

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ КАМПАНА—МАОСТРИХТА БАКЧАРСКОГО БАССЕЙНА (Юго-Восток Западной Сибири)

З.Н. Гнибиденко¹, Н.К. Лебедева^{1,2}, А.В. Левичева¹

¹ *Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия*

² *Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия*

Представлены результаты магнитостратиграфических исследований верхнего мела, вскрытого двумя скважинами (С-124 и С-114), пробуренными в Томской структурно-фациальной зоне (Бакcharское железорудное месторождение). Полученные биостратиграфические данные свидетельствуют, что исследуемые отложения образовались во временном интервале кампан—маастрихт. Выделенная в изученных породах высокотемпературная компонента естественной остаточной намагниченности позволила построить палеомагнитные колонки для каждой скважины, выполнить корреляцию разрезов скважин с использованием палеонтологических данных между собой и с общей магнитостратиграфической и магнитохронологической шкалами.

В магнитостратиграфических разрезах двух скважин обратно намагниченная славгородская свита с горизонтом прямой полярности (R(km)), датируемая кампаном, сопоставляется с хроном C33(r) (верхняя часть) и C33(n) (нижняя часть) шкалы Ф. Градштейна. Ганькинская свита, характеризующаяся прямой полярностью с маломощным горизонтом обратной намагниченности (N(mt)), датируемая маастрихтом, коррелируется с хроном C30 этой шкалы.

Верхний мел, кампан, маастрихт, палеомагнитный разрез, диноцисты, палинокомплексы, Бакcharское железорудное месторождение, юг Западной Сибири.

MAGNETOSTRATIGRAPHY OF THE CAMPANIAN—MAASTRICHTIAN BAKCHAR BASIN (southeastern West Siberia)

Z.N. Gnibidenko, N.K. Lebedeva, and A.V. Levicheva

In this paper the results of magnetostratigraphic studies of the Upper Cretaceous penetrated by two wells (S-124 and S-114) drilled in the Tomsk structural-facies zone (Bakchar iron ore deposit) are presented. The obtained biostratigraphic data show that the sediments formed in the Campanian–Maastrichtian time interval. The high-temperature component of the remanent magnetization identified in the rocks allowed us to compile paleomagnetic columns for each well and correlate the columns, using paleontological data, with each other and with the general magnetostratigraphic and magnetochronological scales. In magnetostratigraphic sections of two wells, the Campanian reverse-polarity Slavgorod Formation (R(km)) with a normal-polarity horizon is correlated with Chron C33(r) (top) and C33(n) (bottom) of the Gradstein scale, and the Maastrichtian normal-polarity Gan'kino Formation with a thin reverse-polarity horizon (N(mt)) is correlated with Chron C30 of this scale.

Upper Cretaceous, Campanian, Maastrichtian, paleomagnetic section, dinocysts, palynoassemblages, Bakchar iron ore deposit, southeastern West Siberia

ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени верхнемеловые отложения Западной Сибири являются слабоизученными в палеомагнитном отношении. Первые палеомагнитные исследования меловых отложений в этом регионе были выполнены Г.А. Поспеловой с соавторами [Поспелова и др., 1967; Поспелова, Ларионова, 1971], а в последнее время по северу Сибири были опубликованы работы [Хоша и др., 2007; Гужиков, Барабошкин, 2008; Брагин и др., 2013]. Сейчас нами начато планомерное комплексное палеомагнитное и палинологическое изучение верхнемеловых отложений юга Западной Сибири [Гнибиденко и др., 2012; Лебедева и др., 2013; Гнибиденко и др., 2014]. Данная статья является продолжением этих исследований и посвящена разработке магнитостратиграфического разреза верхнемеловых отложений на основании комплексного изучения керна скв. С-114 и С-124, пробуренных на Бакcharском железорудном

Рис. 1. Местоположение исследуемых скважин.

1 — скважины, БЖМ — Бакcharское железорудное месторождение.

месторождения (юго-восток Западной Сибири, Томская фациальная зона (рис. 1)). Это месторождение является одним из самых хорошо разведанных участков крупнейшего железорудного бассейна, расположенного в центральной части Западной Сибири.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Палеомагнитные исследования. Отбор ориентированных образцов для палеомагнитных исследований и обработка полученных результатов проводились по общепринятой методике [Храмов, Шолпо, 1967; Палеомагнитология, 1982; Молостовский, Храмов, 1997, Дополнения..., 2000].

Ориентированные «верх-низ» образцы-кубики для палеомагнитных исследований отбирались из монолитного штафа вручную или с помощью пробоотборника, специально разработанного для этих целей А.А. Бишаевым. Они вырезались из центральной части керна так, чтобы ось Z была направлена по оси керна вниз, направления горизонтальных осей X и Y произвольны. Каждый стратиграфический уровень (точка отбора штафа) представлен двумя-тремя, иногда более, образцами-кубиками с ребром грани 20 мм.

Для обеспечения корректных комплексных исследований при отборе ориентированных образцов параллельно и одновременно отбирались образцы для палеонтологических исследований. В процессе лабораторной обработки рассчитывались средние значения магнитных параметров на стратиграфическом уровне, а также для всей свиты в целом. Для определения магнитных минералов-носителей намагниченности был использован дифференциальный термомагнитный анализ (ДТМА) и термомагнитный анализ (ТМА), результаты минералогических исследований.

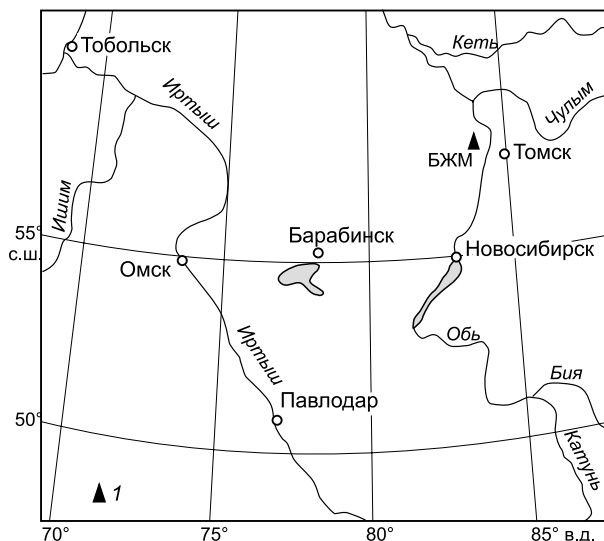
Компонентный анализ векторов естественной остаточной намагниченности (EON, J_n) проводился с помощью ортогональных проекций (диаграммы Зийдверельда [Zijderveld, 1967]), при вычислении направления компонент намагниченности применялся метод наименьших квадратов Киришвинка [Kirschvink, 1980]. При обработке полученных данных использовался пакет программного обеспечения Р. Энкина [Enkin, 1994].

