

## ЛИТОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРБОНАТНО-КРЕМНИСТЫХ ПОРОД САНТОНСКОГО ЯРУСА (КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д. А. Дмитриев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 15 октября 2008 г.

**Аннотация:** породы сантонского яруса пользуются широким распространением на территории Курской области и характеризуются литологическим разнообразием. Особенности распределения литологических типов пород по площади и в разрезе контролируются различными факторами.

**Ключевые слова:** сантонский ярус, мергель, кремнисто-глинистые породы, структурный анализ, литологические типы.

**Abstract:** rocks of santonian stage have a wide-spread occurrence in Kursk region and are characterized by variety of lithological composition. Distribution features of lithologies in areal extent and in section are associated with different contributions.

**Key words:** santonian stage, chalky clay, kiesel ton, structural analysis, lithologies.

Карбонатно-кремнистые породы, слагающие сантонский ярус, представляют собой ценный природный материал, обладающий целым набором полезных свойств, таких как адсорбционная способность, высокая пористость, термостойкость, гидравлическая активность, химическая стойкость к кислотам и щелочам, что позволяет использовать их в различных отраслях народного хозяйства: в качестве гидравлических добавок, мелиорантов, адсорбентов, теплоизоляционных и полировальных материалов, наполнителей, фильтров, катализаторов, для производства изделий из керамики и т. д.

В пределах рассматриваемой территории, расположенной в междуречье рек Тускарь–Сейм–Рать, породы сантонского яруса имеют широкое распространение и приурочены к водораздельным пространствам. Характерной особенностью сантонского яруса является неоднородность литологического состава, меняющегося как по площади, так и по разрезу.

Повсеместно сантонские образования трансгрессивно залегают на меловых породах туронского и коньякского ярусов.

Перекрываются сантонские отложения на большей части площади своего распространения четвертичными образованиями, локально неогеновыми и палеогеновыми отложениями. Палеогеновые породы представлены нерасчлененными киевской, харьковской и кантемировской свитами и киевской свитой. Киевская свита перекрывает продуктивные

отложения на крайнем юго-востоке территории и сложена песками, алевролитами и глинами. В разрезе нерасчлененных киевской, харьковской и кантемировской свит преобладают пески.

Неогеновые отложения перекрывают сантонский ярус на меньшей площади, чем палеогеновые и развиты на водоразделе левого борта р. Тускарь, в центральной части территории. Сложены они песками и глинами.

Доминирующую роль среди пород, перекрывающих сантонский ярус, играют четвертичные образования, представленные различными комплексами пород эоплейстоцен-неоплейстоценового возраста – аллювиальные, делювиальные, делювиально-солифлюкционные и эоловые отложения, сложенные песками, глинами, супесями и суглинками.

Только в вершинах некоторых оврагов и балок притоков рек Рать и Тускарь сантонский ярус локально выходит на дневную поверхность или перекрывается почвенно-растительным слоем.

### Структурные особенности сантонского яруса

Значения абсолютных отметок подошвы сантонских отложений колеблются от +159 м в наиболее пониженных участках предсантонского рельефа на юго-западе рассматриваемой площади до +210 м в северо-восточной части. Общая картина направления уклона подошвы сантонского яруса совпадает с региональным наклоном мезозойских отложений [1]. Локально отмечаются некоторые участки с незначительными отрицательными отклонениями от регионального плана, что,

вероятно, связано с особенностями рельефа заложенного в предсантонское время.

Мощности пород, перекрывающих продуктивную толщу, сильно изменчивы (рис. 1). Наименьшие мощности этих образований отмечены на водораздельных частях участка и реже в присклоновых частях. На северо-западе основной зоны развития сантонского яруса значения мощностей не превышают 0,8 м. Наибольшие мощности перекрывающих пород развиты на западе и юго-западе района, местами достигая 25,4 м, что связано с широким комплексом аллювиальных отложений неоплейстоцена, развитых на левобережье р. Тускарь.

Характер изменения мощностей образований сантонского яруса частично наследует черты современного рельефа, что связано с приповерхностным залеганием, в большинстве случаев, непосредственно под четвертичными отложениями и связью с эрозионными постсантонскими процессами. Увеличение мощностей наблюдается в сторону водоразделов. На юге и юго-западе исследуемой площади мощности в наиболее возвышенных частях достигают 64 м, на северо-западе эти значения не превышают 47 м, в центральной 50,0 м, на северо-востоке 38 м.

