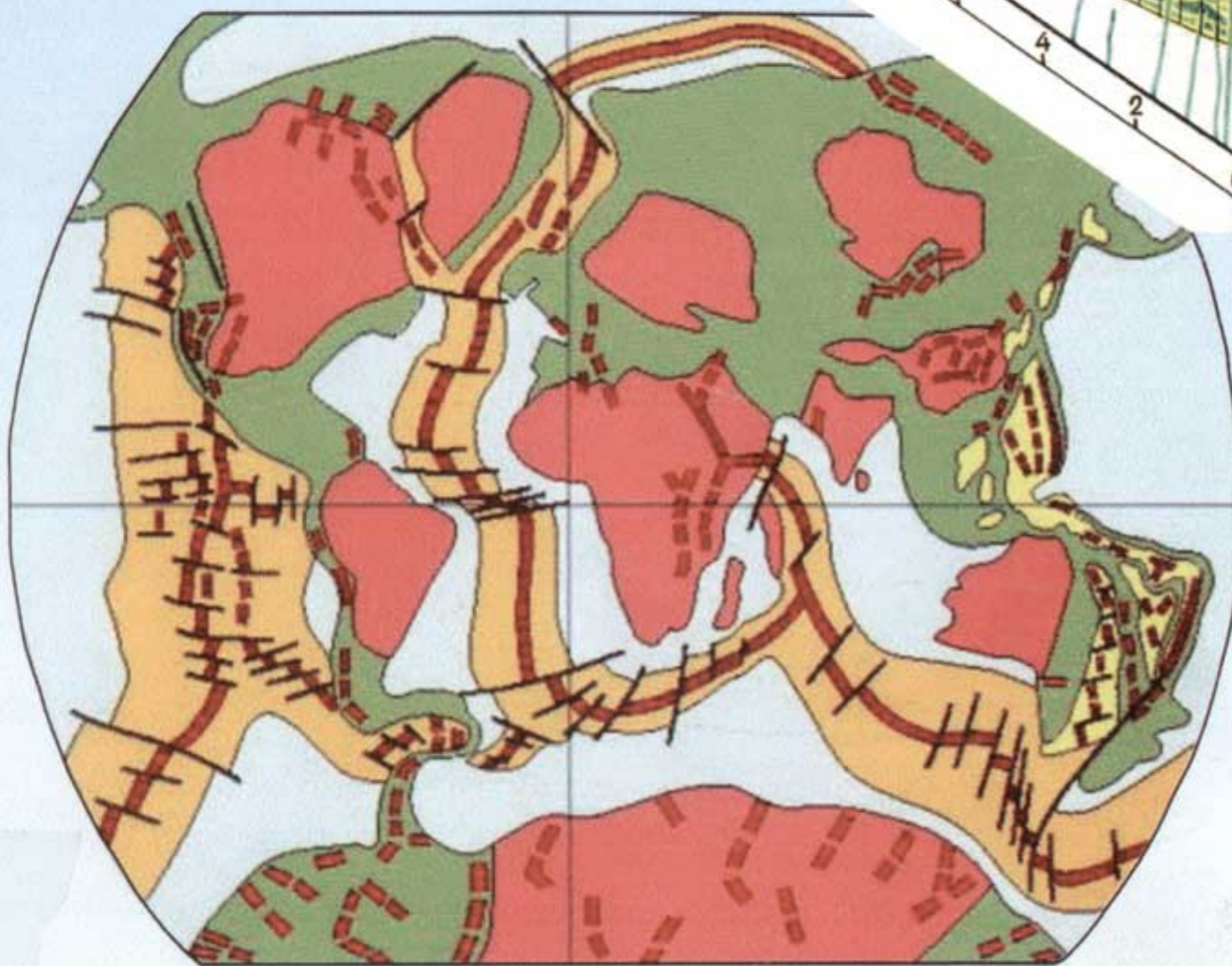
