

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРО- И ПАЛЕОМАГНИТНОГО ИЗУЧЕНИЯ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА СРЕДНЕГО–ВЕРХНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА В КАРЬЕРЕ ЗАВОДА ИМ. СВЕРДЛОВА

¹Дуданова В.И., ^{1,2}Веселовский Р.В., ³Шитов М.В.

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; varyanich1212@gmail.com

² Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

² ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия

В работе представлены первые результаты петро- и палеомагнитных исследований опорного разреза среднего–верхнего плейстоцена в карьере «Эталон» (пос. им. Свердлова, Ленинградская обл.), изученного в ходе полевых работ 2021 г. Приводятся результаты изучения анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) и магнитной текстуры озерно-ледниковых и морских отложений разреза в карьере завода им. Свердлова, определены параметры магнитной восприимчивости осадков, величина и направление характеристической компоненты естественной остаточной намагниченности отложений.

Ключевые слова: *поздний плейстоцен, петромагнетизм, палеомагнетизм, река Нева, ленточные глины*

Опорный разрез в карьере кирпичного завода «Эталон» (59°48' с.ш., 30°40' в.д.) расположен в центральной части Приневской низменности в 1 км к северу от правого берега р. Нева близ пос. им. Свердлова (Ленинградская область). Здесь вскрывается сложно построенная толща среднего–верхнего плейстоцена, которая слагает террасу Балтийского ледникового озера (БЛО) с отметкой площадки 12–13 м абс. История изучения разреза насчитывает уже более 90 лет – впервые позднеледниковая толща ленточных глин в карьере завода им. Свердлова была описана еще в 1929 г. К.К. Марковым [Markov & Krasnov, 1930]. Впоследствии этот разрез неоднократно изучался И.И. Красновым [Краснов, 1982; архивные материалы], в том числе, палинологическим и палеомагнитным методами. Опорный разрез в карьере «Эталон» – единственный разрез на территории Приневья, где изучение указанного интервала возможно непосредственно в обнажениях.

В ходе полевых работ 2021 г. серией расчисток в стенках карьера кирпичного завода им. Свердлова нами была вскрыта непрерывная толща отложений среднего–верхнего плейстоцена, где снизу вверх обнажаются (Рис. 1):

1. В основании – позднемосковский гляциолимний (lgIIms), представленный ленточно-слоистым переслаиванием тёмно-коричневых глин и светло-серых алевритов видимой мощностью до 6,0 м (абс. отметка кровли составляет –16 м). В толще насчитывается 411 варв, при этом снизу вверх по разрезу мощность годовых лент закономерно уменьшается от 10 см до 1–2 мм; в основании пачки встречаются дискообразные карбонатные конкреции диаметром до 10 см и толщиной 1–3 см. Граница с вышележащей толщей постепенная, выделяется по появлению органического вещества в ленточно-слоистых отложениях.

2. Мгинский мариний (mIIImk) мощностью до 11,4 м (отметка кровли составляет –5,5 м абс.), который представлен тонкослоистыми алевритистыми глинами от голубоватого до черного цвета с высоким содержанием рассеянного органического вещества и большим количеством остатков раковин двустворчатых моллюсков, приуроченных к верхней части толщи. Вблизи кровли мгинские глины смяты в складки, а высота их кровли изменяется на 2,0–2,5 м, что, вероятно, связано гляциотектоническими явлениями осташковского возраста.

3. ижне- или средневалдайский лимний (IIIvd₁₋₂?) мощностью до 2,0 м, перекрывающий мгинский мариний и вскрытый в одной из расчисток, представлен светло-коричневыми средне- и мелкозернистыми песками и алевритами с горизонтальной слоистостью. По всей мощности толщи фиксируются тонкие прослои растительного детрита, а также линзы торфа и палеопочвы.

4. Осташковский тилл (gIIIos) – диамиктон темно-серого цвета мощностью от 8,0 до 12,0 м с плохо окатанными валунами кристаллических пород диаметром до 4,0 м. Высотные отметки его кровли изменяются от 1 до 6–7 м абс. за счет глубокого размыва в позднеледниковое время. Контакт с вышележащей толщей резкий, несогласный.

