

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ АЛЬБСКИХ-СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗАХ МЕЛОВАТКА-6 И КРАСНЫЙ ЯР-1 (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.М. Первушов *, А.В. Иванов **, А.Ю. Гужиков *,
Т.И. Бишев**

* Геологический факультет Саратовского государственного университета,

** НИИГеологии Саратовского госуниверситета

E.M. Pervushov, A.V. Ivanov, A.Yu. Guzhikov, T.I. Bishev - Results of complex research albian-turonian deposits from Melovatka-6 and Krasny Jar-1 sections (Volgograd region).

Abstract: Complex stratigraphic research (geologic, paleontologic and petromagnetic) was carried out in Albian-Turonian reference sections: Melovatka-6 and Krasny Jar-1 (Volgograd region). Detail correlation of Albian-Turonian deposits was carried out. Besides, a number of Cenomanian gaps and the wedge structure were revealed. Probably, some gaps into Cenomanian beds correspond to the substage boundaries. Levels of strong changes of petromagnetic properties may be used as a reliable stratigraphic marks for regional correlation of a sections. Further petromagnetic study of the Albian-Cenomanian deposits from the Volga region and adjacent regions may help to solve some other problems associated with regional correlations of the sections, revealing of sedimentation rhythms, reconstructions of paleogeographic settings and so on.

Меловые отложения Правобережного Поволжья до настоящего времени слабо изучены и в отношении надежных стратиграфических построений. Устаревшие региональные зональные схемы и прежде были мало приложимы при рассмотрении разрезов, тем более они не соответствуют современной стандартной шкале. Группа исследователей Саратовского университета, на протяжении длительного времени занимающихся тематическим изучением меловых отложений юго-востока Русской плиты, вплотную подошла к необходимости создания местной стратиграфической схемы меловых отложений. Использована удачная возможность проведения исследований на комплексной основе. Часть сотрудников занята в палеонтологическом и биостратиграфическом направлениях, другие - изучением магнитных свойств отложений, стратиграфическими построениями, анализом палеоструктурных и палеогеографических реконструкций.

Для отработки модели комплексных исследований был выбран альбский-туронский интервал разреза. Сеноманские отложения наименее изучены в стратиграфическом отношении, даже при устаревшем, двучленном строении, неопределенными были характеристика верхней части разреза и площадное распространение отложений верхнего сеномана. Нижняя граница сеномана до настоящего времени в ряде случаев проблематична, порой выделяется переходный "альбский-сеноманский" интервал. Микро- и макропалеонтологическая характеристики минимальны, литологические описания с одной стороны пестрые, с другой - упрощенные.

Предварительно были выделены несколько стратиграфических участков, в пределах которых известны и в последствии найдены новые разрезы сеноманских отложений. Для каждого участка составлены схемы корреляции и сводный разрез. Наиболее стратиграфически полные и насыщенные остатками фоссилий оказались сеноманские отложения северной части Доно-Медведицких дислокаций. Ранее меловые отложения здесь были описаны (рис. 1) геологами-съемщиками (Рыков, 1951; Морозов, 1962; Бондарева, Морозов, 1984) и палеонтологом Л.С. Гликманом (1957). Возраст рассматриваемых терригенных толщ определялся ими как альбский или сеноманский, но не точнее. Район исследований приурочен к серии брахиантиклиналей (Жирновская, Меловатская, Линевская и т.д.), унаследованное развитие которых прослежено для отдельных моментов мелового времени, в том числе и по площадному распределению акцессорных минералов (Ахлестина и др., 1977). Разрез "Меловатка-6" впервые описан

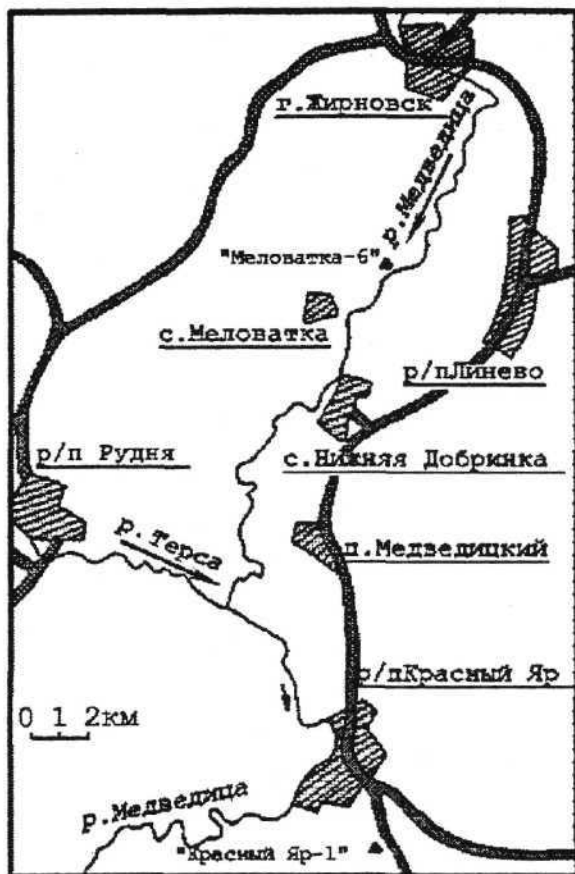


Рис. 1. Схема расположения разрезов.

Fig. 1. Scheme of localities of sections.

авторами и в современном структурном плане приурочен к локальному понижению между тремя выше названными структурами. Предполагаем, что это наиболее полный "непрерывный" разрез в интервале от (?) альбских до туронских отложений в этом районе. Разрез "Красный Яр-1" известен исследователям, так как расположен по оживленной трассе Жирновск - Камышин и отличается значительной протяженностью впечатляющих вертикальных обрывов. Этот разрез в современном структурном плане расположен ближе к сводовой части вала.

В 1993-95 гг разрезы "Медведицкого стратиграфического участка" детально изучены авторами с целью уточнения строения альбско-туронского интервала и его корреляции в пределах этого участка. Практическое отсутствие остатков зональных форм в терригенных породах рассматриваемого интервала обусловила необходимость применения, при обосновании детального расчленения разреза, разных методик. Из всех фосфоритовых горизонтов, в каждом из десяти разрезов этого стратиграфического участка, были взяты пробы по мощности горизонта и площадью 1 м². Общее количество проб - 23. Среди многочисленных остатков

беспозвоночных (сотни, порой более тысячи, экземпляров в составе пробы) найдено несколько фрагментов мелких ядер аммонитов, некоторые из которых условно определены не ближе рода.

Методически удачной предпосылкой в проводимых исследованиях оказалось строение терригенной толши в разрезе "Меловатка-6". Нижняя часть изученного интервала сложена "немymi" косо-слоистыми песками, предположительно субконтинентального генезиса. Выше по разрезу, на основании изучения фосфоритовых, губковых и моллюсковых горизонтов, а так же сборов рассеянных остатков фауны по слоям, прослежены тенденции в появлении нового, неизвестного для раннемелового времени, сообщества морских организмов и его сукцессия на протяжении сеноманского века. Помимо выявления этапности в формировании нового, "поздне-мелового", сообщества, "палеонтологические" аспекты стратиграфических исследований связаны с изучением филогении двусторчатых моллюсков, гастропод, губок и маринакул, акуловых и химеровых рыб. При описании выделенных слоев, в списках остатков фауны приведены "невалидные" определения форм на уровне рода, что, наш взгляд, в данном случае является необходимым для полноты характеристики мало известного ориктокомплекса.

Одновременно проводился предварительный анализ тенденций седиментогенеза на протяжении рассматриваемого времени. Установлены разного ранга ритмы, характеризующие общую регрессивную направленность в развитии сеноманского бассейна. Совпадение выделенных этапов в развитии сообщества и в процессах осадконакопления подчеркивается частым формированием концентрированных образований, которые в свою очередь могут сыграть роль реперных уровней. В то же время, опыт изучения концентрированных и концентрированных образований в составе верхнемеловых отложений показывает, что многочисленные "фосфоритовые" горизонты локальны, эфемерны. Их площадное распространение и мощность во многом определялись рельефом дна бассейна, изменением динамики водной среды в придонном слое и длительностью проявления этих процессов и сопряженных биотических явлений.

На основе изучения седиментационных ритмов, реконструкции сукцессии морского сообщества и филогении представителей доминирующих в составе сообществ организмов, предложено трехчленное строение свиты ("Меловаткинской"), предположительно сопоставляемой с сеноманом (Иванов, 1995, 1996; Первушов, Иванов, 1997). Разрез "Меловатка-6" оказался удачным в том отношении, что здесь прослежены первые этапы становления морской биоты средне-поздне-мелового времени на юго-востоке Среднерусской провинции (Первушов и др., 1996; Первушов и др., 1997). Овеществленные проявления биотического и абиотического характера авторы связывают с развитием поздне-мезозойской (поздне-меловой) экстазии и с событиями регионального масштаба. Отдельное направление связано с изучением фашиального профиля событийных образований, в качестве которых рассматриваются

разного рода "маркирующие" горизонты. Подразделения на уровне подъяруса выделены условно и в данный момент не могут быть прямо сопоставлены с соответствующими подразделениями стандартной шкалы. В пределах Правобережного Поволжья (Хоперский, Баландинский, Саратовский, Медведицкий стратиграфические участки) соответствующие интервалы альбского-сеноманского разреза в значительной степени уверенно сопоставляются. Во всех районах расположенных севернее Медведицкого участка остатки фауны крайне редки и в основу стратиграфических исследований положено изучение концентрированных образований и этапности процессов осадконакопления. Необходимость повышения "объективности" проводимых исследований было сопряжено с определением возможностей приложения материалов по петромагнитному изучению верхнемеловых отложений. Результаты первых совместных полевых работ показали авторам заслуживающими интерес и представлены в статье.