Измерения естественной остаточной намагниченности проводили на приборах JR-4 и JR-6A (Чехия), магнитной восприимчивости — на каппа-метрах КТ-5 и KLY-2 (Чехия). Магнитную чистку образцов осуществляли методом ступенчатого терморазмагничивания на установке TD48 (США) и переменным магнитным полем на установке LDA-3A (Чехия). Для снятия нормальных кривых намагничивания образцов пород использовался электромагнит постоянного поля 5-Р с максимальным намагничивающим полем 1088 кА/м. Дифференциальный термомагнитный и термомагнитный анализы были выполнены на магнитных весах в палеомагнитной лаборатории Казанского (Приволжского) федерального университета и на термомагнитном анализаторе фракций ТАФ (Россия, ГО Борок) в лаборатории тектоники Института тектоники и геофизики ДВО РАН (г. Хабаровск).

Палинологические исследования. Для выделения палиноморф из породы применялась методика с использованием пирофосфата натрия ($Na_4P_2O_7$) для удаления глинистых частиц и кадмиевой тяжелой жидкости с удельным весом 2.25 для разделения осадка на минеральную и органическую части. Все образцы содержали разнообразные спектры микрофитофоссилий удовлетворительной и хорошей сохранности. В их состав входили споры мхов и папоротникообразных, пыльца голосеменных и покрытосеменных растений, цисты динофлагеллат, прازیнофиты, акритархи, пресноводные микроскопические водоросли (отдел Chlorophyta, сближаемые с современными Zygnemataceae). При выделении комплексов палиноморф учитывались первое появление, исчезновение таксонов и их количественное участие.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗЫ

Отложения исследуемых скв. С-114 и С-124 представлены снизу вверх: славгородской, ганькинской (верхний мел) и частично люлинворской (палеоген) свитами. В литологическом отношении это глины, алевролиты, песчаники.



Расчленение разреза и обоснование возраста исследуемых отложений проведено на основании палинологических данных.

Верхний отдел мела, славгородская свита (K_2sl) (мощность 32—35 м, глубина 223—190 м). Свита сложена глинами алевритистыми, алевролитами и песчаниками.

В славгородской свите в двух скважинах (скв. С-114 — инт. 224—192 м, скв. 124 — инт. 224—188 м) установлен комплекс диноцист *Chatangiella niiga- Isabelidinium* spp. (характерные таксоны: *Trithyrodinium suspectum* (Man. et Cook.) Dav., *Chatangiella niiga* Vozzh., *Ch. vnigrii* (Vozzh.) Lent. et Will., *Ch. serratula* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *Ch. bondarenkoi* (Vozzh.) Lent. et Will., *Rhiptocorys veligera* (Defl.) Lej.-Carp. et Sarj., *Isabelidinium microarmum* (McInt.) Lent. et Will., *I. belfastense* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *I. rectangulatum* Leb., *Dinogymnium* spp. и др.). Этот комплекс сопоставляется с кампанскими комплексами диноцист Западной Сибири [Lebedeva, 2006].

Для палеомагнитных исследований из отложений славгородской свиты из двух исследуемых скважин было отобрано 74 ориентированных образца-кубика, представляющих 33 (20 в скв. 114 и 13 в скв. 124) стратиграфических уровня.

Верхний отдел мела, ганькинская свита (K_2gn) (мощность от 6.0 до 6.5 м, глубина 190—184 м).

Свита, представленная глинами алевритистыми и песчаниками, со значительным размывом залегает на нижележащих отложениях славгородской свиты.

Ганькинскую свиту характеризует комплекс диноцист *Cerodinium diebelii*. Этот комплекс выделен в скв. 114 в интервале 190—187 м, в скв. 124 — в интервале 188—183 м. Для него характерны *Cerodinium diebelii* (Alb.) Lent. et Will., *Achomosphaera ramulifera* (Defl.) Evitt, *Fromea chytra* (Drugg) Stov. et Evitt, *Cladopyxidium* spp., *Membranosphaera maastrichtica* Samoil., *Microdinium kustanaicum* Vozzh., *Palaeocystodinium golzowense* Alb. Появление *Cerodinium diebelii* и *Palaeocystodinium golzowense*. Сходство с маастрихтскими западно-сибирскими комплексами диноцист позволяет датировать отложения из указанных интервалов маастрихтом. В двух свитах (скв. 114 — интервал 250—183 м, скв. 124 — интервал 224.2—182.0 м) установлен единый палинокомплекс ПК-I, соответствующий кампан-маастрихтскому комплексу ганькинской свиты.

Для палеомагнитных исследований из отложений ганькинской свиты в двух скважинах было отобрано 24 ориентированных образца-кубика, представляющих 9 стратиграфических уровней (4 в скв. 114 и 5 в скв. 124).

Нижний палеоген, люлинворская свита (?) (E_1II). В исследуемых скважинах свита представлена небольшим фрагментом, в литологическом отношении это глины и песчаники. Для палеомагнитных исследований из двух скважин отобрано 5 ориентированных образцов-кубиков, представляющих два стратиграфических уровня. Возраст отложений биостратиграфически не обоснован.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Магнитные свойства пород. Исследуемые породы являются достаточно магнитными. Минимальные, максимальные и средние значения магнитной восприимчивости (χ) и естественной остаточной намагниченности (ЕОН, J_n) для изученных свит приведены в таблице и на рис. 2, а изменения магнитных параметров снизу вверх по разрезам скважин хорошо иллюстрируют разрезы, расположенные ниже. Как видно из таблицы и рисунков высокие значения χ и ЕОН имеют породы в средней части славгородской ($\chi = (250—424) \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, ЕОН = 50—109 мА/м) и в ганькинской свитах ($\chi = (50—100) \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, ЕОН = 26—60 мА/м). Фактор Кенигсбергера (Q_n) — отношение естественной остаточной намагниченности к индуктивной в земном магнитном поле ($Q_n = J_n / \chi H$) — в основном меньше 1 и только в некоторых образцах ганькинской свиты этот фактор несколько превышает единицу, а в среднем изменяется от 0.15 до 0.74 (см. таблицу). Значения фактора Q_n снизу вверх по разрезам показаны ниже. Повышенные значения скалярных магнитных параметров исследуемых свит объясняются тем, что эти отложения относятся к рудоносному горизонту Бакчарского железорудного месторождения.

Компонентный состав и природа естественной остаточной намагниченности пород. Минералы-носители намагниченности горных пород определены, как уже отмечалось ранее, с помощью ДТМА и ТМА и подтверждены результатами минералогических исследований [Николаева, 1967].