При сравнении структурных особенностей сантонского яруса можно сделать общие выводы, ха-

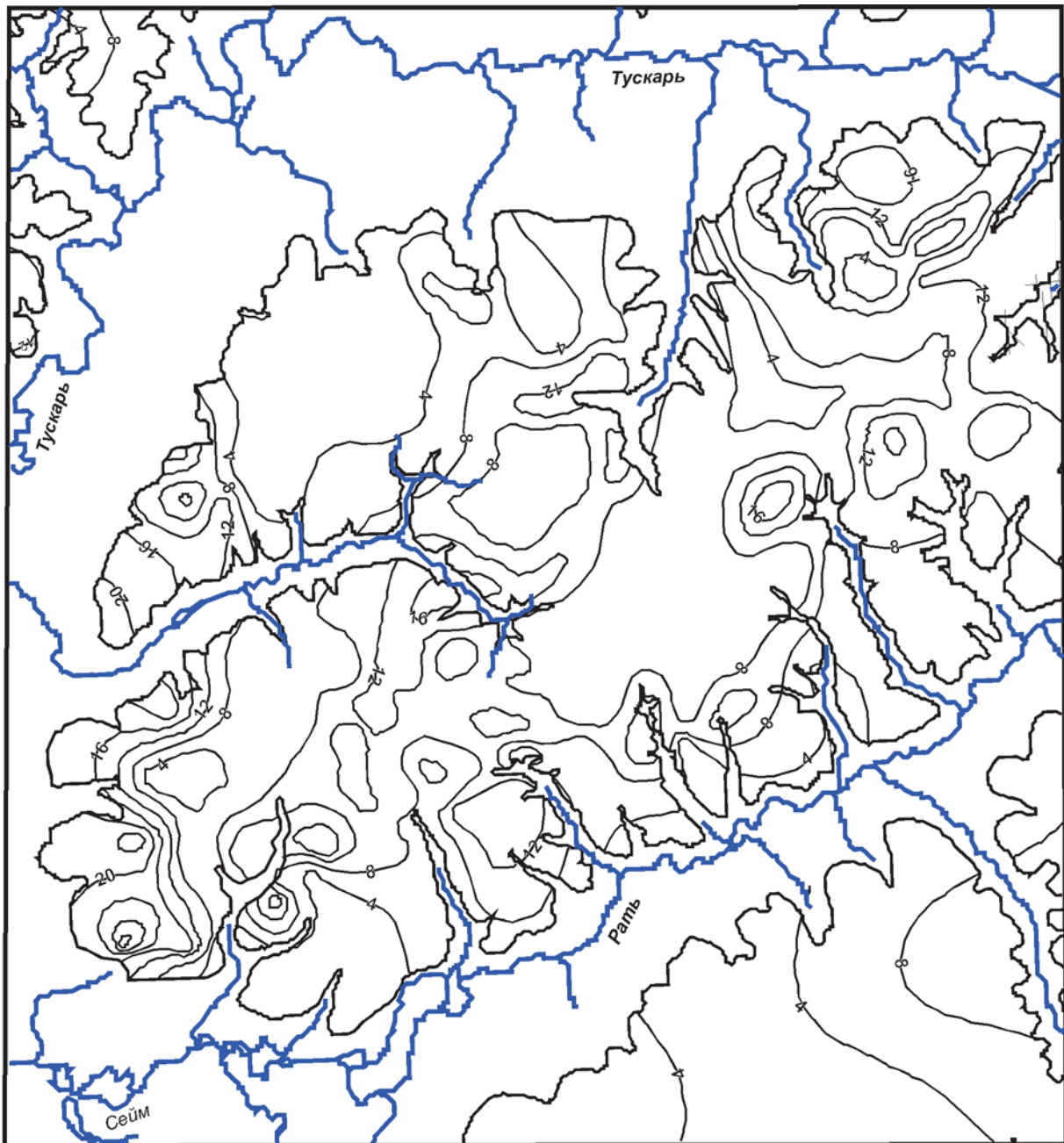


Рис. 1. Схема изопохит, перекрывающих сантонский ярус отложений

ракетные для этой территории, согласованной со структурной позицией центральной части Среднерусской возвышенности в пределах Воронежской антеклизы:

1. Общая тенденция погружения подошвы сантонского яруса на юго-запад согласуется с общим уклоном подошвы мезозойских отложений Воронежской антеклизы.

2. В региональном плане мощности пород сантонского яруса увеличиваются в юго-западном направлении. Однако на изучаемой площади резкие вариации мощностей (увеличение в сторону водоразделов) и выклинивание связаны с постсантонскими эрозионными процессами.

