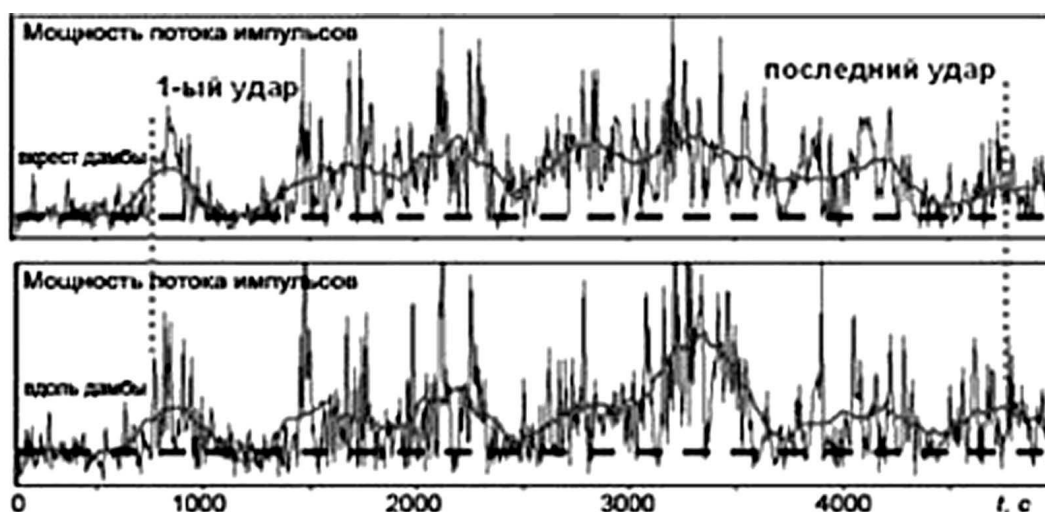


Рис. 3. Временной ход мощности потока микроимпульсов вдоль и вкрест озерной дамбы, пунктир – уровень до начала ударных воздействий

ВЫВОДЫ

Таким образом, на натурных моделях, свойства которых соответствуют природной блоковой среде, показано, что внешние, даже относительно слабые воздействия могут вызывать эндогенные процессы в среде, проявляющиеся в виде изменения параметров сейсмического излучения. Это, в свою очередь, является свидетельством активизации геодинамических процессов. Проведенные количественные оценки показывают необычайно высокое значение кпд преобразования внешних воздействий в эндогенные процессы, что является дополнительным свидетельством энергонасыщенности блоковой среды.

Представленные материалы позволяют подойти к количественным оценкам техногенного влияния внешних воздействий на геологическую среду. Применив масштабирование, можно попытаться оценить, какую опасность представляют зоны раздробленности и блокового строения для размещения производств с характерными вибрациями, передаваемыми в геологическую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капустян Н.К., Юдахин Ф.Н. Сейсмические исследования техногенных воздействий на земную кору и их последствий // Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 416 с.
2. Кочарян Г.Г., Спивак А.А. Динамика деформирования блочных массивов горных пород, под. ред. В.В.Адушкина, М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 423 с.
3. Мирзоев К.М., Виноградов С.Д., Рузibaев З. Влияние микросейсм и вибраций на акустическую эмиссию // Изв. АН СССР, «Физика Земли», № 12, 1991. С. 69-72.
4. Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Дастури Т.Ю. Влияние механических вибраций на характер высвобождения сейсмической энергии в районе водохранилища Нурекской ГЭС // Сб. «Сейсмические исследования в районах строительства крупных водохранилищ Таджикистана» Душанбе, «Дониш», 1987. С.101-119.
5. Юдахин Ф.Н., Капустян Н.К., Антоновская Г.Н., Шахова Е.В. Выявление слабоактивных разломов платформ с использованием наносейсмической технологии // ДАН, т. 405, № 4, 2005. С. 533-538.

РАЗРАБОТКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ СЕВЕРА УРАЛА И ПАЙ-ХОЯ

Юдин В.В.¹, Тимонин Н.И.²

¹ Крымское отделение Украинского государственного геологоразведочного института, г. Симферополь; imr@utel.net.ua

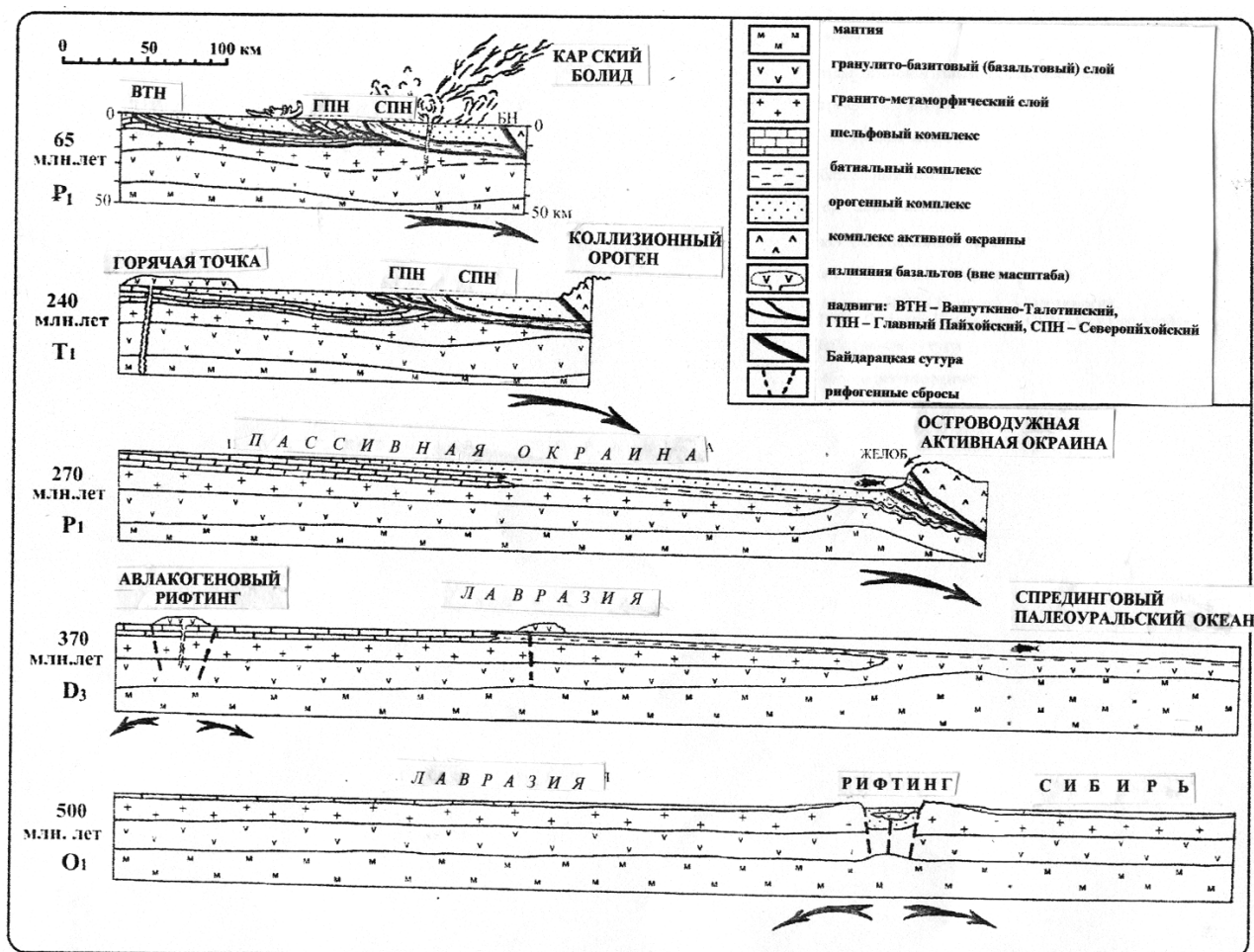
² Институт геологии Коми НЦ УО РАН, г. Сыктывкар; institute@geo.komisc.ru

Истории геологического развития Севера Урала и Пай-Хоя посвящено значительное число работ, но в основном до последнего времени они отражали различные представления научных коллективов и отдельных авторов, основанные на чисто блоковых и геосинклинальных представлениях о развитии земной коры. Вследствие этого, мнения об эволюции структур достаточно различаются и довольно противоречивы. В последние годы на осно-

