

DOI: 10.17353/2070-5379/21\_2023

УДК 550.838:551.763.3(571.121)

**Гнибиденко З.Н.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, Россия, gnibidenkozn@ipgg.sbras.ru

**Маринов В.А.**

ООО «Тюменский нефтяной научный центр» (ООО «ТННЦ»); Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия, vamarinov@tnnc.rosneft.ru

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Представлены результаты магнитостратиграфических исследований верхнего мела севера Западной Сибири, вскрытого девятью скважинами на юго-востоке Ямало-Ненецкого автономного округа (Пур-Тазовское междуречье). По геолого-тектоническому районированию исследуемые скважины расположены на территории крупной отрицательной структуры - Среднепуровского наклонного мегажлоба. Изучены отложения временного интервала верхний сеноман-маастрихт. Благодаря комплексным (био- и палеомагнитным) данным построены магнитостратиграфические разрезы девяти скважин, на основе синтеза которых впервые разработан региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири. Этот разрез состоит из четырех магнитозон: двух прямой  $N_1K_2(sn_2-st)$  и  $N_2K_2cp_1$  и двух обратной ( $R_1K_2cp_2$  and  $R_2K_2m_1$ ) полярности, сопоставленных с мировой шкалой магнитной полярности. Полученный региональный магнитостратиграфический разрез будет являться одним из фрагментов региональной шкалы магнитной полярности верхнего мела всей Западной Сибири (ее северных, центральных и южных провинций). В прикладном отношении этот разрез позволит проводить локальную, региональную, межрегиональную и глобальную корреляции разрезов и геологических событий, а также их датирование.*

**Ключевые слова:** *верхний мел, региональный магнитостратиграфический разрез, геомагнитная полярность, магнитозона, Пур-Тазовское междуречье, север Западной Сибири.*

### Введение

Разработка региональных магнитостратиграфических разрезов (шкал) для наиболее важных геологических провинций мира является необходимой составной частью исследований по созданию общей шкалы геомагнитной полярности. Эта шкала весьма востребована при изучении эволюции магнитного поля Земли, а также необходима для локальной, региональной, межрегиональной и глобальной корреляций разрезов, геологических событий и для датирования отложений. Помимо этого, шкала геомагнитной полярности используется при разработке унифицированных стратиграфических шкал, являющихся основой для решения различных геологоразведочных задач. Так, для одного из крупнейших седиментационных и нефтегазовых бассейнов мира - Западно-Сибирского, отсутствуют палеомагнитные данные по меловой системе севера Западной Сибири. Поэтому

сведения о палеомагнетизме верхнемеловых отложений севера Западной Сибири представляют большой научный и практический интерес.

В последнее десятилетие авторами выполнены детальные палеомагнитные исследования, направленные на разработку региональной магнитостратиграфической шкалы верхнемеловых и пограничных мел-палеогеновых отложений юга Западной Сибири. В результате этих исследований составлены магнитостратиграфические разрезы верхнемеловых отложений трех скважин (8, 10, 2) юга Омской впадины [Гнибиденко, Лебедева, Шурыгин, 2012, Гнибиденко, Лебедева, Шурыгин, 2014], двух скважин (С-114, С-124) Бакчарского железорудного бассейна [Гнибиденко, Лебедева, Левичева, 2015] и двух скважин (23 и 19) юга Кулундинской впадины [Гнибиденко и др., 2017]. Заключительным этапом этих исследований явились разработанная корреляционная магнитостратиграфическая схема и региональный магнитостратиграфический разрез верхнемеловых и пограничных мел-палеогеновых отложений юга Западной Сибири [Гнибиденко и др., 2020].

В настоящее время авторами начаты и продолжаются палеомагнитные исследования верхнего мела севера Западной Сибири, где геологический разрез меловых отложений является одним из наиболее полных в Северной Азии и представляет собой мощную толщу отложений, развитую более широко, чем триасовые и юрские. Так, на севере Красноярского края в левобережье нижнего течения р. Енисей (Усть-Енисейский структурно-фациальный район) изучена нижняя часть разреза верхнего мела, вскрытого восемью скважинами (Хикиглинская 1, Сузунская 34, Восточно-Лодочная 1, Западно-Тагульская 1, Тагульская 21 и 25, Ванкорская 10 и 13), представленного долганской, дорожковской и насоновской свитами [Гнибиденко, Левичева, Маринов, 2017]. Палеомагнитные разрезы этих свит в исследуемых скважинах характеризуются прямой полярностью геомагнитного поля с редкими субзонами обратной полярности. Время формирования изученных отложений по комплексным био- и палеомагнитным данным отвечает сеноманскому и туронскому векам и сопоставляется с фрагментом хрона прямой полярности С34 глобальной геомагнитной шкалы Градштейна [Gradstein et al., 2012] (~100-89,8 млн. лет). Новизна полученных результатов в том, что впервые для севера Западной Сибири в пределах Усть-Енисейского структурно-фациального района получены магнитостратиграфические разрезы нижней части верхнего мела. В каждом из восьми магнитостратиграфических разрезов выделена магнитозона прямой полярности, соответствующая сеноману и турону, в которой зафиксированы субзоны обратной полярности.

Позднее выполнены магнитостратиграфические исследования верхнего мела Пур-Тазовского междуречья (север Западной Сибири), вскрытого тремя скважинами: Харампурской 106Н, Западно-Часельской 1П и Ново-Часельской 5П. Территория, на которой

расположены изученные скважины, относится к Газовскому структурно-фациальному району. Частично результаты этих исследований опубликованы в материалах 12-ой Международной школы-конференции «Problems of Geocosmos» в Санкт-Петербурге (Петергоф) в 2018 г. [Гнибиденко и др., 2018] и XXV юбилейной Всероссийской школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород в Борке в 2019 г. [Гнибиденко и др., 2019].

Целью настоящей работы является разработка регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела севера Западной Сибири на основе новых (шесть скважин Харампурской группы месторождений) и ранее полученных (три скважины Часельской группы месторождений) палеомагнитных и биостратиграфических данных. Этот разрез будет являться одним из фрагментов шкалы геомагнитной полярности верхнего мела для всей территории Западной Сибири, ее северных, центральных и южных районов.

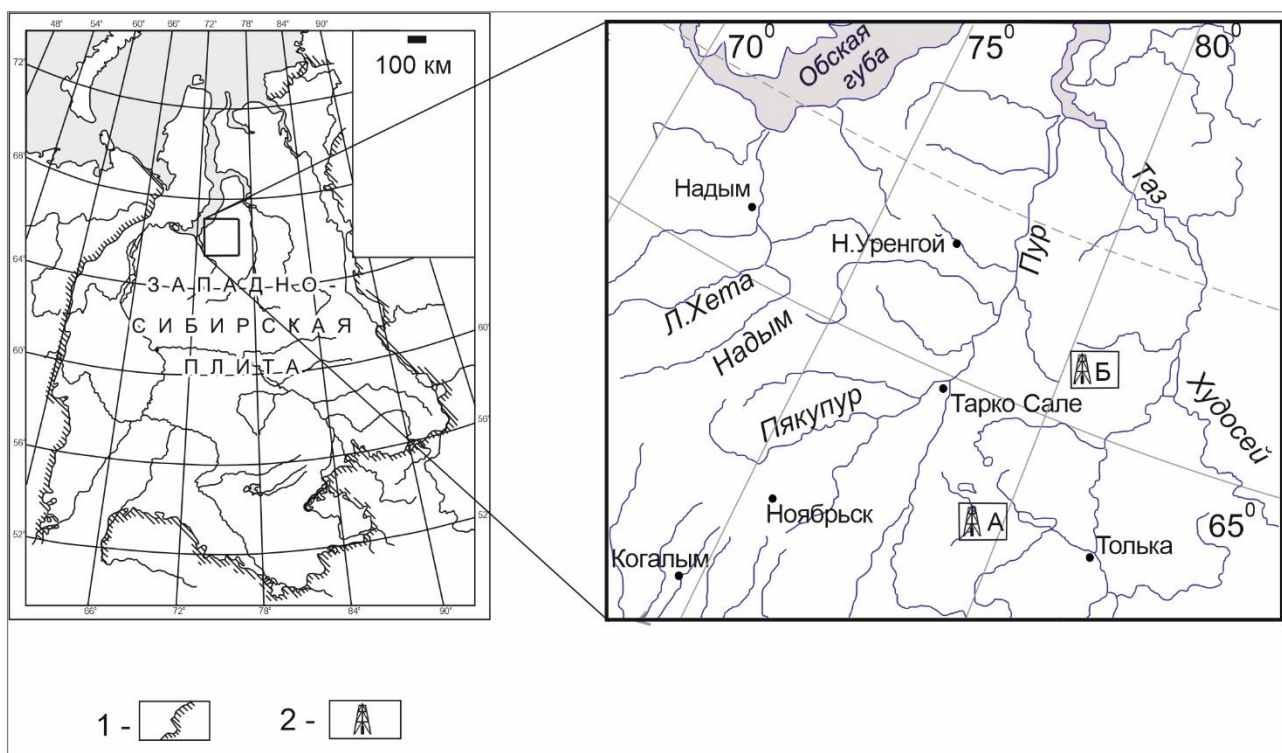
На севере Западной Сибири авторами изучены 24 скважины. Для разработки регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела севера Западной Сибири выбраны 9 наиболее информативных скважин, которые надстраивают и дублируют друг друга таким образом, чтобы получился, по мере возможности, непрерывный магнитостратиграфический разрез.

В процессе исследований получены петромагнитные и палеомагнитные характеристики исследуемых отложений, выполнено ступенчатое размагничивание переменным магнитным полем и терморазмагничивание естественной остаточной намагниченности (NRM) пород [Гнибиденко, Левичева, Маринов, 2017; Гнибиденко и др., 2018, 2019, Gnibidenko et al., 2020, Гнибиденко и др., 2021, 2022]. На основании полученных данных разработан региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири, который сопоставлен с мировой шкалой магнитной полярности Дж. Огга [Ogg, 2020].

### **Материалы и методы исследования**

Материалом для исследований послужил керн скважин Харампурского и Часельского месторождений. Район, где расположены скважины Харампурской (1049, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 2073Н и 106Н) и Часельской (1П, 5П, 16П) групп, находится на северо-востоке Западной Сибири на территории Ямало-Ненецкого автономного округа на широте полярного круга (рис. 1). По геолого-тектоническому районированию этот район попадает на юго-восточный край Ямало-Карской региональной депрессии, на территорию крупной отрицательной структуры - Среднепуровского наклонного мегажелоба [Конторович, 2011]. В скважинах Харампурской группы изучен керн, отобранный из покурской, дорожковской, охтеурьевской, березовской (с двумя подсвитами) свит (верхний сеноман - кампан). В скважинах Часельской группы ранее изучен керн покурской, дорожковской, охтеурьевской, березовской (с двумя

подсветами) и ганькинской свит (верхний сеноман - маастрихт).



**Рис. 1. Схема местоположения изученных скважин**

*А - Харампурская группа скважин (6 скв.); Б - Часельская группа скважин (3 скв.). 1 - граница Западно-Сибирской плиты, 2 - скважины.*

В настоящее время разделение меловых отложений Западной Сибири по свитам определяется постановлениями Регионального Межведомственного стратиграфического комитета, принятыми в 1991 г. [Решение..., 1991]. Авторы использовали уточненную схему расчленения по свитам верхнемелового разреза, которая отражает современные представления о стратиграфическом положении литостратонов верхнего мела Западной Сибири и, по мнению авторов, лучше отражает особенности строения разреза [Маринов и др., 2021]. Для обоснования ярусной принадлежности магнитозон применена зональная последовательность верхнего мела Западного Внутреннего бассейна Северной Америки [Cobban et al., 2006].

Методики отбора образцов пород и палеомагнитных исследований детально описаны в ряде публикаций последних лет [Гнибиденко и др., 2018, Gnibidenko et al., 2020; Гнибиденко и др., 2021]. Всего на севере Западной Сибири изучено 3200 м керна из 24 скважин и 1130 м керна - из девяти скважин, где отобрано 508 штуфов-кернов, ориентированных «верх-низ», из которых изготовлено 1475 образцов-кубиков.