3. Изменение мощностей вскрышных пород также наследует структурный план исследуемой территории. Увеличение мощности в сторону долин рек связано с аккумулятивной деятельностью, а на водораздельных и приводораздельных частях с эоловыми, делювиальными отложениями эоплейстоцена и реже с субаэральными образованиями неоплейстоцена.

#### **Литологические особенности сантонского яруса**

При анализе разрезов сантонского яруса устанавливается широкое литологическое разнообразие пород от мергеля мелоподобного до кремнисто-глинистых разновидностей. Основание яруса слагают, как правило, карбонатные типы пород, а верхнюю – кремнисто-глинистые разности.

Карбонатные породы, по классификации Г. И. Бушинского [2], представлены мергелем мелоподобным, мергелем слабо глинистым и мергелем сильно глинистым кремнеземистым.

Мергель мелоподобный встречается на юго-востоке территории. Содержание карбоната кальция колеблется от 83,3 до 90 %, в среднем 86,3 %, при соответствующем количестве нерастворимого остатка – 10–16,7 %.

Также на юго-востоке отмечается и мергель слабо глинистый с содержанием  $\text{CaCO}_3$  от 65,4 до 78,5 %.

Нерастворимый остаток мергеля мелоподобного и мергеля слабо глинистого представлен преимущественно глинистым материалом с незначительной примесью алевритового компонента. В составе пелитовой части нерастворимого остатка, по данным рентгеноструктурного анализа, монтмориллонита 65–85 %, гидрослюда не более 5 %, цеолитов группы гейландит-клиноптилолита 5–15 %, пелитоморфного кварца 5–10 %. В неко-

торых образцах мергеля слабо глинистого присутствуют силициты (опал-кристобалит-тридимит) до 15 % и полевые шпаты – 5 %. Количественные соотношения минералов устанавливались по методу интегральных интенсивностей, основанному на соотношении площадей базальных отражений (001) по Г. Брауну [3].

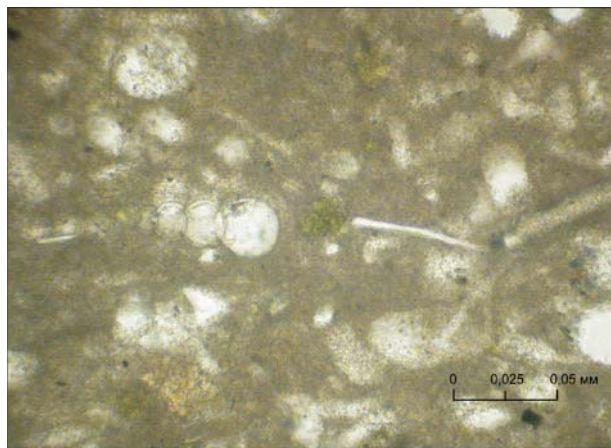
Основная доля разрезов сантонского яруса сложена мергелем сильно глинистым кремнеземистым с большой вариацией карбоната кальция от 31,5 до 62,8 %, в среднем составляя около 50 %.

В целом, мергели сильно глинистые кремнеземистые характеризуются светло-серым цветом с зеленоватым оттенком, слюдистостью, в различной степени алевритистостью, ихнитовой текстурой. Гранулометрический состав нерастворимого остатка алевритово-глинистый. По данным рентгеноструктурного анализа пелитовая часть нерастворимого остатка представлена монтмориллонитом (10–50 %), гидрослюдой (5–10 %), цеолитами (5–15 %). В исследуемых образцах обязательно присутствуют минералы кремнезема. На долю пелитоморфного кварца приходится порядка 10–20 %, но в единичных случаях содержание его увеличивается до 55 %. Количество опал-кристобалит-тридимита варьирует от 10 до 65 %.

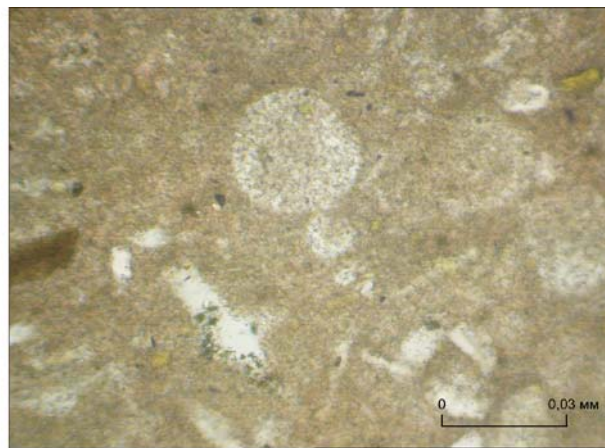
Микроскопическое изучение в шлифах показывает, что структура сильноглинистых кремнеземистых мергелей меняется от алевро-микрозернисто-пелитовой (рис. 2а) до пелитово-алевро-микрозернистой (рис. 2б). Микрозернистая и пелитоморфная части находятся примерно в равных пропорциях. Микрозернистая состоит из кальцита и кремнистого материала (опал, кристобалит, тридимит). Кремнистое вещество, в основном, приурочено к микрозернистой массе (глобулярной формы). Пелитовая составляющая представлена той же минеральной ассоциацией, что и микрозернистая, с преобладанием глинистых минералов (гидрослюда, монтмориллонит) и примесью цеолитов группы гейландита.