5. Гляциолимний Балтийского ледникового озера (lgIIIbl) представлен ленточно-слоистым переслаиванием глинистых алевритов и алевритистых песков серого цвета в нижней части толщи и коричневого – в верхней. Мощность позднеледниковой толщи ленточных глин составляет 6,5 м; в ней насчитывается 392 варвы, структурно-текстурные особенности которых отражают регрессивное развитие приледникового бассейна. Кроме того, в нижней части ленточных глин отмечен горизонт ледового разноса с галькой и гравием кристаллических пород, а также глинистого материала.

Методика исследований. Отбор образцов для петро- и палеомагнитного изучения проводился из вертикальных стенок разреза в кубические пластиковые контейнеры с внутренним объемом 7,0 см³. Всего было отобрано 98 ориентированных образцов с интервалом от 0,1 м в верхней части разреза до 0,5 м – в нижней (Рис. 1).

Магнитная чистка образцов проводилась в Лаборатории Главного геомагнитного поля и петромагнетизма (ИФЗ РАН, Москва) и включала в себя пошаговое размагничивание всех образцов переменным полем до 130 мТл с помощью приставки-демагнетайзера к криогенному магнитометру (2G Enterprises, США), число шагов чистки достигало 17. Для представительной группы образцов размагничивание выполнено до амплитуды 200 мТл на демагнетайзере LDA5 (AGICO, Чехия). Величина и направления остаточной намагниченности образцов измерялись на спин-магнитометре JR-6 (AGICO, Чехия) и криогенном (SQUID) магнитометре (2G Enterprises, США). Выделение направлений характеристической компоненты намагниченности (ChRM) проводилось с помощью компонентного анализа (PCA) в программе PMGSC.

Измерения магнитной восприимчивости (k) и ее анизотропии (AMS) выполнены на многофункциональном каппа-мосте MFK1-A (AGICO, Чехия) в Петромагнитной лаборатории МГУ. Обработка результатов измерений проводилась с помощью программы ANISOFT 4.2.

Результаты и их обсуждение. Петромагнитное изучение отложений включало в себя измерение величины магнитной восприимчивости (k), степени ее анизотропии (P') и определение направлений главных осей эллипсоида анизотропии магнитной восприимчивости ($K1$ – длинная, $K3$ – короткая). По значениям удельной (нормированной на вес образца) магнитной восприимчивости и характеру магнитной текстуры последовательность изученных отложений в карьере завода им. Свердлова можно разделить на пять интервалов (рис. 1).

В интервале 1, который соответствует озерно-ледниковой толще московского горизонта (lgIIms), значения магнитной восприимчивости варьируют от 21.3 до 31.2 (Е-8 м³/кг). Изученные отложения характеризуются наиболее высокой степенью анизотропии магнитной восприимчивости (Рис. 1): AMS отдельных образцов в московском гляциолимнии достигает 23% ($P'_{\max}=1.229$). Пространственное распределение направлений главных осей эллипсоида AMS ($K1$, $K3$) в этом интервале указывает на преимущественную ориентировку магнитных частиц в С–Ю, что может являться указанием на наличие течений водных масс в соответствующем направлении (Рис. 1).

Магнитная текстура и параметры анизотропии мгинской морской толщи верхнего плейстоцена (интервал 2–4) наиболее разнообразны. Здесь наблюдаются резкие изменения величины магнитной восприимчивости: значения k снизу вверх по разрезу варьируют от 10.0 до 98.0 (Е-8 м³/кг) (Рис. 1), в то время как степень анизотропии магнитной восприимчивости (P') изменяется незначительно – максимальные значения составляют 6,7% ($P'_{\max}=1.067$). Магнитная текстура отложений более хаотичная, тем не менее, удается выделить главные направления: $K3$ группируются в близком к вертикальному направлению, а средние направления $K1$ изменяются снизу вверх по разрезу на 90–120° (Рис. 1) – верхняя часть

