УДК 551.72:549

ГЛИНЫ И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ В НЕОГЕНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ*

Г. В. Холмовой, А. Д. Савко, Д. А. Дмитриев, В. Ю. Ратников

Воронежский государственный университет

В. В. Горюшкин

ЗАО «РОБИС»

Поступила в редакцию 12 марта 2014 г.

Аннотация: *впервые рассмотрен минеральный состав глин неогена, расположенных на трех возрастных уровнях – нижне-, верхнемиоценовом и нижнеплиоценовом. Показано, что минеральный состав глин каждого уровня индивидуален, что определялось условиями их формирования. В первом случае это была приморская аллювиальная равнина, во втором – залив лиманного типа, в третьем – долина крупной реки, аллювий которой подвергался «промывному» диагенезу. Различный состав глин определил их пригодность в качестве минерального сырья различного назначения, в первую очередь бентонитового и керамического.*
Ключевые слова: *неоген, миоцен, плиоцен, глины, каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, бентониты, керамическое сырье.*

Abstract: *first considered the mineral composition of the Neogene clays located at three age levels – Lower, Upper- and nizhnepliotsenovom. It is shown that the clay mineral composition of each level is different, as determined by the conditions of their formation. In the first case it was a coastal alluvial plain in the second bay estuary type, the third largest river valley, which was subjected to the alluvium «the rinse» diagenesis. Different composition of clays determined their suitability as minerals for various purposes, primarily bentonite and ceramic.*
Key words: *neogene, miocene, pliocene, clays, kaolinite, montmorillonite, hydromica, bentonites, ceramic raw materials.*

Неогеновые отложения, обычно залегающие вблизи дневной поверхности, характеризуют регрессивный этап развития рассматриваемой территории, связанный с обширной регрессией палеогенового моря и развитием преимущественно континентальных образований различных генетических типов [1, 2]. Они представлены неглубоко залегающими глинисто-песчаными породами, с которыми связаны многочисленные месторождения, в том числе и глинистого сырья различного назначения.

В *раннем миоцене* сформировались отложения шапкинской свиты. Этот тип описан в опорном обнажении Е. М. Розановской и назван «шапкинской толщей» (рис. 1). Глины шапкинской свиты развиты на возвышенных участках водораздельных пространств рек Псела, Ворсклы, Северского Донца, Оскола, где повсеместно залегают на песчаных породах полтавской серии олигоцена. Мощность шапкинских отложений составляет в среднем 8–10 м, глубина залегания от поверхности – от 1–2 до 10 м. Возраст свиты по аналогии с подобными образованиями Левобережной Украины определяется самым ранним неогеном. В шапкинской свите установлены два типа отложений – делювиально-аллювиальный и озерно-болотный [3, 4]. В последнем преобладают озерные образования. По простиранию один тип фациальных отложений замещается другим. С глинами озерной фации связаны месторождения керамических глин в Белгородской области.

Отложения озерной фации залегают в небольших впадинах преднеогенового рельефа и имеют ограниченное распространение. На всех месторождениях они подразделяются на две пачки – нижнюю и верхнюю. Первая представлена светло-серыми, серыми плотными среднепластичными глинами, в основании (0,8–2,4 м), тонкопесчанистыми, в кровле обогащенными гидрооксидами железа, присутствующими в виде конкреций и в форме расплывчатых пятен размером до нескольких сантиметров. Вверх по разрезу пластичные глины постепенно переходят в полуплитчатые и сухарные разности (1,3–1,7 м), совершенно не раз-

* Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания вузам в сфере научной деятельности на 2014–2016 гг. Проект № 1485.

© Холмовой Г. В., Савко А. Д., Дмитриев Д. А., Ратников В. Ю., Горюшкин В. В., 2014