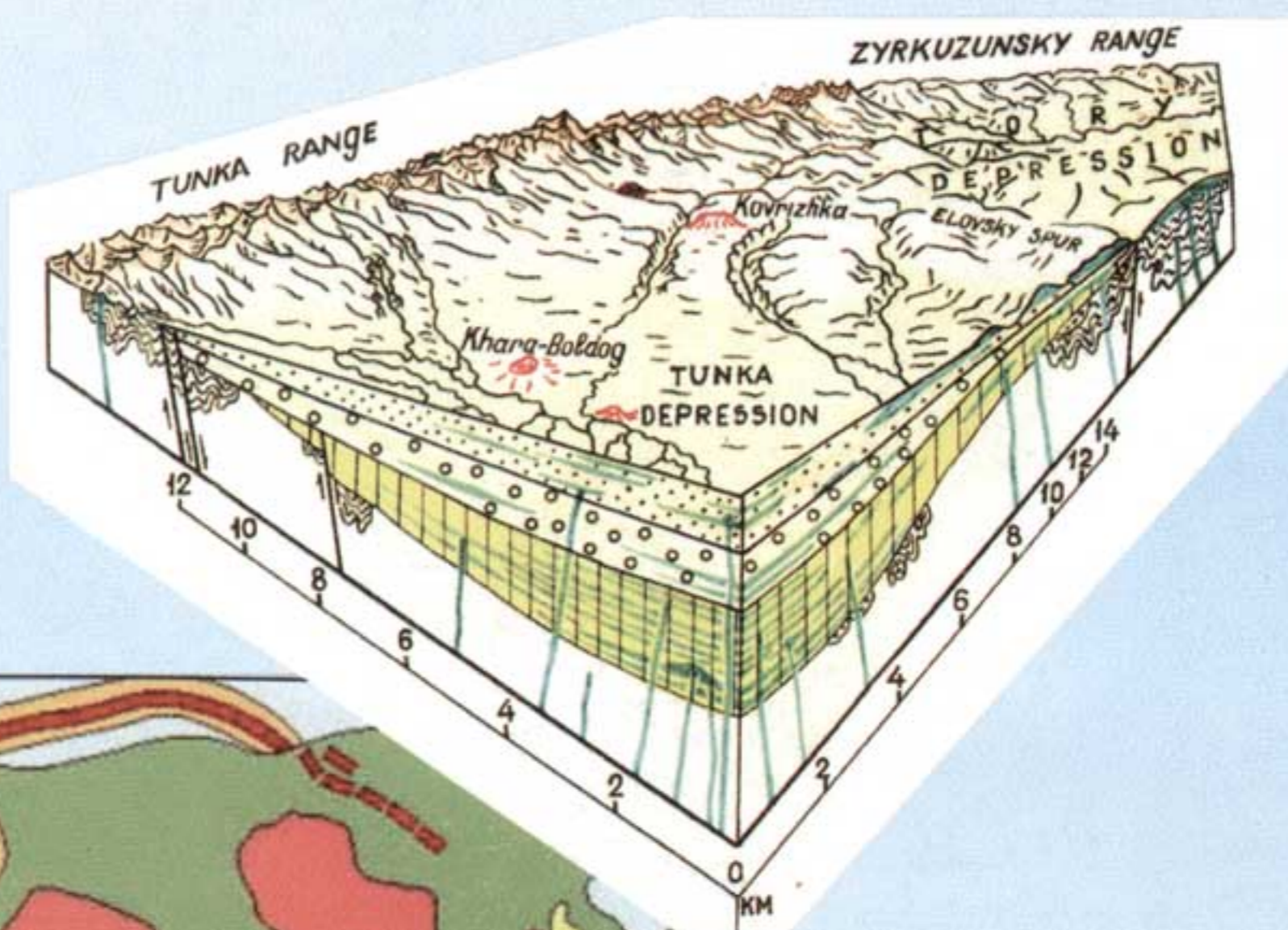


Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы

Continental rifting, accompanying processes

Том 2
Volume 2



IRKUTSK

2013



Сибирское отделение Российской академии наук
Институт земной коры

Иркутский государственный университет

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Institute of the Earth's Crust

Irkutsk State University

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ РИФТОГЕНЕЗ, СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Материалы Второго Всероссийского симпозиума
с международным участием и молодежной научной школы,
посвященных памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского
Иркутск, 20–23 августа 2013 г.

Том 2

CONTINENTAL RIFTING, ACCOMPANYING PROCESSES

Proceedings of the Second All-Russia symposium with international
participation and training school for young scientists,
dedicated to the memory of academicians N.A. Logatchev and E.E. Milanovsky
Irkutsk, August, 20–23, 2013

Volume 2

Иркутск
2013

УДК 551.244.3+551.77+551.21+550.34.032

ББК 26.3+26.323

К 65

Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы: Материалы Второго Всероссийского симпозиума с международным участием и молодежной научной школы, посвященных памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского / Под редакцией С.В. Рассказова, А.М. Никишина, С.П. Приминной. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2013. – В 2-х томах. – Т. 2. – 216 с.

Continental rifting, accompanying processes: Proceedings of the Second All-Russia symposium with international participation and training school for young scientists, dedicated to the memory of academicians N.A. Logatchev and E.E. Milanovsky / Editors: S.V. Rasskazov, A.M. Nikishin, S.P. Primina. Irkutsk: Institute of the Earth's Crust, SB RAS, 2013. – In 2 volumes. – V. 2. – 216 p.

В сборнике рассматриваются вопросы эволюции процессов, сопутствующих континентальному рифтогенезу в истории Земли, результаты мониторинга современных процессов в областях континентального рифтогенеза для целей прогноза геологических катастроф, обсуждаются проблемы стратиграфии, литологии и геохронологии осадочных и вулканогенно-осадочных толщ континентальных рифтов, выделяются структурные, геофизические и магматические критерии рифтогенеза, закономерности строения мантии и коры рифтовых зон, приводятся геодинамические реконструкции, выявляются особенности формирования месторождений углеводородов и других полезных ископаемых в рифтовых структурах.

Материалы сборника могут быть использованы в дальнейшем развитии общей теории континентального рифтогенеза и ее отдельных аспектов, при чтении специализированных курсов в вузах и при разработке научных основ оценки опасности современных геологических процессов.

Симпозиум и молодежная школа проводятся при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-06106) и Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «ИГУ» на 2012–2016 гг. (проект Р132–ОУ–002).

Текст материалов конференции на английском языке публикуется в авторской редакции.
На обложке использованы рисунки из работ Н.А. Логачева (1974) и Е.Е. Милановского (1999)

Утверждено к печати Ученым советом ИЗК СО РАН (протокол № 7 от 03.06.2013 г.)

ISBN 978-5-902754-83-1 (т. 2)
ISBN 978-5-902754-81-7

© Институт земной коры СО РАН, 2013
© Коллектив авторов, 2013

Quaternary rifting is fixed by seismic features of the Fennoscandia, displayed essential heavily in limits of the Proterozoic blocks. The earthquakes are precisely located by magnitude 3-5 along strips NE direction parallel North Atlantic rift and inheriting a direction of Bothnian aulacogen and Palaeozoic rift Oslo. Except that, condensation of earthquake centres is characteristic also for the Lapland-Kandalaksha zone, which under on the seismic profile Pechenga-Lowista, in bottom of its part, the high-velocity lens is revealed. It can correspond to the modern exited condition of the mantle. Here the maximum of a horizontal gradient of a geoid surface (Bogdanov et al., 1991), connected, it is probable, with deep (up to 1500 km) zones of uncompressing and heating in the mantle bottom on the seismic tomography data (Richards, 1999).

Reference

- Bogdanov V.I., Kremenetskaya E.O., Sildvaa X.X. Fennoscandia-Mediterranean sea lineament of geoid // Doklady AS USSR. 1991. V. 316 (4). P. 864–867 (In Russian).
- McKenzie D., Bickle M.J. The volume and composition of melt generated by extension of the lithosphere // Journal of Petrology. 1988. V. 29 (2). P. 625–679.
- Mel'nikov E.K., Petrov Yu.V., Ryabukhin V.T., Savitsky A.V. Onega ore region with U–Au–PGE–V deposits // Prospect and protection of Mineral Resources. 1993. Issue 8. P. 31–34 (In Russian).
- Milanovsky E.E. Rift zones of continents. Moscow: Nedra, 1976. 215 p. (In Russian).
- Pertsov A.V., Gal'perov G.V., Antipov V.S., Nikolsky V.S., Strel'nikov S.I., Turchenko S.I. The cosmic overview of Russia: exceptional minerageny giant lineaments // Native Geology. 2000. Issue 6. P. 29–32 (In Russian).
- Richards M.A. Prospecting for Jurassic slabs // Nature. 1999. V. 397. P. 203–204.
- Turchenko S.I. Peculiarities of sulfide-nickel ore genesis in metamorphic belts // Petrologic basis of the genesis sulfide Cu-Ni deposits. Leningrad, 1978. P. 66–69 (In Russian).
- Turchenko S.I., Antipov V.S., Vostroknutov Eu. P., Gal'perov G.V., Pertsov A.V. Remote sensing and geological evidences of Proterozoic rift and gold mineralization in the east of Baltic shield // Research of the Earth from Space. 1997. Issue 1. P. 3–17 (In Russian).