Для разработки регионального магнитостратиграфического разреза верхнего мела севера Западной Сибири использовано, как упоминалось выше, девять наиболее информативных

скважин (шесть скважин Харампурской группы - 1049, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 2073Н, 106Н и три скважины Часельской группы - Западно-Часельской 1П, Ново-Часельской 5П, Ново-Часельской 16П) из 24 на севере Западной Сибири. Выполненные исследования включали в себя изучение магнитной восприимчивости ( $K$ ), ее анизотропии и температурной зависимости, величины естественной остаточной намагниченности (NRM), определения фактора Кенигсбергера  $Q_n = J_n / (K_m H_T)$ , ступенчатую магнитную чистку температурой и переменным магнитным полем, компонентный анализ NRM. Для определения минералов-носителей намагниченности сделаны анализы кривых насыщения и зависимости магнитной восприимчивости от температуры, а также минералогический анализ.

Измерения величины магнитной восприимчивости и ее температурной зависимости велись на двухчастотном каппаметре Bartington MS-2 (Великобритания), величины и направления NRM - на спиннер-магнитометре JR-6A и криогенном магнитометре 2G Enterprises (США). Ступенчатая чистка переменным магнитным полем и температурой проводилась с помощью немагнитной печи TD48 (США) и размагничивающего устройства переменного магнитного поля, входящего в комплект криогенного магнитометра 2G Enterprises. Компонентный анализ палеомагнитных данных осуществлялся с помощью программы Remasoft 3.0 путем анализа и интерпретации диаграмм Зийдервельда [Zijderveld, 1967] и графиков размагничивания NRM. Показатели анизотропии магнитной восприимчивости рассчитаны с помощью программы AMS-BAR (версия 1.1.1) по формулам [Jelinek, 1978] для 18 положений образца.

### Биостратиграфия

**Покурская свита (верхняя подсвита).** В верхних слоях свиты найдены раковины двустворчатых моллюсков *Mytiloides* sp. и обедненные комплексы фораминифер с преобладанием вида *Haplophragmium incomprehens* (Ehr.). Согласно Региональной стратиграфической схеме (РСС), возраст верхнепокурской подсвиты ограничен сеноманом. Находки в кровле подсвиты иноцерамид *Mytiloides* sp. [Маринов и др., 2019] позволяют датировать верхнюю часть покурской свиты как верхнюю часть верхнего сеномана - нижний турон.

**Дорожковская свита.** Свита состоит из двух пачек глин, с редкими прослоями алевритистых глин и алевритов (мамийской и лукияхинской) [Решение..., 1991] и охарактеризована в нижней части свиты иноцерамидами нижней части нижнего турона *Mytiloides hattini* (Eld.), *M. kossmati* (Heinz.), *M. mytiloides* (Mant.), *M. labiatus* (Schlot.) и комплексом микрофауны *Gaudryinopsis angustus* нижнего турона. В кровле лукияхинской пачки иноцерамиды представлены видами *Mytiloides mytiloides* (Mant.) и *M. goppelnensis* (Bad.



et Sor.), а фораминиферы - комплексом с *Neobulinina albertensis*. В РСС мамийская и лукияхинская пачки отнесены к нижнему турону, слоям с *Mytiloides labiatus*. Состав иноцерамид указывает на соответствие дорожковской свиты верхней зоне нижнего турона *Mytiloides mytiloides*

Вышерасположенная **охтеурьевская свита** состоит из газсалинской и мярояхинской пачек и сложена чередованием глин, алевроитов и песчаников. Низы газсалинской пачки охарактеризованы иноцерамидами *Inoceramus renngarteni* Bod. et Schul. и комплексом фораминифер с *Pseudoclavulina hastata*, а в средней части пачки обнаружены иноцерамиды *Inoceramus inaequalis* Schl., *I. ex gr. lamarcki* Park., *Mytiloides ex gr. incertus* (Jim.), *I. renngarteni* Bod. et Schul. и комплекс фораминифер с *Haplophragmium chapmani*, *Ammoscalaria antis*. Верхняя глинистая пачка свиты, мярояхинская, содержит иноцерамиды нижнего коньяка *Cremnoceramus ex gr. deformis ?erectus* (Meek), *Inoceramus ex gr. gibbosus* Schl., *I. ex gr. lamarcki* (Park.) и комплекс фораминифер *Ammobaculites dingus*, *Pseudoclavulina admota*. Согласно существующим РСС, совместный объем газсалинской и мярояхинской пачек отвечает среднему и верхнему подъярусам турона и нижней части нижнеконьякского подъяруса. Новые находки комплексов иноцерамид уточняют стратиграфический объем пачек. Нижняя часть газсалинской пачки, которая содержит иноцерамиды *Inoceramus renngarteni* Bod. et Schul. и фораминиферы *Pseudoclavulina hastata* (Cush.), отвечает среднему и нижней части верхнего турона. Совместная находка в средней части газсалинской пачки иноцерамид - *Mytiloides ex gr. incertus* (Jim.), и комплекса фораминифер *Haplophragmium chapmani*, *Ammoscalaria antis* позволяет сопоставить вмещающие их с зоной *Mytiloides incertus* верхнего турона и уточнить положение зоны по фораминиферам *Haplophragmium chapmani*, *Ammoscalaria antis*, которая ранее относилась к нижнему коньяку [Подобина, 2009]. Иноцерамиды, найденные в кровле охтеурьевской свиты, в мярояхинской пачке глин *Cremnoceramus ex gr. deformis ?erectus* (Meek.), *Inoceramus ex gr. gibbosus* Schl., позволяют сопоставить мярояхинскую пачку с полным объемом нижнеконьякского подъяруса, пятью зонами *Cremnoceramus deformis erectus*; *C. waltersdorfensis hannovrensis*; *C. crassus inconstans*; *C. crassus crassus* + *Cremnoceramus deformis deformis*; *Inoceramus gibbosus* [Walaszczyk, Копеевич, Beniamovski, 2013]. Установлено, что нижняя часть зоны по фораминиферам *Ammobaculites dingus*, *Pseudoclavulina admota*, которая ранее ограничена сантонским ярусом [Подобина, 2009], относится к коньякскому.

**Нижнеберезовская подсвита.** Средняя часть подсвиты содержит иноцерамиды *Sphenoceramus cf. subcardissoides* (Schl.), *Sphenoceramus* sp. ind. и комплексы фораминифер зоны *Ammobaculites dingus*, *Pseudoclavulina admota*. Согласно РСС нижняя подсвита отвечает коньякскому ярусу (без нижней части нижнего подъяруса) и сантону. Новые данные по

иноцерамидам уточняют положение подошвы березовской свиты и позволяют сопоставить ее с границей нижнего и среднего подъярусов коньяка. Средняя часть подсвиты по находкам *Sphenoceras cf. subcardissoides* (Schl.) сопоставляется с одноименной зоной верхнего коньяка Северной Америки [Walaszczyk, Plint, Landman, 2017].

**Верхнеберезовская подсвита.** В нижней части подсвиты установлены комплексы фораминифер с *Cyclamina flexuosa*, которые являются разновидностью зонального комплекса *Cribrostomoides exploratus*, *Ammomarginulina crispa*. В средней части обнаружен комплекс зоны *Bathysiphon vitta*, *Recurvoides magnificus*. Верхняя треть подсвиты по толщине содержит зональный комплекс *Cibicidoides primus* [Подобина, 2009]. Согласно РСС, верхнеберезовская подсвита относится к кампану. В разрезе подсвиты находки руководящих групп фауны неизвестны. Обоснование стратиграфического положения зональных комплексов выполнено В.М. Подобиной (2019 г.) на основании сопоставления с комплексами микрофауны Северной Америки. Зона по фораминиферам *Cribrostomoides exploratus*, *Ammomarginulina crispa* рассматривается в составе верхнего сантона. Зона *Bathysiphon vitta*, *Recurvoides magnificus* сопоставляется с полным объемом нижнекампанского подъяруса [Подобина, 2019a]. Зона *Cibicidoides primus* рассматривается в составе верхнего кампана [Подобина, 2019б].

**Ганькинская свита.** Вблизи подошвы свиты найдены аммониты *Baculites* sp. ind., двустворки *Entolium* sp., *Oxytoma* cf. *uralica* Glasun. и зональный комплекс фораминифер *Gaudryina rugosa spinulosa*, *Spiroplectammina variabilis*. Находка зонального комплекса фораминифер нижнего маастрихта *Gaudryina rugosa spinulosa*, *Spiroplectammina variabilis* этому не противоречит.

### Результаты палеомагнитных исследований

**Харампурская группа скважин** (1049, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 2073Н, 106Н). **Покурская свита.** Эта свита изучена в скважинах Харампурская 109Н, 2073Н и 106Н. Скв. 109Н (инт. 1116-1048 м, мощность 68 м), скв. 2073Н (инт. 1130-1106 м, мощность 24 м), скв. Харампурская 106Н (инт. 1130-1097 м, мощность 33 м). Свита представлена мелкозернистыми песчаниками. Сенманский возраст верхней части покурской свиты устанавливается на основании спорово-пыльцевого комплекса, который в отличие от аптальбского характеризуется преобладанием пыльцы голосемянных растений [Решение..., 1991]. **Дорожковская свита.** Свита изучена в двух скважинах 109Н и 2073Н. Скв. 109Н (инт. 1084-1046 м, мощность 38 м); скв. 2073Н (инт. 1115-1106 и 1084-1071 м, мощность 22 м). Свита представлена алевролитами и песчаниками. **Охтеурьевская свита.** Свита изучена в скважинах 2073Н, 109Н, 1049, 105Н и 106Н. Скв. 2073Н (инт. 1072-1034 м, мощность 38 м),

скв. 109Н (инт. 1045-1000 м, мощность 45 м), Скв. 1049 (инт. 1105-1052 м, мощность 53 м); скв. 105Н (инт. 1070-1028 м, мощность 42 м), скв. 106Н (инт. 1074-1025 м, мощность 49 м). Свита представлена алевролитами, аргиллитами и песчаниками. **Нижнеберезовская подсвита** представлена кремнистыми алевролитами, аргиллитами, опоками, опоковидными глинами и изучена в пяти скважинах: 2073Н, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 106Н. Скв. 2073Н (инт. 1016-994 м, мощность 22 м); скв. 109Н (инт. 1000-990 и 950-925 м, мощность 35 м); скв. 106П-Ю (инт. 988-940 м, мощность 48 м); скв. 105Н (инт. 1010-992 м, 972-950 м, мощность 40 м); скв. 106Н (инт. 1010-983 и 958-940 м, мощность 45 м). **Верхнеберезовская подсвита**, представленная алевролитами, аргиллитами, глинами алевритистыми, опоками изучена авторами в пяти скважинах: 2073Н, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 106Н. Скв. 2073Н (инт. 878-842 м, мощность 36 м); скв. 109Н (инт. 950-935 и 855-840 м, мощность 30 м); скв. 106П-Ю (инт. 930-849 м, мощность 81 м); скв. 105Н (инт. 887-846 м, мощность 41 м), скв. 106Н (инт. 875-855 м, мощность 20 м).

**Часельская группа скважин** (Западно-Часельская 1П, Ново-Часельская 5П, Ново-Часельская 16П). **Покурская свита (верхняя подсвита)**. Эта свита изучена в скв. Ново-Часельская 16П. Скв. Ново-Часельская 16П (инт. 1024-1001 м, мощность 24 м) представлена чередованием алевритов, глинистых алевролитов и мелкозернистых песчаников. **Дорожковская свита** изучена авторами в двух скважинах: скв. 1П (инт. 953-952 м, мощность 1 м), скв. 16П (инт. 1001-1000 м, мощность 1 м). Свита состоит из глин, с редкими прослоями алевритистых глин и алевритов. **Охтеурьевская свита** изучена в трех скважинах: скв. 5П (инт. 949-931 м, мощность 18 м, инт. 925-915 м, мощность 10 м); скв. 1П (инт. 952-901 м, мощность 51 м, инт. 890-889 м, мощность 1 м); скв. 16П (инт. 920-895 м, мощность 25 м). **Нижнеберезовская подсвита** изучена в трех скважинах: скв. 5П (инт. 875-860 м и 810-817 м, мощность 22 м); скв. 1П (инт. 889-878 м, 859-823 м, мощность 47 м); скв. 16П (инт. 866-802 м, мощность 64 м). Свита сложена из алевритистых глин, глинистых алевритов и алевролитов, опоковидных глин и опок. **Верхнеберезовская подсвита** опробована и изучена в скважинах Ново-Часельская 5П и 16П; скв. 5П (инт. 803-810 м, мощность 7 м); скв. 16П (инт. 802-796 м, мощность 6 м). Подсвита представлена ритмичным переслаиванием алевролитов глинистых и глин алевритистых участками опоковидных. **Ганькинская свита** изучена в скв. Ново-Часельская 5П. Скв. 5П (инт. 710-700 м, мощность 10 м) представлена алевритистыми глинами, участками известковистыми, с прослоями алевролитов и алевритов.