ДТМА и ТМА проводился по 12 образцам из славгородской и ганькинской свит исследуемых скважин. Этот анализ по индуцированной намагниченности выполнен на термомагнитном анализаторе фракций (ТАФ) и регистрирующих крутильных весах [Буров, Ясонов, 1979]. Наиболее четкие диаграммы получены на анализаторе фракций ТАФ на сепарированных образцах. Для образцов получены две диаграммы последовательного нагрева до 800 °С. Кривые дифференциального термомагнитного dJ/dT и термомагнитного $J(T)$ анализов приведены на рис. 3, а. Все полученные диаграммы однотипны. Анализ этих диаграмм показывает, что магнитная фаза с температурой Кюри 578—580 °С на дифференциаль-

**Магнитные характеристики меловых отложений, вскрытых скв. С-114 и С-124
(Бакчар, Колпашевский фациальный район, Западная Сибирь)**

Свита (порода)	N (n)	χ , 10^{-5} ед. СИ	J_n , мА/м	Q_n
Славгородская (глины, алевролиты, песчаники)	33 (74)	<u>30.6—424.9</u> 227.7	<u>1.68—109.0</u> 55.34	<u>0.11—0.51</u> 0.31
Ганькинская (глины алевролитистые, песчаники)	9 (24)	<u>32.6—86.0</u> 59.3	<u>4.2—53.0</u> 28.6	<u>0.26—1.23</u> 0.74
Люлинворская (глины, песчаники)	2 (5)	<u>17.3—119.5</u> 68.4	<u>0.29—16.1</u> 8.2	<u>0.03—0.27</u> 0.15

Примечание. N — количество стратиграфических уровней, n — число образцов-кубиков. Над чертой — минимальное и максимальное значения магнитных параметров, под чертой — средние арифметические значения на стратиграфических уровнях.

ной кривой первого нагрева и перегиб термомагнитной кривой в этом же температурном интервале расшифровывается как присутствие в образцах магнетита, а небольшой пик спада намагниченности в области 230—240 °С на первичной кривой ТМА и эндоэффект в этом же температурном диапазоне на ДТМА (см. рис. 3, а, обр. 16.1) свидетельствуют о присутствии гетита [Буров, Ясонов, 1979, с. 100—101, рис. 70, 71]. Анализ диаграмм ДТМА и ТМА, выполненных на регистрирующих крутильных весах на несепарированных образцах, показывает, что магнитная фаза в диапазоне температур 490—500—540 °С на дифференциальной кривой первого нагрева расшифровывается как наличие в образцах гетита, возможно, пирита и лепидокрокита (см. рис. 3, б) [Буров, Ясонов, 1979, с. 104—105, рис. 76, 77]. Данные наших исследований подтверждаются минералогическими исследованиями, где основными минералами Бакчарского железорудного месторождения являются гетит и гидрогетит с примесью лепидокрокита и пирита, встречаются зерна магнетита [Николаева, 1967].

По кривым нормального остаточного намагничивания были установлены остаточная намагниченность насыщения (J_{rs}), поле насыщения (H_s), остаточная коэрцитивная сила (H_{cr}). Значения остаточной намагниченности насыщения для пород славгородской и ганькинской свит составляют 220—400 мА/м, при поле насыщения, равном 600—780 кА/м, остаточная коэрцитивная сила составляет 20—30 кА/м. Резкий подъем кривой остаточной намагниченности насыщения в относительно невысоких полях в диапазоне 0—200 кА/м может быть расшифрован как присутствие в исследуемых породах мягкого магнитного минерала — магнетита.

Ориентационная природа естественной остаточной намагниченности анализируемых пород установлена исходя из условий образования пород, и основываясь на значениях фактора Кенингсбергера. Все исследуемые породы относятся к классу осадочных и обладают ориентационной природой намагниченности, формирующейся в процессе осаждения частиц магнитных минералов в результате статистического выравнивания их магнитных моментов по направлению действующего в тот период времени геомагнитного поля. Ориентационную природу намагниченности пород подтверждают также косвен-