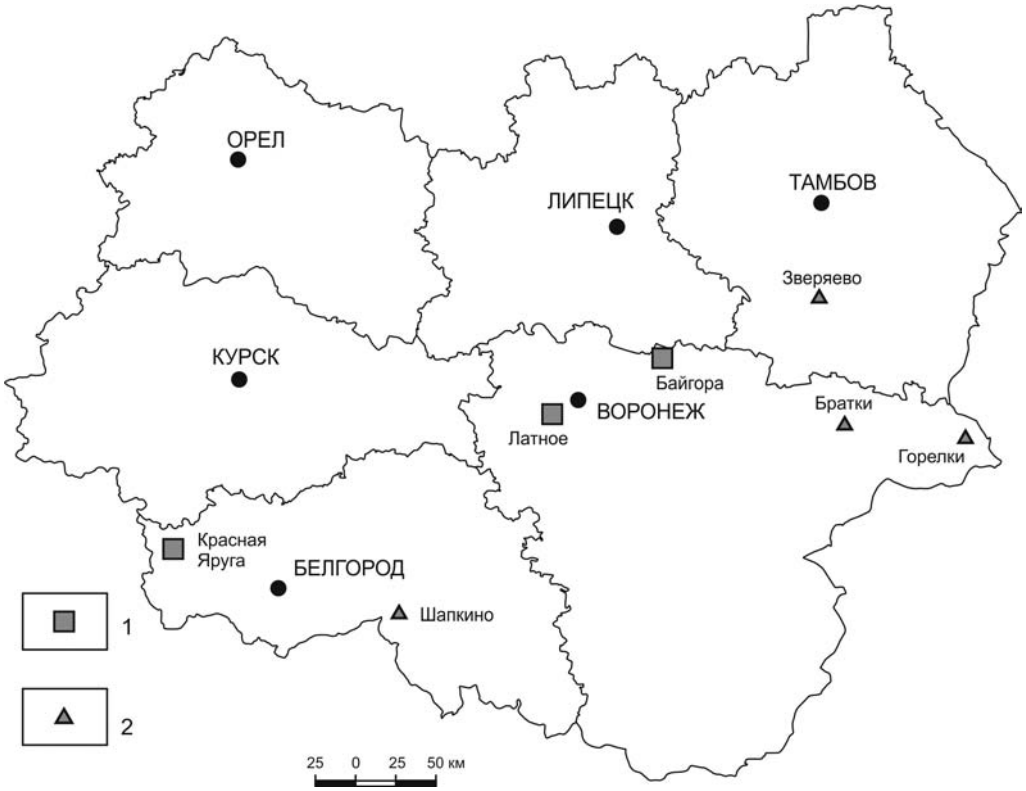

Рис. 1. Схема расположения опорных обнажений. Условные обозначения: *1* – месторождения, *2* – обнажения

мокающие в воде, содержащие конкреции гидрооксидов железа. В подошве описываемой пачки иногда отмечаются включения базального галечника. Среди галек наблюдаются как хорошо, так и слабоокатанные, размеры их достигают 3 см. Общая мощность отложений нижней пачки колеблется от 2,4 до 5,1 м.

Разрез верхней пачки начинается с глин (до 6,5 м). Они серые и светло-серые с оттенками голубоватых, желтоватых и розоватых тонов, вязкие, жирные, обильно впитывающие воду и интенсивно при этом набухающие, с железистыми и марганцовистыми налетами, гнездами каолинита размером до 1 см в диаметре и рассеянными гравийными зернами кварца в основании. В кровле слоя часто присутствуют конкреции кальцита, достигающие иногда 20 см в диаметре. Выше залегают желтовато-бурые и светло-серые мелко- и среднезернистые глинистые кварцевые пески (от 0,7 до 2,5 м), иногда с неясной горизонтальной слоистостью, гнездами и прослойками глин. Завершается разрез отложениями делювиально-аллювиальной фации слоистыми, слюдистыми (до 2 м), представленными пестроцветными глинами с преобладанием вишнево-красных тонов, песчанистыми и сильнопесчанистыми, с прослоями кварцевых песков, разнозернистых, плохо сортированных, глинистых.

Изучение глин с помощью дифрактометрического метода [4] показало, что в нижней части они имеют каолинитовый состав с примесью монтмориллонита, реже – гидрослюды и монтмориллонита. Каолинит плохо окристаллизован, о чем свидетельствуют некоторая размытость рефлекса 001 и отсутствие или очень слабые рефлексы в области 3,8–4,37 Å. В глинах верхней пачки преобладающим минералом является монтмориллонит. В виде примеси встречаются гидрослюда, реже – каолинит, постоянно присутствует примесь кварца.

На электронно-микроскопических снимках [4] каолинит отмечается в непрозрачных изометрично-пластинчатых образованиях, лишь изредка присутствуют хорошо ограниченные кристаллы. Гидрослюда наблюдается в полупрозрачных пластинках с четкими линиями ограничений, а монтмориллонит – в крупных агрегатах неравномерной плотности, не прозрачных в центральной части и полупрозрачных по краям, имеющих довольно резкие очертания, что позволяет относить его к щелочно-земельному типу.