Ниже приведены новые и кратко опубликованные ранее данные. Обобщая петромагнитные исследования по девяти изученным скважинам, необходимо отметить, что верхнемеловые отложения по петромагнитным свойствам неоднородны. Породы покурской, дорожковской, охтеурьевской, березовской и ганькинской свит, представленные в керне



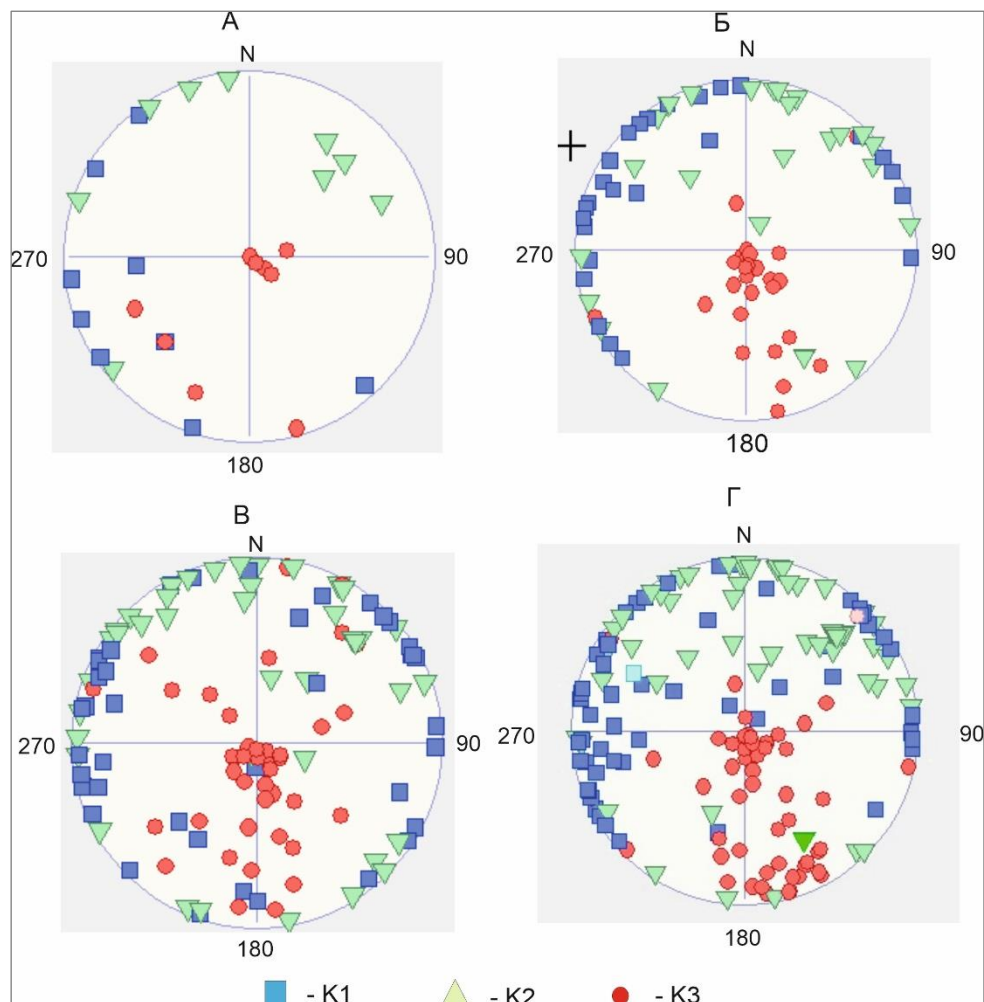
(алевриты, алевролиты, аргиллиты, песчаники, глины, алевритистые глины, опоки и опоковидные глины) относятся к классу слабмагнитных пород. Магнитная восприимчивость в породах исследованных скважин изменяется от 1,3 до  $171,6 \times 10^{-5}$  ед. СИ, при средних значениях  $4,9-63,9 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Естественная остаточная намагниченность варьирует от 0,04 до 19,9 мА/м, при средних значениях 0,15-13,0 мА/м. Самыми высокими значениями петромагнитных параметров обладают покурская, дорожковская свиты и верхнеберезовская подсвита, а самые низкие значения  $K$  и  $NRM$  зафиксированы у пород нижнеберезовской подвиты. Фактор Кенигсбергера ( $Q_n$ ) у всех исследованных пород меньше единицы и изменяется от 0,05 до 0,84, что косвенно свидетельствует об ориентационной природе естественной остаточной намагниченности. Необходимо также отметить, что изменения всех петромагнитных параметров снизу-вверх по разрезу не коррелируют со знаком полярности, что говорит о независимости направления намагниченности от вещественного состава пород, а также от структуры и концентрации магнитных минералов. Параметр Кенигсбергера - отношение естественной остаточной намагниченности к индуктивной  $Q_n = J_n / (K_m H_T)$ , дает важную информацию о генезисе магнитных минералов: для аутигенных ферромагнетиков, как правило, характерно значение фактора  $Q_n > 1$ , для осадочных пород (аллотигенных ферромагнетиков) -  $Q_n < 1$  [Храмов, Шолпо, 1967; Палеомагнитология, 1982].

Изучена анизотропия магнитной восприимчивости (АМВ) исследованных отложений. Все породы девяти скважин (алевриты, алевролиты, аргиллиты, песчаники, глины, алевритистые глины, опоки и опоковидные глины) обладают низкой степенью АМВ, коэффициент анизотропии для всех пород колеблется от 1 до 4% и почти не различается в разных по составу породах. По распределению проекций осей эллипсоида МВ можно определить геодинамический режим среды осадконакопления.

В общем случае в отложениях с большим содержанием терригенного материала распределение проекций осей эллипсоидов магнитной восприимчивости становится более типичным для осадков, формировавшихся в относительно спокойной геодинамической обстановке: проекции длинных ( $K_1$ ) и средних ( $K_2$ ) осей расположены вдоль экватора, а коротких ( $K_3$ ) концентрируются в центре стереопроекции.

В терригенных отложениях в исследованных скважинах распределение проекций осей эллипсоидов магнитной восприимчивости является типичным для осадков, формировавшихся в относительно спокойной геодинамической обстановке. На рис. 2 приведена АМВ алевролитов, аргиллитов и алевритов (эти породы составляют большую часть исследуемых отложений) покурской, охтеурьевской, и березовской свит. Проекция их длинных ( $K_1$ ) и средних ( $K_2$ ) осей равномерно распределены вдоль экватора, а в проекции коротких осей ( $K_3$ ) наблюдается менее четкая картина концентрации в центре стереопроекции, а иногда и выход

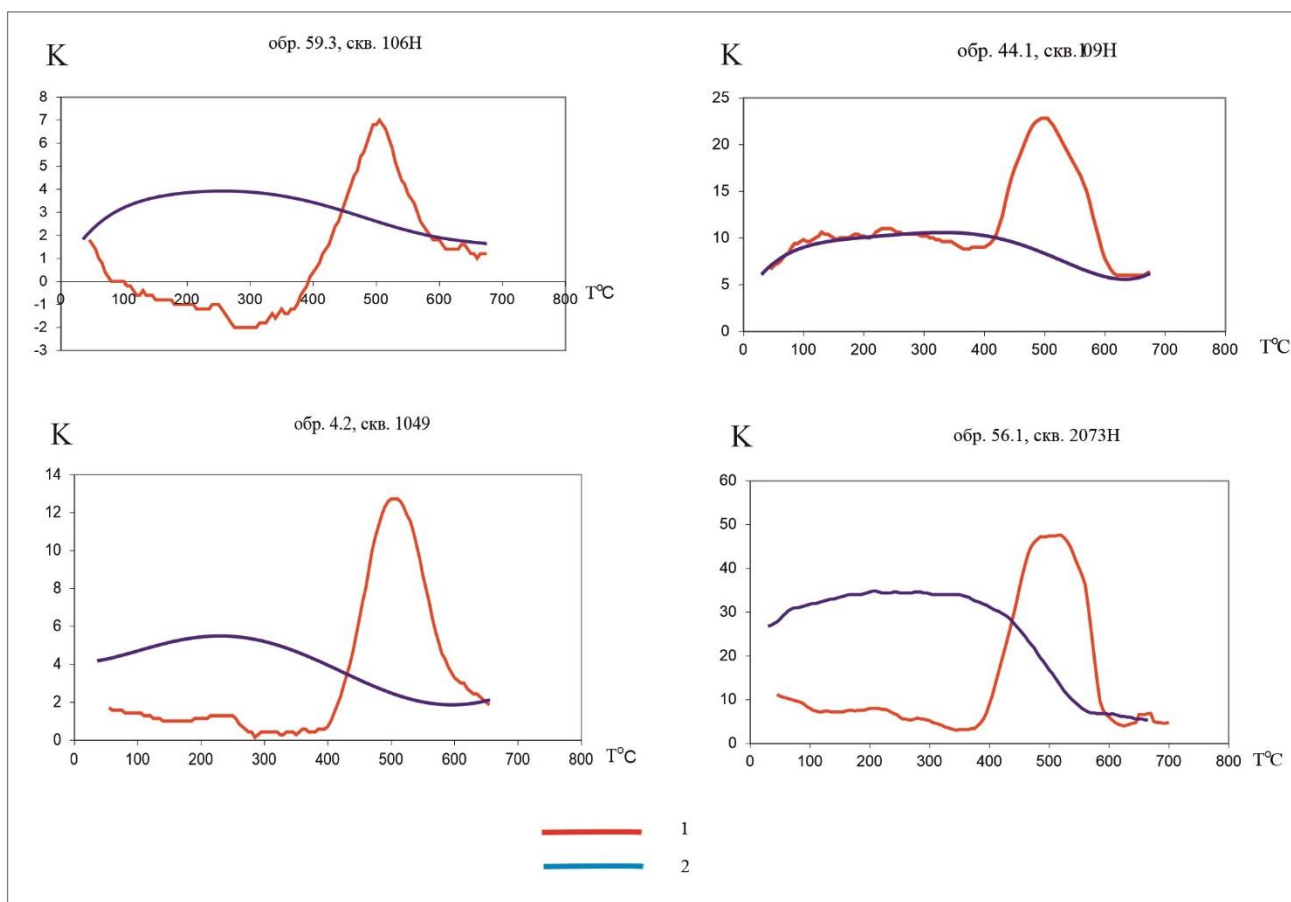
из центра стереопроекции, что является прямым следствием низких значений магнитной восприимчивости ( $2-4 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ) исследованных пород. Все образцы пород практически изотропны, отклонения случайны и в пределах ошибки измерений.



**Рис. 2.** Распределение осей эллипсоида анизотропии магнитной восприимчивости в скважинах *A* - покурская свита, *Б* - верхнеберезовская подсвита, *В* - охтеурьевская свита, *Г* - скв. 2073 (все свиты). *K1* - длинная ось, *K2* - средняя ось, *K3* - короткая ось.

Далее рассмотрена термокаппаметрия. Во всех исследованных породах характер зависимости магнитной восприимчивости от температуры одинаков [Gnibidenko et al., 2020; Гнибиденко и др., 2021]. В начале процесса нагрева образцов значения *K* находятся в принулевой области, что говорит об очень слабой магнитной восприимчивости исследуемых пород, а, следовательно, и низкого содержания магнитных минералов (рис. 3). Для большинства проведенных экспериментов графики нагрева идентичны. Так, в образцах 44.1 (скв. 109Н, дорожковская свита), 4.2 (скв. 1049, охтеурьевская свита), 56.1 (скв. 2073Н, дорожковская свита) наблюдаются широкие пики в области температур 400-430–520-560°C. При процессах остывания во всех этих образцах также отмечаются идентичные

преобразования - сглаженные кривые охлаждения в широкой области температур 450-400–100°C. Все это свидетельствует о присутствии в породах сидерита и пирита, которые, не являясь носителями намагниченности, в реальных условиях земной оболочки содержат в качестве примеси как гидроксиды железа, а, возможно, и магнетит, так и продукты их преобразования [Буров, Ясонов, 1979; Третьак, 1983]. На присутствие в породах сидерита и пирита указывают также минералогические исследования.