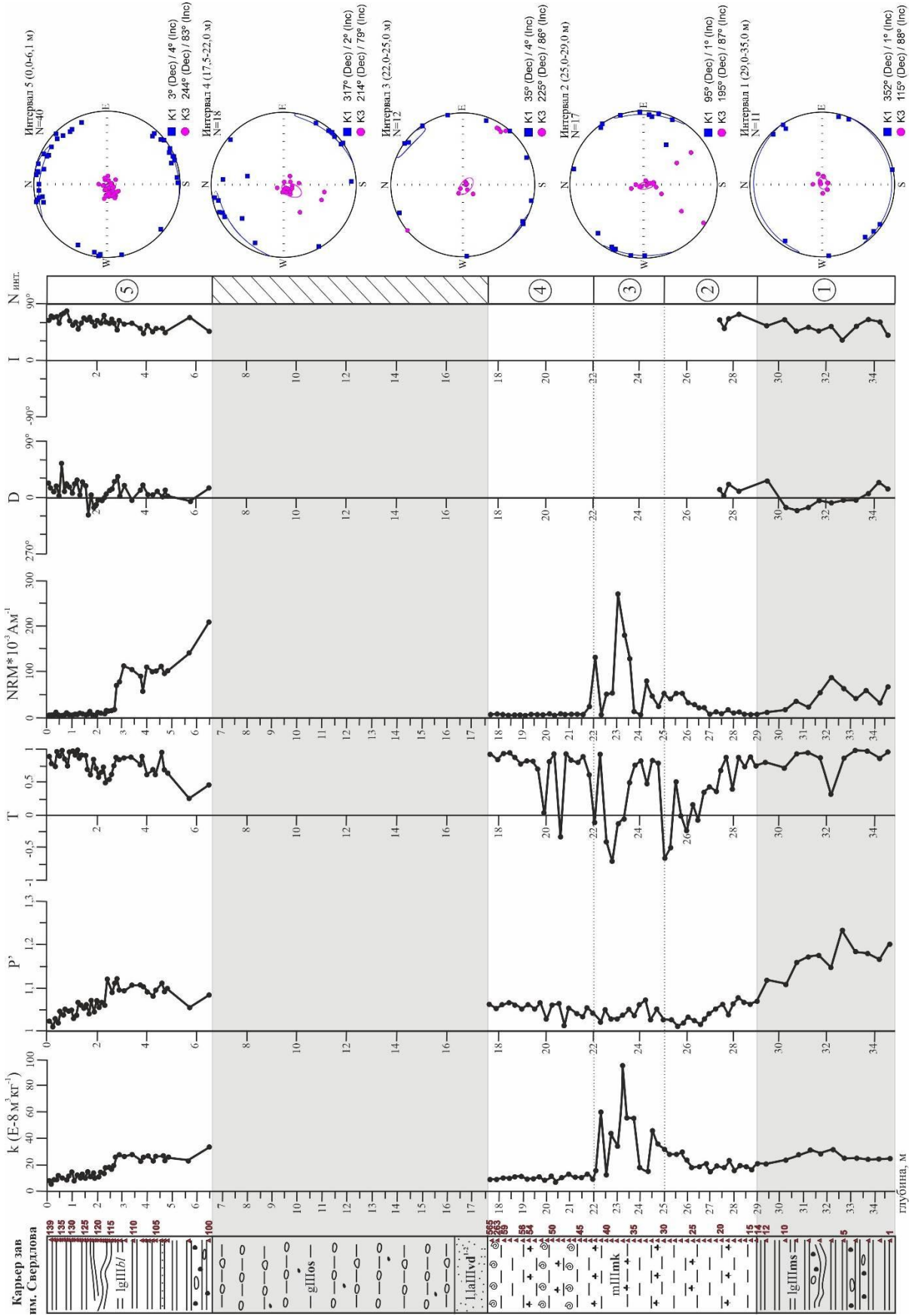


Рис. 1. Литолого-стратиграфическая колонка, магнитные характеристики, и стереограммы распределения направлений главных осей эллипсоида анизотропии магнитной восприимчивости разреза в карьере зав. Им. Свердлова

мгинской морской толщи характеризуется средними направлениями максимальной оси как СЗ–ЮВ.