Изложенные выше данные по геологии и вещественному составу толщи позволяют наметить основные черты формирования глинистых пород в шапкинское время. После ухода олигоценового моря территория КМА представляла собой обширную низменную равнину, полого наклоненную к югу, где в ранненеогеновое время располагалась область седиментации (Днепровско-Донецкая впадина). Изучение распространения, условий залегания и характера

слоистости аллювиальных отложений позволило заключить, что сток в шапкинское время осуществлялся в форме слабо дифференцированных блуждающих потоков незначительной мощности [2]. В наиболее низменной части территории (междуречье Ворсклы и Псела), в небольших углублениях рельефа эти потоки создавали значительное количество озер, располагавшихся на равнине в виде цепочек (Краснопольское, Колотиловское, Краснояружское, Новенькое – месторождения, Готнянское, Курская Дуга – проявления), в которых отлагались продукты перемыва коры выветривания песчано-глинистых полтавских и, возможно, киевских отложений.

В процессе переноса вещества осуществлялась механическая дифференциация, в результате которой в руслах речных потоков происходило накопление песчаных осадков, а в озерных водоемах, характеризующихся слабой гидродинамикой, – преимущественно глинистых. На заключительном этапе формирования отложений нижней части шапкинской толщи, вероятно, в некоторой степени имели место процессы коагуляции коллоидов кремня, алюминия и титана, давших начало образованию «сухарных» глин, о чем свидетельствуют повышенные содержания их в глинах этого слоя, а также железа, с которым связано образование конкреций. В последних, по данным рентгеновского анализа [1], отмечено наличие свободного глинозема в виде бемита. Формирование сухарных глин свидетельствует о практически одновременных процессах выветривания и накопления пород шапкинской толщи. После образования слоя сухарных глин, в результате понижения базиса эрозии, породы толщи были выведены на поверхность и подвергнуты воздействию гипергенных процессов. На это указывают эпигенетические изменения железистых конкреций, иногда разрушенных до состояния рыхлой мучнистой массы, а в аллювиальных отложениях – образование почвенного горизонта на пойме (темно-бурые глины с обильными остатками органического вещества). Эпигенетические процессы обусловили также пятнистую окраску глин гидроокислами железа.

Новый цикл накопления осадков толщи в унаследованных озерных впадинах начался формированием глинистых пород гидрослюдисто-монтмориллонитового состава с подчиненным количеством каолинита: питающей провинцией в это время являлись отложения, содержащие в значительном количестве монтмориллонит и гидрослюду. Полтавские отложения северо-востока Белгородской области, откуда происходил снос при накоплении нижней пачки, не могли быть поставщиками названных минералов, так как практически не содержат их. Вероятно, область сноса при формировании образований верхней пачки располагалась несколько севернее, за пределами распространения полтавских отложений, где размыву подвергались глинистые породы верхнего эоцена, характеризующиеся преобладанием монтмориллонита и гидрослюды. В бассейнах седиментации в пресноводной среде и в условиях быстрого захоронения наследовался минеральный состав пород из источников сноса. Отмечается лишь дробление и разрушение глинистого материала при транспортировке. Изменений глинистых минералов при процессах диагенеза нами не обнаружено, наблюдается большое сходство минерального состава глин в источниках сноса и в озеровидных водоемах шапкинского времени.

Верхнемиоценовые глины распространены в пределах глубоко врезанной (до 120 м) во вмещающие породы крупной раннемиоценовой речной долины на Окско-Донской низменности в пределах территории, расположенной между Среднерусской и Калачской возвышенностями. Для средневерхнемиоценовых отложений этой долины выделяются четыре аллювиальных и два лиманных комплекса (рис. 2). Последние относятся к верхнему миоцену, и в них имеется ряд мощных выдержанных залежей глин горелкинской свиты, образующих месторождения бентонитового сырья, в том числе Зверяевское, Каменно-Бродское, Лысогорское, а также проявление Братки.