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХОЙГОТСКОЙ ПАЛЕОДОЛИНЫ ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ЗАБАЙКАЛЬЕ)

М.В. Усольцева¹, С.В. Рассказов^{2,3}, Е.А. Михеева^{2,3}, И.С. Чувашиова^{2,3}, Л.А. Тутова¹

¹Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия, usmarina@inbox.ru

²Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

³Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

Витимское плато представлено тремя магистральными палеодолинами: Хойготской, Аталагинской и Амалатской (Рассказов и др., 2000). Детальный стратиграфический анализ разных участков Витимского плоскогорья приведен в монографии (Рассказов и др., 2007), где Хойготская палеодолина представлена несколькими скважинами. В ходе полевых работ 2012 г. дополнительно опробованы скважины, пробуренные Байкальским филиалом «Сосновгеология» Федерального государственного унитарного геологического предприятия «Урангеологоразведка» на юге (скв. 8101) и на севере (скв. 8182) Хойготской палеодолины Витимского плоскогорья. Для расчленения разреза выполнены определения микроэлементов в осадочных отложениях методом индуктивно-связанной плазменной масс-

спектрометрии (ICP-MS). Подготовка проб проводилась в лаборатории изотопии и геохронологии ИЗК СО РАН по методике, приведенной ранее (Ясныгина и др., 2003), для измерений использовался масс-квадрупольный спектрометр Байкальского аналитического центра коллективного пользования Agilent 7500ce. Диатомовые водоросли исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа Philips SEM 525M на базе Приборного центра «Электронная микроскопия».

В результате описан литологический состав кернов, выполнен микроэлементный анализ и показано стратиграфическое распределение доминирующих таксонов диатомовых водорослей в кернах этих скважин.

Выявлено, что в скв. 8101 вскрыта осадочная толща мощностью 130 м. Нижняя часть разреза сложена преимущественно алевролитами серыми, однородными, верхняя часть – преимущественно песками (рис. 1).