**Рис. 3. Кривые зависимости магнитной восприимчивости от температуры в верхнемеловых отложениях исследованных скважин**

*1 - нагревание, 2 - охлаждение.*

Для выделения характеристической (первичной компоненты намагниченности) выполнено ступенчатое размагничивание переменным магнитным полем и температурой: по одному образцу с каждого стратиграфического уровня размагничивалось переменным магнитным полем и по одному - температурой. Эксперименты по размагничиванию показали, что для пород исследованных свит - покурской, дорожковской, охтеурьевской, березовской (нижнеберезовской и верхнеберезовской подсвит) и ганькинской, наиболее эффективным является размагничивание переменным магнитным полем. Для этих пород установлено присутствие двух компонент намагниченности - нестабильной (низкокоэрцитивной) и

стабильной (высококоэрцитивной). Детальность чистки, как правило, составляла 6-8 шагов в зависимости от коэрцитивного спектра магнитных минералов. Размагничивание производилось на установке переменного магнитного поля, входящего в комплект криогенного магнитометра 2G-Enterprises в полях до 40-100 мТл. Низкокоэрцитивная компонента разрушается переменными магнитными полями в 20-30 мТл, высококоэрцитивная, принимаемая авторами за характеристическую (ChRM) компоненту естественной остаточной намагниченности, сохраняется до 40-80 мТл (рис. 4). Терморазмагничивание удалось выполнить только до температуры 300-350-400°C, в редких случаях до 700°C. Обычно после прогрева образцов пород до температуры 400°C наблюдался резкий всплеск магнитной восприимчивости и естественной остаточной намагниченности, что свидетельствует о фазовых переходах магнитных минералов - образование нового ферромагнетика. Отсюда следует, что терморазмагничивание не совсем приемлемо для выделения характеристической компоненты NRM в исследуемых верхнемеловых отложениях севера Западной Сибири.

Построенный по результатам компонентного состава естественной остаточной намагниченности магнитостратиграфический разрез скв. Ново-Часельская 16П (ранее не опубликованной) приведен на рис. 5. Палеомагнитному изучению из этой скважины подвергнуты отложения покурской и охтеурьевской свит, нижнеберезовской подсвиты и самых низов верхнеберезовской. Всего отобрано и изучено из этих свит и подсвит 53 штуфа, из которых изготовлено 159 образцов-кубиков. Возраст свит обоснован как микро-, так и макрофаунистическими данными (двустворки - иноцерамиды, фораминиферы). Согласно биостратиграфическим данным, покурская свита принадлежит верхнему сеноману, охтеурьевская - верхнему турону, нижнеберезовская подсвита - среднему и верхнему коньяку, нижнему сантону. Палеомагнитный разрез скважины, представленный покурской и охтеурьевской свитами, нижнеберезовской подсвитой и самыми низами верхнеберезовской, характеризуется прямой полярностью с довольно крутыми углами магнитногоклонения.

На рис. 6-10 приведены магнитостратиграфические разрезы скважин 2073Н, 109Н, 106П-Ю, 106Н, 105Н, не опубликованные в отечественной научной литературе.

Сопоставлены между собой разрезы верхнего мела Часельской (5П, 1П и 16П) и Харампурской (109Н, 106П-Ю, 105Н, 1049, 2073Н, 106Н) групп скважин и разработан региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири (Пур-Тазовское междуречье), который охватывает аналоги биостратиграфических подразделений от верхнего сеномана до маастрихта включительно (рис. 11).

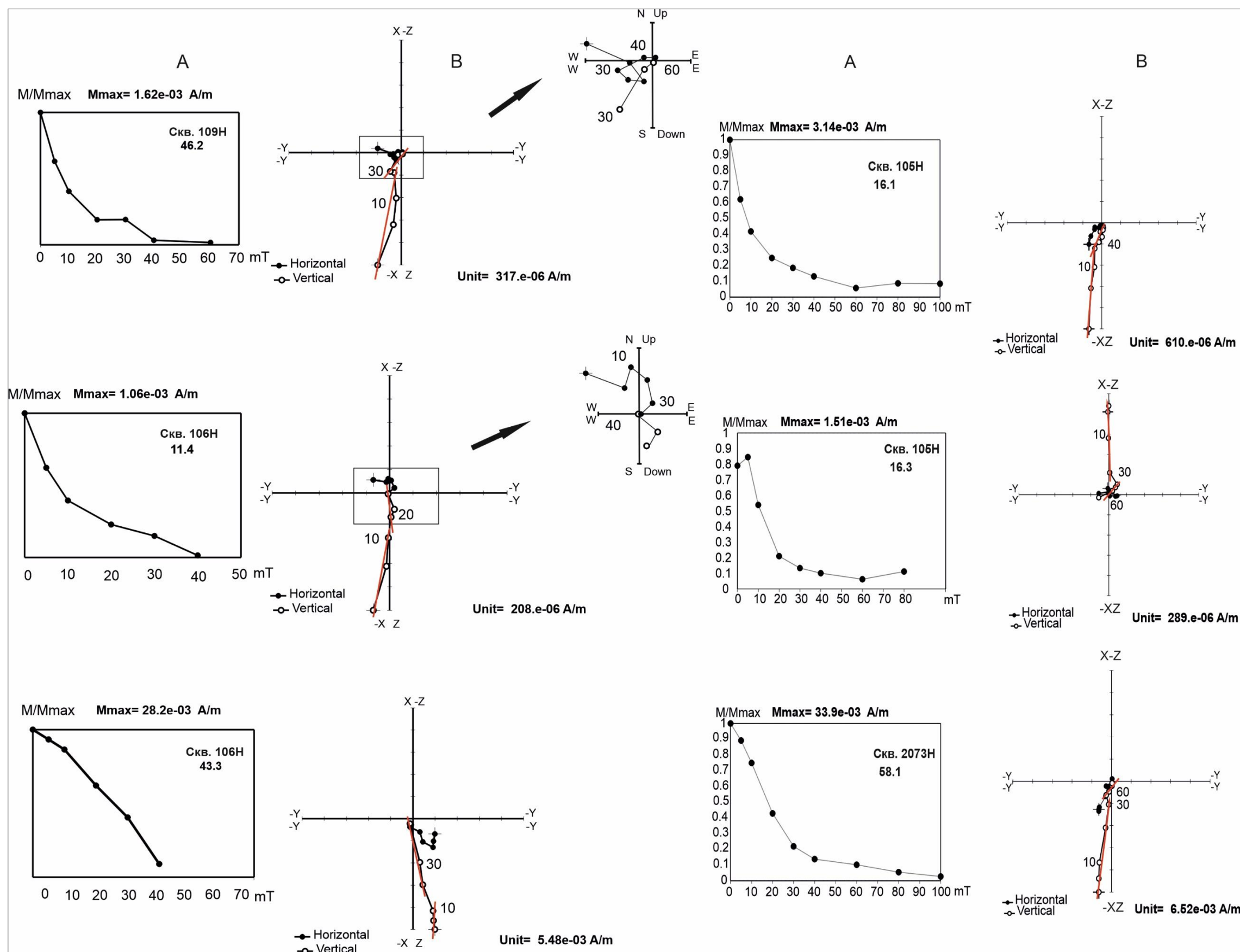
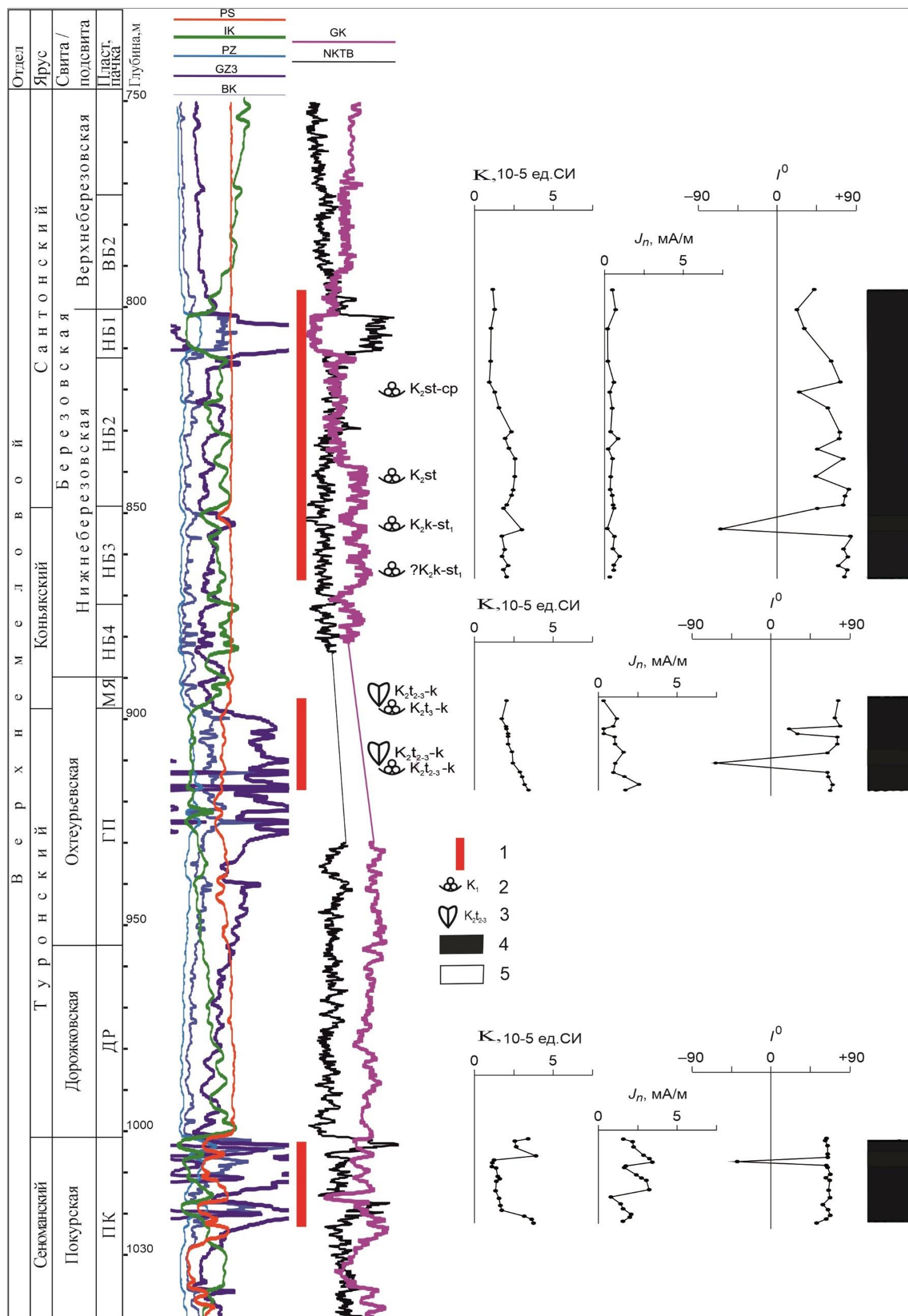


Рис. 4. Графики размагничивания NRM образцов пород переменным магнитным полем и диаграммы Зийдверельда

A - нормализованная кривая спада намагниченности; Б - диаграмма Зийдверельда, проекция NRM на горизонтальную (темные кружки) и вертикальную (светлые кружки) плоскости.





**Рис. 5. Магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной Новочасельская 16П**

1 - интервалы отбора ядра, 2, 3 - возрастные определения: 2 - по фораминиферам, 3 - по иноцерамидам, 4, 5 - полярности геомагнитного поля: 4 - прямая, 5 - обратная; K - магнитная восприимчивость,  $J_n$  - характеристическая компонента (ChRM) естественной остаточной намагниченности,  $I$  - магнитное наклонение. Каротажные диаграммы: PS, ПС - каротаж потенциала собственной поляризации, IK - каротаж кажущегося сопротивления, PZ - каротаж кажущегося удельного сопротивления, GZ3 - боковое каротажное зондирование; BK - боковой каротаж, NКТВ - нейтронный каротаж, GK - радиоактивный каротаж. GK - каротаж естественной радиоактивности, КСЗ - кажущееся сопротивление.