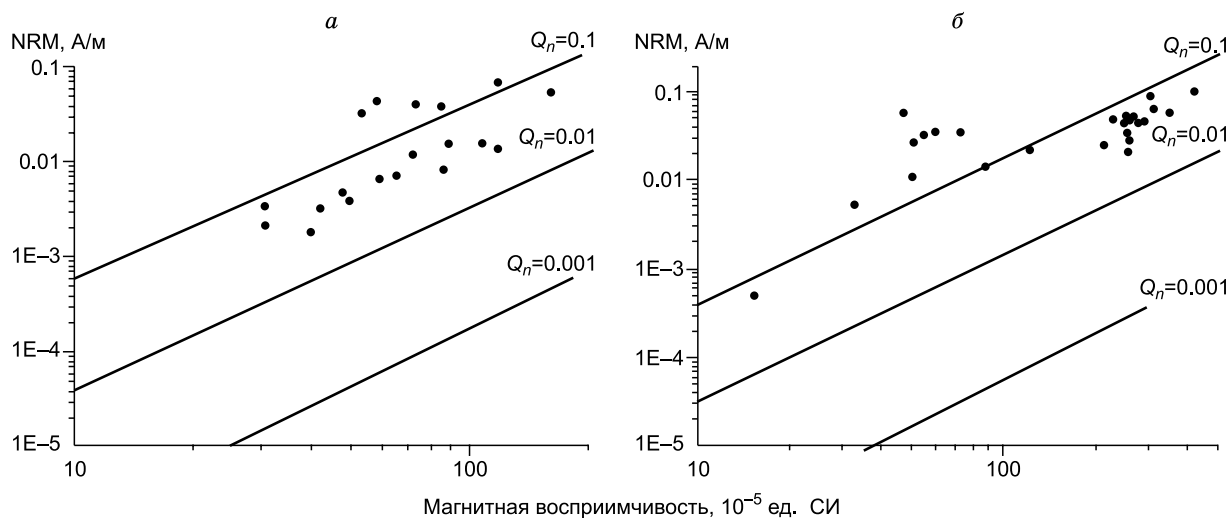
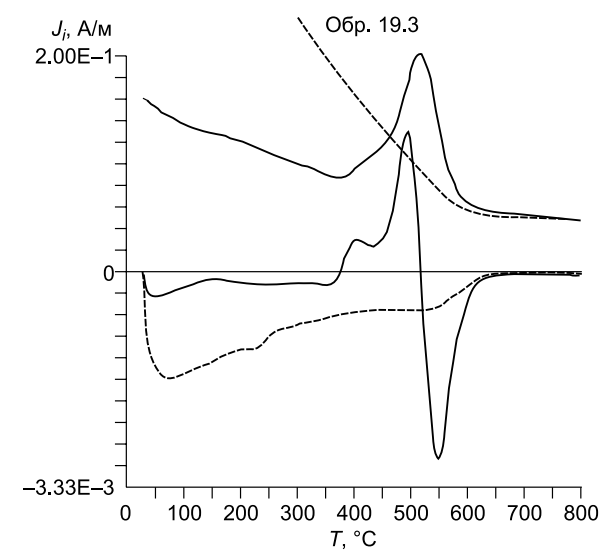
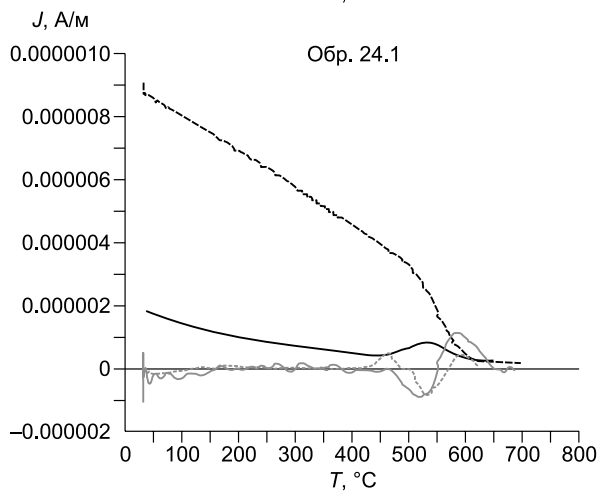
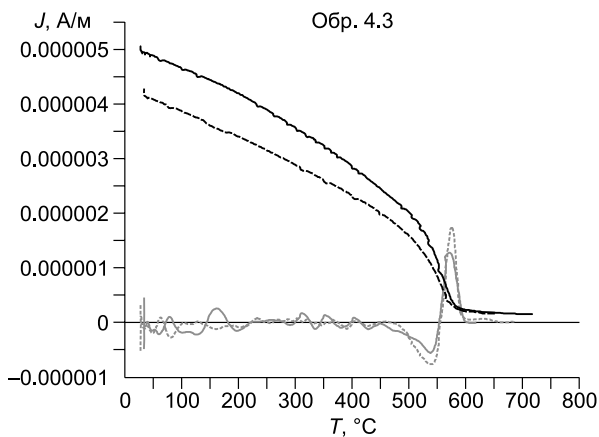
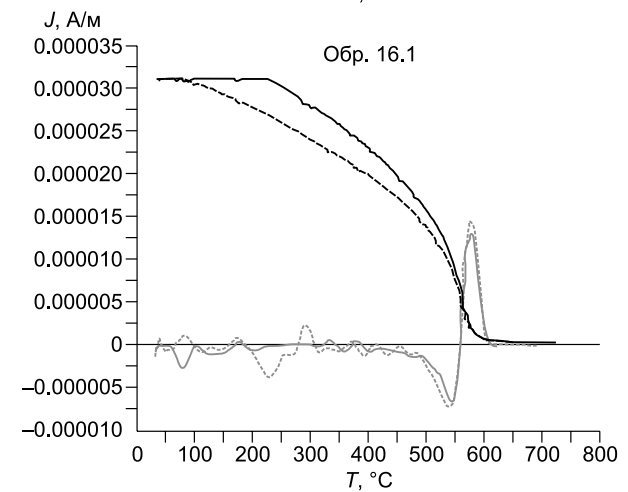
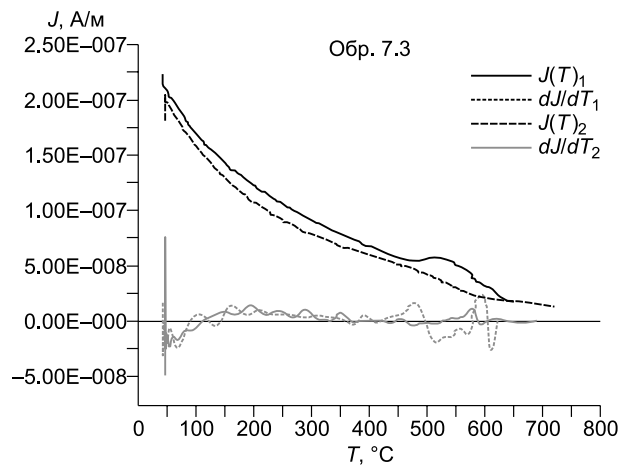


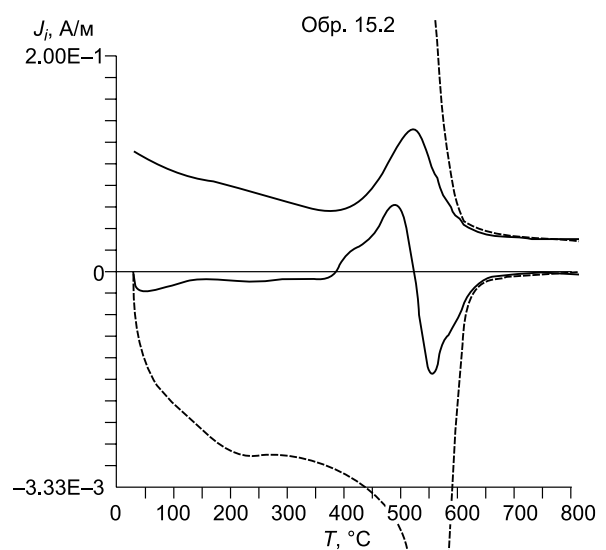
Рис. 2. Скалярные магнитные характеристики образцов горных пород скв. 124 (а) и скв. 114 (б).



a



б



ные данные, а именно величины фактора Кенигсбергера. Породы с ориентационной природой намагниченности имеют значения фактора Q_n меньше 1, в нашем случае средние значения фактора Q_n изменяются от 0.15 до 0.74 (см. таблицу). Некоторые образцы пород из ганькинской свиты в скв. 124, ганькинской и верхней части славгородской свит в скв. 114, имеющие Q_n , немного превышающие 1, скорее всего, имеют ориентационно-химическую природу.