ве новых данных по Южному и Среднему Уралу, с учетом новых представлений о строении океанов, были составлены иные негеосинклинальные актуалистические схемы строения и развития региона [3,4,5,11,12,15,17,19 и др.]. Несмотря на некоторые различия между собой, эти модели представляют новое и весьма перспективное направление в тектонике и позволяют существенно по-другому, более конкретно представить генезис и эволюцию складчато-надвигового пояса. Для северной половины Урала и прилегающего района Приуралья такая модель была впервые предложена В.В.Юдиным и В.А.Дедеевым в кратком препринте [18], а затем после дополнения и обсуждения на ряде совещаний и уточнения в ряде работ (В.Юдин, 1988-1990 гг.; Юдин, Беляев, 1988, 1990 гг.), были обнаружены в работах [14,17]. Отметим, что формационные комплексы севера Урала и Пай-Хоя представляли собой лишь западную часть Уральского палеоокеана. Формации другой, значительной его части перекрыты на востоке мезозойско-кайнозойскими отложениями и недоступны наблюдению. В хорошо обнаженных южных районах Урала можно составить более полную картину строения палеоокеана.

Геодинамическая интерпретация Североуральско-Пайхойского региона для скрытой под чехлом области менее определенная. Считается, что он является следствием коллизии Евроамериканского континента – на севере с Ямальной и Ангарской плитами [2], а южнее – с Мансийским и Березовским микроконтинентами [9], или соответственно с Карским и Ханты-Мансийским (или Уват-Хантымансийским, по Н.И.Тимонину [13]) микроконтинентами [3]. Размеры, конфигурация этих микроконтинентов (террейнов) пока неоднозначны [1] (рис.). Все эти фрагменты континентальной коры были объединены с Сибирским континентом в единый Лавразийский мегаконтинент.

Палеогеодинамическая реконструкция основывалась на палинспастических построениях (см. 14, гл. 6, рис. 6.2-А и Б). Учитывались также данные структурных, палеомагнитных и формационных исследований по более южным районам Урала [8 и др.]. При построениях принимались во внимание: строение современных конвергентных окраин [6 и др.]; известные скорости субдукции и коллизии [7]; размеры и расположение современных структур земной коры (например, расстояние между желобом и вулканической и невулканической островными дугами, мощности слоев океанической коры, глубины уровня карбонатной компенсации и многое другое).



Геодинамическая модель эволюции Пай-Хоя (составил В.В.Юдин)

Главной проблемой при составлении геодинамической модели является правильное представление о направлении падения древней зоны Вадати-Заварицкого-Беньофа (ВЗБ). В настоящее время на этот счет существуют три точки зрения. Согласно первой из них считается, что зона ВЗБ падала под Европейский континент – на запад (в современных географических координатах). Такое положение зоны субдукции относительно континентов широко распространено на периферии современного Тихого океана и поэтому считалось наиболее вероятным в древних складчатых поясах Урала и Пай-Хоя [2]; этой точки зрения раньше придерживались и некоторые авторы данного сообщения [18].

Согласно второй точки зрения, наклон палеозоны ВЗБ был к западу, но в визейское время произошло ее «перещелкивание», и направление падения сменилось на восточное – под Тагило-Магнитогорскую островную дугу [4].

Согласно третьей интерпретации, падение палеозоны субдукции было под островную дугу в течение всей ее эволюции [10,19].

Наличие таких разных точек зрения привело к разработке отличных друг от друга геодинамических моделей эволюции Урала.

Поскольку аргументированных доказательств определенного падения палеозоны ВЗБ не приводилось, рассмотрим этот вопрос с формационной, структурной, геоморфологической, аналоговой и других позиций на примере северной половины Урала и Пай-Хоя.