Литологическое описание, палеонтологическое и петромагнитное опробование велось послойно, сверху-вниз по разрезам. Описание приведено в сокращенном виде, без подробных характеристик, тафономических наблюдений и без комментариев. Стратификация выделенных слоев предложена Первушовым Е.М. и Ивановым А.В..

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ РАЗРЕЗОВ. МЕЛОВАТКА-6

У с. Меловатка, в 0,5 км северо-восточнее развалин фермы, в овражистом обрыве, устьем выходящем непосредственно к реке Медведица, обнажаются (рис. 2):

$K_2 t$ 1. Мергель серо-белый. В основании скопление створок устриц *Monticulina nikitini* (Ark.). Видимая мощность - 0,4-0,5 м.

$K_2 t$ 2. Мергель песчанистый, серо-желтый. В верхней трети слоя ростры белемнитов горизонтально ориентированы и нижние створки устриц (*Monticulina nikitini* (Ark.) в субавтохтонном положении, редкие переотложенные скелеты губок (*Plocoscyphia* sp., *Etheridgea* sp.). Средняя часть отличается повышенным содержанием псаммитового материала и обилием ходов роющих. Нижний интервал представлен песком известковистым, грязно-серым и желтоватым. Контакт с нижележащим слоем четкий и ровный. Мощность - 1,5-2,0 м. (Петромагнитные образцы m/1-3; далее в тексте сокращение: п/м обр.)

$K_2 c_3$ 3. Песок кварцевый, глауконитистый, средне- мелкозернистый, зеленовато-серый, неяснослоистый. Равномерно рассеяны фосфоритовые окатыши серо-коричневые, песчаные, со следами биозерозии. Размер включений 1-1,5 см, реже до 2-4 см. Окатыши приурочены к средней части и рассеяны в нижней его половине. Мощность - 0,5-0,7 м. (П/м обр. m/4-5).

$K_2 c_3$ 4. Фосфоритовый горизонт: рассеянные фосфатно-песчаные окатыши и фосфатизированные стенки ходов. Слабо фосфатные светло-серые алевроитово-глинистые окатыши разной формы, гладкие. Редкие черные "фосфориты" со следами биозерозии, диаметром 1-1,5 см. Включения рассеяны в кварцевом крупно-среднезернистом песке, следов сортировки и градиционной дифференциации не обнаружено. Определены остатки двустворчатых моллюсков - *Entolium* cf. *orbicularis*, *Neithea* sp., *Oxytoma* sp., *Chlamys* sp., *Hyotissa* sp., *Amphidonte* sp., *Gryphaeostrea* sp., *Venus* sp., *Cyprina* sp., гастропод - *Solariella* sp., *Natica* sp., брахиопод - *Lingula* sp., скафопод и фрагмент ростра белемнита. Преобладает костный материал позвоночных: химер (*Ganodus* sp., (?) *Edaphodon* sp.), акуловых - *Ptychodus* sp., *Paleoanacorax* sp., *Synechodus* sp., *Eostriatolamia* sp. и костистых рыб. 57 фрагментов древесины, что равно количеству остатков бивалвий, более 900 экземпляров стенок и ядер ходов. Мощность - 0,1 м.

$K_2 c_3$ 5. Песок кварцевый, глауконитистый, средне-мелкозернистый, серо-желтый, слюдястый. Неяснослоистый, пронизан тонкими (до 0,5 см) ходами. Равномерно рассеяны фосфоритовые включения: вверху преобладают песчанистые (до 1-3 см), в низу - мелкие черные (0,5 см, до 1 см). Мощность - от 0,5 м до 0,1 м и менее. (П/м обр. m/6).

$K_2 c_3$ 6. Фосфоритовый горизонт: включения черные, темно-коричневые, часто с гладкой и глянцевой поверхностью, плотно сгруппированные и образующие агрегаты размером до 5-8 см. Псаммитовая составляющая занимает подчиненное значение. Агрегаты двух типов: неправильных очертаний с очень неровной ноздреватой поверхностью ("первичные") и агрегаты на фосфатно-железистом цементе ("вторичные"), состоящие из многочисленных мелких окатанных включений вокруг крупного фосфатного ядра. Характерна различная степень окатанности и размерности включений, не отмечены следы сортировки или дифференциации. Кровля неровная, ячеисто-ноздреватая. Большое количество фосфатизированных ядер моллюсков и их фрагментов. Преобладают остатки двустворчатых моллюсков - *Entolium* cf. *orbicularis*, *Oxytoma* sp., *Pecten* sp., *Gryphaeostrea* sp., *Trigonia* sp., *Amphidonte* sp., *Lopha* sp., *Solen* sp., *Neithea* sp., *Ostreidae* indet, «*Heterodonta*» indet, (?) *Venus* sp., редкие фрагменты ядер аммонитов и раковины маринакулат. Много раковин брахиопод (*Lingula* sp.) и лопатоногих моллюсков, остатки гастропод и губок - демоспонгий; декапод, телеостей и селяхий. Свыше 400 фрагментов древесины и ядер ходов. Мощность - 0,05-0,07 м.

$K_2 c_2$ 7. Песок кварцево-глауконитовый, средне-мелкозернистый, серо-желтый, слюдястый, биотурбированный. Равномерно рассеяны капролиты, раковины и раковинный детрит. В основании

разного рода "маркирующие" горизонты. Подразделения на уровне подъяруса выделены условно и в данный момент не могут быть прямо сопоставлены с соответствующими подразделениями стандартной шкалы. В пределах Правобережного Поволжья (Хоперский, Баландинский, Саратовский, Медведицкий стратиграфические участки) соответствующие интервалы альбского-сеноманского разреза в значительной степени уверенно сопоставляются. Во всех районах расположенных севернее Медведицкого участка остатки фауны крайне редки и в основу стратиграфических исследований положено изучение концентрированных образований и этапности процессов осадконакопления. Необходимость повышения "объективности" проводимых исследований было сопряжено с определением возможностей приложения материалов по петромагнитному изучению верхнемеловых отложений. Результаты первых совместных работ по петромагнитному изучению заслуживающими интерес и представлены в статье.

Литологическое описание, палеонтологическое и петромагнитное опробование велось послойно, сверху-вниз по разрезам. Описание приведено в сокращенном виде, без подробных характеристик, тафономических наблюдений и без комментариев. Стратификация выделенных слоев предложена Первушовым Е.М. и Ивановым А.В..

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ РАЗРЕЗОВ. МЕЛОВАТКА-6

У с. Меловатка, в 0,5 км северо-восточнее развалин фермы, в овражистом обрыве, устьем выходящем непосредственно к реке Медведица, обнажаются (рис. 2):

$K_2 t 1$. Мергель серо-белый. В основании скопление створок устриц *Monticulina nikitini* (Ark.). Видимая мощность - 0,4-0,5 м.

$K_2 t 2$. Мергель песчанистый, серо-желтый. В верхней трети слоя рostrы белемнитов горизонтально ориентированы и нижние створки устриц (*Monticulina nikitini* (Ark.) в субавтохтонном положении, редкие переотложенные скелеты губок (*Plocoscyphia* sp., *Etheridgea* sp.). Средняя часть отличается повышенным содержанием псаммитового материала и обилием ходов роющих. Нижний интервал представлен песком известковистым, грязно-серым и желтоватым. Контакт с нижележащим слоем четкий и ровный. Мощность - 1,5-2,0 м. (Петромагнитные образцы п/1-3; далее в тексте сокращение: п/м обр.)

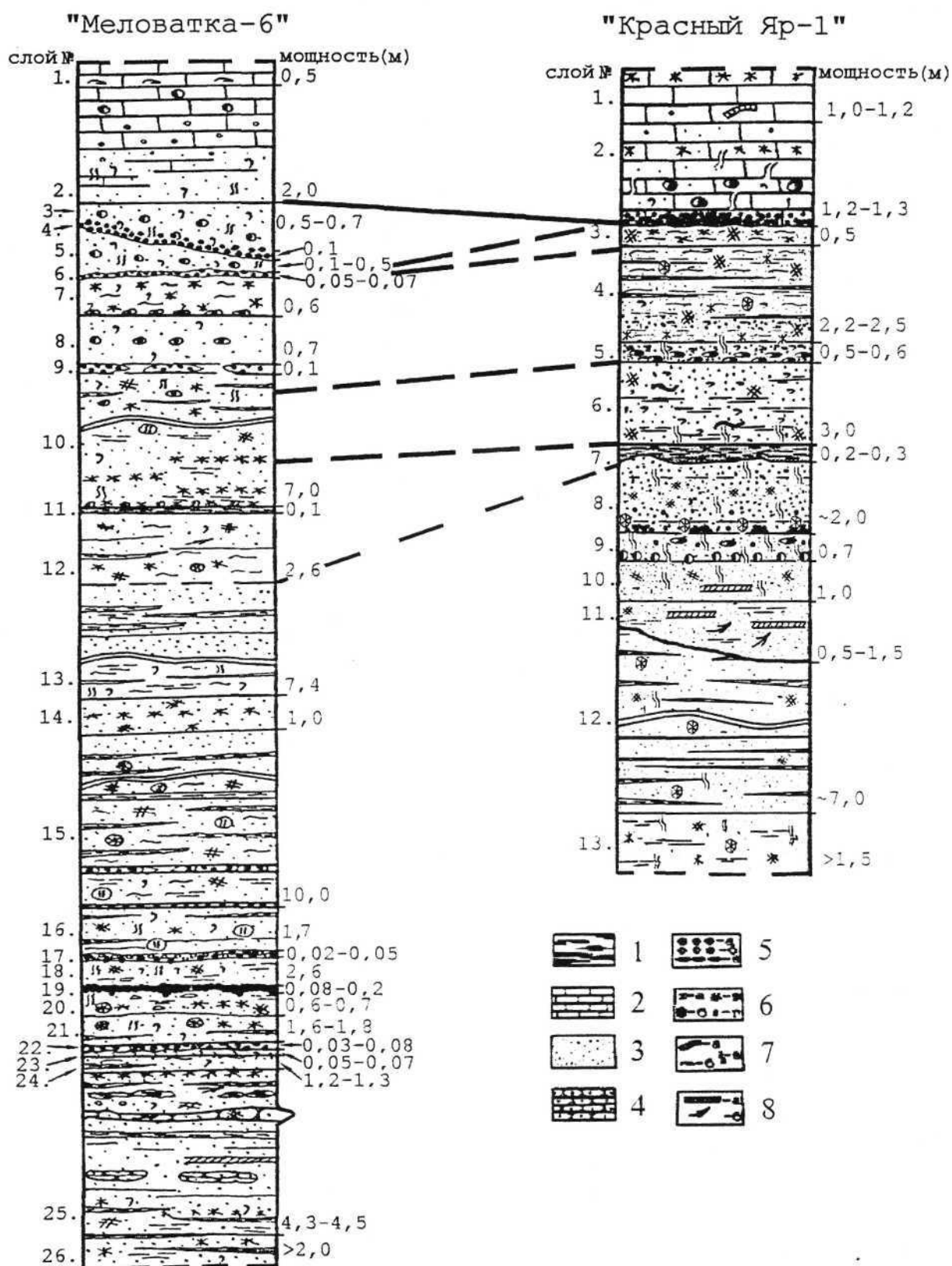
$K_2 c_3$. 3. Песок кварцевый, глауконитистый, средне- мелкозернистый, зеленовато-серый, неяснослоистый. Равномерно рассеяны фосфоритовые окатыши серо-коричневые, песчаные, со следами биозрозии. Размер включений 1-1,5 см, реже до 2-4 см. Окатыши приурочены к средней части и рассеяны в нижней его половине. Мощность - 0,5-0,7 м. (П/м обр. п/4-5).