Наиболее изученным является Зверяевское месторождение (участок) [5] в Токаревском районе Тамбовской области, которое является типичным для глин верхнего миоцена. Под четвертичными отложениями мощностью 15–20 м здесь залегают горелкинские суббентонитовые глины мощностью от 8 до 57 м. Они светлоокрашенные, светло-зеленые, серовато-зеленые, голубовато-зеленоватые, с ритмичной слоистостью за счет тонких прослоев алевритов и нарастающей кверху дисперсностью. В составе глин до 70 % диоктаэдрического монтмориллонита, 10–40 % каолинита, 5–30 % гидрослюды [6]. По гранулометрическому составу глины классифицируются как дисперсные, реже высокодисперсные. Они высокопластичные (число пластичности не менее 30 и до 44), реже среднепластичные (число 22–29). По количеству крупнозернистых включений относятся к группе с низким содержанием (не более 1 %) фракции более 0,5 мм. Содержание частиц менее 0,005 мм в глинах составляет в среднем 80–90 % и выдержано по разрезу. Емкость поглощения глин около 40 мг/экв., иногда достигает 50–62 мг/экв. на 100 г сухой породы. В обменном комплексе преобладают щелочно-земельные катионы Ca++ и Mg++, составляющие более половины обменного комплекса. Щелочные катионы составляют 2–3 % от суммы обменного комплекса. Основной компонент всех глин – монтмориллонит, составляющий не менее 60–70 %. В глинах присут-

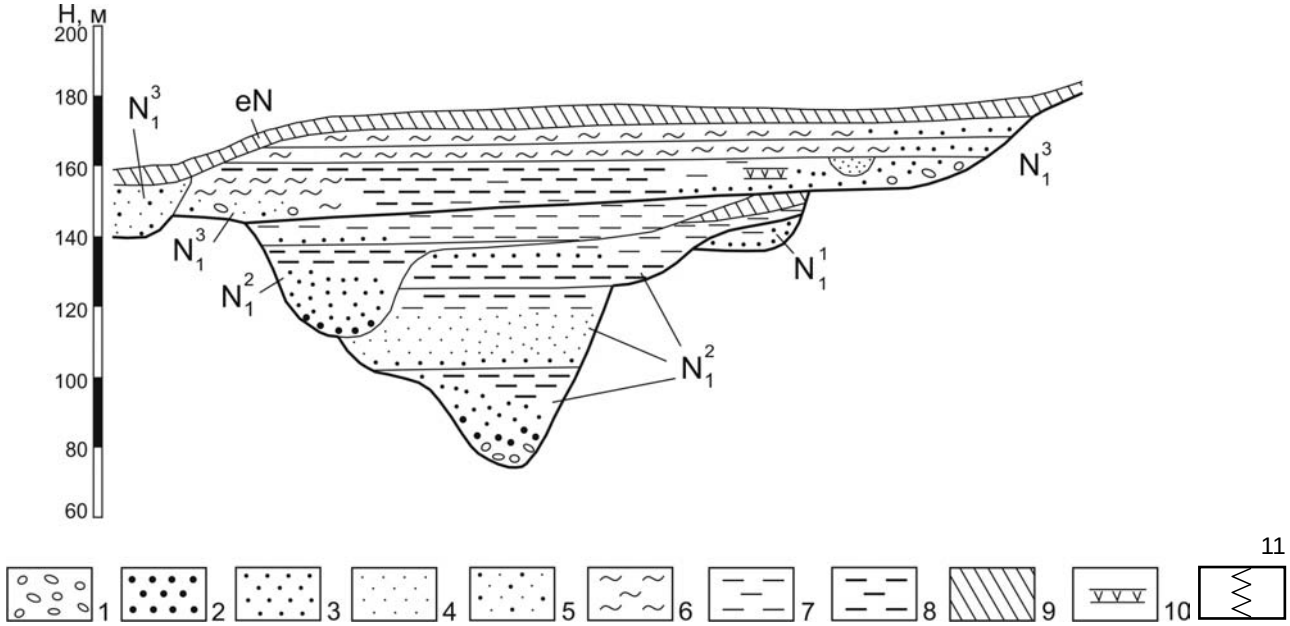

Рис. 2. Схема строения миоценовых отложений основной долины в пределах Окско-Донской низменности. Условные обозначения: *1* – валуны и галька; *2* – гравий; *3* – песок крупно- и среднезернистый; *4* – песок мелкозернистый; *5* – песок разнозернистый; *6* – алеврит; *7* – глина светло-серая и зеленовато-серая; *8* – глина темно-серая и черная; *9* – суглинок (или глина) красно-бурый; *10* – прослой вулканического пепла; *11* – граница фаций

ствует также неупорядоченная смешанослойная фаза, устанавливаемая по некоторым искажениям целочисленности серии базальных отражений и по увеличению межплоскостных расстояний монтмориллонита, насыщенного глицерином, свыше 18 Å. Второстепенный компонент во всех образцах – гидрослюда, которая устанавливается по базальным отражениям, кратным 10 Å. В подчиненном количестве в глинах присутствуют хлорит и каолинит.