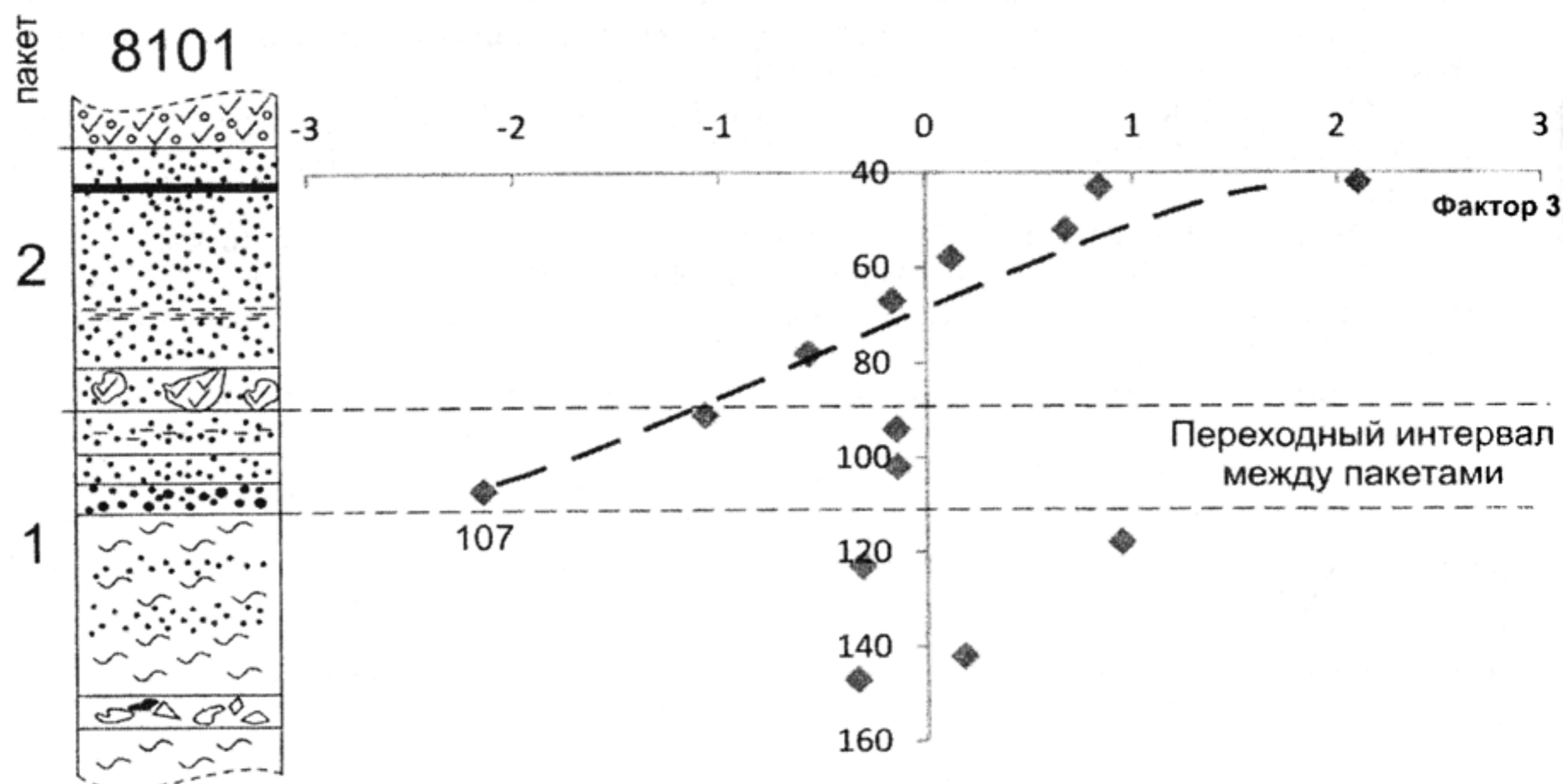


Рис. 1. График зависимости значений фактора 3 концентраций микроэлементов от глубины отбора проб в скв. 8101.

В основании разреза над линзой алевролитов, в интервале глубин 159–150 м, находится слой зеленовато-серых хлидолитов, перекрытых стволами деревьев. Выше среди алевролитов встречаются прослои песков. На глубине 108–106 м встречен крупнозернистый песок с многочисленными древесными обломками. В интервале глубин 94–92 м четко выражена полосчатость (слоистость) алевролитов. В глубинном интервале 87–80 м распространены обломки черных оливин-порфировых базальтов с сульфидами. В вышележащей толще песков встречена небольшая линза полосчатых алевролитов на глубине 58–57 м и линза, обогащенная органическим материалом на глубине 42–41 м. На глубине менее 32 м залегают пористые и массивные базальты. Таким образом, в разрезе скважины выделяются два пакета: нижний, алевролитовый, и верхний, песчаный. Для нижнего характерны однородные алевролиты без видимой полосчатости (слоистости), для верхнего – отдельные линзы полосчатых алевролитов. Пограничное положение между пакетами занимает линза крупнозернистого песка (глубины 108–106 м). Из анализа микроэлементов следует, что характеристики,

свойственные нижнему пакету, сохраняются в вышележащих песках до глубины 94 м и только с глубины 92 м в песках выражены микроэлементные характеристики осадочных отложений пакета 1.

В скв. 8182 вскрыта толща, состоящая из пяти пакетов осадочных отложений с двумя базальтовыми прослоями (рис. 2).