$K_2 c_3$. 4. Фосфоритовый горизонт: рассеянные фосфатно-песчаные окатыши и фосфатизированные стенки ходов. Слабо фосфатные светло-серые алевроитово-глинистые окатыши разной формы, гладкие. Редкие черные "фосфориты" со следами биозрозии, диаметром 1-1,5 см. Включения рассеяны в кварцевом крупно-среднезернистом песке, следов сортировки и градиционной дифференциации не обнаружено. Определены остатки двустворчатых моллюсков - *Entolium* cf. *orbicularis*, *Neithea* sp., *Oxytoma* sp., *Chlamys* sp., *Hyotissa* sp., *Amphidonte* sp., *Gryphaeostrea* sp., *Venus* sp., *Cyprina* sp., гастропод - *Solariella* sp., *Natica* sp., брахиопод - *Lingula* sp., скафопод и фрагмент ростра белемнита. Преобладает костный материал позвоночных: химер (*Canodus* sp., (?) *Edaphodon* sp.), акуловых - *Ptychodus* sp., *Paleoanacorax* sp., *Synechodus* sp., *Eostriatolamia* sp. и костистых рыб. 57 фрагментов древесины, что равно количеству остатков бивалвий, более 900 экземпляров стенок и ядер ходов. Мощность - 0,1 м.

$K_2 c_3$. 5. Песок кварцевый, глауконитистый, средне-мелкозернистый, серо-желтый, слоистый. Неяснослоистый, пронизан тонкими (до 0,5 см) ходами. Равномерно рассеяны фосфоритовые включения: вверху преобладают песчанистые (до 1-3 см), в низу - мелкие черные (0,5 см, до 1 см). Мощность - от 0,5 м до 0,1 м и менее. (П/м обр. п/6).

$K_2 c_3$. 6. Фосфоритовый горизонт: включения черные, темно-коричневые, часто с гладкой и глянцево-поверхностью, плотно сгруппированные и образующие агрегаты размером до 5-8 см. Псаммитовая составляющая занимает подчиненное значение. Агрегаты двух типов: неправильных очертаний с очень неровной ноздреватой поверхностью ("первичные") и агрегаты на фосфатно-железистом цементе ("вторичные"), состоящие из многочисленных мелких окатанных включений вокруг крупного фосфатного ядра. Характерна различная степень окатанности и размерности включений, не отмечены следы сортировки или дифференциации. Кровля неровная, ячеисто-ноздреватая. Большое количество фосфатизированных ядер моллюсков и их фрагментов. Преобладают остатки двустворчатых моллюсков - *Entolium* cf. *orbicularis*, *Oxytoma* sp., *Pecten* sp., *Gryphaeostrea* sp., *Trigonia* sp., *Amphidonte* sp., *Lophospira* sp., *Solen* sp., *Neithea* sp., *Ostreidae* indet., *Heterodonta* indet., (?) *Venus* sp., редкие фрагменты ядер аммонитов и раковины марианакулат. Много раковин брахиопод (*Lingula* sp.) и лопатоногих моллюсков, остатки гастропод и губок - демоспонгий; декапод, телеостей и селяхий. Свыше 400 фрагментов древесины и ядер ходов. Мощность - 0,05-0,07 м.

$K_2 c_3$. 7. Песок кварцево-глауконитовый, средне-мелкозернистый, серо-желтый, слоистый, биотурбированный. Равномерно рассеяны капролиты, раковины и раковинный дегрит. В основании



едва прослеживается уровень песчано-фосфоритовых окатышей, серо-коричневых, ноздреватых (до 2-3 см) и ядер ходов (0.5x2-3 см). Фрагменты раковин и костные остатки рыб почти не фосфатизированы. Мощность - 0,6 м. (П/м обр. т/7).

K_2 c_2 8. Песок кварцево-глауконитовый, средне- мелкозернистый, серо-зеленый, слюдистый, неяснослоистый. В средней части - уровень скоплений алевритово-фосфатных галек со следами биозерозии, светло-серых, неправильных очертаний и с неровной поверхностью. Размер галек от 2-3 мм. до 1 см., размеры их скоплений - 5x8 см. Мощность - 0,7 м. (П/м обр. т/8-9).

K_2 c_2 9. «Устричные банки»: выдержанный уровень распространения створок устриц. На отдельных участках раковины *Amphidonte conicum* расположены с сомкнутыми створками, лежат преимущественно на верхней створке, макушками друг к другу или на боку образуя скопления в 1-3 яруса (5-6 см) протяженностью 1-1.5 м. Нет следов фосфатизации вмещающей породы и ядер моллюсков, отсутствуют фосфоритовые желваки. Сразу за фронтом устриц, и на последних из них, с обеих сторон - концентрированное скопление фосфоритовых окатышей: поверхность черная, на сколе - светло-коричневые. Здесь же - редкие разрозненные и фрагментированные створки устриц. Фосфоритовые включения мелкие (до 0,5 см). Встречены остатки тонкостворчатых брахиопод «*Rynchonella*», иногда в виде слабо фосфатизированных ядер. Прослеживаются протяженные линзы (до 0.5-1 м) или гнезда на железистом цементе, сложенные остатками раковин и, одновременно, ядрами моллюсков и брахиопод разной степени фосфатизации (*Amphidonte* sp., *Chlamys* sp., «*Rynchonella*» sp.). Размеры раковинных остатков и фосфоритовых включений сопоставимы. Последние - светло-коричневые, реже черные, слабо фосфатизированные, приурочены к периферии линз устриц и к крупным гнездам. Определены остатки двустворчатых моллюсков - *Oxytoma* sp., *Plicatula* sp., *Chlamys* sp., *Hyotissa* sp., *Venus* sp., гастропод - *Margarites* sp., брахиопод - *Lingula* sp., лопатоногих моллюсков, найдены фрагменты древесины. Среди остатков позвоночных определены: капролиты декапод, костистых и акуловых рыб, зубы акул (*Squatina* sp., *Eostriatolamia* sp.), чешуя и кости телеостей (?) *Enchodus* sp., зубы (?) китозавра. 300 фрагментов стенок и ядер ходов. Мощность - 0,05-0,1 м.

K_2 c_2 10. Песок кварцево-глауконитовый, средне-мелкозернистый, светло-серый и серо-зеленый. Вверху пятнистый из-за многочисленных мелких ходов (до 1 см), с редкими ноздреватыми включениями. В низу - параллельная горизонтальная слоистость по прослоям глинистого песка (2,1 м ниже кровли). Здесь окатыши и линзы глин темно-серых. Вниз по интервалу песок более мелкозернистый и глинистый; пелитовая составляющая равномерно рассеяна и в виде тонких линз. В подошве редкие песчаные окатыши (до 2-3 см). Мощность - 7,0 м. (П/м обр. т/10-20).

K_2 c_2 11. Глина серо-синяя, зеленоватая, алевритистая, листовато-комковатая, с присыпками мелкокристаллического гипса. Вверху тонкое параллельное пологоволнистое переслаивание глинистой и алевритовой составляющих. Нижняя поверхность неровная. Мощность - 0,05-0,1 м. (П/м обр. т/21).

K_2 c_1 12. Алеврит кварцево-глауконитовый, грязно-серый и зеленоватый, слюдистый, глинистый. Пелитовая составляющая в виде равномерно распределенных линз и прослоев. Слоистость параллельная горизонтальная или пологая косая. В средней части - многочисленные прослои ожелезнения и значительная биотурбированность. Нижний интервал отличается ярко-желтым, красно-желтым цветом и большей плотностью. Здесь два - три прослоя кварцевого мелкозернистого песка. Из-за биотурбированности переход между «серой» (мощность 1,5 м) частью слоя и «желтой» (1,1 м) неясный. Мощность - 2,6 м. (П/м обр. т/22-26).

