

## Секвенс-стратиграфическая модель размещения твердых полезных ископаемых мезозоя на востоке Русской плиты

С.О.ЗОРИНА (ЦНИИгеолнеруд)

Мезозойские отложения, широко развитые на востоке Русской плиты, привлекают внимание исследователей прежде всего как источник полезных ископаемых [1]. К началу XXI в. спектр мезозойских полезных ископаемых, включавший преимущественно глины различного назначения, фосфориты и карбонатные породы для агрохимии и производства цемента, расширился за счет открытия месторождений цеолитсодержащих пород в верхнемеловых отложениях и месторождений светлоглинистых глин в верхнеюрских образованиях [2, 4]. Одним из наиболее интересных событий в истории геологического изучения на востоке Русской плиты последнего времени явилось выделение Карлинского потенциально алмазоносного района [24], в пределах которого изучены промежуточные коллекторы минералов-спутников алмаза и титан-циркониевых минералов, каковыми признаны базальные песчаные слои батского яруса.

В 1993—2002 гг. на юго-западе Татарстана (рис. 1) в рамках Государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Республики Татарстан проведены региональные геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 (ГСП-50) и тематические исследования, в ходе которых получен обширный материал по геологическому строению и полезным ископаемым территории, охватившей Свияжско-Волжское и Свияжско-Сурское междуречья. В структурно-геологическом плане изученный регион относится к северо-восточной части Ульяновско-Саратовского прогиба. Проведенное систематическое геологическое изучение юго-запада Татарстана позволило не только обобщить имеющийся разрозненный материал по полезным ископаемым, приуроченным к различным стратиграфическим интервалам мезозойского разреза, но и значительно уточнить привязку продуктивных горизонтов к общей стратиграфической шкале.

Ключом к расшифровке мезозойской истории геологического развития северо-восточной части Ульяновско-Саратовского прогиба и востока Русской плиты в целом, вы-

явлению закономерностей размещения полезных ископаемых явился системный подход к геологическому изучению рассматриваемой территории на основе впервые примененного секвенс-стратиграфического анализа — одного из современных направлений в изучении осадочных бассейнов [3, 27, 28, 29]. Оказалось, что глобальные циклы эвстатических колебаний Б.Хака и его соавторов прослеживаются в мезозойских осадках на востоке Русской плиты и северо-востоке Ульяновско-Саратовского прогиба. Последствиями флуктуаций уровня моря на рассматриваемой территории явились 6 секвенций — седиментационных комплексов генетически связанных слоев, толщ, свит, которые сформировались под воздействием эвстатических колебаний уровня моря и ограничены поверхностями стратиграфических перерывов [8, 9, 11]. Следует особо отметить, что секвенции и разделяющие их hiatus были выделены по результатам комплексных литобиомагнитно-стратиграфических исследований, позволивших сопоставить сводный мезозойский разрез территории с региональной стратиграфической шкалой и шкалой геологического времени — 2004 [26].

Формирование продуктивных горизонтов увязано с эволюцией мезозойского морского бассейна, выраженной в пульсирующей эвстатике. Каждая из шести секвенций, выделенных в сводном разрезе, характеризуется специфическим вещественным составом, определяющим минерагеническую специализацию отдельных горизонтов, толщ, или всей секвенции. Распределение продуктивных горизонтов по стратиграфическим интервалам секвентированного мезозойского разреза показано на рис. 2. Базальные слои бат-среднекекловейской секвенции (Bat/Call), отнесенные к батскому ярусу, вмещают шлиховые ореолы титан-циркониевых минералов и минералов-спутников алмаза. Верхнекимериджская — средневожжская часть секвенции Ki/Vol представлена глинами, пригодными для производства светлоокрашенной керамики. Терминальные глауконит- и фосфоритсодержащие песчаные слои этой же секвенции — природные фосфелиоранты. Нижнемеловые глины, слагающие верхнеготерив-среднеаптскую (Ha/Ar) и среднеальбскую (Al) секвенции, оценены как высоковспучивающиеся и признаны пригодными для производства керамзитового гравия. Верхнемеловые секвенции — среднеконьяк-нижнесантонская (Con/San) и верхнекампанская (Cam) состоят из цеолитсодержащих мергелей и опок, а в базальных слоях этих секвенций сконцентрированы желваки и гравий фосфоритов, представляющие промышленный интерес.

**Промежуточные коллекторы титан-циркониевых минералов и минералов-спутников алмаза.** В 1999—2000 гг. на юго-западе Татарстана специалистами ЦНИИгеолнеруд проведены тематические работы (С.О.Зорина и др., 2002), позволяющие дать положительный ответ на вопрос о потенциальной алмазоносности прибрежно-морских песчаных слоев, залегающих в основании секвенции Bat/Call и приуроченных к лаишевской толще бата (см. рис. 2).