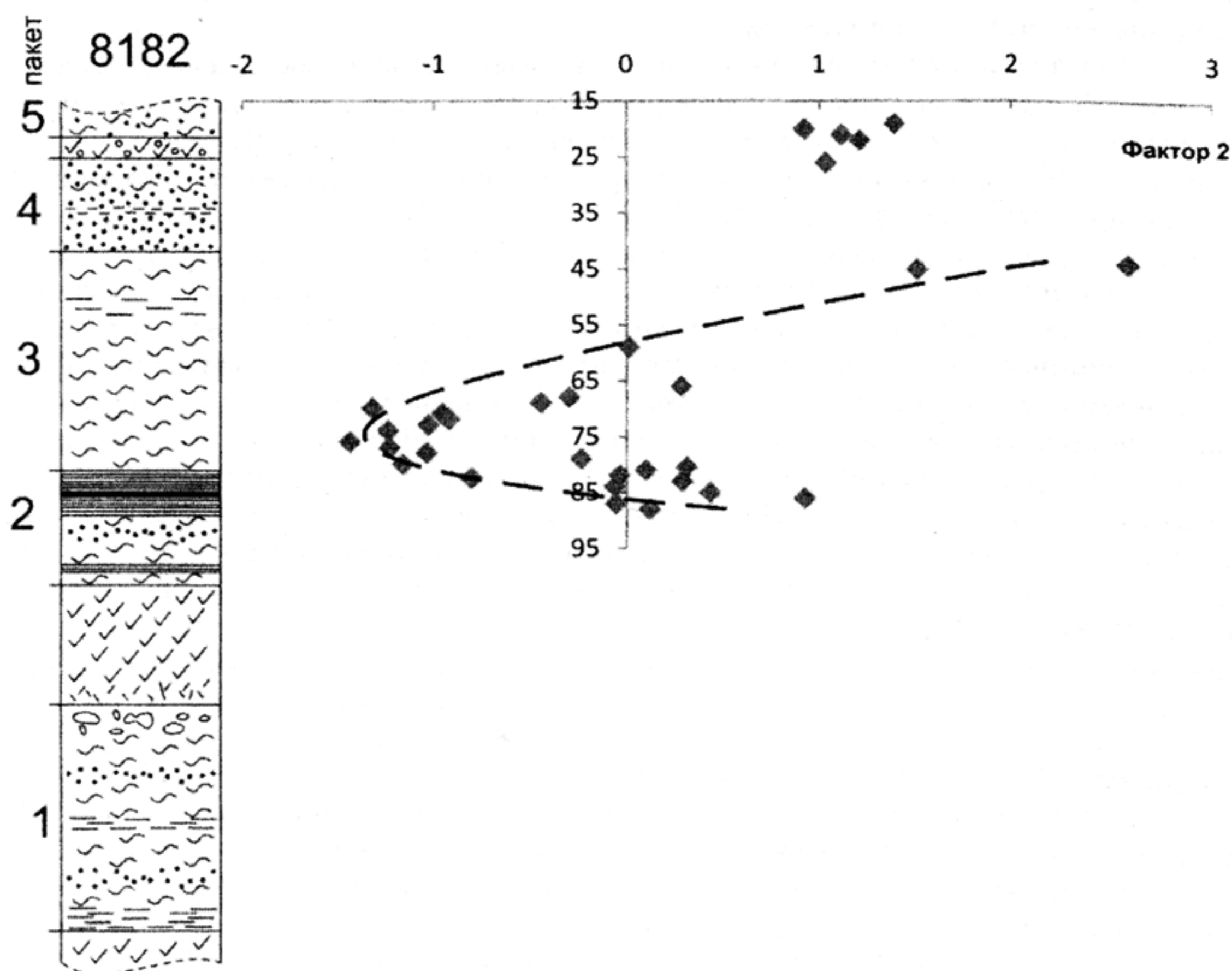


Рис. 2. График зависимости значений фактора 2 концентраций микроэлементов от глубины отбора проб в скв. 8182.