K_2 c_1 13. Песок кварцевый разнозернистый, белый и светложелтый. В 0,6 м ниже кровли - глинистый, параллельно горизонтально слоистый по прослоям глин серо-синих. Ниже - песок крупнозернистый и мелкий гравий. Вниз по разрезу зернистость вновь постепенно уменьшается. В нижней части песок грязно-желтый, синеватый, глинистый; возрастает содержание алеврита, слюды и глауконита. Мощность - 7,4 м. (П/м обр. т/27-33).

Рис. 2. Литологические характеристики разрезов Меловатка-6 (А) и Красный Яр-1 (В) и корреляционная схема. Условные обозначения: 1 - глина и уровни глинизации; 2 - мергель; 3 - песок; 4 - песчаник; 5 - фосфориты: а - «насыщенные», б - карбонатные, песчаные; в - по ходам; 6 - включения: а - гидроокислы железа, б - железистые стяжения; в - слюда, г - глауконит; 7 - остатки раковин: а - иноцерамусов, б - устриц; в - ходы и норы; 8 - прослои с косой слоистостью: а - диагональной линейной и б - перекрестной вогнутой.

Fig. 2. Lithologic characteristics of the Melovatka-6 (A) and Krasny Jar-1 (B) sections and the correlation scheme. Map symbols: 1 - clay and clayey levels; 2 - clay limestone; 3 - sand; 4 - sandstone; 5 - phosphorite: a - "concentrated", б - carbonate, sandy, в - by bioturbation; 6 - inclusions: а - iron hydrate; б - iron pebbles; в - mica; г - glauconite; 7 - remains of shells: а - inoceramids; б - oysters; в - bioturbation; 8 - levels with oblique bedding: а - diagonal line bedding, б - cross concave bedding.

K_2 с₁ 14. Песок кварцевый, средне-мелкозернистый, ярко желтый, ожелезненный, слюдистый; горизонтально слоистый. Мелкие зерна черного цвета. Мощность - 1 м. (П/м обр. т/34).

K_2 с₁ 15. Песок кварцевый, разнозернистый, мономиктовый. "Грубость" и размер зерен уменьшаются вниз по интервалу. Характерны ленточные прослои глинистого песка, реже глины серо-синих, по которым прослеживается горизонтальная или пологая кося слоистость. Равномерно распространены железистые стяжения разных очертаний, красно-коричневые, полые (5-8x10-12 см). В нижней части - песок глинистый, алевритистый, биотурбированный. По мере глинизации цвет более грязно-серый и с темным оттенком. Возрастает содержание глауконита и крупных чешуй слюды. В основании песок светло-серый, с темно-серыми пятнами ходов из вышележащего слоя (мощность - до 0,3-0,4 м). В подошве - песчано-фосфатные окатыши (из крупнозернистого песка), в виде едва выдержанного уровня мощностью в 1-3 включения. Окатыши светло-серые, неправильных очертаний, размером 0,5-1 см до 3-4 см. Собраны остатки брахиопод - *Lingula* sp., маринакулат (5 видов), ракообразных, селяхий и телеостей, неопределимые ядра двустворчатых и лопатоногих моллюсков. 370 фрагментов стенок и ядер ходов. Мощность - 10-11 м. (П/м обр. т/35-39).

K_2 с₁ 16. Песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый, грязно-зеленый, желтоватый, при растирании - ярко-зеленый; неяснослоистый и биотурбированный. Глинистая и алевритовая составляющие в виде прослоев и линз. Обилие крупных чешуй слюды. Железистые пустотные стяжения по веретенообразным ходам. Мощность - 1,6 - 1,7 м. (П/м обр. т/40-41).

K_2 с₁ 17. Галечниково-фосфоритовый горизонт - окатыши алевритовые, глинистые и песчано-фосфатные, слабо окатанные. Окатанностью отличаются субплоские серо-синие и серые гальки алевритового и глинистого состава. Размер включений от 2-3 мм до 2-3 см, расположены в один и два яруса. Доминируют остатки маринакулат (5 видов), единичные раковины брахиопод - *Lingula* sp., остатки акуловых и костистых рыб. Редкие мелкие фрагменты древесины. Мощность - 0,02-0,05 м.

K_2 с₁ 18. Песок кварцево-глауконитовый мелкозернистый, глинистый и слюдистый, грязно-зеленый и желтоватый. Близ кровли - прослой ожелезненных стяжений размером 2-3 см и до 5 см. Параллельная горизонтальная слоистость по прослойкам ярко-желтого алеврита. В средней части - прослой песка кварцевого, белого, крупнозернистого, мощностью до 0,5 м. В нижней части многочисленные параллельные уровни "твердого дна". В подошве песок кварцево-глауконитовый, крупно-среднезернистый, грязно-серый. Мощность - 2,6 м. (П/м обр. т/42).

K_2 с₁ 19. Фосфоритовая плита. Фосфоритовые включения разных генераций, глинистые и песчаные окатыши сцементированы, при неравномерном распределении по простиранию, в единую плиту. Ниже подошвы - короткие ходы, диаметром 1-1,5 см, и редкие разрозненные фосфориты. Верхняя поверхность сглаженная. На сколе агрегаты серо-коричневые, серые, неравномерно окрашенные. Многие окатыши и галька со следами биоэрозии. Размер гальки от 3-5 см до 6-8 см. Особенности фосфоритов - их растрескивание в породе на мелкие угловатые фрагменты не соответствующие структуре. В подошве иногда преобладает песок кварцево-глауконитовый, ярко-зеленый. Остатки фоссилий едва определимы: чешуя рыб, ядро маринакулаты и (?) ядро бивалии. Мощность - 0,08-0,2 м., не выдержана из-за крупноразмерных агрегатов и неровной нижней поверхности.

K_1 (?) al 20. Песок кварцевый, глауконитистый, среднезернистый, грязно-серый и коричневатозеленоватый, глинистый и слюдистый. Пелитовая составляющая, грязно-зеленая и черная, в виде тонких (до 1 см) линз, приуроченных к нижней части слоя, где песок красно-желтый. В верхней части песок уплотнен, обогащен глауконитом, ожелезнен - пятнистое окрашивание по ходам. Здесь мелкие окатыши по глинам и кварцево-глауконитовому зеленому песку, диаметром 1-2 см. Мощность - 0,6-0,7 м. (П/м обр. т/43).

K_1 (?) al 21. Песок кварцево-глауконитовый мелкозернистый, грязно-серый и грязно-зеленый, коричневатый, слюдистый, неяснослоистый. Железистые стяжения размером до 3-4 см. В 0,4 м ниже кровли - интервал (мощность 0,35-0,4 м) сильно биотурбированной породы, красно-желтого пятнистого окрашивания. В «кровле» этого интервала редкие песчаные окатыши. Цементация усиливается к подошве интервала, где порода приобретает кроваво-красный цвет. Ниже песок грязно-зеленый, глинистый, слоистость тонкая и линзовидная, по тонким прослоям глины (2-5 мм). В основании песок более темный, глинистый. Контакт с нижележащим слоем четкий. Мощность - 1,6-1,8 м. (П/м обр. т/44-47).

K_1 (?) al 22. Фосфоритовый горизонт. Песок кварцево-глауконитовый темно-серый, серо-черный, мелкозернистый и глинистый. Обилие гидроокислов железа. Нижняя поверхность относительно ровная, с характерными выступающими фосфатизированными ядрами различно ориентированных нор и ходов, диаметром до 1 см и длиной 1-2 см. Здесь мелкая галька, субплоская и слабо фосфатизированная. Включения расположены на одном уровне и сгружены в линзы. Кровля относительно ровная, сглаженная и едва выделяется. Нижняя поверхность резкая, определима по цвету и составу пород. Мощность - 0,03-0,08 м.

K_1 (?) al 23. Песок кварцевый, глауконитистый, среднезернистый, светло-серый, зеленоватый. В кровле, вероятно по ходам, неравномерное пятнистое прокремнение. Мощность - 0,05-0,07 м.

K_1 (?) al 24. Песок кварцево-глауконитовый, мелко-тонкозернистый, грязно-зеленый, коричневатый,

неяснослоистый. Алевритистый и глинистый; пелитовая составляющая равномерно рассеяна в виде линз. Пятнистое окрашивание гидроокислами железа. В подошве тонкое (0,5-1 см) переслаивание глин темно-синих и песка кварцевого средне-мелкозернистого, ожелезненного, мощность интервала 0,1-0,15 м. Здесь же гнезда (2-3 см) и окатыши по пескам светло-серым, кварцевым. Подошва отчетлива по цвету и составу. Мощность - 1,2-1,3 м. (П/м обр. т/48-48А).