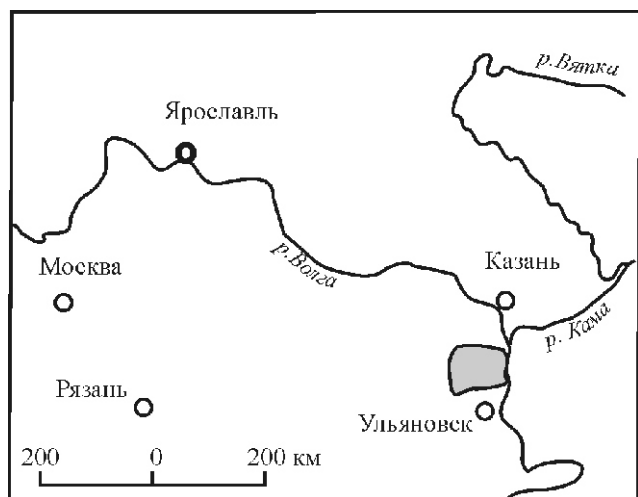


Рис. 1. Схема расположения изученной территории

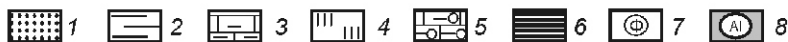
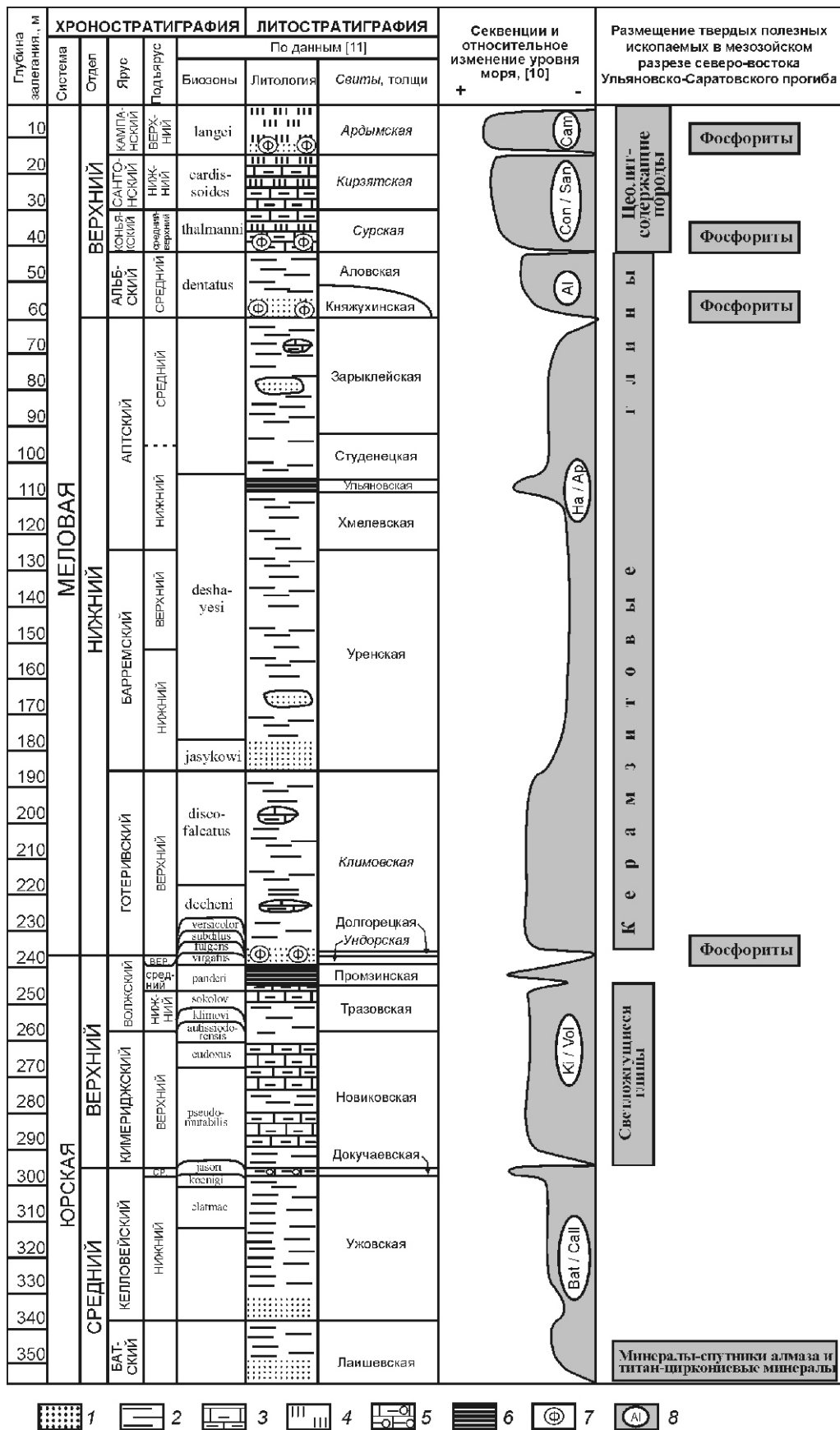