В обнажении на северной окраине с. Братки на правом борту долины р. Савала отложения верхнего миоцена представлены двумя пластами глин, залегающими на светло-серых мелкозернистых кварцевых песках. В нижней части глины темно-серые с фиолетовым оттенком, слабослюдистые, вязкие, восковидные мощностью около 3,0 м. В кровельной части они светло-серые, зеленоватые, плотные, пластичные. Разделены пласты глин слоем белых разнозернистых кварцевых песков мощностью 0,9 м. Глины высокодисперсные (глинистая фракция менее 1 мкм составляет 67,6–83,2 %), высокопластичные, с показателем пластичности 28,07–47,59. Общая запесоченность (полный остаток на сите 0,063) изменяется от 1,14 до 15,80 %.

Глины проявления Братки (см. рис. 1) имеют высокие массовые доли монтмориллонита в глинистой составляющей, почти не содержат каолинита, а доля других минералов представлена гидрослюдой, неупорядоченной смешанослойной фазой и хлоритом. Для производства буровых растворов глины хорошо активируются кальцинированной содой и характеризуются высокой коллоидальностью (до 95,3 %), обладают высокой набухаемостью в природном состоянии (2,8–3,7 ед.), поднимающейся при активации кальцинированной содой (3 %) до 16,0 ед. При этом предел прочности на разрыв в зоне конденсации влаги возрастает в 3–4 раза. Понижение качества глин происходит при повышении в них количества каолинита.

Среди неогеновых глинистых пород, слагающих вскрышу Латненского месторождения огнеупорных глин, отмечаются горизонты серо-бурых и темно-серых высоко- и среднедисперсных глин, предположительно сформировавшихся, судя по их минеральному составу, в горелкинское время. Они залегают в виде линз мощностью до 2,5 м и протяженностью в первые сотни метров, а по простиранию и в разрезе замещаются сильно запесоченными глинами с крупными зернами окатанного кварца. Образовались глины, по-видимому, в аллювиально-озерных условиях. В минеральном составе глинистой фракции преобладает монтмориллонит (до 95 %), с примесью гидрослюды и каолинита (до 10 %). В обменном комплексе преобладают кальций и магний (до 45,27 мг/экв./100 г и 10,58 мг/экв. соответственно). Концентрация катионов натрия и калия составляет 5,74 мг/экв. Сумма 61,49 мг/экв./100 г. Для глин характерны высокая набухаемость (до 19 ед.) и достаточно высокий выход бурового раствора (до 15 м^3/т)

при активации их содой. В случае выявления крупных залежей такие глины могут найти широкое применение в промышленности.

Плиоценовые глины усманской серии неогена, формировавшиеся на аллювиальной равнине, по составу полиминеральные, отличаются высокими значениями массовой доли глинистой составляющей, к тому же существенно увеличивающейся (на 5–10 %) при дезинтеграции глинистых агрегатов. В поле развития нижнеплиоценовых отложений разведано Байгоровское месторождение керамических глин, по которому приведены наиболее полные данные, характеризующие их как полезное ископаемое. Месторождение находится в 1,5 км западнее с. Верхняя Байгора Верхнехавского района Воронежской области (см. рис. 1) и является типичным для глин нижнеусманской свиты [2].

Полезная толща мощностью от 3,5 до 10, в среднем 7,5 м здесь представлена глинами светло-серыми с желтоватым, зеленоватым и розоватым цветами, придающими им мраморовидный облик. Они очень плотные, жирные, тугопластичные, подстилаются кварцевыми песками желтовато-серыми, нередко с зеленоватым оттенком, разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, в различной степени глинистыми. В кровле отмечаются характерные округлые красные выделения гидрооксидов железа. Средняя мощность вскрыши составляет 20,1 м.

По гранулярному составу глины классифицируются как среднедисперсные, иногда высокодисперсные (содержание фракции менее 0,005 мм изменяется от 54,1 до 81,7 %). Отличительной особенностью минерального состава глин усманской свиты является наличие в значительном количеств каолинита и щелочно-земельного типа монтмориллонита при малом содержании гидрослюды (табл. 1). При этом в подошве глинистой толщи, характеризующейся сильной запесоченностью, каолинит является доминирующим минералом (55–60 %), а значения базальных рефлексов монтмориллонита, равные 12,3–13,0 Å, позволяют предполагать наличие смешанослойной фазы типа монтмориллонит – каолинит.