1. Местоположение современных зон субдукции на поверхности фиксируется глубокоководными желобами и связанными с ними батинальными и абиссальными формациями. При этом падение зоны ВЗБ, как было отмечено выше, всегда направлено от желоба под вулканическую островную дугу. На севере Урала и Пай-Хоя в течение девонско-пермского времени глубокоководные формации проявились к западу и северо-западу от сутуры в батинальном комплексе лемвинского и карского типов и флише орогенного комплекса. Восточнее в каждом разновозрастном срезе развиты более мелкоководные островодужные и молассовые формации. Следовательно, по формационному критерию падение палеозон субдукции в течение всего периода (средний девон – пермь) было на восток. Это подтверждается и пассивным, невулканическим характером комплексов пород, расположенных к западу от сутурных зон (Байдарацкого и Главного Уральского надвигов).

2. В соответствии с моделью образования аккреционной призмы Сили-Карижа, возраст деформаций в ней последовательно омолаживается от вулканической дуги к пододвигающейся плите, что свидетельствует о наклоне ВЗБ в сторону островной дуги в течение всего этого периода.

3. В современных океанах глубокоководные желоба закономерно расположены с выпуклой стороны островных дуг и зоны субдукции имеют здесь наклон под дугу. Уральская и Пайхойско-Новоземельская складчато-надвиговые области имеют четко выраженную дугообразную форму, направленную выпуклой стороной к западу, что также свидетельствует о восточном падении палеозоны ВЗБ.

4. В современном структурном плане сутуры севера Урала, Пай-Хоя и связанные с ними приразломные дислокации, зоны меланжа и другие тектониты имеют в целом падение на восток.

5. Сложно дислоцированные аккреционные призмы в современных (формирующихся) складчатых областях всегда расположены со стороны желобов и фиксируют падение зоны ВЗБ под вулканический пояс, островную дугу или край континента. На севере Урала и Пай-Хоя наиболее дислоцированные комплексы пород, сопоставляемые с аккреционной призмой, расположены западнее сутурных зон и формаций островной дуги, что свидетельствует о падении палеозоны ВЗБ на восток в течение всего среднедевонско-пермского времени.

6. Положение задугового (рассеянного) спрединга в современных окраинных морях (Андаманском и Японском) является результатом вторичного конвективного тока, под который погружается основная зона ВЗБ.

7. Наклон палеозон ВЗБ четко фиксируется вергентностью и асимметрией структур складчато-надвиговой области. На севере Урала и Пай-Хоя (за редким исключением ретронадвигов) осевые плоскости складок, а также сместители разнопорядковых надвигов и сбросов имеют падение к востоку.

Рассмотренные доказательства позволяют сделать определенный вывод: зона субдукции на севере Урала и Пай-Хоя в течение всего времени существования была наклонена от Евроамериканского континента под островную дугу [13,14,17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аплонев С.В. Мезозойская палеогеодинамика севера Западно-Сибирской плиты // Актуальные проблемы геотектоники СССР. М.: 1988. С. 124-161
2. Гаврилов В.П. Геодинамическая модель Арктики на рубеже палеозоя-мезозоя // Геодинамические основы прогнозирования нефтегазоносности недр : Тез. докл. первой Всесоюз. конф. М. 1988. С. 262
3. Геологическая история территории СССР и тектоника плит / Л.П.Зоненшайн, Е.И.Приставкина, Р.Е.Айсберг и др. М.: Наука, 1989. 203 с.

4. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 1. М.: Недра. 1990. 326 с.
5. История развития Уральского палеоокеана. М.: Изд-во Ин-та океанологии. 1984. 183 с.
6. Кеннет Дж.П. Морская геология. М.: Мир. 1987. Т. 1. 397 с.
7. Кукал З. Скорость геологических процессов. М.: Мир. 1987. 248 с.
8. Минибаев Р.А. Палеомагнетизм эвгеосинклинальной зоны Южного Урала. Уфа: Изд-во Башкирск. фил. АН СССР. 1986. 141 с.
9. Нечеухин В.М. Геодинамические режимы рудообразования в развитии Урало-Тяньшаньской складчатой системы // Тектоника, геодинамика и металлогения системы: Информ. мат.-лы. Свердловск. 1989. С. 94-97.
10. Пучков В.Н. Коллизионная модель формирования эколгит-глаукосланцевого метаморфического пояса Урала // Новые данные по геологии Урала. Свердловск. 1987. С.154-162.
11. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Изд-во «Даурия». 2000. 146 с.
12. Тектоническая история Полярного Урала / А.Н.Диденко, С.А.Куренков, С.В.Руженцев и др. М.: Наука. 2001. 192 с. (Тр. ГИН РАН. Вып.531)
13. Тимонин Н.И. Печорская плита: история геологического развития в фанерозое. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 1998. 240 с.
14. Тимонин Н.И., Юдин В.В., Беляев А.А. Палеогеодинамика Пай-Хоя. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 2004. 226 с.
15. Формирование земной коры Урала / С.Н.Иванов, В.Н.Пучков, К.С.Иванов и др. М.: Наука. 1986. 245 с.
16. Юдин В.В. Проблема наклона Магнитогорской зоны на Урале // Геология и ресурсы горючих полезных ископаемых европейского севера СССР. Сыктывкар, 1989. С.47-53.
17. Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: УИФ «Наука». 1994. 286 с.
18. Юдин В.В., Дедеев В.А. Геодинамическая модель Печорской плиты. Сыктывкар. 1987. 12 с. (Серия «Научные доклады» / Коми фил. АН СССР; Вып. 171)
19. Hamilton W. The Uralides and the motion of the Russian and Siberian platforms // Geol. Soc. of Amer. Bull. 1970. Vol. 81. № 8. Pp. 2553-2576.

МАНТИЙНО-КОРОВАЯ СЕРПЕНТИНИЗАЦИЯ УЛЬТРАБАЗИТОВ И ПОДЪЕМ ОФИОЛИТОВЫХ ДИАПИРОВ

Юркова Р.М., Воронин Б.И.

Институт проблем нефти и газа РАН, г.Москва, Россия, bivrmyrzb@mtu-net.ru

Исследования проводились в пределах северо-западной активной континентальной окраины Тихого океана: Сахалин, Камчатка, Корякский хребет, остров Карагинский, хребет Ширшова в Беринговом море. Изучены различные типы серпентинизации ультрабазитов: ранняя псевдоморфная и полистадийные гидротермально-метасоматические, наложенные. Прослежены стадии и условия серпентинизации и последующего гидротермально-метасоматического преобразования ультрабазитов в следующих структурно-тектонических позициях: 1) центральные части крупного (площадью 42 км²) дунит-гарцбургитового массива офиолитов; 2) протрузии в вулканический комплекс офиолитовой ассоциации; 3) крупные блоки массивных ультрабазитов офиолитовых меланжей; 4) полосы ультрабазитов в полосчатом комплексе; 5) на контакте с родингитами; 6) блоки массивных серпентинитов офиолитового меланжа, локализованного в пределах вулканогенно-осадочного флишoidalного комплекса; 7) зоны расщепления серпентинитов, разграничивающих блоки офиолитов в массивах и меланжах.

Начальные генерации серпентинитов ранней безмагнетитовой серпентинизации представлены в апо-гарцбургитовых серпентинитах, характерных для центральных ненарушенных частей дунит-гарцбургитового массива, которые рассматриваются как наиболее древний мантийный комплекс офиолитов. Установлено, что в процессе ранней петельчатой серпентинизации за счет оливина образовались антигорит-серпентин с параметром элементарной ячейки $a=35.5\text{\AA}$, природный сплав железо-никель состава тэнита в виде мельчайших (2-5 мкм) включений в антигорите и метан (30 ммоль/кг). Весьма тонкозернистое строение антигоритовой зоны и непосредственное замещение оливина антигоритом, антигорита в полости петли крупнопластинчатым лизардитом, а последнего, в свою очередь, продольно-пластинчатым лизардитом второй генерации свидетельствуют о раннем образовании антигорита непосредственно по оливину. Образование антигорита в условиях мантийной серпентинизации на глубинах 40-50 км. (до 100 км.) подтверждено экспериментальными, термодинамическими ($T=450-600^\circ\text{C}$, $P=13-16$ кбар.) и балансовыми расчетами [7, 6, 12].

Парагенез раннего алюминий содержащего антигорита с природным сплавом железо-никель (тэнит), формирование которого возможно только в восстановительных условиях, а также высокое содержание восстановительных газов в структуре оливина и антигорита подтверждают участие восстановительных флюидов (CO , H_2) в процессах ранней (начальной) серпентинизации мантийных гарцбургитов. Эта минеральная ассо-