Алевритовый компонент (6–12 %) представлен: 1 – зернами кварца (5–10 %) мелкоалевроитовой размерности (некоторые зерна кварца по периферии корродированны); 2 – гроздевидными агрегатами глауконита, размером от 0,015 до 0,08 мм (до 2 %); 3 – удлиненными чешуйками слюды длиной от 0,015 до 0,17 мм (до 1 %).

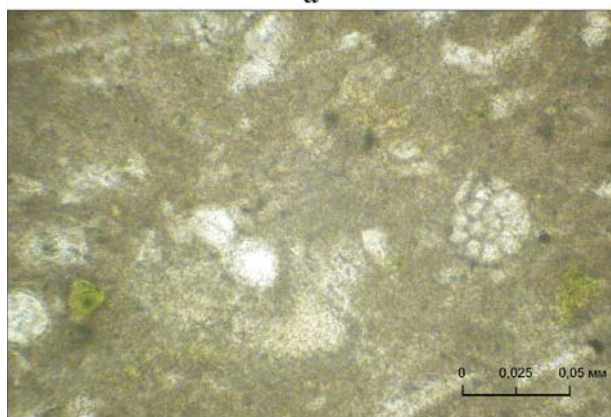
Органогенная часть (1–2 %) сложена кремнистыми и карбонатными организмами, последние доминируют. Кремнистый компонент присутствует в виде радиоларий сферической формы плохой



а



б



в

Рис. 2. Фотография шлифа. Мергель сильно глинистый кремнеземистый. Николи: а – структура алевро-микрозернисто-пелитовая, органические останки – кокколитофориды; б – структура пелитово-алевро-микрозернистая, органические останки – реликты радиолярии; в – структура алевро-микрозернисто-пелитовая, органиогенные включения фораминифер

сохранности, карбонатный – в виде фораминифер (рис. 2в) или их обломков и кокколитов с преобладанием последних.

Кальцит в породе представлен несколькими морфологическими формами: пелитоморфный (в виде пылеватой массы); микрозернистый (как правило, слагает основную массу); тонкозернистый (образует агрегаты кристалликов кальцита с плохо окристаллизованными гранями, развитыми в пустотах и порах (до 1 %)); органиогенный (слагающий раковины кокколитов и фораминифер (до 2 %)). Основная масса кальцита сосредоточена в микрозернистой и пелитоморфной массе.

Изучение пород под электронным микроскопом позволяет уточнить морфологические особенности изучаемых объектов при больших увеличениях (рис. 3). На полученных электронномикроскопических снимках видно, что большую часть породы слагают карбонатные породообразующие организмы доскообразной формы – кокколитофориды. Помимо органического вещества, присутствуют глинистые минералы чешуйчатого облика, а также минералы кремнезема призматической и глобулярной формы.

Как ранее отмечалось, кремнистые породы пользуются меньшим развитием, чем карбонатные,

а их роль в разрезе сантонского яруса увеличивается в северном направлении.

Кремнистые типы пород, по классификации У. Г. Дистанова [4], представлены опокой и трепелом глинистыми, глиной опоковидной и трепеловидной, а также глиной слабо кремнистой.

Описываемые типы кремнистых пород характеризуются высоким содержанием пелитовой составляющей (около 70 %). На долю песчано-алевритовой составляющей приходится 10–20 %, в составе которой доминируют алевритовые, зерна кварца изредка корродированные по краям, размером 0,01–0,07 мм. Помимо кварца, встречаются включения глауконита неправильной сферической формы (до 3 %) размером 0,01–0,075 мм и игольчато-листоватые чешуйки слюды (до 2 %).

Очень часто в шлифах отмечается незначительное количество (1–2 %) органических остатков, представленных, в основном, радиоляриями, размером 0,03–0,08 мм (рис. 4). Сохранность многих организмов средняя и плохая, они часто сливаются с основной массой, теряя в результате растворения органиогенную структуру, становятся глобулярными.