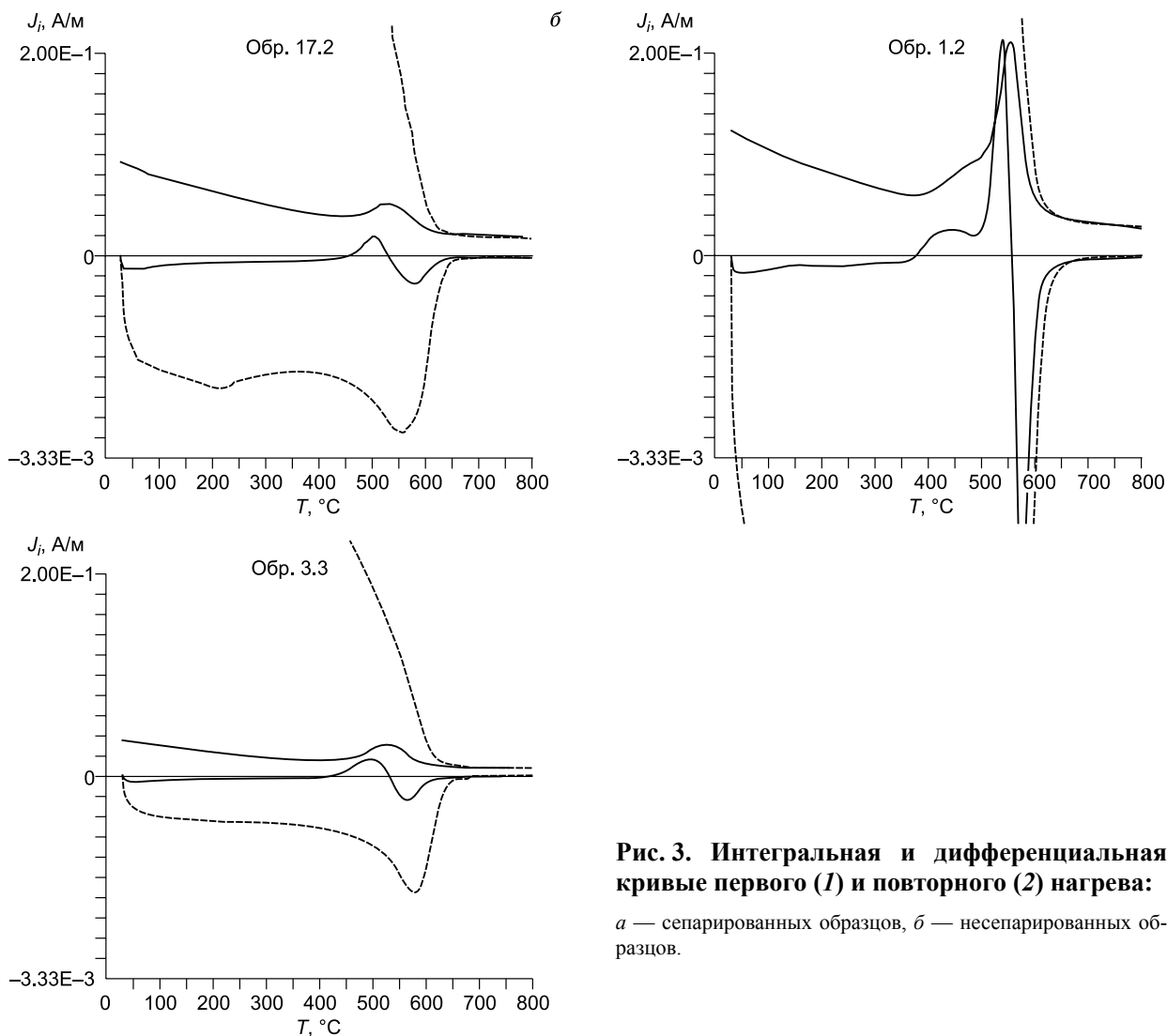


Рис. 3. Интегральная и дифференциальная кривые первого (1) и повторного (2) нагрева:

a — сепарированных образцов, *б* — несепарированных образцов.

Для выделения характеристической компоненты (ChRM) естественной остаточной намагниченности из общей ЕОН были использованы магнитные чистки и выполнен компонентный анализ. Были проведены эксперименты по ступенчатому терморазмагничиванию и размагничиванию переменным магнитным полем (рис. 4). По результатам ступенчатого терморазмагничивания естественная остаточная намагниченность состоит из двух компонент: низкотемпературной и высокотемпературной, обусловленной магнетитом. Размагничивание переменным магнитным полем образцов пород славгородской и ганькинской свит показало, что большая часть из них является весьма стабильной к переменному магнитному полю. Так, при величине поля 80 мТл совершенно не меняется направление намагниченности и только на 30—40 % уменьшается его первоначальное значение.

Компонентный анализ J_n , выполненный по результатам терморазмагничивания, позволил выделить характеристическую (первичную) компоненту намагниченности. Распределение характеристической намагниченности по разрезам двух исследуемых скважин показано на рис. 5, 6. Палеомагнитные разрезы этих скважин характеризуются прямой и обратной полярностью. Славгородская свита в двух скважинах имеет преобладающую обратную полярность с горизонтом прямой намагниченности в них, а для ганькинской свиты типична прямая полярность с одним маломощным обратномагнитненным горизонтом в верхней части свиты в скв. 114 и в средней части свиты в скв. 124.

Магнитостратиграфический разрез. На основании палинологических данных палеомагнитные разрезы скв. С-114 и С-124 (см. рис. 5, 6) были привязаны к региональной стратиграфической схеме и получили ранг магнитостратиграфических разрезов. Согласно этим данным, славгородская свита по комплексу диноцист *Chatangiella niiga- Isabelidium* spp. датируется кампаном, а ганькинская свита на основании комплексов диноцист имеет маастрихтский возраст.