K₁ (?) al 25. Песок кварцевый, крупно-среднезернистый, светло-серый, неравномерно окрашенный в желтый цвет. Тонкие (до 1 см) линзы и прослои жирных глин, грязно-зеленых. В 0,3 м ниже кровли - песчаник кварцевый, рогульчатый - с тонкими (до 1-2 мм) ходами, на поверхности - с ядрами крупных (1-1,5 см) ходов. Кремнистая цементация неравномерная, в виде «раздувов» и линз размером до 0,2-0,3 м. Ниже песок кварцево-глауконитовый, серый, средне-тонкозернистый, с тонкими прослоями ожелезнения и линзами с окатышами и мелкой плоской галькой глин, темно-синих, темно-серых (мощность - 1 см). В 0,6-0,7 м ниже кровли - песчаник кварцево-глауконитовый разнозернистый, сливной, серо-зеленый. В виде выдержанной плиты с четкими и ровными поверхностями, тонко горизонтально слоистый, мощность 0,1-0,15 м. Во вмещающих песках тонкие (1-2 мм) ходы и редкие окремненные ядра ходов. В 1,0 м ниже кровли - прослой глин светло-серых, линзы и окатыши глин с гнездами песка кварцевого разнозернистого. В 2,2-2,3 м от кровли - уровень неравномерно окремненных ходов (диаметр 2 мм) в разнозернистых песках (песчаниках) в виде невыдержанных по простиранию гнезд. От кровли слоя к кремнистым песчаникам изменяется зернистость песков - от крупно-среднезернистых до тонкозернистых. Ниже отдельных кремнистых рогульчатых стяжений (2,3-2,5 м ниже кровли) пески более насыщены пелитовой составляющей, в виде равномерно распределенных ленточных прослоев. В основании - вновь преобладает псаммитовая составляющая. Нижний интервал (2 м) окрашен гидроокислами железа. Контакт с нижележащим слоем условный. Мощность слоя - 4,3-4,5 м. (П/м обр. т/49).

K₁ (?) al 26. Песок кварцево-глауконитовый, темно-серый и серо-зеленый, мелкозернистый и глинистый. Плотный, слюдистый. В нижней части - линзы песка кварцевого, светло-серого и мелкозернистого. Горизонтальная слоистость - по нескольким уровням, мощностью 2-3 см до 8 см, биотурбированного глинизированного красно-желтого песка. В основании песок более темный, глинистый и плотный. Видимая мощность слоя - около 2 м.

КРАСНЫЙ ЯР-1

Южнее рабочего поселка Красный Яр, в правом обрывистом берегу р. Бурлук, в виде амфитеатра протяженностью около 350 м и высотой до 18 м, ограниченного с востока шоссеиной дорогой Жирновск - Камышин, обнажаются (см. рис. 2):

K₂ t 1. Мергель грязно-серый, песчанистый. В основании редкие мелкие фосфориты (0,5 см). Контакт с нижележащим слоем резкий. К этому слою относим находки фрагментов призматического слоя иноцерамусов и тонких сомкнутых створок устриц *Monticulina nikitini* (Arkh.). Видимая мощность 1,0-1,2 м.

K₂ t 2. Мергель грязно-серый, монотонно окрашенный, в виде крупного блока отдельности, что определяется единой структурой слоя - отсутствием слоистости, сильно биотурбированный, песчаный. В кровле - слабое окрашивание гидроокислами железа. Здесь же мелкие (до 0,5 см, реже до 1 см) черные фосфориты, размеры и концентрация которых значительно меньше, чем в средней и нижней частях интервала. Рассеяны кварцевые и глауконитовые зерна разной величины. Равномерно распределены фосфоритовые включения разных генераций. Обычно черные, более насыщенные, фосфориты хорошо «окатаны», округлые с гладкой поверхностью и мелкие (до 1 см). Светло-коричневые фосфатно-карбонатные (песчанистые) окатыши крупнее (до 3-5 см), округлых и неправильных очертаний, с неровной поверхностью и со следами биоэрозии. И те и другие включения иногда образуют гнездообразные скопления или концентрируются в полостях ходов, а также отчетливо концентрируются на одном уровне в виде линз и гнезд в средней части («этажность» в два-три желвака). К этому интервалу приурочены самые «низкие» находки раковин устриц, иноцерамусов и ростров белемнитов. Раковины устриц в автохтонном и субавтохтонном положении: *Monticulina nikitini* (Arkh.), скелеты губок, в разной степени фосфатизированные и окатанные: *Etheridgea* sp., *Plocoscyphia* sp., *Polyscyphia* sp.; фрагмент челюстной пластины химеры, ростры белемнита (?) *Actinocamax* sp.

В основании - фосфоритовый горизонт, который по простиранию различно представлен. Это монолитная плита или концентрированное скопление фосфоритовых включений в нижней трети рассматриваемого слоя. Иногда он располагается даже чуть выше основания мергелей. Сложен, в основном, черными хорошо «окатанными» фосфоритовыми желваками и ядрами моллюсков. Редки песчанистые и фосфатно-карбонатные окатыши. Ниже концентрированного скопления - редкие мелкие рассеянные черные фосфориты. В составе горизонта заметны агрегаты фосфоритов-желваков с неровной поверхностью, размером до 10-15 см и реже до 20 см, и крупные ядра ходов диаметром 2-3 см и до 5 см. На участках рассеянного горизонта преобладает вмещающая порода - мергель песчаный. Поверхности фосфоритовой плиты четкие, неровные - ячеистые и волнообразные. Мощность

горизонта 0,1-0,2 м. Найдены и определены двустворчатые моллюски: *Inoceramus (?) lamarki* Park., *Amphidonte conicum* (Sow.), *Neithea sexcostata* (Wood.), *Entolium cf. orbicularis* (Sow.), *Chlamys* (*Chlamys*) *cf. hispida* (Mant.), *Chlamys* (*Microchlamys*) *cf. arlesiensis* (Woods), *Synciclonema* sp., *Radiolaewella* sp., *Pterotrigonia (?) scabra* (Lam.), *Trigonoarca (?) passyana* (Orb.), *Pycnodonte* sp., *Crammatodon* sp., *Venilicardia karikonensis* Mord., *Solen* sp., *Venus* sp., *Arctica* sp., *Arca* sp., *Hyotissa* sp., *Gryphaeostrea* sp., *Plicatula* sp., *Dianchora* sp., (около 40 видов); брахиоподы: *Concinnithyris olbensis* (Leum.), *Carneithyris* sp.; гастроподы: *Calliostoma* sp., *Solariella cf. sobetskii* Plam., *Margarites* sp., (?) *Natica* sp., (?) *Ascensovoluta* sp., губки: *Siphonia tulipa* (Griep.), *Jerea* sp.; остатки червей-трубкожилов (*Serpula* sp.); остатки позвоночных: химер, костистых и акуловых рыб - *Cretolamna appendiculata* (Ag.), *Eostriatolamia subulata* (Gl.), *Protolamna* sp., *Ptychodus latissimus* (Ag.), *P. (?) rugosus* (Ag.), *Palaeoanacorax obliquus* (Ag.), *Squatina* sp., капролиты рыб, декапод и фрагменты костей морских рептилий; фрагменты древесины со следами сверления. Мощность - 1,2-1,3 м. (П/м обр. kj/1-2).

K₂ c₂ 3. Песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый и алевроитовый, грязно-желтый и красно-желтый, слюдястый. Гидроокислы железа в виде линзовидных плиток и журавчиков. Мощность до - 0,5 м. (П/м обр. kj/3-4).

K₂ c₂ 4. Алевроит кварцево-глауконитовый, грязно-серый и зеленоватый. Очень плотный, слюдястый. Пелитовая составляющая (синяя, черная, жирная и листоватая) в виде тонких линз и равномерно рассеяна. В интервале до 1,8 м от кровли многочисленны включения гидроокислов железа. В нижней части - алевроит кварцево-глауконитовый, грязно-зеленый, с точечным и в виде прослоек (мощность 0,4 м) ожелезнением. Ниже - выдержанный прослой песка глинистого, ярко-желтого или темно-синего, зеленого, мощностью 1-2 см. Мощность - 2,2-2,5 м. (П/м обр. kj/5-9).

K₂ c₂ 5. Песок глауконитово-кварцевый, средне- мелкозернистый, грязно-желтый, зеленоватый, ближе к подошве - ярко зеленый. В кровле - более глинистый. Ниже переходит в песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый и неяснослоистый. В основании - фосфоритовые включения, лесчанистые, коричневые и слабо сцементированные, угловатые и ноздреватые, размер 0,5-1 см и реже до 5-7 см. Составляют гнездообразные скопления на одном уровне. Горизонт практически не выражен в разрезе из-за рассеянности слабо насыщенных фосфатом включений, в породе они не выделяются по цвету. Включения рассеяны без следов сортировки и дифференциации в интервале 0,3 м от подошвы. Из этого горизонта определены остатки гастропод *Solariella* sp., брахиопод: *Lingula krauesei* (Dames.), «*Rhynchonella*» sp., двустворчатых моллюсков: *Entolium orbicularis* (Sow.), *Venus* sp., *Chlamys* sp., *Merclina cf. asper*, *Neithea cf. quinquecostata* (Sow.), *Oxytoma pectinata* (Sow.), *Arctica* sp., *Radiolaewella* sp. ind., *R. bannovkiensis* A. Ivanov, *Hyotissa* sp., *Gryphaeostrea* sp. и фосфатизированные скелеты губок- демоспонгий: *Jerea* sp., *Siphonia tulipa* Griep., единичные остатки червей-трубкожилов, денталиумов, рostrа белемнита, зубы акул, капролиты и костные остатки рептилий. Несколько фрагментов древесины со следами биозерозии. Мощность горизонта - 0,05-0,1 м. Мощность слоя - 0,5-0,6 м. (П/м обр. kj/10).

K₂ c₂ 6. Песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый, серо-зеленый и ярко-зеленый. Желтоватый оттенок за счет многочисленного точечного и линейного ожелезнения по алевроитистым и глинистым прослоям. Глинистый, с чешуями слюды, алевроитистый, очень плотный. Горизонтально слоистый в верхней части и сильно биотурбированный в нижней части, где песок более глинистый, грязно-зеленый, желтоватый. К подошве возрастает размер зерен кварца, увеличивается содержание слюды и глауконита. Мощность - 3 м. (П/м обр. kj/11-18).