Рис. 2. Секвенс-стратиграфическая модель размещения мезозойских полезных ископаемых северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба:

1 — пески, песчаники; 2 — глины; 3 — мергели; 4 — опоки; 5 — оолитовые мергели; 6 — горючие сланцы; 7 — желваки фосфоритов; 8 — секвенции

В грубообломочных базальных слоях секвенции, по данным минералогического и иммерсионного анализов (определения Л.В.Иралиной, Ф.Х. Шайхетдинова), установлены пироп, хромдиопсид, гроссуляр, альмандин, шпинелиды, ильменит (неразделенный с пикроильменитом), оливин, перовскит, муассанит, циркон, рутил, лейкоксен, серебро, золото, медь, киноварь. Все указанные минералы присутствуют в кимберлитах [13, 25], однако их индикаторное значение при поисках коренных и россыпных месторождений алмазов различно. Наибольшую связь с алмазами имеет пироп. Хромдиопсид, гроссуляр, альмандин, шпинелиды, оливин, перовскит, муассанит (кроме кимберлитов) — распространенные акцессорные минералы большой группы магматических и метаморфических пород, поэтому каждый из них в отдельности не является показателем алмазоносности, а в комплексе друг с другом и в первую очередь с пиропом повышают значимость аномалий. Следовательно, все они включены в группу минералов-спутников алмаза. Рутил, лейкоксен, циркон, киноварь, золото, серебро индикаторного значения не имеют, но также сопутствуют минералам кимберлитовой ассоциации. Всего продиагностирована 461 шлиховая проба (922 фракции) из современного аллювия и вторичных коллекторов.

Продуктивность базальных песчаных слоев бата на северо-востоке Ульяновско-Саратовского прогиба обоснована следующими факторами: 1) они являются прибрежно-морскими образованиями, которые обычно характеризуются протяженными россыпями; 2) мощность и литологический состав отложений выдержаны по простиранию; 3) аллювий современных водотоков, дренирующих отложения батского яруса, почти повсеместно содержат минералы-спутники алмаза; 4) на участках, где батские отложения залегают на глубине и не размываются, шлихопотоки в современном аллювии не установлены.

Россыпепроявления, предполагаемые в рассматриваемых отложениях, могут представлять практический интерес только на участках неглубокого залегания бата. С этой точки зрения юго-запад Татарстана — уникальная территория, т.к. батские слои здесь имеют широкие площади приповерхностного залегания. Батские пески обнажаются на дневной поверхности в долинах левых и правых притоков р.Свияга примерно на широте г.Буинск, а также в береговых обрывах р.Волга в районе Щучьих Гор. К югу и западу они погружаются на глубину, недоступную для рентабельного освоения: в скв. 1 (Татарские Шатрашаны), находящейся на крайнем юго-западе Татарстана, глубина подошвы батских песков составляет уже 354 м.

Высокая перспективность батских песков на выявление в них россыпей титан-циркониевых минералов подтверждена разведанным в Нижегородской области Лукояновским титан-хром-циркониевым месторождением, приуроченным к базальным слоям лукояновской свиты среднего — верхнего бата. Источником сноса, вероятнее всего, были магматические породы Городецко-Ковернинской структуры.

**Глины для производства светлоокрашенной керамики.** Изучение верхнеюрских известковистых глин на предмет их пригодности в качестве сырья для производства светлоокрашенной строительной керамики для нужд Республики Татарстан впервые было проведено специалистами ЦНИИГеолнеруд — Г.П.Васяновым, В.М.Гонюхом и др. (1996); Б.Ф.Горбачевым, Г.П.Васяновым и др. (1997) [7].