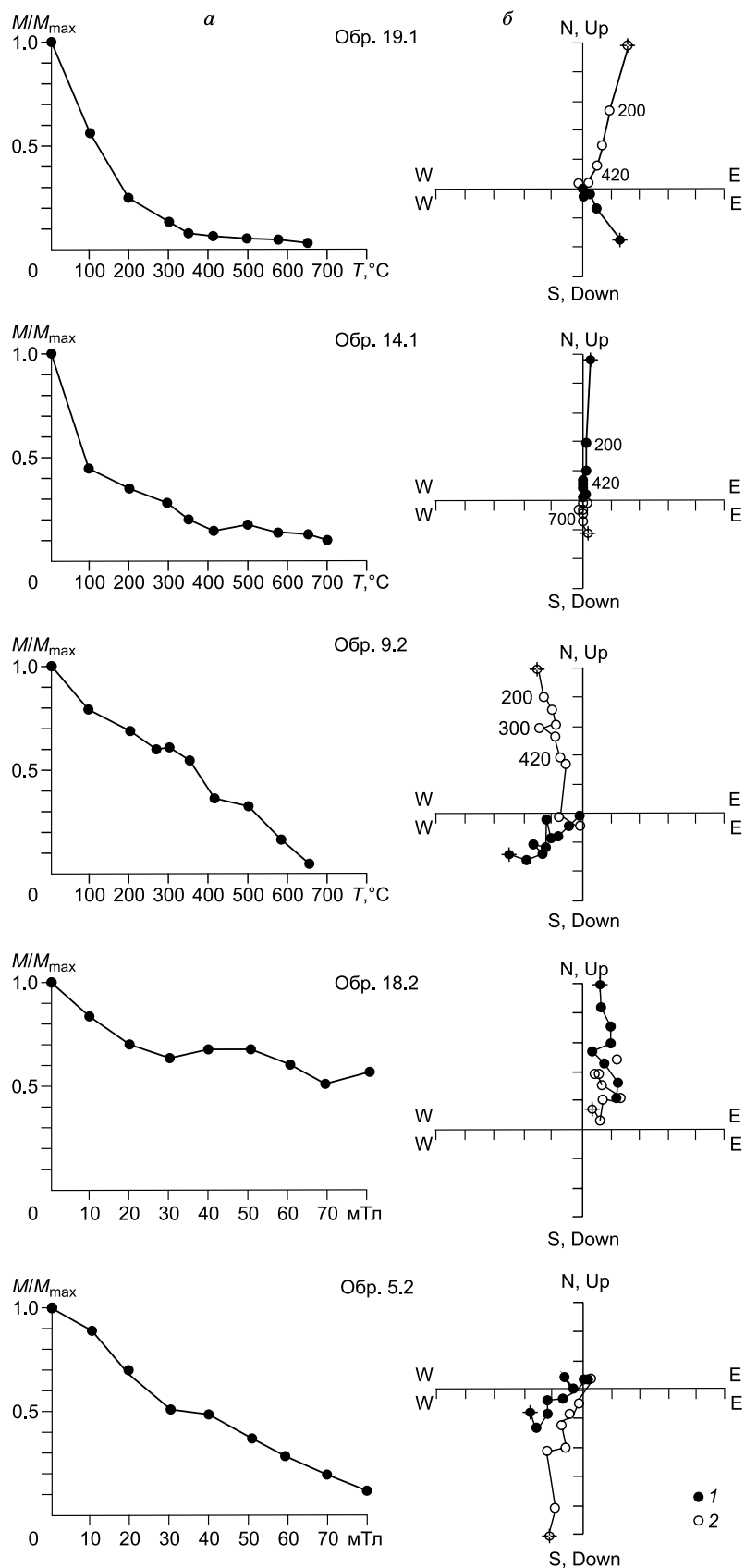


Рис. 4. Графики терморазмагничивания ЕОН и диаграммы Зийдervельда для пород славгородской и ганькинской свит.

a — нормализованная кривая терморазмагничивания, *b* — диаграмма Зийдervельда, проекция ЕОН на горизонтальную (1) и вертикальную (2) плоскости.

Магнитобиостратиграфические разрезы скв. С-114 и С-124 сопоставлены с общей магнитостратиграфической [Дополнения..., 2000; Молостовский, 2002; Гужиков и др., 2007] и мировой магнитохронологической [Gradstein et al., 2012] шкалами (рис. 7).

Выделенная в магнитостратиграфических разрезах двух скважин магнитозона обратной полярности R(km) с горизонтом прямой намагниченности в ней, охватывающая кампан (славгородская свита), согласно традиционному расчленению Общей магнитостратиграфической шкалы на гиперзоны [Дополнения..., 2000; Молостовский, 2002; Гужиков и др., 2007], соответствует верхней части гиперзоны Джалал и сопоставляется с хроном С33(r) (верхняя часть) и С33(n) (нижняя часть) шкалы Ф. Градштейна [Gradstein et al., 2012]. Магнитозона прямой полярности, охватывающая большую часть маастрихта (ганькинская свита) (N(mt)), с одним маломощным обратно намагниченным горизонтом в верхней части свиты в скв. 114 и в средней части свиты в скв. 124, датируемая маастрихтом, соответствует нижней части гиперзоны Хорезм общей магнитостратиграфической шкалы [Дополнения..., 2000; Молостовский, 2002; Гужиков и др., 2007] и хрону или фрагменту хрона С30 мировой магнитохронологической шкалы [Gradstein et al., 2012] (см. рис. 7).

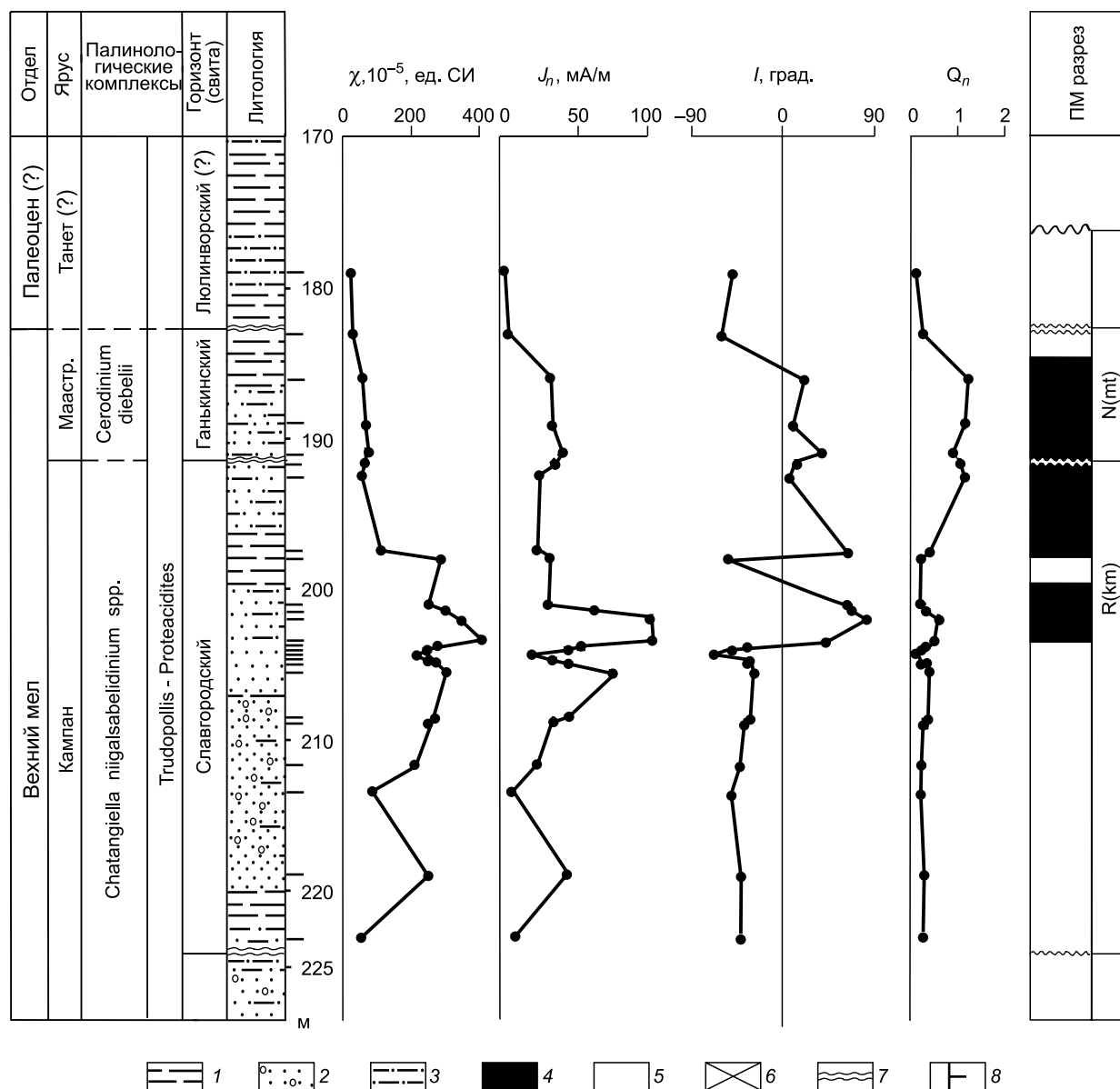


Рис. 5. Магнитостратиграфический разрез верхнего мела, вскрытый скв. С-114 (юго-восточная часть Западной Сибири).