K₂ c₂ 7. Глина черная, темно-синяя, плотная; с гнездами и линзами крупнозернистого кварцевого песка, который преобладает в кровле глин, разделяя слой на линзы. Отдельные прослои и линзы сложены песком кварцево-глауконитовым, мелкозернистым, с обилием зерен глауконита. Поверхности кровли и подошвы неровные, с волнообразными западинами, «эрозионными врезками». Редкие тонкие ходы. Иногда в основании - песок кварцевый серый. Мощность - 0,2-0,3 м. (П/м обр. kj/19).

K₂ c₁ 8. Песок кварцевый, крупно-среднезернистый, белый и светло-желтый. Размерность зерен постепенно уменьшается от уровня 0,5 м ниже кровли к подошве до значений мелкозернистого. Многочисленны ходы. Глауконит светло-зеленый в виде присыпок, тонких прослоев и гнезд. Отдельные ленточные прослои глин и глинистого песка (1-2 см). В нижней части - широкие и мелкие косые серии. В их основании едва различимы фосфатно-песчаные окатыши, не составляющие единого горизонта. Мощность этого интервала около 0,3 м. Окатыши серо-коричневые и слабо окатанные, с неровной и шершавой поверхностью, размером до 0,1-0,15 м. Здесь же железистые красно-желтые стяжения и пятна сходных размеров (до 0,1 м). Иногда фосфатно-песчанистые окатыши образуют линзы протяженностью 0,1x1,2 м. Сформированы по фосфатизированным стенкам ходов декапод. Редкие ожелезненные и, вероятно, слабо фосфатизированные стенки аналогичные ходов расположены в автохтонном положении выше. Определены следующие остатки: чешуя рыб, фрагменты ракообразных, зубы акул, позвонки телеостей, фрагмент кости (?) рептилии и раковина *Scalpellum* sp.. Мощность - около 2 м. (П/м обр. kj/20-21).

K₂ c₁ 9. Песок кварцевый мелкозернистый, светло-серый, многочисленны ходы неправильных очертаний (0,1x3 см). Редкие (?) фосфатно-песчанистые окатыши, светло-серые, субцилиндрические, размером до 0,1x0,2 м. В основании - фосфатно-песчанистые окатыши более мелкие (5-10 см) и

круглые, составляют рассеянные линзы. Мощность слоя - 0,7 м.

K_2 с₁ 10. Песок кварцевый мелкозернистый, серо-белый. В нижней части - прослой с параллельной диагональной слоистостью. Биотурбирован. Мощность - 1,0 м. (П/м обр. kj/22).

K_2 с₁ 11. Песок кварцевый мелкозернистый, серо-желтый, слюдястый. Распространены, особенно в нижней части, прослой с диагональной прямой и косой слоистостью и ленточные прослой глинистого песка. Многочисленны ходы. Поверхность подошвы неровная. Мощность - 0,5-1,5 м. (П/м обр. kj/23).

K_2 с₁ 12. Песок кварцевый мелкозернистый, темно-серый, глинистый и слюдястый. Горизонтальная слоистость - по прослоям разной зернистости и глинистости: крупные прослой (0,2-0,5 м) и более тонкие (до 3 см). Мощность - 7 м. (П/м обр. kj/24-29).

K_2 с₁ 13. Песок кварцевый тонкозернистый, темно-серый, глинистый. Сильно биотурбирован. Видимая мощность - 1,5 м.

ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЕЗОВ

Для петромагнитных определений были отобраны образцы с 81 стратиграфического уровня (интервал отбора варьировал от 0,25 до 3,5 м, в зависимости от мощности литологических слоев). С каждого уровня изготавливалось по два кубика с размерами ребер 24 мм, у которых определялись магнитная восприимчивость (k), естественная остаточная намагниченность (J_n), остаточная намагниченность насыщения (J'_n) и разрушающее поле остаточной намагниченности (H'_{α}). Измерения велись на приборах ИМВ-2 и ИОН-1. По результатам магнито-минералогического анализа, включающего магнитное насыщение пород и дифференциальный термический анализ (ДТМА) установлено, что ферромагнитные свойства пород обусловлены, в основном, гидроокислами железа и магнетитом. Их присутствие фиксируется на кривых ДТМА спадами намагниченности в области температур 100°-200° и 530-580°С, соответственно. Разрушающие поля насыщения, варьируют, в основном, от 600 до 800 Э, что типично для тонкодисперсных или окисленных зерен магнетита. Последний имеет, скорее всего, аллотигенное происхождение. В пользу этого предположения свидетельствуют малые значения фактора Q (0,03-0,27), типичные для ориентационного вида намагниченности (Палеомагнитология, 1982). Наличие гематита задокументировано только в низах разреза Меловатка (слой 21 и 24, п/м обр. 45 и 48 А, соответственно) по высоким значениям H'_{α} - 3468 Э и 1090 Э (рис. 3), типичному для Fe_2O_3 .

В целом, исследуемые породы обладают слабой естественной магнитностью ($k=2-20 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_n=0,04-0,35 \cdot 10^{-3}$ А/м). После воздействия искусственным магнитным полем 4700 Э, их остаточная намагниченность возрастает до $49-1436 \cdot 10^{-3}$ А/м. Выделение в терригенных частях разрезов крупных петромагнитных комплексов (ПК), соответствующих относительно крупным этапам осадконакопления, основано на данных об остаточной намагниченности насыщения и магнитной восприимчивости. Последний параметр является самым доступным для измерения и петромагнитные границы, проявленные в вариациях k , могут быть экспрессно выявлены в полевых условиях.

Более детальное расчленение ПК на петромагнитные интервалы (ПИ) проведено по кривым J_n . Эта характеристика зависит, главным образом, от концентрации ферромагнитных минералов в породе. На величины k и J_n , из-за слабой естественной магнитности пород, существенное влияние оказывают парамагнетики и степень ориентации магнетитовых частиц, соответственно. В данном случае, значительные вариации J_n отражают изменения в концентрациях магнетита (гидроокислы вносят пренебрежимо малый вклад в величину остаточной намагниченности). Минералогическая интерпретация k и J_n , по сравнению с J'_n , не столь однозначна.

Петромагнитные разрезы (рис. 3, 4) охарактеризованы также значениями H'_{α} и дисперсии J'_n , рассчитанной в скользящем окне, размером в три уровня петромагнитного опробования, с шагом в один уровень. Так как каждый уровень охарактеризован двумя кубиками, то значения дисперсии рассчитывались, каждый раз, по 6 замерам J'_n . Графики дисперсий отражают внутрипластовые неоднородности в распределениях ферромагнетиков: чем неравномернее распределены магнитные минералы внутри данной пачки (мощностью в три уровня петромагнитного опробования) - тем выше дисперсия J'_n .

Разрез Меловатка, обоснован п/м образцами с 52 стратиграфических уровней и по магнитной восприимчивости и остаточной намагниченности насыщения подразделяется, как минимум, на 2 части, проиндексированные, снизу-вверх, как ПК I и II (см. рис. 3).

ПК-I (слои 13-25; п/м обр. 27-49) характеризуется, в целом, невысокой магнитностью ($k=6,8 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n\text{ср}}=132 \cdot 10^{-3}$ А/м) и дополнительно отчетливо подразделяется на два интервала - ПИ-I-1 и I-2. ПИ-I-1 (слой 21, за исключением самых верхов, - слой 25; п/м обр. 45-49) выделяется повышенными значениями петромагнитных параметров ($k=11,4 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n\text{ср}}=309 \cdot 10^{-3}$ А/м, $H'_{\alpha}=1261$ Э). Для ПИ-I-2 (слой 13 - верхи слоя 21; п/м обр. 27-44) свойственны минимальные величины магнитной восприимчивости и намагниченности ($k=5,3 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n\text{ср}}=73 \cdot 10^{-3}$ А/м). Возрастание k , J_n и H'_{α} в пределах ПИ-1-2 может быть обусловлено более интенсивным окислением магнетита в этой части разреза (например, за счет обводненности) и иметь сугубо локальное распространение. Но, возможно, эта особенность связана с условиями осадконакопления, и тогда