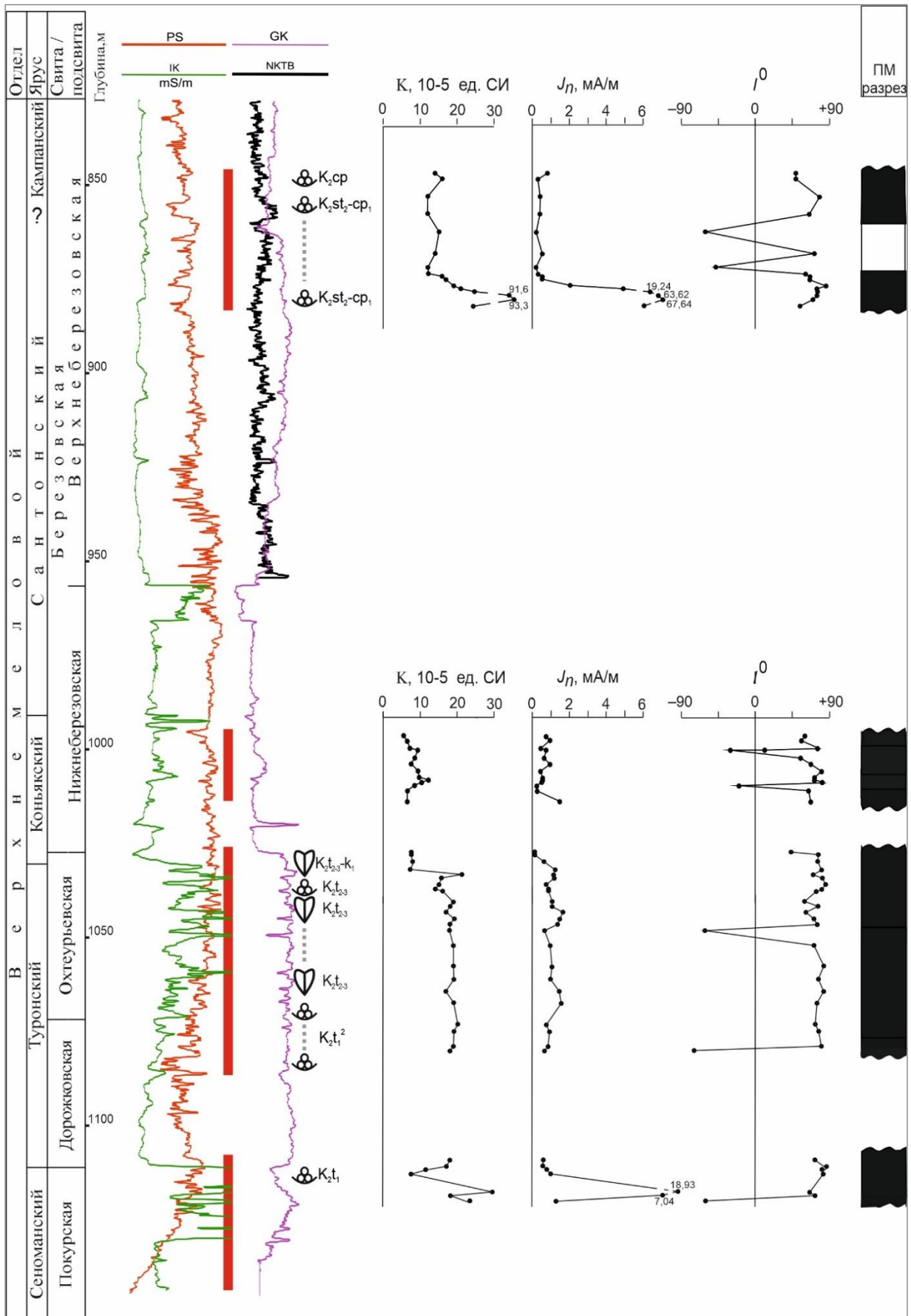
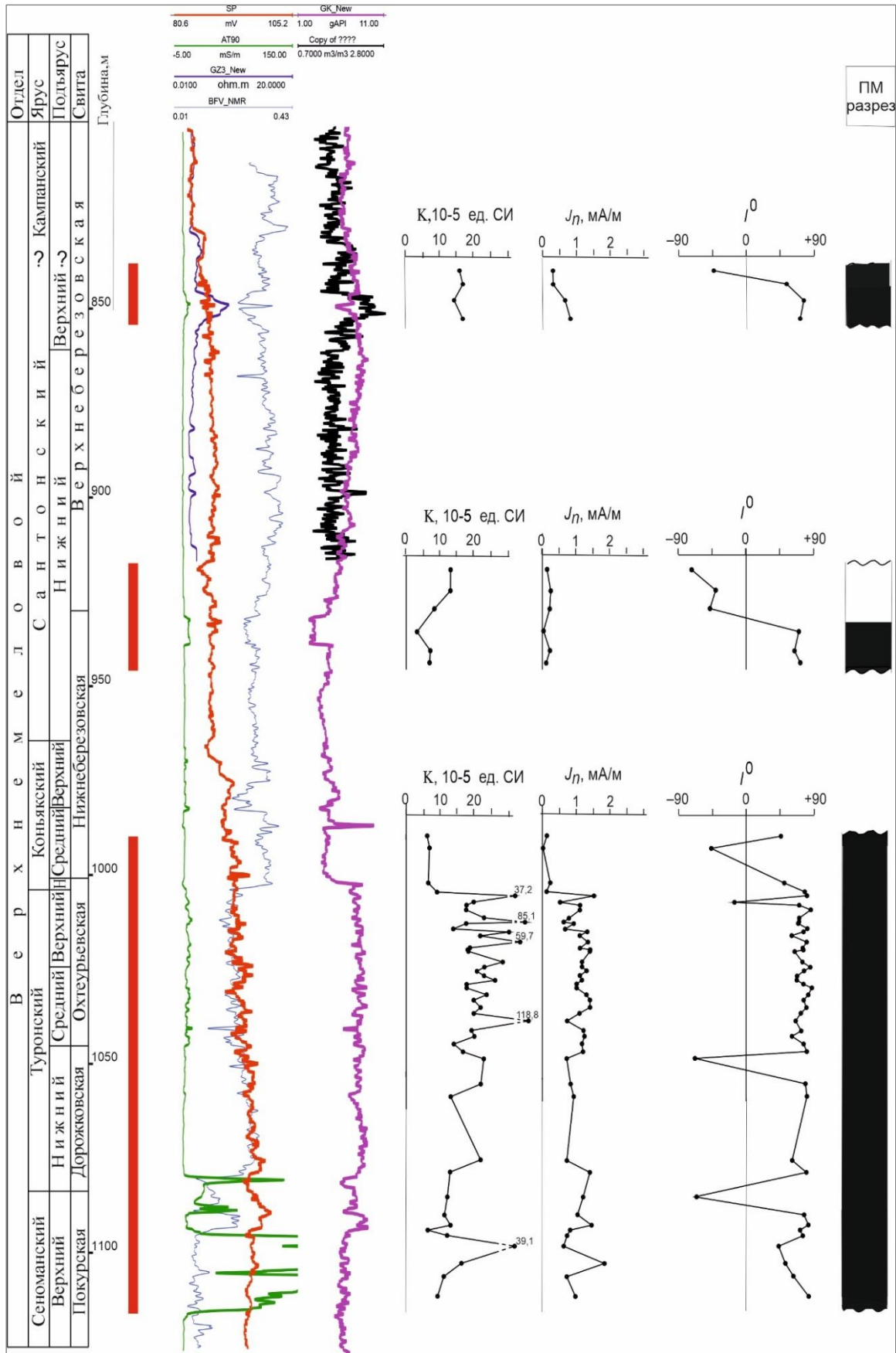


Рис. 6. Магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной Хармпурская 2073Н

Усл. обозначения см. на рис. 5.



**Рис. 7. Магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной Харампурская 109Н**

*Усл. обозначения см. на рис. 5.*

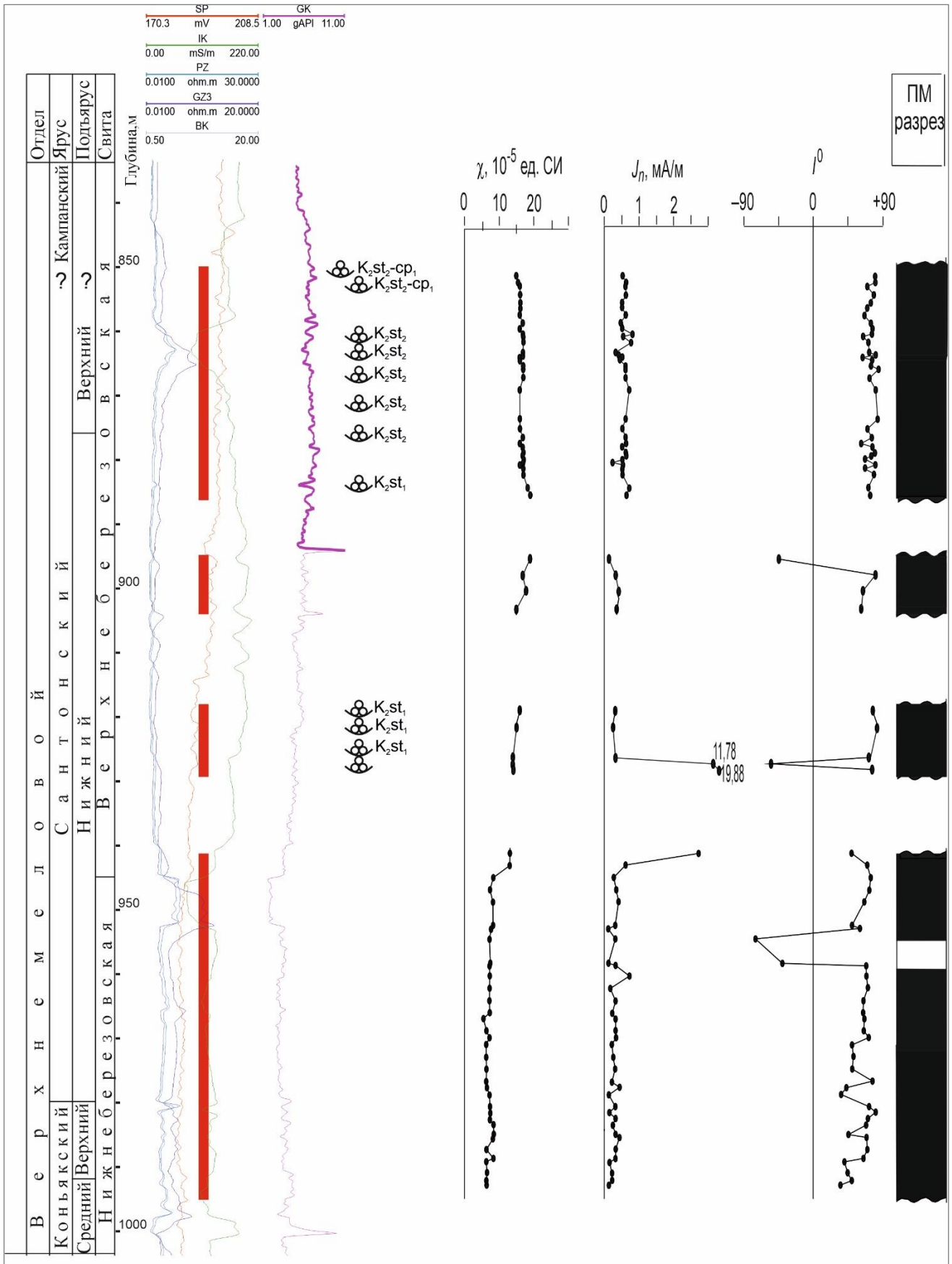


Рис. 8. Магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной Харампурская 106П-Ю

Усл. обозначения см. на рис. 5.