I — глина, 2 — песчаник, 3 — алевролит, полярности: 4 — прямая, 5 — обратная, 6 — нет данных, 7 — перерыв в осадконакоплении, 8 — точки отбора образцов.

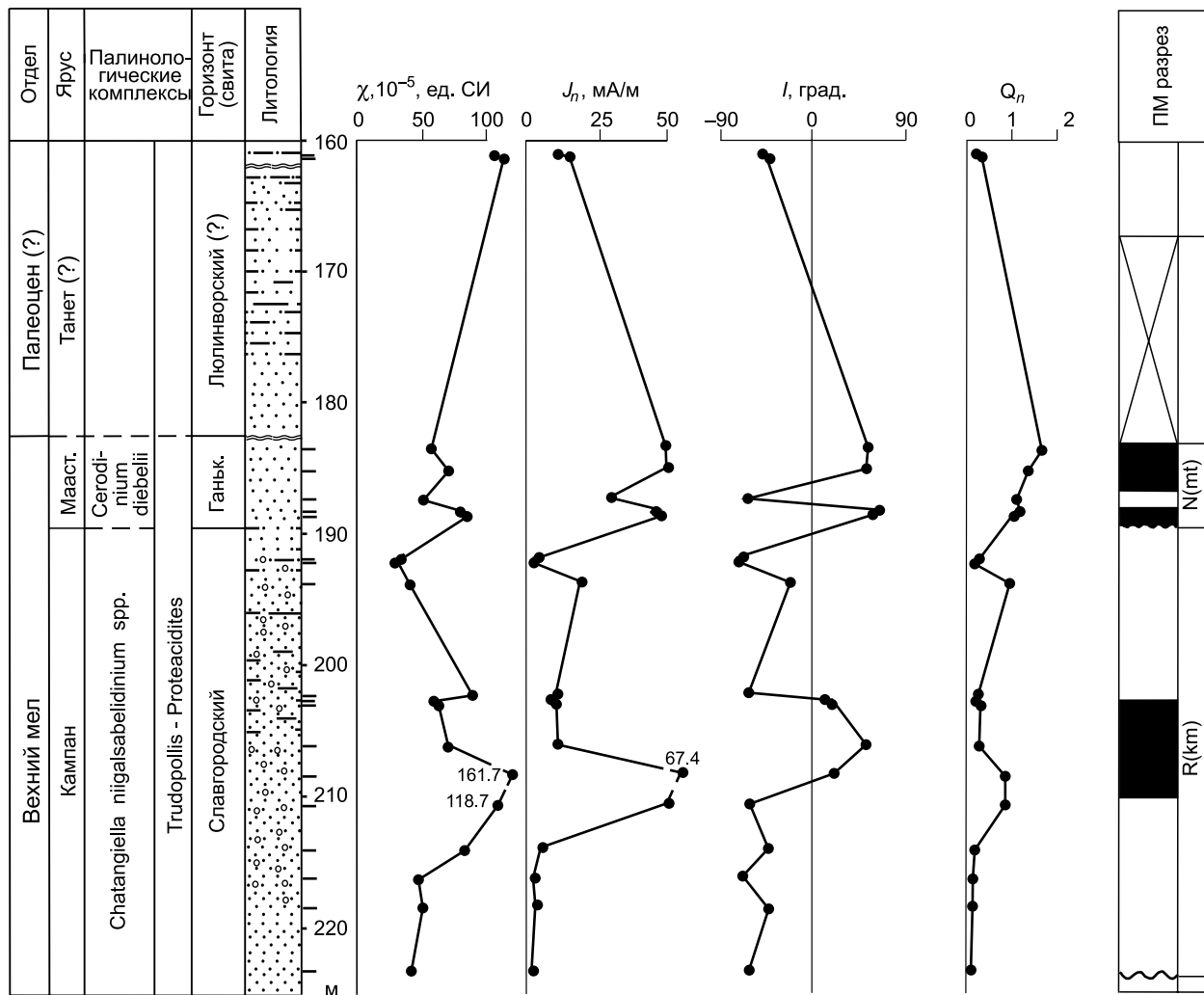


Рис. 6. Магнитостратиграфический разрез верхнего мела, вскрытый скв. С-124 (юго-восточная часть Западной Сибири).

Усл. обозн. см. на рис. 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате детальных комплексных палеомагнитных и палинологических исследований создан магнитобиостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скв. 114 и 124 на территории Бакчарского железорудного месторождения (юго-восток Западной Сибири, Томская фациальная зона). Полученные биостратиграфические данные позволяют датировать исследуемые отложения кампаном—маастрихтом. Обратная намагниченная славгородская свита (R(km)) с горизонтом прямой полярности, датированная кампаном, сопоставляется с хроном C33(r) (верхняя часть) и C33(n) (нижняя часть) шкалы Ф. Градштейна [Gradstein et al., 2012]. Ганькинская свита, характеризующаяся прямой полярностью (N(mt)) и датированная маастрихтом, коррелируется с хроном или фрагментом хрона C30. Корректность палеомагнитных данных определялась компонентным составом естественной остаточной намагниченности пород, возможностью выделения ее первичной компоненты и структурным сходством палеомагнитного разреза исследуемых отложений скважины с магнитостратиграфической и магнитохронологической шкалами.

Авторы статьи благодарят рецензентов д.г.-м.н. А.Ю. Гужикова и к.г.-м.н. В.Ю. Брагина за конструктивные замечания, позволившие улучшить статью.

Работа подготовлена при поддержке грантов Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюции геобиологических систем», РФФИ (гранты 13-05-00051, 12-05-00196-а).