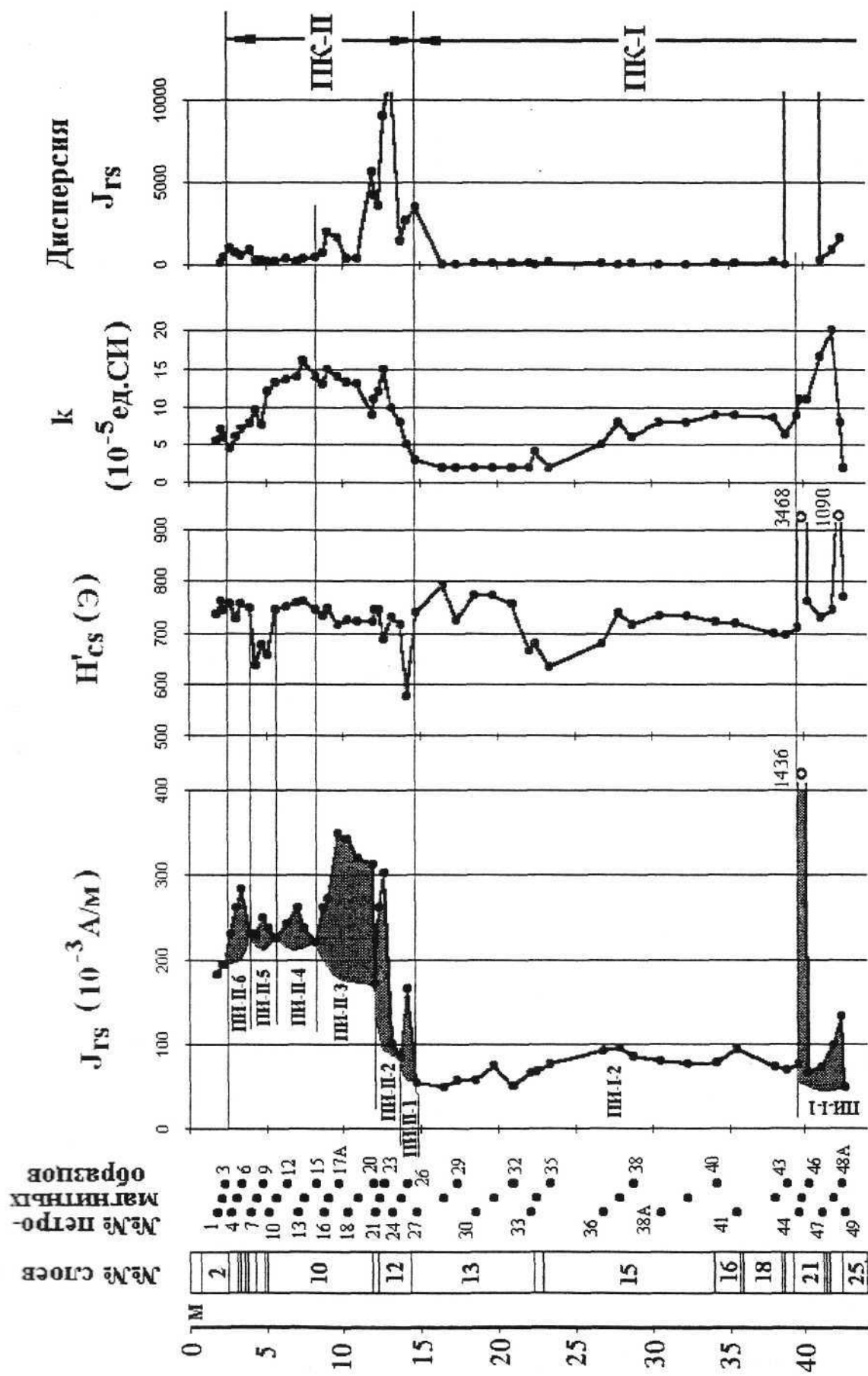


Рис. 3. Петромагнитные характеристики разреза Меловатка-6.

Fig. 3. Petromagnetic characteristics of the Melovatska-6 section.

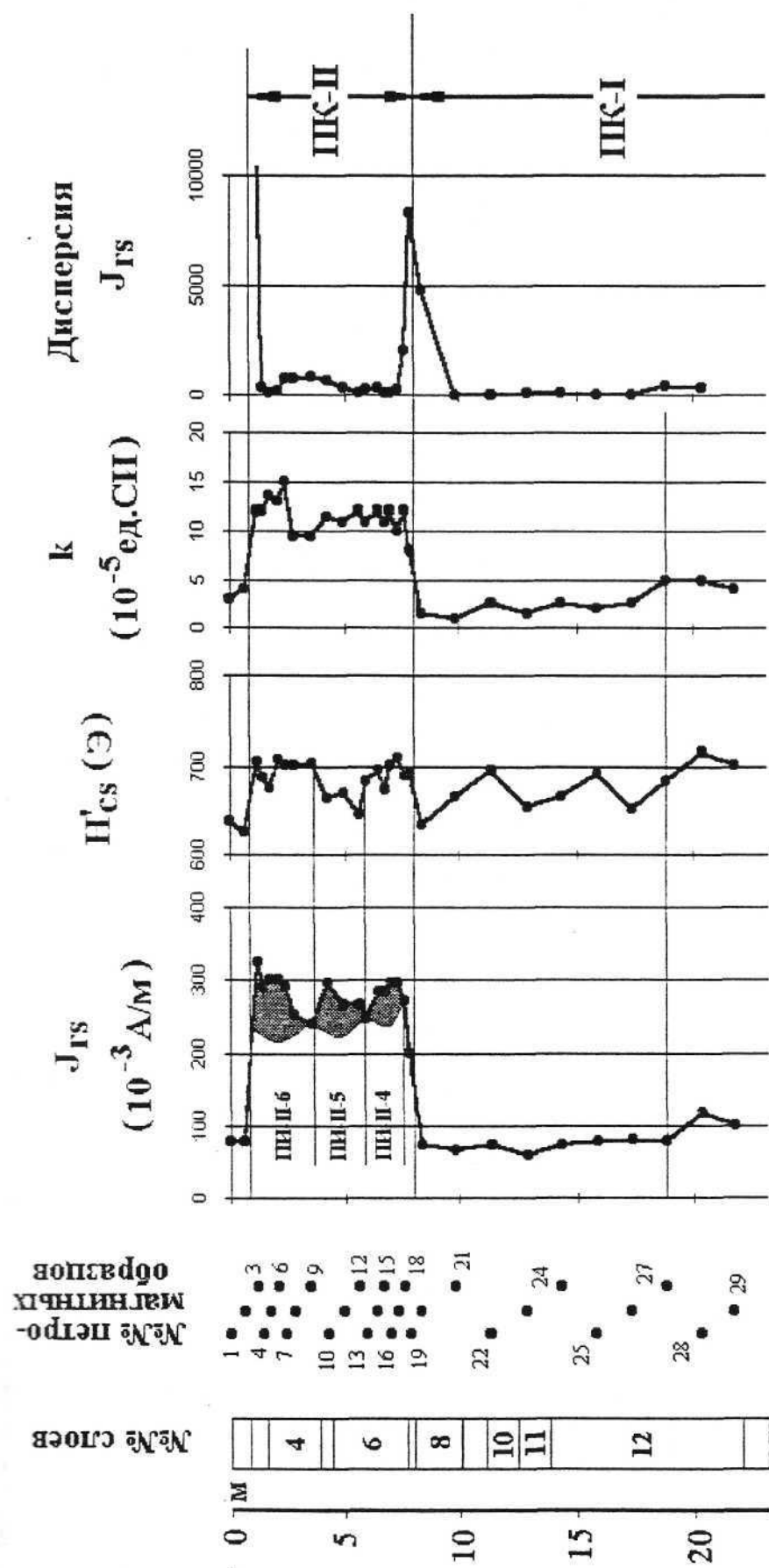


Рис. 4. Петромагнитные характеристики разреза Красный Яр-1.

Fig. 4. Petromagnetic characteristics of the Krasny Jar-1 section.

слои 21 (за исключением верхов) - 25 должны быть выделены в отдельный петромагнитный комплекс. Однако, для обоснования подобного выделения необходимо иметь петромагнитную информацию по разновозрастным слоям в других разрезах.

ПК-II (слои 12-3; п/м обр. 4-26) отмечен относительно высокими величинами k и J_n ($k_{cp} = 10.2 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n,cp} = 243 \cdot 10^{-3}$ А/м). Нижняя граница этого комплекса определена нами по началу возрастания k и J_n (с п/м обр. м/27). Пульсирующее возрастание магнитной восприимчивости и остаточной намагниченности характерно для нижней части ПК (верхи слоя 13 - низы слоя 10). ПК-II подразделен нами на 6 интервалов - с ПИ-II-1 по ПИ-II-6, границы между которыми определены по локальным минимумам на кривой J_n . (см. рис. 3).

Аналоги ПК-I и ПК-II отчетливо выделяются в разрезе Красный Яр, который обоснован п/м образцами с 29 стратиграфических уровней. Их идентификация с меловаткинскими комплексами очевидна (см. рис. 3 и 4).

Слои 8-12 (п/м обр. 20-29) имеют минимальную магнитность ($k_{cp} = 2.8 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n,cp} = 79 \cdot 10^{-3}$ А/м) и являются аналогами ПК-I.

Сильномагнитные ($k_{cp} = 11.5 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ, $J_{n,cp} = 277 \cdot 10^{-3}$ А/м) слои 3-7 образуют ПК-II.

Детальное петромагнитное расчленение красноярского ПК-II (рис.4) осуществлено по тому же принципу, что и в разрезе Меловатка. Индексация красноярских петромагнитных интервалов на рис. 4 дана с учетом их предполагаемой корреляции с меловаткинскими ПИ, результаты которой обсуждаются ниже.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Геологическая интерпретация магнитных свойств отложений проводилась на основе принципов, которые подробно изложены в работе А.Ю. Гужикова и Э.А. Молоствовского (1995). В данном случае, наши рассуждения основаны на том, что возрастание магнитности пород, слагающих ПК-II, отражает обогащение осадков терригенным магнетитом. Это обстоятельство может быть связано либо с приближением суши к району осадконакопления, в результате падения уровня моря, или с интенсификацией денудации, за счет локальных тектонических поднятий. Для того, чтобы корректно определить какая из двух геологических моделей соответствует действительности, необходимо провести дополнительные петромагнитные исследования разновозрастных разрезов на достаточно большой площади. Сейчас, базируясь на информации всего по двум соседним разрезам, мы, не претендуя пока на однозначность вывода, все же отдаем предпочтение варианту интерпретации, при котором петромагнитные вариации связываются с колебаниями уровня моря: слабомагнитные отложения соответствуют трансгрессивным, а сильномагнитные - регрессивным стадиям. Это решение мотивируется тем, что, во-первых, геологические данные так же свидетельствуют об общей регрессивной тенденции палеобассейна в сеноманском веке; во-вторых, ранее в данном регионе для отложений близкого стратиграфического возраста (сантон-маастрихт) на основе комплексного анализа геологических данных Н.А. Бондаренко (1990) и петромагнитных материалов было убедительно показано, что сильномагнитные части разрезов верхнего мела Волго-Донской области соответствуют регрессивным, а слабомагнитные - трансгрессивным стадиям позднемелового палеобассейна (Еремин, Фомин, Бондаренко, 1994). Кроме того, возрастание дисперсий J_n в пределах ПК-II и в Меловатке, и в Красном Яре, отражающее увеличение степени неоднородности в распределении терригенных ферромагнетиков внутри слоя, можно рассматривать как косвенное указание на активную гидродинамику, характерную для наиболее мелководных условий.