Таблица 1

Минеральный состав фракции менее 0,005 мм нижнеусманских глин (%) по данным рентгеновского анализа с использованием метода интегральной интенсивности [2]

№ п/п	№ пробы	Монтмориллонит	Иллит	Каолинит	Кварц
1	16/2	35,0	10	55	с
2	16/3	32,5	10	57,5	с
3	16/4	42,5	10	47,5	с
4	16/6	40,0	10	50	–
5	16/7	27,5	10	62,5	+
6	17/1	45,0	10	50	с
7	17/2	40,0	10	50	с
8	17/3	47,5	15	37,5	+
9	17/4	42,5	10	47,5	–
10	17/5	30,0	5	65	+
11	18/1	47,5	10	42,5	с
12	18/2	27,5	–	72,5	+
13	18/3	25,0	–	75	+
14	18/4	27,5	–	72,5	+

Примечание: с – присутствует в виде примеси, + – в заметных количествах; – отсутствует.

Средние содержания оксидов, определенные химическим анализом [2], колеблются в следующих пределах (%): SiO_2 – 66,92, Al_2O_3 + TiO_2 – 17,15, Fe_2O_3 – от 5,64, CaO – 1,19, MgO – 0,89, Na_2O + K_2O – 0,73, сульфидной серы – 0,37, потери при прокаливании – 6,68. Следовательно, глины относятся к полукислым. Сумма обменных катионов варьирует в широком диапазоне – от 18,8 до 60,9 мг/экв. и зависит от преобладающих количеств каолинита или монтмориллонита, присутствующих в тех или иных прослоях глин. Песчано-алевритовая примесь глин Байгоровского месторождения состоит из зерен кварца, глинистых комочков, гидрооксидов железа и органических остатков.

Глинистое сырье на примере хорошо изученного Байгоровского месторождения классифицируется как тугоплавкое с наиболее часто представленной огнеупорностью образцов 1350–1580°. По спекаемости

оно принадлежит к группам сильно- и среднеспекающимся, низко- и среднетемпературного спекания, с широким интервалом спекания (1030–1250°). По пластичности глины относятся к высокопластичным с числом пластичности более 25, иногда до 55. Цвет черепка после обжига коричневато-красный, светло-, реже темно-красный, светло-бурый, часто с волосяными трещинами и вспучиванием. Коэффициент чувствительности к сушке довольно высокий – от 3,3 до 5,0.

Рассмотренное глинистое сырье является пригодным для производства низкосортных керамических изделий из-за повышенных содержаний гидрооксидов железа (более 2,5 %) и недостаточного количества гидрооксида алюминия, определяющих равномерность окраски обожженного черепка, температуру и интервал спекания, чувствительность к сушке и водопоглощение. С добавками других, менее пластичных, глин они могут применяться для производства облицовочных материалов, половых плиток и кислотоупоров. Для керамических глин следует выбирать участки с минимальным содержанием монтмориллонита в их составе. Повышенное содержание каолинита в глинах усманской свиты Г. В. Холмовой [1] объясняет его локальным привносом из аптских аллювиальных отложений, развитых непосредственно севернее и западнее, размывавшихся притоками крупной неогеновой реки. По его мнению, наиболее перспективны для поисков тугоплавких глин прибортовые зоны долин достаточно крупных рек со слабоконстративным аллювием, в области питания которого эродировались глинистые породы.

В обменном комплексе глин усманской свиты преобладают Ca++ и Mg++ (табл. 2), концентрации которых изменяются соответственно от 14,50 до 32,34 и от 8,23 до 19,47 мг/экв./100 г сухой навески породы. Сумма катионов K+ и Na+ составляет 4,02–6,60 мг/экв. на 100 г сухой породы. При этом сумма всех обменных катионов изменяется от 28,75 до 54,32 мг/экв., а наиболее низкие ее значения присущи зеленовато-серым глинам кровли усманской свиты. Отмечается положительная корреляция между содержаниями монтмориллонита и обменных катионов.