Породы характеризуются в большинстве случаев алевро-микрозернистой и алевро-пелитоморфно-

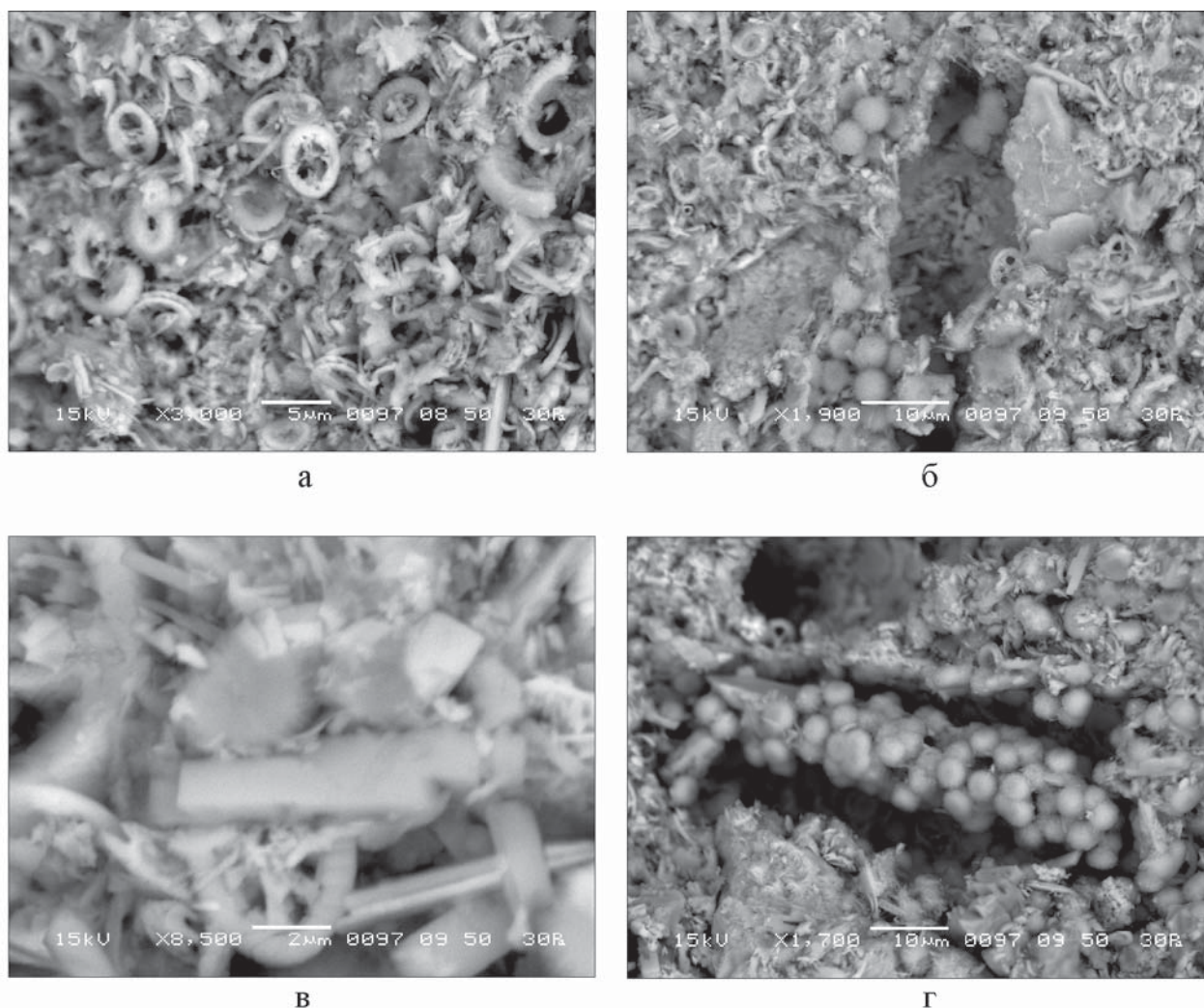


Рис. 3. Электронномикроскопические снимки. Мергель сильно глинистый кремнеземистый. РЭМ: а – увеличение 3000, породообразующие организмы – кокколитофориды; б – увеличение 1900, глобулярные формы кремнезема; в – увеличение 8500, минералы кремнезема призматической формы; г – увеличение 1700, «корродированное» зерно кварца, с наростами глобулярного кремнезема

микрзернистой структурами. Основная пелитоморфно–микрзернистая масса, в целом, неравномерно глобулярная, с размером глобуль менее 0,005 мм, глинисто–кремнистого состава. Большая часть кремнистого материала (за исключением обломочного кварца) приходится на микрзернистую часть, имеющую вид глобуль. Пелитоморфная сложена, как правило, больше чем на половину глинистыми минералами, хотя и в ней может присутствовать кремнеземистая часть, занимая до 50 % от ее объема.