Светложгущиеся глины выявлены лабораторными и технологическими испытаниями (АТСИЦ ЦНИИГеолнеруд) в непрерывном верхнекимериджском-волжском разрезе верхней юры, составляющем секвенцию Ki/Vol<sub>1</sub> и приурочены к новиковской и тразовской толщам (см. рис. 2). Средняя мощность продуктивной толщи составляет около 50 м. Светложгущиеся глины принадлежат к одному каолинит-смешанослойному (монтмориллонит-гидрослюдистому) минеральному типу. В составе глин присутствует биоморфное известковое вещество (до 8—10%) и повышенное содержание кремнезема (до 37—38%), в т.ч. аморфной опал-кristобалитовой фазы (до 1,2—1,5%). Глины имеют хорошие формовочные свойства, обусловленные высоким содержанием монтмориллонитового компонента (до 26—33%). Получению светлой керамики благоприятствуют опал-кristобалитовая составляющая.

Одна из важнейших характеристик светложгущихся глин — содержание CaCO<sub>3</sub>. По результатам проведенных исследований [7], оно не должно быть меньше 15 и больше 30% (15—26%). При обжиге до 1050 С кимеридж-волжских глин, имеющих именно такие содержания кальцита, происходит формирование из исходных минеральных компонентов кальцийсодержащих силикатных и алюмосиликатных минералов групп волластонита и мелилита. Установлено, что рассматриваемые глины в целом соответствуют требованиям ГОСТ 6241-91 на кальцит-монтмориллонит-иллитовые (известково-полиминеральные) глины.

Наиболее детально изучены технологические свойства верхнекимериджских глин в Тетюшском районе Татарстана, где специалистами ЦНИИГеолнеруд выявлено Максиковское месторождение светложгущихся глин (Б.Ф.Горбачев и др., 2001). Широкие поверхностные выходы потенциально светложгущихся глин на юго-западе Республики Татарстан при минимальной вскрыше благоприятствуют проведению поисковых и оценочных работ на этот единственный вид светложгущегося керамического сырья в регионе.

Перспективы выявления месторождений и проявлений кимеридж-волжских светложгущихся глин имеются в Чувашии (Малобикшихинский участок), Мордовии, Нижегородской области [18, 19] и других регионах, где глины этой секвенции имеют широкие площади приповерхностного залегания.

**Глины для производства керамзитового гравия.** При ГСР-50, проведенных в 1993—1999 гг. в Дрожжановском районе Республики Татарстан, специалистами ЦНИИГеолнеруд были выполнены прямые лабораторные технологические испытания нижнемеловых глин (В.П.Лузин, Л.П.Лузина). Впервые было показано, что практически все глины, слагающие нижнемеловые секвенции На/Ар (верхний готерив — средний апт) и А1 (средний альб) (см. рис. 2), имеющие широкие выходы на поверхность на юго-западе Татарстана, пригодны для производства керамзитового гравия [15]. Нижнемеловые свиты и толщи (климовская, уренская, хмелевская, студенецкая, зарыклейская, аловская), суммарной мощностью до 190 м, представлены в основном глинами, содержащими небольшое количество прослоев глинистых алевроитов, которые также могут служить керамзитовым сырьем [16].

Глины нижнемелового продуктивного горизонта отличаются низкой карбонатностью, что является одним из важнейших условий, определяющих принадлежность глин

к сырью для получения керамзита. В толщах, перспективных на производство керамзита, на глины приходится 88—95% объема продуктивного горизонта. Они слагают монотонные слои мощностью от 4—15 до 69—85 м, участками переслаивающиеся с маломощными прослоями алевролитов, песчаников, реже мергелей.

Глины серого и темно-серого цветов, плотного, часто массивного сложения. Отмечается и крипслоистая текстура, выраженная в наличии прослоев и микропрослоев обломочного алевролитового материала, линзовидных скоплений зерен пирита и ориентированном расположении листочков белой слюды. По гранулометрическому составу эти глины относятся к средне-мелкопелитовым разностям. Некоторые глины со значительным содержанием алевроитовой фракции отличаются мелкокомковатым сложением.

По данным рентгеновского количественного фазового анализа (РКФА), выполненного в лаборатории рентгеновского фазового анализа ЦНИИГеолнеруд (В.В.Власов, С.А.Волкова, Н.И.Наумкина), нижнемеловые глины представлены двумя основными минеральными типами: каолинит-смешанослойный и монтмориллонитовый. Основную часть продуктивного горизонта (секвенция На/Ар) слагают каолинит-смешанослойные (смектит—слюда) глины и лишь в отдельных интервалах распространены монтмориллонитовые глины, чередующиеся с каолинит-смешанослойными. Глины среднеальбской секвенции монтмориллонитовые. Таким образом, отмечается увеличение количества монтмориллонитового компонента в глинах вверх по разрезу.