Интервал 5, представленный озерно-ледниковыми ленточно-слоистыми отложениями Балтийского ледникового озера, характеризуется сравнительно высокими значениями магнитной восприимчивости, которые постепенно уменьшаются снизу вверх по разрезу (рис. 1). Степень анизотропии (P') отдельных образцов в гляциолимнии БЛО достигает 12% ($P'_{\text{макс}}=1.121$). В гляциолимнии позднего плейстоцена ($IgIIIbI$) направление минимальной оси ($K3$) близко к вертикальному, а направления максимальных осей расположены по окружности на стереопроекции. Средние направления $K1$ в озерно-ледниковых отложениях БЛО указывают на преимущественную ориентировку магнитных частиц в С–Ю и ССЗ–ЮЮВ направлениях (рис. 1).

Первые результаты палеомагнитных исследований – определение величины и компонентного состава естественной остаточной намагниченности (NRM) – показали, что лимно-гляциальные отложения как среднего, так и верхнего плейстоцена несут характеристическую компоненту намагниченности прямой полярности (рис. 1). Значения NRM сильно варьируют по разрезу. Как правило, резкие повышения величин k и NRM происходят синхронно, т.е. в магнитной фракции этих интервалов имеет место резкое повышение концентрации магнитных минералов. Наиболее низкие значения естественной остаточной намагниченности, наряду со сложным поведением вектора остаточной намагниченности в процессе магнитной чистки переменным полем, фиксируются в верхней части мгинской морской толщи ($mIIImk$), что может быть связано с повышенным содержанием рассеянного органического вещества в морских осадках. Тем не менее, судя по геохронологическим данным [Большаинов и др., 2016], именно в этом интервале в разрезе должен присутствовать палеомагнитный экскурс Блейк (Сероглазка). Принимая во внимание вышесказанное, образцы этого интервала разреза в дальнейшем будут подвергнуты более детальным и представительным петромагнитным исследованиям с целью определения природы и возраста компонент NRM.

ЛИТЕРАТУРА

Большаинов Д.Ю., Крылов А.В., Молодьков А.Н., Савельева Л.А., Аникина Н.Ю., Пушина З.В., Рашке Е.А., Никитин М.Ю., Клевцов А.С. Новые данные о строении, возрасте, составе органических остатков морских отложений в окрестностях Санкт-Петербурга // Известия РГО. 2016. Том 148. № 3. С. 25–46.

Краснов И.И. Маршрут 5. Приневская низменность - Колтушская каменная возвышенность, долина реки Невы. В кн. «Путеводитель экскурсий А-15, С-15. Ленинград и Ленинградская область. К XI конгрессу Международного союза по изучению четвертичного периода (ИНКВА) в 1982 г.» под ред. И. И. Краснова и Е. П. Зарриной. Москва, 1982. С. 41–52.

Markov K.K., Krasnov I.I. A geochronological study of varve sediments in the north-western region of the USSR // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1930. Том 2. С. 27–46.

FIRST RESULTS OF PETRO- AND PALEOMAGNETIC STUDY FROM THE KEY SECTION OF THE MIDDLE–UPPER PLEISTOCENE IN THE SVERDLOV (ETALON) FACTORY

¹Dudanova V.I., ^{1,2}Veselovskiy R.V., ³Sheetov M.V.

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; varyanich1212@gmail.com

¹Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint Petersburg, Russia

This article presents the first results of petro- and paleomagnetic research from the key section of the Middle-Upper Pleistocene in the Etalon (v. Sverdlov, Leningrad region), studied during the fieldwork in 2021. The results of studying the anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) and the magnetic texture of lake-glacial and marine sediments of the section are presented. The parameters of the magnetic susceptibility of sediments, the magnitude and direction of the characteristic component of the natural residual magnetization of sediments were determined.

Keywords: Late Pleistocene, petromagnetism, paleomagnetism, Neva river, varved clays