Таблица 2

Содержание обменных катионов (мг/экв./100 г) и монтмориллонита

№ п/п	№ пробы	Ca^{++}	Mg^{++}	$Na^{+} + K^{+}$	Сумма	Монтмориллонит
1	16/2	23,72	10,09	5,60	39,41	35,0
2	16/3	25,87	9,60	6,48	41,95	32,5
3	16/4	28,22	14,11	5,98	48,31	42,5
4	16/6	24,89	19,407	6,10	50,39	40,0
5	16/7	16,66	8,23	5,86	30,75	27,4
6	17/1	32,14	15,29	6,73	54,16	45,0
7	17/2	29,40	15,68	6,6	51,68	40,0
8	17/3	31,46	16,76	6,10	54,32	47,5
9	17/4	32,34	15,68	4,60	52,62	42,5
10	17/5	27,05	7,84	4,02	38,91	30,0
11	18/1	23,52	17,64	6,73	47,89	47,5
12	18/2	18,62	9,99	5,60	34,21	27,5
13	18/3	16,46	14,11	6,48	37,05	25,0
14	18/4	14,50	9,39	4,86	28,75	27,5

Выводы

Глинистые породы неогена, образующие месторождения, развиты на трех стратиграфических уровнях – раннемиоценовом на юго-западе КМА, позднемиоценовом (горелкинском) на востоке региона и раннеплиоценовом (усманском) в бассейне Палеодона. В раннем миоцене на рассматриваемой территории располагалась обширная аллювиальная равнина со слабо дифференцированными русловыми и пойменными отложениями, за исключением юго-западной части региона, где хорошо выражены озерные фации с глинами. В позднемиоценовом этапе на востоке региона располагался лиман трансгрессирующего с юга сарматского морского бассейна, а в раннем плиоцене произошло поднятие территории и глинистые породы могли формироваться только в старичных водоемах аллювиальной равнины Палеодона.

В шапкинское время формирование глинистых пород происходило за счет размыва кор выветривания и осадочных образований палеогена, в первую очередь полтавских, представленных «зрелыми» отло-

жениями, в которых обломочная часть состоит из кварцевых зерен, а в глинистой составляющей значительную роль играл каолинит [3]. Остатки такой коры выветривания в виде окраскованной толщи песков наблюдаются в северо-восточной части Белгородской области. Само строение толщи шапкинских глин представляет как бы перевернутый разрез коры выветривания, где в нижней части залегают каолиновые глины (верхи коры выветривания), а в верхней – преимущественно монтмориллонитовые (низы коры выветривания и коренные породы). Глины верхней пачки формировались преимущественно за счет размыва эоценовых пород, в глинистой части которых преобладает монтмориллонит. Полиминеральный состав глин определяет возможности использования их в качестве керамического сырья. При этом каолинит положительно влияет на тугоплавкость и незначительную усадку сырья при высушивании, а монтмориллонит – на понижение температуры и растянутый интервал плавления.

В позднемиоценовое время на южную часть Окско-Цнинской низменности, раскинувшейся от нынешнего Дона до Хопра, и представлявшей аллювиальную равнину, дважды трансгрессировало сарматское море, превращая ее в обширный солоновато-водный залив лиманного типа, где формировались песчано-глинистые осадки. В его восточной части образовались довольно мощные и выдержанные глинистые толщи горелкинской свиты, в составе которых преобладает диоктаэдрический монтмориллонит щелочно-земельного типа.

Источник сноса находился на севере, где размывались нижнемеловые и девонские породы, глинистая часть которых состояла преимущественно из гидрослюды и каолинита [3]. Следовательно, только за счет терригенного вещества существенно монтмориллонитовый состав горелкинских глин объяснить невозможно. Приходится признать роль диагенетической переработки осадка в условиях щелочной среды путем трансформации кристаллических структур гидрослюд в монтмориллонитовые, а также разложения каолинита. Косвенными признаками этого служат наличие смешанослойных минералов гидрослюда + монтмориллонит, а также наличие изъеленных гексагональных кристаллов каолинита, не устойчивого в щелочной среде.

Учитывая преимущественно монтмориллонитовый состав рассматриваемых глин, с ними могут быть связаны месторождения бентонитового, формовочного сырья и сырья для производства глинопорошков для буровых растворов. Как показали опыты, сорбционные свойства глин могут быть повышены путем их активации.

В раннеплиоценовое время формируется аллювиальная равнина с четким разделением руслового и пойменного аллювия. С последним связаны старичные озера, тяготеющие к локальным положительным структурам (до 10 км), где формировались мощные дисперсные глины и мелкозернистые пески и алевриты в противоположность грубозернистым пескам и маломощным глинам в межструктурных понижениях [2]. Аллювий последнего типа характерен и для притоков к основным руслам.