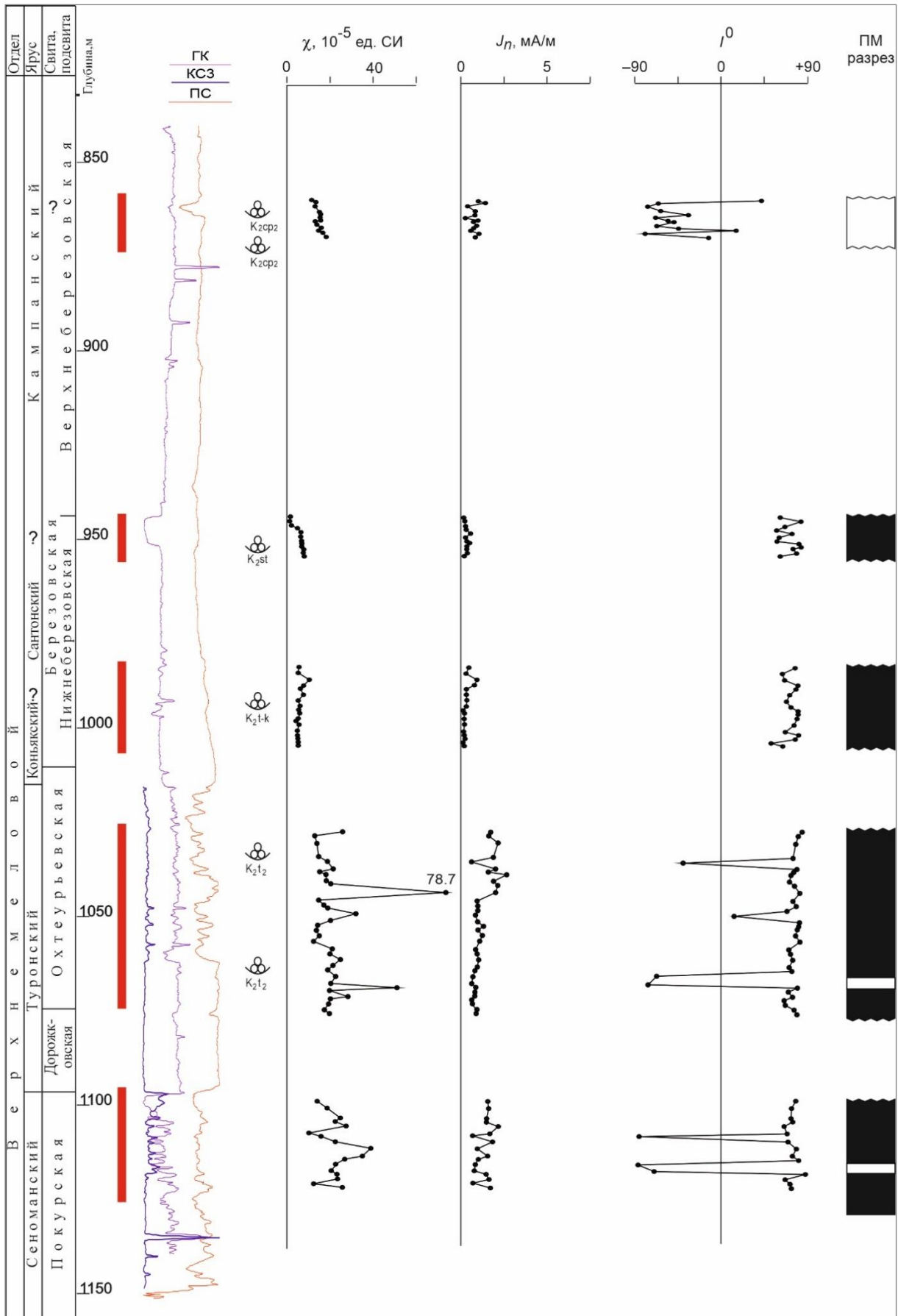
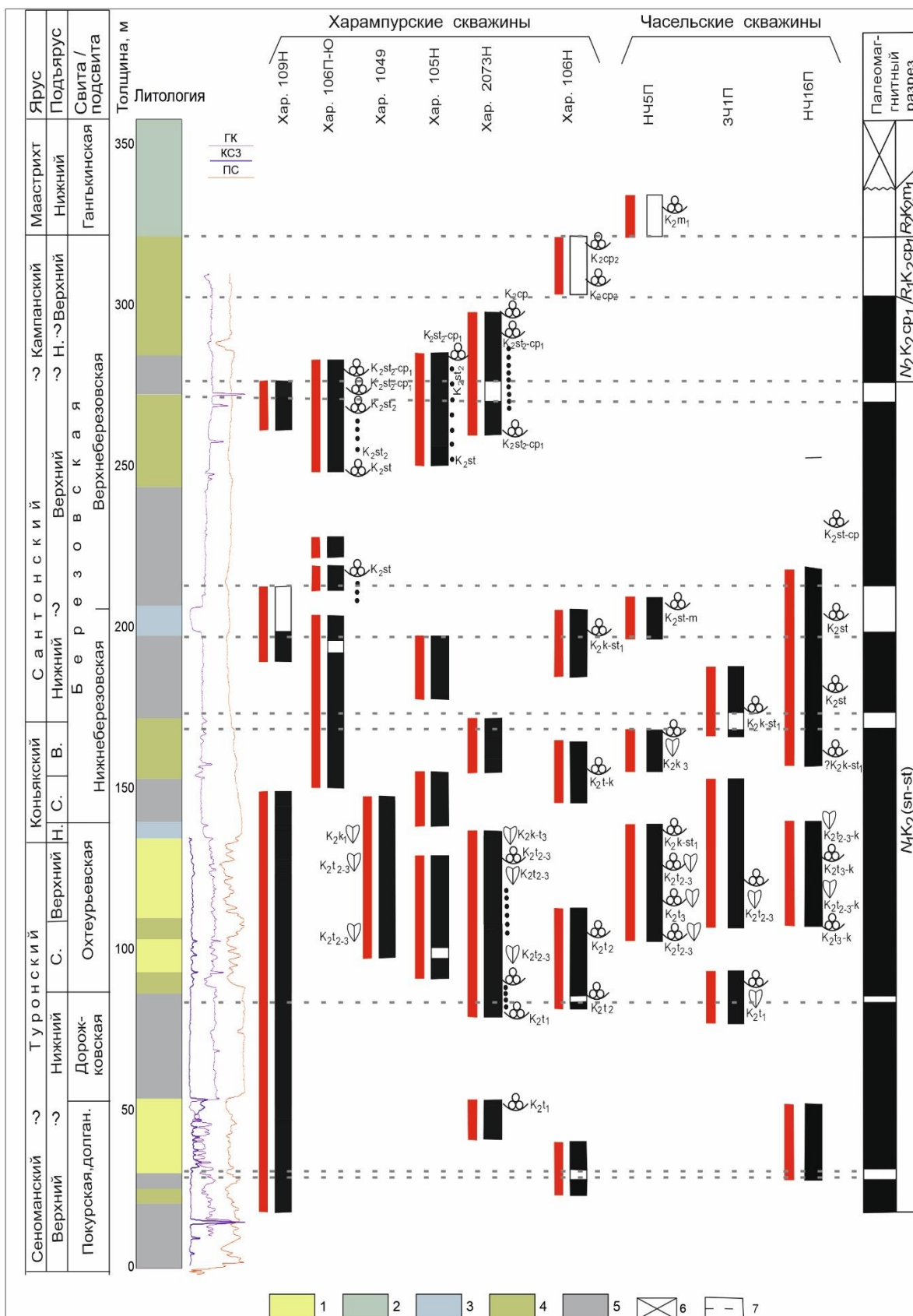


Рис. 10. Магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений, вскрытых скважиной Харампурская 106Н

Усл. обозначения см. на рис. 5.

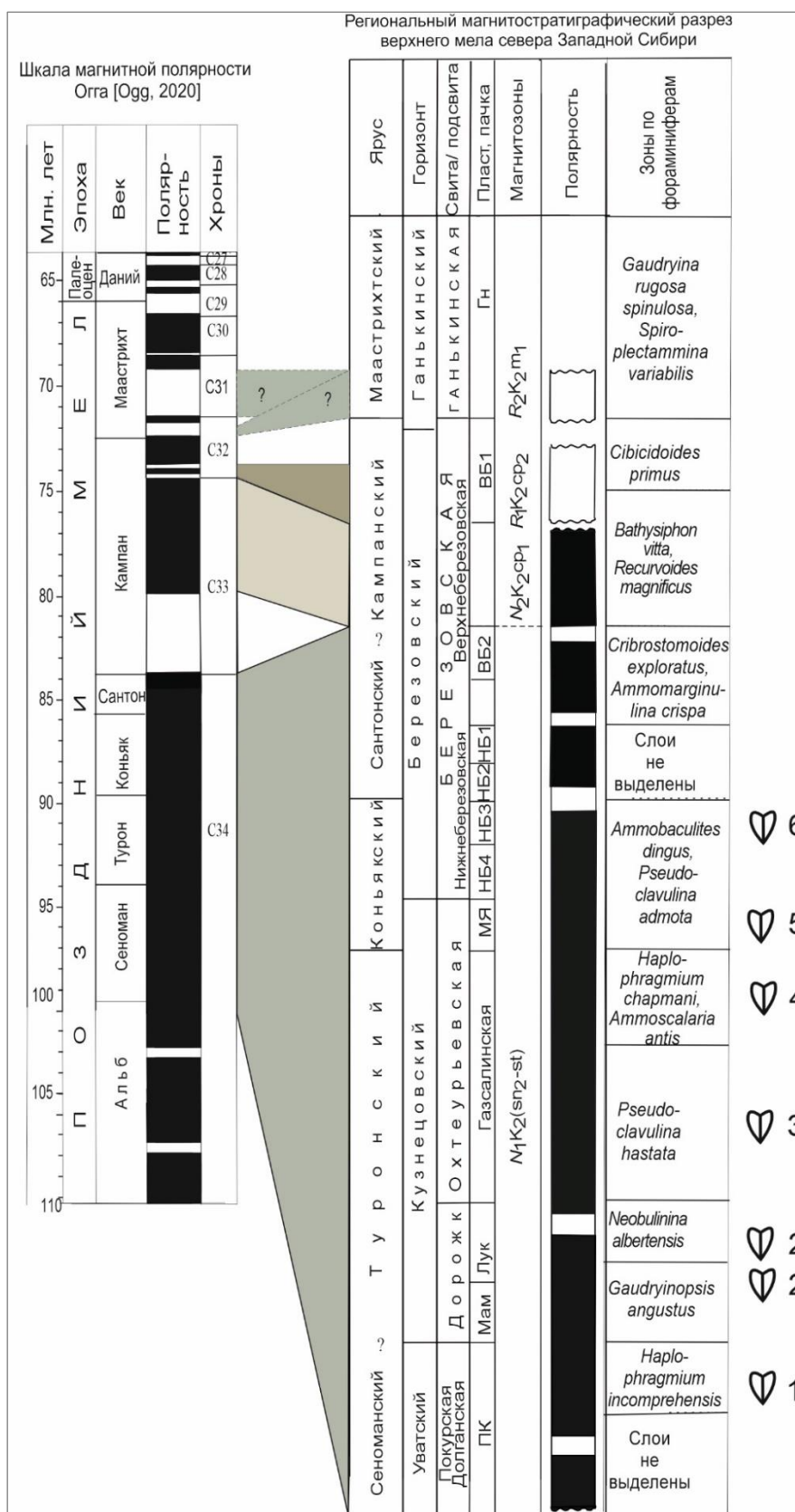


**Рис. 11. Магнитостратиграфические разрезы скважин Харампурской (2073Н, 109Н, 106П-Ю, 1049, 105Н, 106Н) и Часельской (5П, 1П и 16П) групп, корреляционная схема и региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири (Пур-Тазовское междуречье)**

1-5 - литология: 1 - песчаники, 2 - алевроиты, 3 - карбонатные глины, 4 - опоки, опоковидные глины; 5 - глины, 6 - отсутствие данных, 7 - линии корреляции. Остальные усл. обозначения см. на рис. 5.

Региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири иллюстрирует магнитополярную зональность сеноманского (верхов), туронского, коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов. В этом разрезе верхнего мела севера Западной Сибири зафиксированы четыре магнитозоны: две - прямой ( $N_1K_2(sn_2-st)$  и  $N_2K_2cp_1$ ) и две - обратной ( $R_1K_2cp_2$  и  $R_2K_2m_1$ ) полярности (рис. 12). В прямой магнитозоне  $N_1K_2(sn_2-st)$  выделены горизонты обратной полярности. Для привязки палеомагнитного разреза к региональной стратиграфической схеме использованы палеонтологические данные. Таким образом, положение и последовательность магнитозон в магнитостратиграфическом разрезе контролируется биостратиграфическими данными. Разработанный региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири сопоставлен со шкалой магнитной полярности Дж. Огга [Ogg, 2020] (см. рис. 12). Первая снизу крупная магнитозона  $N_1K_2(sn_2-st)$  охватывает отложения от верхнего сеномана до нижнего кампана включительно. Три верхние магнитозоны  $N_2K_2cp_1$ ,  $R_1K_2cp_2$ ,  $R_2K_2m_1$  занимают интервал верхнего кампана и нижнего маастрихта. Магнитозона  $N_1K_2(sn_2-st)$  - покурская, дорожковская и охтеурьевская свиты, нижнеберезовская подсвита и нижняя часть верхнеберезовской (верхний сеноман-сантон) подсвиты идентифицируются с хроном C34 шкалы магнитной полярности Дж. Огга [Ogg, 2020]. Магнитозона  $N_2K_2cp_1$  (верхняя часть верхнеберезовской подсвиты, кампан) в шкале магнитной полярности Огга соответствует хрону C33n; магнитозона обратной полярности  $R_1K_2cp_2$  (верхняя часть верхнеберезовской подсвиты, кампан) в шкале Огга может быть сопоставлена с хроном C32n.1r или C32n.2r. Магнитозона  $R_2K_2m_1$ , занимающая нижнюю часть нижнего маастрихта (ганькинская свита, маастрихт), сопоставляется с хроном C31r или C32n.3r. Длительная магнитозона прямой полярности  $N_1K_2(sn_2-st)$ , включающая отложения от верхнего сеномана до основания кампана, соответствует гиперзоне - по рангу магнитополярных подразделений, а магнитозоны  $N_2K_2cp_1$ ,  $R_1K_2cp_2$ ,  $R_2K_2m_1$  адекватны ортозонам.

В региональном магнитостратиграфическом разрезе в магнитозоне, идентифицируемой авторами как гиперзона  $N_1K_2(sn_2-st)$ , выделяется пять горизонтов обратной полярности ( $R$ -микрозон - см. рис. 11, 12). Так, в верхнем сеномане отмечена  $R$ -микрозона в покурской свите, в нижнем туроне - в дорожковской свите, также документируется  $R$ -микрозона в верхнем коньяке (нижнеберезовская подсвита).  $R$ -микрозона обратной полярности фиксируется в нижнем сантоне. Следующая выше  $R$ -микрозона выделена также в сантоне в верхнеберезовской подсвите.



**Рис. 12. Региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири (Пур-Тазовское междуречье) и его сопоставление с мировой шкалой магнитной полярности Дж. Огга [Ogg, 2020]**

Точки находок руководящих форм фауны: 1 - *Mytiloides sp. ind.*; 2 - *Mytiloides mytiloides*; 3 - *Inoceramus renngarteni*; 4 - *Mytiloides ex gr. incertus*; 5 - *Cremnoceramus sp.*; 6 - *Sphenoceramus cf. subcardissoides*. Остальные усл. обозначения см. на рис. 5.

Высокая степень достоверности полученных результатов определяется представительностью фактического материала, использованием сопряженного анализа комплексных (палеомагнитных и биостратиграфических) данных и соответствием полученных результатов критериям достоверности, принятым в палеомагнитологии [Opdyke, Channel, 1996; Дополнения..., 2000]. Эти результаты удовлетворяют шести критериям достоверности из восьми принятых в палеомагнитологии: стратиграфическое положение разрезов скважин установлено до яруса; исследованные образцы послойно привязаны к стратиграфическим разрезам; полученные данные представлены в виде стратиграфической последовательности углов наклона  $I$  для выделенной компоненты намагниченности, определены магнитные минералы; положительный тест обращения (крутые углы наклона для прямо и обратно намагниченных пород); установлена природа и компонентный состав естественной остаточной намагниченности; региональный магнитостратиграфический разрез (последовательность магнитозон прямой и обратной полярности) построен по нескольким перекрывающимся и дублирующим друг друга разрезам.

### Заключение

Впервые для севера Западной Сибири в результате проведения комплексных (био- и магнитостратиграфических) исследований керна девяти скважин - Харампурской (Харампурское месторождение - 1049, 109Н, 106П-Ю, 105Н, 2073Н, 106П) и керна трех скважин Часельской (Часельское месторождение - 1П, 5П, 15П) групп, вскрывших покурскую (сеноман), дорожковскую (нижний и основание среднего турона), охтеурьевскую (средний и верхний турон, нижний коньяк), березовскую (средний и верхний коньяк, сантон, кампан) и ганькинскую (маастрихт) свиты разработан региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела севера Западной Сибири. В этом разрезе зафиксированы две магнитозоны прямой полярности: длительная магнитозона  $N_1K_2(sn_2-st)$ , магнитозона  $N_2K_2sr_1$  и две магнитозоны обратной ( $R_1K_2sr_2$  и  $R_2K_2m_1$ ) полярности. В длительной магнитозоне прямой полярности  $N_1K_2(sn_2-st)$  зафиксировано пять  $R$ -микрозон. Разрез сопоставлен с мировой шкалой магнитной полярности Дж. Огга [Ogg, 2020]. Разработанный региональный магнитостратиграфический разрез будет являться одним из фрагментов региональной шкалы магнитной полярности верхнего мела всей Западной Сибири, ее северных, центральных и южных провинций. В этом состоит его научное значение. В прикладном отношении этот разрез позволит проводить местную, региональную, межрегиональную и глобальную корреляции отложений и геологических событий, а также их возрастную датировку.

*Исследования выполнены в рамках проекта НИИР - FWZZ-2022-0019.*



### Литература

Буров Б.В., Ясонов П.Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1979. - 160 с.

Гнибиденко З.Н., Кузьмина О.Б., Левичева А.В. Региональный магнитостратиграфический разрез верхнего мела и пограничного палеогена юга Западной Сибири: к разработке шкалы геомагнитной полярности мела и пограничного палеогена Западной Сибири // Геология и геофизика. - 2020. - Т. 61. - № 9. - С. 1256-1265.

Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Левичева А.В. Магнитостратиграфия кампан-маастрихта Бакчарского бассейна (юг Западной Сибири) // Геология и геофизика. - 2015. - № 11. - С. 1868-1882.

Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К., Шурыгин Б.Н. Палеомагнетизм меловых отложений юга Западно-Сибирской плиты (по результатам изучения керна скважины 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) // Доклады РАН. - 2014. - Т. 458. - № 1. - С. 83-87.

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Маринов В.А. Палеомагнетизм верхнемеловых отложений северо-востока Западной Сибири (по результатам изучения керна скважин) // Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология: сборник материалов XIII Междунар. науч. конгр. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017 в 4 т. (г. Новосибирск, 17-21 апреля 2017). - 2017. - Т. 4. - С. 196-201.

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Маринов В.А., Смолянинова Л.Г., Семаков Н.Н. Палеомагнитные исследования верхнемеловых отложений севера Западной Сибири // Проблемы Геокосмоса: материалы 12-ой международной школы-конференции (г. Санкт-Петербург, Петергоф, 8-12 октября 2018 г.). - Санкт-Петербург, 2018. - С. 58-63.

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Семаков Н.Н., Русанов Г.Г. Палеомагнетизм и магнитостратиграфия верхнемеловых и пограничных мел-палеогеновых отложений юга Кулундинской впадины (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. - 2017. - Т. 58. - № 1. - С. 105-117.

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Смолянинова Л.Г., Маринов В.А. Магнитостратиграфия верхнего мела Пур-Тазовского междуречья северо-востока Западной Сибири // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: материалы XXV юбилейной Всероссийской школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород (с международным участием) (Борок, 25-29 сентября 2019 г.). - Борок. 2019. - С. 81-86.

Гнибиденко З.Н., Левичева А.В., Смолянинова Л.Г., Маринов В.А., Семаков Н.Н. Палеомагнетизм и магнитостратиграфия верхнего мела Пур-Тазовского междуречья (север Западной Сибири) // Проблемы геокосмоса: материалы 13-ой международной школы-конференции (г. Санкт-Петербург, 24-27 марта 2021 г.). - 2021. - С. 125-134.

Гнибиденко З.Н., Маринов В.А., Левичева А.В., Смолянинова Л.Г. Магнитостратиграфия верхнего мела севера Западной Сибири (Пур-Тазовское междуречье) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы Одиннадцатого Всероссийского совещания с международным участием. - Томск: Изд-во Томского государственного университета. - 2022. - С. 82-86.

Дополнения к Стратиграфическому кодексу России / Отв. ред. А.И. Жамойда. - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. - 112 с.

Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба // Геология и геофизика. - 2011. - Т. 52. - № 8. - С. 1027-1050.

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Глухов Т.В., Гнибиденко З.Н., Кудаманов А.И., Новоселова М.Ю. Региональные и местные подразделения верхнего мела центральных и северных районов Западной Сибири // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. - 2021. - Т. 96. - Вып. 3. - С. 12-39.

Маринов В.А., Агалаков С.Е., Косенко И.Н., Урман О.С., Потапова Е.А., Розбаева Г.Л. Стратиграфия нижнего и среднего турона (верхний мел) Приенисейской (левобережной) части Западной Сибири по иноцерамидам и фораминиферам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. - 2019. - Т. 27 (4). - С. 40-59.

Палеомагнитология. - Л.: Недра, 1982. - 312 с.

Подобина В.М. Биостратиграфия славгородского горизонта (сантон-нижний кампан) Западной Сибири (на основании фораминифер) // Геосферные исследования. - 2019а. - №4. - С. 46-61.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела (коньяк-маастрихт) Западной Сибири. - Томск: Изд. дом ТГУ, 2019б. - 204 с.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела и палеогена Западной Сибири. - Томск: ТГУ, 2009. - 432 с.

Решение 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины, принятым МРСС-90 14-18 мая 1990 г. и утвержденным МСК СССР 30 января 1991 г. - Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. - 54 с.

Третьяк А.Н. Естественная остаточная намагниченность и проблема палеомагнитной стратификации осадочных толщ. - Киев: Наукова Думка, 1983. - 256 с.

Храмов А.Н., Шолто Л.Е. Палеомагнетизм. - Л.: Недра, 1967. - 251 с.

Cobban W.A., Walaszczyk I., Obradovich J.D., McKinney K.C. A USGS Zonal table for the Upper Cretaceous middle Cenomanian-Maastrichtian of the Western Interior of the United States based on Ammonites, Inoceramids, and radiometric ages, U.S. Geological Survey, 2006. Open-File Report 2006-1250. - 46 p.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Smolyaninova L.G., Marinov V.A., Semakov N.N. Upper Cretaceous paleomagnetism and magnetostratigraphy of the Pur-Taz Interfluve (northern West Siberia) // Problems of Geocosmos 2020. Proceeding of the XIII International Conference and school. 2020. - P. 115-132.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The geological time scale 2012. Elsevier, 2012, p. 793-853.

Jelinek K. Statistical processing of anisotropy of magnetic susceptibility measured on groups of specimens // Studia Geoph. Et Geod., 1978, 22:50:62.

Ogg J.G. Geomagnetic polarity time scale. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.B., Ogg G.M. Geologic Time Scale 2020, v. 2. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, 2020. - P. 159-192.

Opdyke N., Channel J. Magnetic stratigraphy. Academic Press. International Geophysics Series, 1996. - 346 p.

Walaszczyk I., Kopaeovich L.F., Beniamovski V.N. Inoceramid and foraminiferal record and biozonation of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Mangyshlak Mts., Western Kazakhstan // Acta Geologica Polonica. - 2013. - Vol. 63. - № 4. - P. 469-487.

Walaszczyk I., Plint A.G., Landman N.H. Inoceramid Bivalves from the Coniacian and basal Santonian (Upper Cretaceous of the Western Canada Foreland Basin) // Bulletin American Museum of Natural History. - 2017. - Vol. 414. - P. 53-103.

Zijderveld J.D.A. A.C. demagnetization of rocks: analysis of results // Methods in paleomagnetism. Amsterdam. - 1967. - P. 254-286.