Фундамент представлен верхнемеловыми выветрелыми плагиофировыми базальтами (глубина более 165 м). *Пакет 1* (подбазальтовый), мощностью 40 м, представлен алевролитами с прослоями средне- и крупнозернистых песков (в интервалах глубин 162–159, 153–152 и 139–133 м). По всему пакету встречены гумусированные слои мощностью 1–3 см. В верхней части пакета вскрыт галечный материал (интервал 129–124 м). Галечник перекрыт черным стекловатым пепловым материалом (интервал 124–121 м) и массивными базальтами (интервал 121–102 м). *Пакет 2* (надбазальтовый), мощностью 24 м, представлен преимущественно алевролитами. В средней части пакета встречена метровая линза гумусированных песков (интервал 91–90 м), а в верхней части – 20-сантиметровый гумусированный прослой (глубина ~82 м). В алевролитах хорошо выражена слоистость. На двух уровнях пакета встречены зерна вивианита. Его наиболее крупные скопления найдены выше гумусированного прослоя, в интервале глубин 82–78 м, и ниже линзы гумусированных

песков, в интервале глубин 94–91 м. На глубине 86 м отмечен отпечаток листа. *Пакет 3* мощностью 36 м сложен исключительно алевролитами, серыми, однородными по всему пакету. Каких-либо включений гумусового материала или вивианита не встречено. *Пакет 4*, мощностью 17 м, представлен в основном мелкозернистым песком с прослоями алевролитов (глубины 39–38, 36–35, 30–29 и 27–26 м) и крупнозернистых песков (глубины 37–36 и 34–33 м). Пакет перекрыт слоем пористых базальтов мощностью 2 м. *Пакет 5* (надбазальтовый), вскрытый в интервале глубин до 23 м, представлен алевритистым песком.

При анализе всего массива данных выделена изменчивость микроэлементных параметров трех факторов. Увеличение фактора 1 связано с повышением роли редкоземельных элементов (РЗЭ) и Th относительно щелочных (K, Rb) и щелочно-земельных (Ba, Sr) элементов. Увеличение фактора 2 обозначает возрастание роли высокозарядных элементов (Zr, Hf, Nb, Ti), а также Pb и Sc. Увеличение фактора 3 выделяет эффект обогащения Mn и тяжелыми РЗЭ относительно K, Rb, Ba, Sr в совокупности с Nb и Cs. По фактору 1 общей выборки подтверждается литологическое деление осадочных отложений, вскрытых скважиной 8101, на два пакета. Характеристики, свойственные нижнему, преимущественно алевролитовому, пакету, сохраняются до глубины 94 м, а с глубины 92 м в преимущественно песчаном пакете микроэлементные характеристики осадочных отложений резко меняются. В образцах нижнего и верхнего пакетов значения фактора 1 уменьшаются снизу вверх по разрезу (штриховые овалы на рис. 1). В скважине 8182 северного борта палеодолины в ходе выполнения проекта измерения концентраций микроэлементов в осадочных отложениях выполнены не полностью, поэтому результаты факторного анализа рассматриваются как предварительные. В факторный анализ вовлечены данные, полученные для пакетов 2–5. Образцы нижней части разреза скважины 8182 не анализировались. На рис. 2 наблюдается корреляция микроэлементного состава осадков в интервале глубин 95–35 м с микроэлементным составом верхнего пакета скважины 8101 южного борта палеодолины. Образцы из интервала глубин 35–15 м скважины 8182 обнаруживают широкие вариации значений фактора 1 и, по-видимому, характеризуют самую верхнюю часть осадочного разреза Хойготской палеодолины.

Исследование **диатомовых водорослей** скв. 8101 показало, что в нижнем пакете 1 (интервал глубин 147–107 м) доминируют представители эндемичного для данного региона вида *Concentrodiscus variabilis*. В пакете 2 (в интервале глубин 94–87 м и 78–42 м) выделяются два комплекса диатомей. Нижний комплекс представлен видами *Alveolophora robusta*, *C. variabilis*, *Aulacoseira distans*, *Aulacoseira* sp. 1. и большим разнообразием бентосных видов рода *Tetracyclus*. В верхнем комплексе пакета 2 доминирует широко распространенный вид *Aulacoseira ambigua* и разнообразные представители бентосных диатомей.