Общая особенность минерального состава продуктивных глин — значительное содержание в них монтмориллонита в виде самостоятельного минерала в монтмориллонитовых глинах и в составе смешанослойных образований в каолинит-смешанослойных глинах.

Приведенные особенности керамзитовых глин отражены в их химическом составе, установленном в лаборатории химического анализа ЦНИИГеолнеруд (Б.В.Кудрявцев). Так, невысокие содержания обломочного материала выражены в умеренных содержаниях  $\text{SiO}_2$  57,2—58,4%, в альбских глинах до 63—65%, что объясняется обилием в них обломочного материала и присутствием опал-кристобалитовой фазы. Содержание  $\text{CaO}$  по данным химических анализов составляет 0,2—1,6%, что значительно ниже верхнего предела — 6%, выше которого глины утрачивают способность к вспучиванию.

Сравнение полученных средних химических составов глин, распространенных в нижнемеловых секвенциях, с содержаниями некоторых оксидов в различных группах сырья показывает, что исследованные глины по всем параметрам химического состава входят в группу вспучивающихся глин. Причем, глины большинства исследованных проб могут быть отнесены к группе высоко вспучивающихся глин. Высокие показатели вспучиваемости глин подтверждены и технологическими испытаниями. При испытаниях глин путем термической обработки сырьевых гранул по двуступенчатому принципу нагревания до 1150 С коэффициент вспучивания с модифицирующими добавками составил от 2,6 до 8,3, размер гранул — от 15 до 21 мм, цвет — преимущественно черный. Марка керамзитового гравия колеблется от 100 до 300, преимущественно 200 по ГОСТ 9758-86.

Установлено, что для производства керамзита пригодна темно-серая, безызвестковистая ( $\text{CaO}$  не более 3%) нижне-

меловая глина с содержанием глинистой составляющей от 13 до 30%. При увеличении глинистой составляющей керамзитовая галька рассыпалась и требовались активизирующие добавки для получения керамзита. Примесь песка и алевроита, как показали испытания, особых влияний на вспучиваемость не оказали. Напротив, обогащенная проба алевроита при технологических испытаниях имела вспучиваемость в 1,2 раза выше, чем традиционная смесь — глина—алевроит—песок. В данном случае алевроиты состоят из комковатых агрегатов минералов монтмориллонита 74%, гидрослюды 15%, каолинита 11%.

В нижнемеловых отложениях на востоке Русской плиты выявлено большое число месторождений и проявлений керамзитовых глин: Песочинское, Надеждинское, Кержемок в Нижегородской области [18]; Сельдинское, Новоульяновское в Ульяновской [22], Верхнекамское и другие в Кировской [23]; Стемасское в Республике Чувашия [19]. Многочисленные месторождения и проявления керамзитовых глин установлены в Пензенской области [21].

Таким образом, нижнемеловые керамзитовые глины — перспективное сырье для промышленного освоения. Ресурсы их на юго-западе Татарстана практически неисчерпаемы.

**Фосфориты.** Месторождения и проявления фосфоритов широко распространены в мезозойских отложениях и приурочены к различным стратиграфическим интервалам разреза. Изучению фосфоритов на юго-западе Республики Татарстан посвящена обширная литература [5, 6, 17]. Основные результаты тематических, поисковых и геологоразведочных работ на фосфориты в рассматриваемом районе сведены в трехтомном монографическом издании большого авторского коллектива [7].

Концентрации мезозойских фосфоритов, представляющие практический интерес, приурочены к следующим стратиграфическим уровням (см. рис. 2).

1. *Средне- и верхневолжский подъярус (ундорская свита).* Данный продуктивный горизонт венчает секвенцию  $\text{Ki/Vol}$  и представлен глауконит-кварцевыми песками, песчаниками и фосфоритовыми конгломератами, свидетельствующими о конденсации слоев. На востоке Русской плиты в состав продуктивного горизонта могут входить несколько стратиграфических подразделений (свиты, толщи), в т.ч. берриасские и валанжинские свиты нижнего мела. Каждая из свит фосфоритсодержащая, но промышленная значимость появляется лишь на локальных участках, где от размыва сохранилось максимальное число фосфоритсодержащих стратонев. К этому самому продуктивному горизонту фосфелиорантов в Татарстане приурочены Сюндюковское, Вожжинское, Бессоновское месторождения и многочисленные проявления. В Кировской области известно Верхнекамское месторождение [23], Ульяновской — Марьевское, Васильевское, Городищенское, Уноровское, Среднеалгашское [22]; Нижегородской — Рыбкинско-Абрамовская перспективная площадь [18]; Самарской — Кашпирское, Батракское и Общесыртовское [20].