Пелитовая составляющая, по данным рентгеноструктурного анализа сложена силицитами, глинистыми минералами, цеолитами. Силицитовые минералы представлены опалом и тридимитом, кристобалита не обнаружено. Их количество может достигать до 60 %, хотя обычно оно находится в пределах 30 % объема исследуемой фракции (менее 0,005 мм).

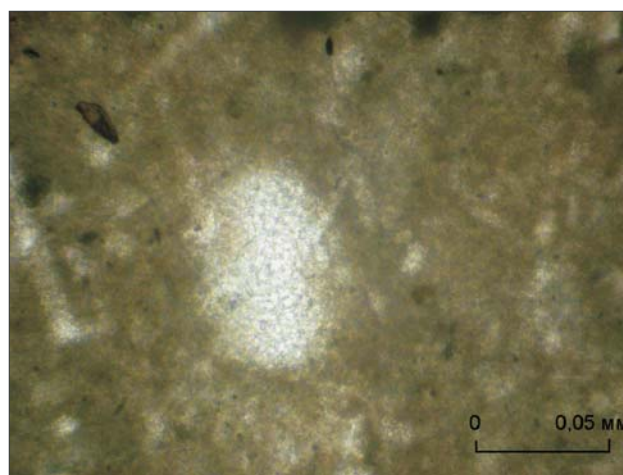


Рис. 4. Фотография шлифа. Глина опоквидная, структура алевро-пелитоморфно-микрзернистая. В центре реликты радиолярии. Николи

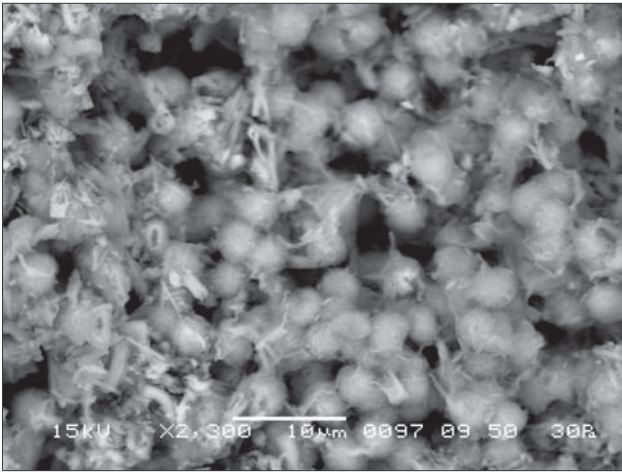


Рис. 5. Электронномикроскопический снимок. Опка глинистая. РЭМ. Увеличение 2300. Глобулярный кремнезем

Цеолиты группы гейландита отмечаются практически во всех изучаемых образцах, их количество может достигать 15 %.

Монтмориллонит, содержание которого достигает 60 % от объема фракции менее 0,005 мм, и гидрослюда, количество которой изменяется от 5 до 10 %, постоянно присутствуют во всех исследованных пробах. Каолинит выявляется в единичных случаях, и его содержания находятся на уровне первых процентов.

Изучение кремнистых пород под электронным микроскопом показывает, что основная масса минералов кремнезема представлена глобулами размером порядка 4–5 микрон (рис. 5). Помимо глобулярной формы кремнезема отмечается и брусковидно-призматического габитуса, присутствующая и в карбонатных типах пород (см. рис. 3в).

На построенной литологической схеме сантонского яруса (рис. 6) прослеживается четкая закономерность в распределении литологических типов пород, как по площади, так и в разрезе. При анализе разрезов отмечается четкая закономерность, в уменьшении доли карбонатных типов пород на север, при соответствующем увеличении кремнисто-глинистых.

Выделяется четыре области с существенно карбонатным типом разреза. Первая прослеживается на юге (правобережье р. Рать) и юго-востоке рассматриваемой территории. В разрезах зоны, расположенной на юго-востоке, преобладают мергели глинистые кремнеземистые и мергели мелоподобные. Вторая зона на правобережье р. Рать на всю мощность сложена мергелем глини-

стым кремнеземистым. Отсутствие кремнисто-глинистых типов на юго-востоке связано с фациальной изменчивостью, а на правобережье р. Рать с эрозионной деятельностью рек в эоплейстоцен-неоплейстоценовое время.