Глинистые породы могли подвергаться проточному диагенезу, детально описанному для аптских огнеупорных глин Латненского и Криушанского месторождений в работах [7–11]. Об этом свидетельствует наличие смешанослойных минералов каолинит + монтмориллонит в байгоровских глинах, а также появление существенно каолинитовых прослоев огнеупорного типа. Рассматриваемые глины могут использоваться в керамической промышленности различного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Холмовой Г. В.* Неоген-четвертичный аллювий и полезные ископаемые бассейна Верхнего Дона / Г. В. Холмовой. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1993. – 99 с.

2. *Холмовой Г. В.* Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона / Г. В. Холмовой [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та – 1985. – 144 с.

3. *Савко А. Д.* Воронежская антеклиза. Справочное руководство и путеводитель для участников геологических экскурсий совещания «Литология и полезные ископаемые Центральной России» (3-8.07.2000) в г. Воронеже и XII Международного совещания по геологии россыпей и кор выветривания (25-29.09.2000) в г. Москве) А. Д. Савко ; Российская академия наук ; Воронежский государственный университет. – Воронеж, 2000. – 129 с.

4. *Савко А. Д.* Нерудные полезные ископаемые Черноземья / А. Д. Савко, Г. В. Холмовой, С. А. Ширшов // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2005. – Вып. 31. – 314 с.

5. *Савко А. Д.* Минеральный состав и возможности практического использования глин Зверяевского участка (северо-восток Воронежской антеклизы) / А. Д. Савко, В. П. Семенов, Э. С. Васильева // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1977. – Вып. 4. – С. 55–62.

6. *Савко А. Д.* Сравнительно-литологическая характеристика и оценка качества бентонитовых глин палеогена и неогена восточных районов Воронежской области / А. Д. Савко, В. К. Бартенев, В. В. Горюшкин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2001. – Вып. 11. – С. 54–60.

7. *Савко А. Д.* Минерагения аптских отложений Воронежской антеклизы. Статья 1. Огнеупорные и керамические глины / Савко А. Д. [и др.] // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2011. – Вып. 1. – С. 116–136.

8. *Бортников Н. С.* Структурно-морфологические особенности каолинита различных стадий литогенеза глинистых пород (на примере Воронежской антеклизы) /

Н. С. Бортников [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 2013. – № 5. – С. 426–440.

9. *Бортников Н. С.* История каолинита в коре выветривания и связанных с ней месторождениях глин по данным ЭПР / Н. С. Бортников [и др.] // Докл. РАН. – 2010. – Т. 433, № 2. – С. 227–230.

10. *Савко А. Д.* Огнеупорные глины и каолины Воронежской антеклизы / А. Д. Савко // Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. – М. : Наука, 1990. – С. 35–47.

11. *Савко А. Д.* Литология аптских отложений междуречья Дон–Ведуга–Девица / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2000. – Вып. 9. – С. 56–66.

Воронежский государственный университет

Холмовой Г. В., доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии
E-mail: kholmovoy@mail.ru
Тел.: 8-473-220-86-34

Савко А. Д., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог России, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии
E-mail: savko@geol.vsu.ru
Тел.: 8-473-220-86-34

Дмитриев Д. А., кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии
E-mail: dmitgeol@yandex.ru
Тел.: 8-473-220-86-34

Ратников В. Ю., доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии
E-mail: vratnik@yandex.ru
Тел.: 8-473-220-82-60

ЗАО «РОБИС»

Горюшкин В. В., кандидат геолого-минералогических наук, главный геолог
E-mail: viktor.gorjushkin@heidelbergcement.ru
Тел.: 8-920-403-73-39

Voronezh State University

Kholmovoy G. V., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Historical Geology and Paleontology Department
E-mail: kholmovoy@mail.ru
Tel.: 8-473-220-86-34

Savko A. D., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Celebrated Geologist of Russia, Head of the Historical Geology and Paleontology Department
E-mail: savko@geol.vsu.ru
Tel.: 8-473-220-86-34u

Dmitriev D. A., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Historical Geology and Paleontology Department
E-mail: dmitgeol@yandex.ru
Tel.: 8-473-220-86-34

Ratnikov V. Yu., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Historical Geology and Paleontology Department
E-mail: vratnik@yandex.ru
Tel.: 8-473-220-82-60

«ROBIS»

Gorjushkin V. V., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Shef Geologist
E-mail: viktor.gorjushkin@heidelbergcement.ru
Tel.: 8-920-403-73-39