2. *Средний альб (княжухинская толща).* Фосфоритсодержащий горизонт приурочен к базальному 1,5—2-метровому слою секвенции альба, представленному глауконит-кварцевыми песками с линзами желваковых фосфоритов. К данному горизонту приурочены Дрожжановское и Большеаксинское месторождения и ряд проявлений фосфоритов Республики Татарстан. В Ульяновской области,

где княжухинская толща имеет наиболее широкие поверхностные выходы, выявлены Криушинско-Шиловское и Мордовинское месторождения фосфоритов [22].

3. *Средний коньяк—нижний сантон (сурская, кирзятская свиты)*. Базальные слои верхнемеловой секвенции Con/San повсеместно фосфоритсодержащие (Городищенское, Каракитанское и другие проявления в Татарстане), но продуктивность их невелика. Гальки, гравий и зерна фосфоритов рассеяны во вмещающих кремнистых мергелях, и их добыча как попутного компонента может быть целесообразной при разработке месторождений карбонатных и цеолитсодержащих пород.

В Пензенской области к базальным слоям сантонских образований приурочены Вадинское, Пачелмское, Троицкое месторождения фосфоритов, Головкинская и Ширококладкинская перспективные площади [21].

4. *Верхний кампан (ардымская свита)*. Фосфоритсодержащий горизонт приурочен к базальному уровню секвенции Sam и представлен известковистыми кварц-глауконитовыми песками, мощностью до 1 м, с рассеянными гравийными и песчаными зернами фосфоритов. Данный горизонт практически не изучен: в Татарстане пока не установлено ни одного проявления, связанного с этим горизонтом. В Пензенской области к данному горизонту приурочено месторождение фосфоритов — Мамлеевский участок [21].

На юго-западе Татарстана все приведенные фосфоритовые горизонты выходят на современную денудационную поверхность и при благоприятных горно-геологических условиях доступны для проведения детальных работ. Самый перспективный горизонт — средне-верхневолжский, т.к. в нем присутствует несколько стратиграфических подразделений, каждое из которых фосфоритсодержащее.

**Цеолитсодержащие породы.** Цеолитоносность карбонатно-кремнистых верхнемеловых пород на северо-восто-

ке Ульяновско-Саратовского прогиба была установлена в 1970 г. В.Н.Незимовым, У.Г.Дистановым и А.С.Михайловым (ВНИИГеолнеруд). В последние годы, после открытия на юго-западе Республики Татарстан Татарско-Шатрашанского месторождения цеолитсодержащих пород (А.Н.Тюрин и др., 1991), интенсивно изучались минералогические и общегеологические особенности мергельно-кремнистых пород. Основные данные о вещественном составе, строении продуктивных цеолитсодержащих горизонтов, физико-химических и физико-механических свойствах цеолитсодержащих пород, технологии переработки и областях использования, требованиях промышленности к качеству сырья приведены в работе [7].

В рамках ГСР-50, охвативших юго-запад Татарстана, в ЦНИИГеолнеруд проведены исследования, заключавшиеся в специальном комплексном петрографическом (А.М.Месхи) и наннопетрографическом (О.Е.Минько) изучении цеолитсодержащих пород, по результатам которых впервые для северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба выявлены формы выделения цеолитов в различных литологических типах верхне- и нижнемеловых пород [12, 14].

Установлено, что верхнемеловые секвенции Con/San и Sam, слагающие водораздельные поверхности на юго-западе Республики Татарстан, повсеместно являются цеолитсодержащими. Цеолиты присутствуют во всех литологических разностях среднего коньяка—нижнего сантона и верхнего кампана (см. таблицу). Содержание цеолитов в них, по данным лаборатории рентгеновского фазового анализа (РКФА) ЦНИИГеолнеруд, составляет 10—23,3%.

Продуктивный верхнемеловой горизонт цеолитсодержащих пород представлен сурской (средний—верхний коньяк), кирзятской (нижний сантон) и ардымской (верхний кампан), свитами верхнего мела общей мощностью до 40 м.