**Gnibidenko Z.N.**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia,  
gnibidenkozn@ipgg.sbras.ru

**Marinov V.A.**

Tyumen Oil Research Center; Tyumen State University, Tyumen, Russia,  
vamarinov@tnc.rosneft.ru

**REGIONAL MAGNETOSTRATIGRAPHIC SECTION OF THE UPPER CRETACEOUS STRATA IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA**

*The results of magnetostratigraphic studies of the Upper Cretaceous in the north of Western Siberia, studied by nine boreholes in the southeast of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Pur-Taz Interfluve), are presented. According to the geological and tectonic zoning, the studied wells are located on the territory of a large negative structure - the Middle Pur inclined mega trough. The strata of the Upper Cenomanian-Maastrichtian time interval have been studied. Thanks to complex (bio- and paleomagnetic) data, magnetostratigraphic sections of nine wells were built, based on the synthesis of which the regional magnetostratigraphic section of the Upper Cretaceous in the north of Western Siberia was developed for the first time. This section consists of four magnetozones: two straight N1K2(sn2-st) and N2K2cp1 and two reverse (R1K2cp2 and R2K2m1) polarity, compared with the world scale of magnetic polarity. The obtained regional magnetostratigraphic section will be one of the fragments of the Upper Cretaceous regional magnetic polarity scale for the whole of Western Siberia (its northern, central, and southern provinces). In applied terms, this section will allow local, regional, interregional and global correlation of sections and geological events, as well as their dating.*

**Keywords:** Upper Cretaceous strata, regional magnetostratigraphic section, geomagnetic polarity, magnetozones, Pur-Taz Interfluve, north of Western Siberia.

**References**

Burov B.V., Yasonov P.G. *Vvedenie v differentsial'nyy termomagnitnyy analiz gornykh porod* [Introduction to differential thermomagnetic analysis of rocks]. Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 1979, 160 p.

Cobban W.A., Walaszczyk I., Obradovich J.D., McKinney K.C. A USGS Zonal table for the Upper Cretaceous middle Cenomanian-Maastrichtian of the Western Interior of the United States based on Ammonites, Inoceramids, and radiometric ages, U.S. Geological Survey, 2006. Open-File Report 2006-1250, 46 p.

*Dopolneniya k Stratigraficheskomu kodeksu Rossii* [Additions to the Stratigraphic Code of Russia]. Ed. A.I. Zhamoyda, St.-Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2000, 112 p.

Gnibidenko Z.N., Kuz'mina O.B., Levicheva A.V. *Regional'nyy magnitostratigraficheskiy razrez verkhnego mela i pogranichnogo paleogena yuga Zapadnoy Sibiri: k razrabotke shkaly geomagnitnoy polyarnosti mela i pogranichnogo paleogena Zapadnoy Sibiri* [Regional magnetostratigraphic section of the Upper Cretaceous and the boundary Paleogene of the south of Western Siberia: towards the development of a geomagnetic polarity scale for the Cretaceous and boundary Paleogene of Western Siberia]. *Geologiya i geofizika*, 2020, vol. 61, no. 9, pp. 1256-1265.

Gnibidenko Z.N., Lebedeva N.K., Levicheva A.V. *Magnitostratigrafiya kampan-maastrikhta Bakcharskogo basseyna (yug Zapadnoy Sibiri)* [Magnetostratigraphy of the Campanian-Maastrichtian of the Bakchar Basin (south of Western Siberia)]. *Geologiya i geofizika*, 2015, no. 11, pp. 1868-1882.

Gnibidenko Z.N., Lebedeva N.K., Shurygin B.N. *Paleomagnetizm melovykh otlozheniy yuga Zapadno-Sibirskoy plity (po rezul'tatam izucheniya kerna skvazhiny 8)* [Paleomagnetism of Cretaceous section in the south of the West Siberian Plate (according to the results of studying the core of well 8)]. *Geologiya i geofizika*, 2012, vol. 53, no. 9, pp. 1169-1181.

Gnibidenko Z.N., Lebedeva N.K., Shurygin B.N. *Regional'nyy magnitostratigraficheskiy*

*razrez verkhnelovoykh otlozheniy yuga Zapadnoy Sibiri (Omskaya vpadina)* [Regional magnetostratigraphic section of Upper Cretaceous strata in the south of Western Siberia (Omsk depression)]. Doklady RAN, 2014, vol. 458, no. 1, pp. 83-87.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Marinov V.A. *Paleomagnetizm verkhnelovoykh otlozheniy severo-vostoka Zapadnoy Sibiri (po rezul'tatam izucheniya kerna skvazhin)* [Paleomagnetism of the Upper Cretaceous section in the northeast of Western Siberia (based on the results of the study of core well)]. Nedropol'zovanie. Gornoe delo. Napravleniya i tekhnologii poiska, razvedki i razrabotki mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh. Ekonomika. Geoekologiya: sbornik materialov XIII Mezhdunar. nauch. kongr. Interkespo GEO-Sibir'-2017 v 4 t. (Novosibirsk, 17-21 Apr 2017), 2017, vol. 4, pp. 196-201.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Marinov V.A., Smolyaninova L.G., Semakov N.N. *Paleomagnetnye issledovaniya verkhnelovoykh otlozheniy severa Zapadnoy Sibiri* [Paleomagnetic studies of Upper Cretaceous strata in the north of Western Siberia]. Problemy Geokosmosa: materialy 12-oy mezhdunarodnoy shkoly-konferentsii (St.-Petersburg, Peterhof, 8-12 Oct 2018). Sankt-Peterburg, 2018, pp. 58-63.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Semakov N.N., Rusanov G.G. *Paleomagnetizm i magnitostratigrafiya verkhnelovoykh i pogranychnykh mel-paleogenovykh otlozheniy yuga Kulundinskoy vpadiny (Zapadnaya Sibir')* [Paleomagnetism and magnetostratigraphy of the Upper Cretaceous and boundary Cretaceous-Paleogene strata in the south of the Kulunda depression (Western Siberia)]. Geologiya i geofizika, 2017, vol. 58, no. 1, pp.105-117.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Smolyaninova L.G., Marinov V.A. *Magnitostratigrafiya verkhnego mela Pur-Tazovskogo mezhdurech'ya severo-vostoka Zapadnoy Sibiri* [Upper Cretaceous magnetostratigraphy of the Pur-Taz Interfluvium in the North-East of Western Siberia]. Paleomagnetizm i magnetizm gornyykh porod: materialy XXV yubileynoy Vserossiyskoy shkoly-seminara po problemam paleomagnetizma i magnetizma gornyykh porod (s mezhdunarodnym uchastiem) (Borok, 25-29 Sept 2019). Borok, 2019, pp. 81-86.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Smolyaninova L.G., Marinov V.A., Semakov N.N. *Paleomagnetizm i magnitostratigrafiya verkhnego mela Pur-Tazovskogo mezhdurech'ya (severa Zapadnoy Sibiri)* [Paleomagnetism and magnetostratigraphy of the Upper Cretaceous of the Pur-Taz Interfluvium (North of Western Siberia)]. Problemy geokosmosa: materialy 13-oy mezhdunarodnoy shkoly-konferentsii (St.-Petersburg, 24-27 March 2021), 2021, pp 125-134.

Gnibidenko Z.N., Levicheva A.V., Smolyaninova L.G., Marinov V.A., Semakov N.N. Upper Cretaceous paleomagnetism and magnetostratigraphy of the Pur-Taz Interfluvium (northern West Siberia). Problems of Geocosmos 2020. Proceeding of the XIII International Conference and school, pp. 115-132.

Gnibidenko Z.N., Marinov V.A., Levicheva A.V., Smolyaninova L.G. *Magnitostratigrafiya verkhnego mela severa Zapadnoy Sibiri (Pur-Tazovskoe mezhdurech'e)* [Magnetostratigraphy of the Upper Cretaceous in the north of Western Siberia (Pur-Taz Interfluvium)]. Melovaya sistema Rossii i blizhnego zarubezh'ya: problemy stratigrafii i paleogeografii: materialy Odinnadtsatogo Vserossiyskogo soveshchaniya s mezhdunarodnym uchastiem. Tomsk: Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2022, pp. 82-86.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The geological time scale 2012. Elsevier, 2012, pp. 793-853.

Jelinek K. Statistical processing of anisotropy of magnetic susceptibility measured on groups of specimens. Studia Geoph. Et Geod., 1978, 22:50:62.

Khramov A.N., Sholpo L.E. *Paleomagnetizm* [Paleomagnetism]. Leningrad: Nedra, 1967, 251 p.

Kontorovich V.A. *Tektonika i neftegazonosnost' zapadnoy chasti Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba* [Tectonics and petroleum potential of the western part of the Yenisey-Khatanga regional trough]. Geologiya i geofizika, 2011, vol. 52, no. 8, pp. 1027-1050.

Marinov V.A., Agalakov S.E., Glukhov T.V., Gnibidenko Z.N., Kudamanov A.I., Novoselova M.Yu. *Regional'nye i mestnye podrazdeleniya verkhnego mela tsentral'nykh i severnykh*



*rayonov Zapadnoy Sibiri* [Regional and local divisions of the Upper Cretaceous of the central and northern regions of Western Siberia]. Byull. Mosk. o-va ispytateley prirody. Otd. geol., 2021, vol. 96, issue 3, pp. 12-39.

Marinov V.A., Agalakov S.E., Kosenko I.N., Urman O.S., Potapova E.A., Rozbaeva G.L. *Stratigrafiya nizhnego i srednego turona (verkhniy mel) Prieniseyskoy (levoberezhnoy) chasti Zapadnoy Sibiri po inotseramidam i foraminiferam* [Stratigraphy of the Lower and Middle Turonian (Upper Cretaceous) of the Yenisei (left-bank) part of Western Siberia based on Inoceramids and Foraminifera]. Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya, 2019, vol. 27 (4), pp. 40-59.

Ogg J.G. Geomagnetic polarity time scale. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.B., Ogg G.M. Geologic Time Scale 2020, v. 2. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, 2020, pp. 159-192.

Opdyke N., Channel J. Magnetic stratigraphy. Academic Press. International Geophysics Series, 1996, 346 p.

*Paleomagnitologiya* [Paleomagnetology]. Leningrad: Nedra, 1982, 312 p.

Podobina V.M. *Biostratigrafiya slavgorodskogo gorizonta (santon-nizhniy kampan) Zapadnoy Sibiri (na osnovanii foraminifer)* [Biostratigraphy of the Slavgorod level (Santonian-Lower Campanian) of Western Siberia (based on Foraminifera)]. Geosfernye issledovaniya, 2019a, no. 4, pp. 46-61.

Podobina V.M. *Foraminifery i biostratigrafiya verkhnego mela (kon'yak-maastrikht) Zapadnoy Sibiri* [Foraminifera and biostratigraphy of the Upper Cretaceous (Coniacian-Maastrichtian) of Western Siberia]. Tomsk: Izd. dom TGU, 2019b, 204 p.

Podobina V.M. *Foraminifery i biostratigrafiya verkhnego mela i paleogena Zapadnoy Sibiri* [Foraminifera and biostratigraphy of the Upper Cretaceous and Paleogene of Western Siberia]. Tomsk: TGU, 2009, 432 p.

*Reshenie 5-go Mezhhvedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po mezozoyskim otlozheniyam Zapadno-Sibirskoy ravniny, prinyatym MRSS-90 14-18 maya 1990 g. i utverzhennym MSK SSSR 30 yanvarya 1991 g.* [Decision of the 5th Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Mesozoic strata of the West Siberian Plain, adopted by MRSS-90 on May 14-18, 1990 and approved by the MSC of the USSR on January 30, 1991]. Tyumen': ZapSibNIGNI, 1991, 54 p.

Tretyak A.N. *Estestvennaya ostatochnaya namagnichennost' i problema paleomagnitnoy stratifikatsii osadochnykh tolshch* [Natural remanence and the problem of paleomagnetic stratification of sedimentary strata] Kiev: Naukova Dumka, 1983, 256 p.

Walaszczyk I., Kopaevich L.F., Beniamovski V.N. Inoceramid and foraminiferal record and biozonation of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Mangyshlak Mts., western Kazakhstan. Acta Geologica Polonica, 2013, vol. 63, no. 4, pp. 469-487.

Walaszczyk I., Plint A.G., Landman N.H. Inoceramid Bivalves from the Coniacian and basal Santonian (Upper Cretaceous of the Western Canada Foreland Basin). Bulletin American Museum of Natural History, 2017, v. 414, pp. 53-103.

Zijderveld J.D.A. A.C. demagnetization of rocks: analysis of results. Methods in paleomagnetism. Amsterdam. 1967, pp. 254-286.