Вторая область с существенно карбонатным (мергель глинистый кремнеземистый) типом разреза прослеживается узкой полосой на левобережье р. Тускарь. Площадное развитие незначительное, а совпадение ориентировки с долиной реки и перекрытие аллювиальным комплексом пород свидетельствуют об эрозионной деятельности рек в эоплейстоцен-неоплейстоценовое время.

Третья и четвертая области характеризуются развитием одного литологического типа в разрезе – мергеля глинистого кремнеземистого. Развита она в центральной и северо-восточной части территории, приурочена к водораздельным пространствам. Отсутствие кремнистой толщи объясняется положительными неотектоническими движениями территории и последующей эрозией.

При сопоставлении литологической схемы сантонского яруса с морфоструктурной и тектонической картами осадочного чехла отмечается, что третья и четвертая области с карбонатным типом разреза приурочены к положительным формам рельефа и находятся в зонах динамического влияния разломов. Следовательно, на неотектоническом этапе развития рассматриваемые участки территории испытывали положительные движения, а кремнисто-глинистые породы (слагающие верхнюю часть разреза) подвергались эрозионно-денудационной деятельности, продолжавшейся до начала нижнего неоплейстоцена.

На остальной территории, за исключением юго-восточной части, в верхних частях сантонского яруса прослеживаются кремнистые типы пород. Литологическая смена кремнисто-глинистых пород по площади определяется фациальными условиями и структурными особенностями существовавшими в сантонский век [5, 6].

### Выводы

Первоначально, в сантонский век на изучаемой территории происходило накопление существенно карбонатного осадка, поставщиком которого служили скелеты кокколитофорид и в меньшей степени фораменифер. Во второй половине сантонского века в этой части бассейна происходит структурно-тектоническая пере-

стройка антеклизы, изменившая палеогеографию региона [2, 7], что фиксируется по увеличению в верхней части разреза терригенной примеси и кремнистых организмов.

Глобулярная форма силицитовых образований характеризует гипергенные условия их формиро-

вания при континентальных перерывах [8, 9], где происходит вынос карбонатного материала и замещение кремнистым. Дополнительным источником кремнезема служили терригенные зерна кварца, которые при растворении преобразовывались в глобулы опал-тридимитового состава.

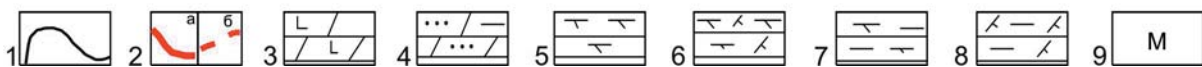
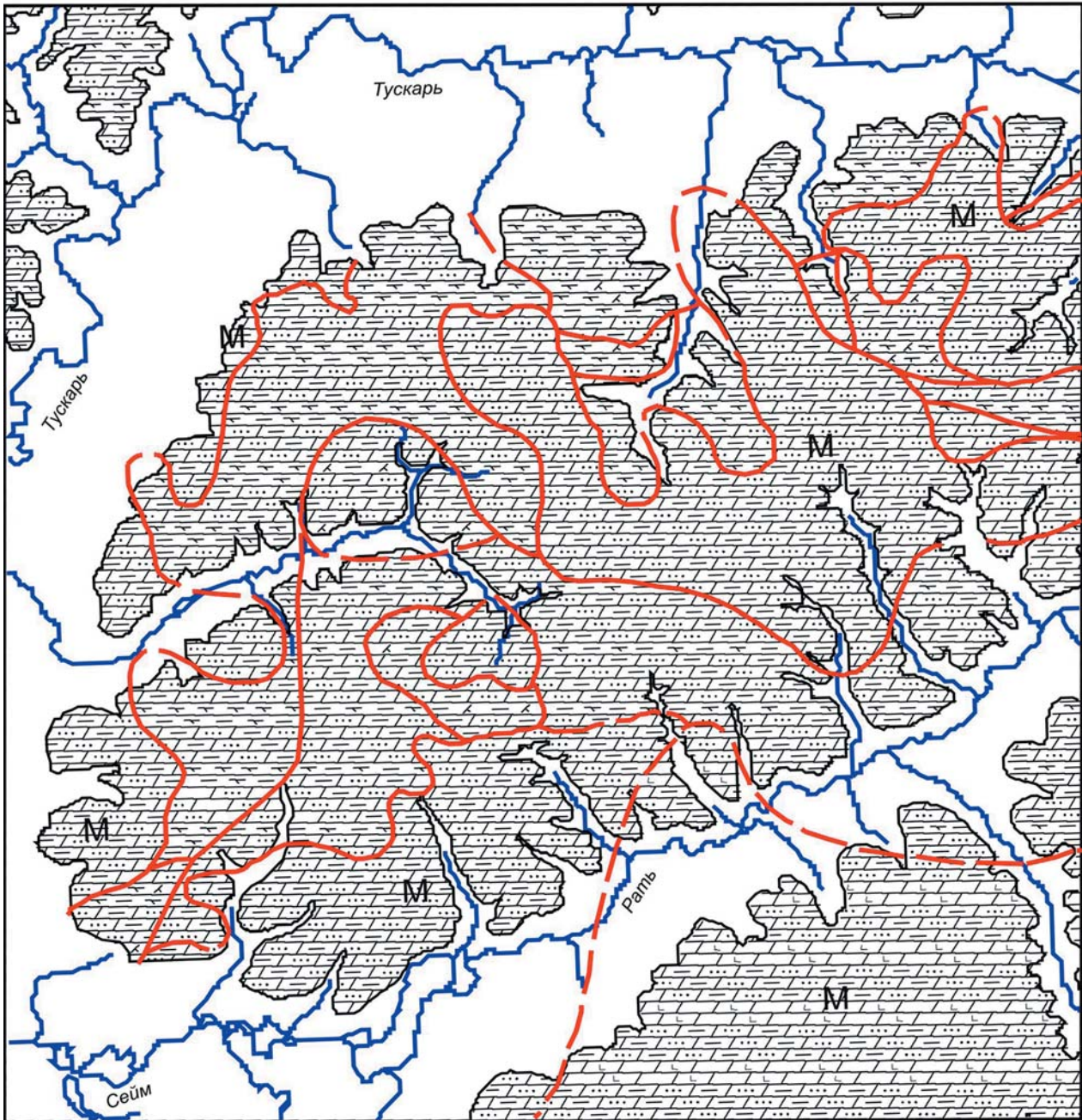