**Средние содержания опал-кристаллитовой фазы, кальцита и клиноптилолита в меловых свитах и толщах юго-запада Татарстана. Данные РКФА (в %)**

Подъярус	Породы свит, толщ	Опал-кристаллитовая фаза		Кальцит		Клиноптилолит	
		Число проб	$\frac{X_{ср}}{От—до}$	Число проб	$\frac{X_{ср}}{От—до}$	Число проб	$\frac{X_{ср}}{От—до}$
Верхнекампанский	Опоки свит						
	ардымской	3	$\frac{40}{38,9—41,2}$	5	$\frac{15,8}{3—28,7}$	5	$\frac{16,28}{15,2—21}$
Нижнесантонский	кирзятской	20	$\frac{42,5}{34,1—50}$	33	$\frac{16,9}{13—29}$	34	$\frac{15,9}{10—23,3}$
	Мергели свит кирзятской	7	$\frac{22,2}{6,3—39}$	7	$\frac{39}{29,6—65}$	7	$\frac{18,1}{14,8—21,5}$
Средне-верхнеконьяцкий	сурской	—	—	—	—	6	$\frac{13,8}{10—16}$
Среднеальбский	Аловская толща						
	глины	6	$\frac{14,9}{9—25,4}$	—	—	6	$\frac{33,9}{31,7—35}$
	алеюриты	2	$\frac{15}{14—16}$	—	—	2	$\frac{15}{13—17}$

Верхнекампанские опоки, состоящие на 60—75% из карбонатно-глинисто-кремнистой массы, содержат в среднем 16% клиноптилолита (максимально 21%). Клиноптилолит, по результатам петрографических и электронно-микроскопических исследований, распространен в деформированных и разрушенных скелетах радиолярий, содержание которых составляет 8—30%. Форма их удлинённая, линзовидная или изометричная. Сложены они шаровидными сгустками опал-кристаллита, которые состоят из многочисленных игольчатых кристаллов лоссатита, образуя своеобразные «ежики» [12]. Цеолиты, представленные в биоморфных кремнистых сгустках длинными (2—10 мкм) совершенно идиоморфными табличками, располагаются независимо от леписферических образований и избирают пространство между ними. Такие взаимоотношения между цеолитами и леписферическими образованиями свидетельствуют об их одновременном формировании. Цеолиты «нарастают» также на стенки раковинок фораминифер.

Нижнесантонские образования представлены цеолитсодержащими опоками и мергелями. В опоках особенно четко проявлено глобулярное сложение глинисто-кремнистой массы. Участками это почти сплошной агрегат кремнистых глобул, совершенно лишенный карбонатной и глинистой примеси. Данный глобулярный агрегат слагает зонки, секущие глинисто-карбонатно-кремнистую массу породы. Появление таких зонк, возможно, связано со вторичной опализацией опок. В этих зонках отмечаются пустотки, инкрустированные или полностью выполненные халцедоном.

Содержание клиноптилолита изменяется от 10 до 23,3% (см. таблицу). Цеолиты также как и в верхнекампанских опоках приурочены к сгусткам кремнистого вещества и расположены в промежутках между леписферическими образованиями кристаллита. Верхнекампанские и нижнесантонские опоки характеризуются близкими содержаниями клиноптилолита (16,28 и 15,9% соответственно) и опал-кристаллита (40 и 42,5%).

Нижнесантонские мергели отличаются более высокими содержаниями клиноптилолита 14,8—21,5%. Цеолиты также как и в опоках в основном приурочены к сгусткам кремнистого вещества. Менее характерна, но также часто встречается форма распространения цеолитов в кремнеземистых мергелях — заполнение агрегатами кристалликов цеолитов полостей в раковинках фораминифер.

Отложения, отнесенные по биостратиграфическим данным к среднему—верхнему коньяку, представлены мергелями, известковыми и опоквидными мергелями, опоками. Содержание клиноптилолита составляет 10—16%, что ниже, чем в мергелях вышележащих отложений. Распределение его аналогично распределению в кампанских и сантонских мергелях и опоках. Цеолит распространен также в фосфоритовых желваках, выполняя пустотки, имеющие округлую и миндалевидную форму, иногда развиты по трещинам в коллофане. По данным РКФА, в мергелях, где присутствуют желваки коллофана, содержание цеолита составляет 10%.

Значительно менее изучены, весьма перспективны цеолитсодержащие породы — среднеальбские глины, подстилающие продуктивный верхнемеловой горизонт. Глины этих толщ относятся к монтмориллонитовому минеральному типу. Содержание клиноптилолита в них достигает 35%, что значительно превышает содержание его в верхнемеловых опоках и мергелях. Глины бескарбонатные с

алевритовой и песчаной примесью, состоящей из зерен кварца, полевых шпатов и глауконита.

Характерный минеральный компонент глин — опал-кристаллитовое вещество, содержание которого, по данным РКФА, достигает 25,4%. Оно распространено в виде уже упомянутых биоморфных сгустков опал-кристаллита. Причем, в глинах они представляют собой особенно сильно разрушенные скелеты радиолярий. Очертания их чрезвычайно сложные, неправильные, границы нерезкие. В этих сгустках также доминируют кремнистые леписферические образования, между которыми располагаются таблички цеолитов.