Магнитохронологическая шкала
[Gradstein et al., 2012]

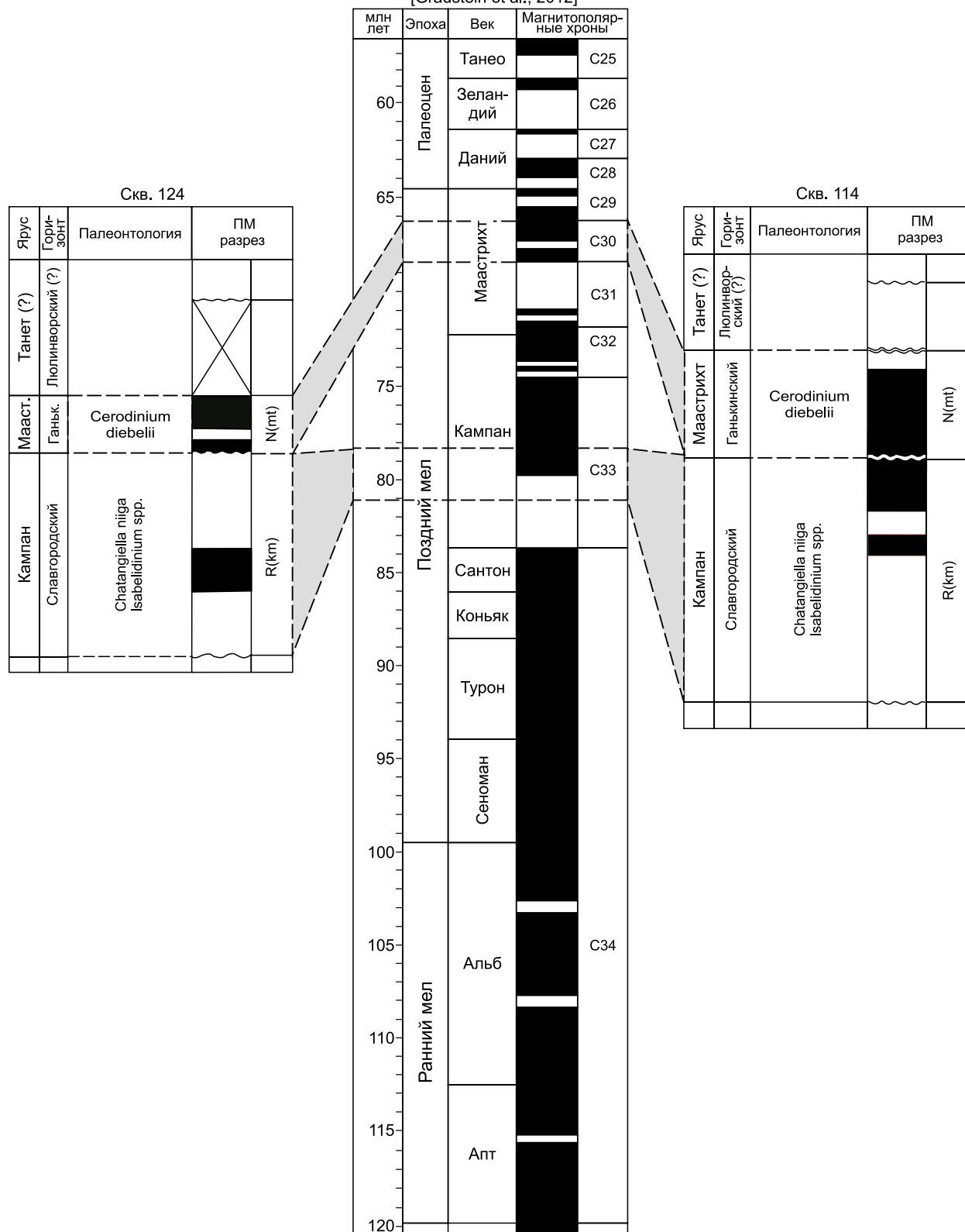


Рис. 7. Сопоставление магнитостратиграфических разрезов скв. С-114 и С-124 с магнитохронологической шкалой Ф. Градстейна [Gradstein et al., 2012].

Усл. обозн. см. на рис. 5.

ЛИТЕРАТУРА

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (3), с. 438—455.

Буров Б.В., Ясонов П.Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ. Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1979, 159 с.

Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Шурыгин Б.Н. Палеомагнетизм меловых отложений юга Западно-Сибирской плиты (по результатам изучения керна скв. 8) // Геология и геофизика, 2012, т. 53 (9), с. 1169—1181.

Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Шурыгин Б.Н. Региональный магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений юга Западной Сибири (Омская впадина) // ДАН, 2014, т. 458, № 1, с. 83—87.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Фомин В.А. Магнитостратиграфическая шкала меловой системы: современное состояние, проблемы построения и перспективы развития // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сб. науч. трудов / Ред. Е.М. Первушов. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 2007, с. 69—86.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю. Новые магнитостратиграфические данные по опорному разрезу бореального неокома реки Боярка (Северная Сибирь) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Четвертого Всероссийского совещания, г. Новосибирск, 19—23 сентября, 2008 г. / Под ред. О.С. Дзюба, В.А. Захарова, Б.Н. Шурыгина. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2008, с. 66—69.

Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2000, 112 с.

Лебедева Н.К., Александрова Г.Н., Шурыгин Б.Н., Овечкина М.Н., Гнибиденко З.Н. Палеонтологическая и магнитостратиграфическая характеристика верхнемеловых отложений по скважине 8 Русско-Полянского района (юг Западной Сибири) // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2013, т. 21, № 1, с. 43—73.

Молостовский Э.А. Шкала магнитной полярности фанерозоя. Ее современная структура и значение для стратиграфии и геодинамики // Геология, геохимия и геофизика на рубеже XX и XXI веков. Т. 3. «Геофизика». М., Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики, 2002, с. 63—64.

Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 1997, 179 с.

Николаева И.В. Бакчарское месторождение оолитовых железных руд. Новосибирск, Наука, 1967, 130 с.

Палеомагнитология / Ред. А.Н. Храмов. Л., Недра, 1982, 312 с.

Поспелова Г.А., Ларионова Г.Я. Палеомагнитные исследования осадочных пород илекской свиты Чулымо-Енисейской впадины // Земная кора складчатых областей Сибири. Вып. 2. Новосибирск, 1971, с. 97—111.

Поспелова Г.А., Ларионова Г.Я., Анучин А.В. Палеомагнитные исследования юрских и нижнемеловых пород Сибири // Геология и геофизика, 1967 (9), с. 3—15.

Хоша В., Прунер П., Захаров В.А., Костак М., Шадима М., Рогов М.А., Шлехта С., Мазух М. Бореально-тетическая корреляция пограничного юрско-мелового интервала по магнито- и биостратиграфическим данным // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2007, т. 15, № 3, с. 63—76.

Храмов А.Н., Шолпо Л.Е. Палеомагнетизм. Л., Недра, 1967, 252 с.

Enkin R.J. A computer program package for analysis and presentation of paleomagnetic data. Pacific Geoscience Centre, Geol. Surv. Canada, Sidney, 1994, 16 p.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The Geologic Time Scale. Elsevier, 2012, 1176 p.

Kirschvink J.L. The least square line and plane and the analysis of paleomagnetic data // Geophys. J. Roy. Astron. Soc., 1980, v. 62, p. 699—718.

Lebedeva N.K. Dinocyst biostratigraphy of the Upper Cretaceous of Northern Siberia // Paleontol. J., 2006, v. 40, suppl. 5, p. S604—S621.

Zijderveld J.D.A. A.C. demagnetization of rock: analysis of results // Methods in paleomagnetism. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 254—286.

Рекомендована к печати 3 апреля 2015 г.

А.Д. Дучковым

Поступила в редакцию 17 июля 2014 г.,

после доработки — 26 января 2015 г.