Рис. 6. Схема литологических типов пород: 1 – граница распространения сантонских отложений; 2 – границы литологических типов пород сантонского яруса (а – достоверные; б – предполагаемые); 3 – мергель мелоподобный; 4 – мергель глинистый кремнеземистый; 5 – трепел глинистый; 6 – опока глинистая; 7 – глина трепеловидная; 8 – глина опоквидная; 9 – зона развития мергельного типа разреза

ЛИТЕРАТУРА

1. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г. И. Раскатов. – Воронеж, 1969. – 164 с.
2. Бушинский Г. И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины / Г. И. Бушинский. – М., 1954. – 307 с. – (Тр. Ин-та геол. наук АН СССР; Вып. 156).
3. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / под ред. Г. Брауна; пер. с англ. В. А. Дрица. – М.: Мир, 1965. – 599 с.
4. Кремнистые породы СССР / под ред. У. Г. Дистанова. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1976. – 412 с.
5. Савко А. Д. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин [и др.]. – Воронеж, 2001. – 201 с. – (Тр. НИИ геологии ВГУ; Вып. 3).
6. Дмитриев Д. А. Сантонские отложения правобережья среднего течения реки Дон / Д. А. Дмитриев, А. Д. Савко, А. В. Жабин. – Воронеж, 2004. – 104 с. – (Тр. НИИ геологии ВГУ; Вып. 21).
7. Бурькин В. Н. Основные факторы формирования верхнемеловых карбонатных отложений на юго-востоке ЦЧЭР / В. Н. Бурькин // Вестн. ВГУ. Сер. Геология. – 1998. – № 6. – С. 43–53.
8. Геология кремнистых метасоматитов карбонатных пород верхнего мела КМА / В. П. Семенов, Б. В. Аскоченский, В. Н. Селезнев [и др.]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1980. – 84 с.
9. Жабин А. В. Силициты верхнемеловых и палеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. В. Жабин, Д. А. Дмитриев, О. Н. Евдокимов // Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: сб. статей 2-го Всерос. совещания. – СПб., 2005. – С. 226–244.

*Дмитриев Дмитрий Анатольевич – доцент,  
Воронежский государственный университет. Тел.:  
(4732) 208-634, e-mail: dmitriev@geol.vsu.ru*

*Dmitriev Dmitriy Anatolevich – Associate  
Professor, Voronezh State University. Tel.: (4732)  
208-634, e-mail: dmitriev@geol.vsu.ru*