Скважина 8182 по литологическому составу подразделяется на пять пакетов. Исследование распределения диатомовых водорослей в керне скв. 8182 показало, что комплексы видов меняются как при переходе от пакета к пакету, так и внутри пакетов. В образцах пакета 1 (интервал глубин 102–99 м) и пакета 4 (интервал глубин 42–29 м) диатомовые не обнаружены. В пакете 2 (интервал глубин 95–79 м) выделяются два комплекса видов. В нижнем доминирует *Aulacoseira canadensis* с сопутствующими видами *A. valida*, *Aulacoseira* sp. 2., *Alveolophora* sp.1 и видами рода *Tetracyclus*, в верхнем – *Alveolophora robusta* с сопутствующими видом *C. variabilis*. В пакете 3 (интервал глубин 78–42 м) выделяются три комплекса видов. В нижнем доминируют виды *Alv. robusta* и *Aulacoseira* sp. 1, отмечено большее разнообразие видов *Aulacoseira* (*A. distans*, *A. islandica*, *A. pusilla*, *A. spiralis*). Род *Tetracyclus* представлен только тремя видами. В средней части пакета 3 доминирует *Actinocyclus krasskei*, появляется вид

Alveolophora tsheremissinovaе и виды как вымершие – *A. praeislandica* и *A. spiralis*, так и широко распространенные в современных водоемах – *A. ambigua*, *A. humilis*, *Melosira undulata* и *Ellerbekia teres*. В верхней части пакета 3 и пакете 5 (интервал глубин 22–21 м) доминирует *A. ambigua*, отмечено множество бентосных видов. Последнее свидетельствует об измельчении водоема и неблагоприятных условиях для планктонных видов, отмеченных в средней части пакета 3.

При сравнении стратиграфического распределения комплексов диатомей скважин 8101 и 8182 очевидна корреляция по верхним пакетам обеих скважин, а также нижней части пакета 2 скв. 8101 с верхней частью пакета 2 и нижней частью пакета 3 скв. 8182. Отличия наблюдаются по большему количеству бентосных видов *Tetracyclus* в скв. 8101 и видов *Aulacoseira* в скв. 8182. Вероятно, во время осадконакопления данных отложений на территории Хойготской палеодолины существовало обширное озеро с более мелководной зоной на юге (место локализации скв. 8101) и относительно глубоководной частью на севере Хойготской палеодолины. Условия в данном водоеме неоднократно изменялись, о чем свидетельствует смена комплексов диатомей и литологический состав осадков.

В результате работы выявлены новые для флоры данного региона виды (*A. spiralis*, *A. pusilla*, *T. elegans* и *T. radius*), показано их распределение в кернах изученных скважин. Полученные данные расширяют представления о миоценовой флоре Витимского плоскогорья и необходимы для понимания эволюции флоры Байкальского региона в целом.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ №12-05-33007 и проекта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы», соглашение № 14.В37.21.1147.

Список литературы

Рассказов С.В., Логачев Н.А., Брандт И.С., Брандт С.Б., Иванов А.В. Геохронология и геодинамика позднего кайнозоя (Южная Сибирь – Южная и Восточная Азия). Новосибирск: Наука, 2000. 288 с.

Рассказов С.В., Лямина Н.А., Черняева Г.П. Стратиграфия кайнозоя Витимского плоскогорья: феномен длительного рифтогенеза на юге Восточной Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. 193 с.

Ясныгина Т.А., Рассказов С.В., Маркова М.Е. и др. Определение микроэлементов методом ICP–MS с применением микроволнового кислотного разложения в вулканических породах основного и среднего состава // Прикладная геохимия. Вып. 4. Аналитические исследования. М.: ИМГРЭ, 2003. С. 48–56.

LITHOLOGICAL AND STRATIGRAPHICAL STUDY OF THE KHOIGOT PALEOBASIN MIOCENE SEDIMENTS (THE VITIM PLATEAU, TRANSBAIKALIA)

*M.V. Usoltseva*¹, *S.V. Rasskazov*^{2,3}, *E.A. Mikheeva*^{2,3}, *I.S. Chuvashova*^{2,3}, *L.A. Titova*¹

¹Limnological Institute, SB RAS, Irkutsk, Russia, usmarina@inbox.ru

²Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia

³Irkutsk State University, Irkutsk, Russia