Если наши предположения верны, то сильномагнитные ПК-II в Меловатке и Красном Яре являются индикаторами регрессий, а слабомагнитные ПК-I - трансгрессий моря. Рубежи между петромагнитными комплексами являются тогда, по своей сути, событийными границами и могут быть использованы для детального сопоставления разрезов в региональном масштабе. Исходя из этой посылки, слои 3-12 и верхи слоя 13 в Меловатке, в целом, однозначно сопоставляются со слоями 3-7 в Красном Яре.

Более детальную корреляцию сеноманских отложений можно, пока, предложить лишь в качестве рабочего варианта, который нуждается в дальнейшей тщательной проверке на промежуточных разрезах. В предлагаемом варианте слои 10-12 и верхи 13-го слоя в Меловатке следует коррелировать только со слоем 7 в Красном Яре. Это заключение основано на анализе кривых J_n : в петромагнитном разрезе Красного Яра отсутствуют аналоги меловаткинских ПИ II-1, II-2 и II-3, которые формируют пачку с характерным трендом к возрастанию J_n (см. рис. 3 и 4). Сравнение графиков дисперсий J_n так же свидетельствует в пользу такого варианта корреляции: в Меловатке высокие значения дисперсии характерны для слоев 10-12 и верхов 13-го слоя, а в Красном Яре максимум кривой приурочен к слою 7. Из проведенных сопоставлений следует вывод о наличии клиноформной структуры и существовании размыва и/или перерыва в осадконакоплении на уровне слоя 7 в разрезе Красного Яра. Базируясь на модели, связывающей

петромагнитные вариации с изменениями уровня моря, следует заключить, что территория Красного Яра располагалась в сеноманское время ближе к суше, чем Меловаткинский участок. Ритмы, визуально похожие на меловаткинские ПИ 11-4, 11-5, 11-6, зафиксированы и в разрезе Красный Яр (см. рис. 4). Не исключено, что они являются аналогами соответствующих меловаткинских пульсаций J_{rs} , тем более, что в обоих разрезах ПИ-И-5 отмечен пониженными значениями разрушающего поля остаточной намагниченности (см. рис. 3 и 4). Следует отметить, что ПИ-11-6 в Красном Яре является незавершенным - он представлен только восходящей частью кривой, в то время как в его вероятном аналоге в Меловатке зафиксировано последующее убывание значений J_{rs} . Поэтому, вариант корреляции разрезов (см. рис. 2), при котором в Красном Яре выклинивается верхний сеноман, представленный в Меловатке (по мнению Е.М. Первушова) слоями 3-6 не противоречит петромагнитным данным.

Авторы отлают себе отчет в том, что детальное сопоставление двух разрезов основано на формальном выделении петромагнитных интервалов (по минимумам на графиках). Безусловно, для обоснованного выделения каждого петромагнитного ритма необходимо статистически значимое число образцов (не менее 7-10). Незначительные осцилляции J_{rs} , в пределах ПК-II, вполне, могут быть связаны не с условиями осадконакопления, а с эпигенетическими изменениями пород, например с вторичным окислением ферромагнитных зерен. Тем не менее, мы считаем, что предложенный вариант корреляции представляет интерес как рабочая модель для дальнейших исследований. Как было сказано выше, необходимо детальное изучение промежуточных разрезов, по результатам которого латеральная устойчивость ПИ может быть либо подтверждена, либо опровергнута. Подобные работы могут иметь и методическое значение, потому что многочисленные примеры успешного использования петромагнитной информации в стратиграфии и палеогеографии (Молостовский, 1986, Гужиков, Молостовский, 1995; Molostovsky et. al., 1997; Guzhikov, Molostovsky, 1997 и др.) связаны, как правило, с анализом крупных петромагнитных комплексов, а опыта применения петромагнитных данных для детальной (послойной) корреляции разрезов практически не имеется.

ВЫВОДЫ

1. Рубеж между петромагнитными комплексами ПК-I и ПК-II, отражающий существенное изменение в условиях осадконакопления (возможно, начало регрессии палеобассейна), представляется ценным стратиграфическим репером в альбском-сеноманском комплексе исследуемого района, учитывается сложный фациальный профиль синхронных сложенных и обычное отсутствие фаунистических остатков. Значимость данного петромагнитного репера для построения местной стратиграфической схемы, может быть установлена в ходе дальнейших исследований в пределах Юго-Востока Русской плиты. Стратиграфическая идентификация петромагнитных комплексов возможна при их широком латеральном прослеживании и при сопоставлении с разрезами более южных районов, где имеется зональная стратификация альбских-сеноманских отложений.

2. Разрезы Меловатка-6 и Красный Яр-1 уверенно сопоставлены между собой на уровне петромагнитных комплексов. Вариант детальной корреляции, в котором предполагается наличие клиноформы, существование размыва на уровне слоя 7 в разрезе Красный Яр и прослеживание петромагнитных интервалов II-4, II-5, II-6, нуждается в дальнейшей проверке.

3. Высказано предположение, что вариации k и J_{rs} в данных разрезах (по крайней мере, на уровне петромагнитных комплексов) отражают изменения уровня моря: слабомагнитный ПК-I соответствует трансгрессивной, а сильномагнитный ПК-II - регрессивной стадии палеобассейна. Этот вывод совпадает с заключением, основанном на геологических данных, об общей регрессивной направленности в развитии сеноманского бассейна. Для окончательного выяснения вопроса о связи магнетизма альбских-сеноманских отложений региона с колебаниями уровня моря нужно провести исследования одновозрастных разрезов на более обширной площади.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных работ, несмотря на ограниченность материала, убедительно, на наш взгляд, продемонстрировали целесообразность и перспективность привлечения петромагнитных данных для решения проблем стратиграфии и палеогеографии мела Поволжья. Несомненно, выделенные петромагнитные комплексы должны найти отражение в детальной стратиграфической схеме альба-сеномана, создание которой является главной целью подобных исследований. В будущем, предполагается продолжение комплексных исследований с расширением как стратиграфического диапазона на весь мел, так и географии изучаемых объектов на сопредельные районы Русской плиты.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 97-05-64089) и МПГК 362.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахлестина Е.Ф., Задумина М.И., Курлаев В.И. и др. Особенности распределения тяжелых акцессорных терригенных минералов в верхнемеловых отложениях Саратовского Правобережья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 14. Саратов, 1977. С. 16-32.
- Бондарева М.В., Морозов Н.С. Сеноманские, Туронские и коньякские отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского Правобережья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1984. С. 62-70.
- Бондаренко НА Стратиграфия и условия седиментации сантонских, Кампанских и маастрихтских отложений Правобережья Нижнего Поволжья: автореферат диссертации. канд. геол.-мин. наук. Саратов, 1990. 22 с
- Гликман ЛС. О возрасте нижнего фосфоритового горизонта в окрестностях Красного Яра Сталинградской области // Тр. геолог. музея им. А.П. Карпинского АН СССР. Вып. 1, 1957. С. 118-120.
- Гужиков А.Ю., Молостовский ЭА Стратиграфическая информативность численных магнитных характеристик осадочных пород (методические аспекты) // Бюлл. МОИП., Отд. геол. 1995. Т. 70, вып. 1. С. 32-41.
- Еремин В.Н., Фомин В.А., Бондаренко Н.А. Магнитная параметристика пород в качестве индикатора условий седиментации (на примере верхнего мела Поволжья) // Сб. Использование палео- и петромагнитных характеристик горных пород в стратиграфии и палеогеографии (методические аспекты). Деп. В ВИНТИ N 1545-B94. С. 71-77.
- Иванов А.В. Маринакулаты - проблематичный новый тип животных из мела и палеогена России. - Саратов: изд-во УНЦ «Колледж», 1995. 152 с.
- Иванов А.В. Каталог местонахождений маринакулат. - Саратов.: Изд-во СГУ, 1996. 106 с.
- Молостовский Э.А. Скалярные магнитные характеристики горных пород как показатели условий седиментации. - Использование магнетизма горных пород при геологической съемке. Л., Недра, 1986. С. 150-166.
- Морозов Н.С. Верхнемеловые отложения междуречья Дона и Северного Донца и южной части Волго-Донского водораздела. - Саратов, 1962. 177 с.
- Палеомагнитология (под ред. А.Н. Храмова). - Л., Недра, 1982. 312 с.
- Первушов Е. М., Иванов А.В., Попов Е.В. Альб - турон Поволжья: итоги исследований "рубежей" и "событий" // Проблемы изучения биосферы: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции. - Саратов.: Изд-во СГУ, 1996. С. 36 - 37.
- Первушов Е.М., Иванов А.В. Сеноман Правобережного Поволжья // Геологические науки - 97. Тез. докл. наун. конф. геолог, ф-та и НИИ геологии Саратовского университета - Саратов, Изд-во ГосУНУ "Колледж", 1997. С. 20-21.
- Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В. Средне- и позднемеловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтол. журн., 1997 г. N 3 С. 1-7.
- Рыков С.П. О стратиграфии верхнего мела бассейна р. Медведицы // Уч. зап. Саратовск. ун-та. Т. 28. Зып. геолог., 1951. С. 84-93.
- Molostovsky E, Ntelostovskaya I., Crasquin-Solean S. Depositional conditions in the southern Cis-Urals basin during late permian (biostratigraphic lithofacies and petromagnetic data). - Ceodiversitas 1997, No.19 (2). P. 251-278.
- Guzhikov AY., Molostovsky E. Some features of the early cretaceous sedimentation in the Gs-Caucasia reflected in the rock magnetic properties. - Mineralia Slovaca, 1997, v. 29, No. 4-5. P. 320-322.

* * *