Цеолиты в глинах распространены и в тонких межслоевых трещинках, участками заполняя их полностью. Кроме того, изометричные кристаллики цеолитов заполняют пустотки в глинах и фосфатных желваках, образуя мелкие (до 0,1 мм) жеоды овальной формы. Встречающиеся в среднеальбских отложениях глауконит-кварцевые алевриты также отмечены повышенным содержанием клиноптилолита — до 17%. Определенные признаки цеолитонности установлены и в терминальных слоях секвенции Na/Ar, в которых содержится цеолита гейландит-клиноптилолитовой группы 13—14,4%.

Таким образом, результаты исследований цеолитсодержащих пород юго-запада Татарстана под поляризационным и электронным микроскопом показывают, что цеолиты распространены только в сгруппированной форме. Отчетливо выражено выделение цеолитов в самых различных полостях, связанных с растворением радиолярий и фосфатных желваков, в камерах раковинок фораминифер и межслоевых трещинках — все это говорит о выделении цеолитов из иловых растворов (рассолов), обогащенных Si, Al, K. Высокие содержания этих петрогенных элементов в растворе обусловлены интенсивным растворением кремнистого геля в опоках, мергелях и глинах, а также значительным гальмиролизом богатых калием и глинистым материалом осадков.

В Ульяновской области в нижнесантонских отложениях разведано Юшанское месторождение цеолитсодержащих пород [22]. Высоки перспективы выявления месторождений цеолитсодержащих пород в Самарской области [20]. В Пензенской области выявлено 8 проявлений в туронских, сантонских отложениях в литологических разностях преимущественно опокowego состава [21].

Альбские отложения, по мнению П.П.Сенаторова с соавторами [21], могут оказаться цеолитсодержащими на территории Мордовии, Чувашии и Ульяновской области.

На основании изложенных материалов можно сделать следующие выводы:

1. Системный подход к изучению территории юго-запада Республики Татарстан позволил провести секвентирование мезозойского разреза, установить минерагеническую специализацию секвенций и создать научную основу для проведения прогнозно-поисковых исследований на твердые полезные ископаемые, связанные с мезозойскими отложениями.

2. Обширный опубликованный материал по секвенс-стратиграфическим исследованиям показывает, что подразделение осадочного чехла на секвенции (седиментационные комплексы, разделенные поверхностями несогласий) является универсальной методикой внутривассальной корреляции разрезов.

В настоящей статье показано, что секвенс-стратиграфический метод может быть успешно реализован для выявле-

ния закономерностей размещения твердых полезных ископаемых на всей территории востока Русской плиты, где рассмотренные секвенции имеют широкие площади приповерхностного залегания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Валеев Р.Н.* Тектоника и минерагения рифея и фанерозоя Восточно-Европейской платформы. —М.: Недра, 1981.
2. *Ведерников Н.Н.* Ресурсы твердых полезных ископаемых в верхнепермских и мезокайнозойских отложениях Республики Татарстан // Георесурсы. 1999. № 1. С. 38—40.
3. *Вейл П.Р., Митчем Р.М., Томпсон Ш.С.* Глобальные циклы относительных изменений уровня моря // Сейсмическая стратиграфия. —М.: Мир, 1982. С. 160—183.
4. *Геология твердых полезных ископаемых Республики Татарстан* / Под ред. Ф.М.Хайретдинова, Н.Б.Валитова. —Казань: ДАС, 1999.
5. *Диденко А.Н.* Ритмичность распределения фосфора в мезозойских отложениях северной части Ульяновского-Саратовского прогиба. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1976.
6. *Карпова М.И.* Состав и генезис мезозойских фосфоритов востока Русской платформы. —М.: Наука, 1982.
7. *Методическое* руководство по поискам, оценке и разведке месторождений нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан (в 3-х частях). / Под ред. Ф.М.Хайретдинова, Р.М.Файзуллина. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1999.
8. *Зорина С.О.* История развития и палеогеография мезозоя / Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника. —М.: ГЕОС, 2003. С. 221—226.
9. *Зорина С.О.* К стратиграфии мезозоя востока Восточно-Европейской платформы: свитный, секвентный, событийный и хроностратиграфический подходы. —Казань, 2005.
10. *Зорина С.О.* Опорный разрез средней юры—мела Татарско-Шатрашанской скважины 1 (северо-восток Ульяновско-Саратовского прогиба) // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геол. 2005. № 1. С. 70—80.
11. *Зорина С.О.* О сопоставлении регионального разреза мезозоя со шкалой геологического времени (на примере северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба). // Палеонтология, био-стратиграфия и палеогеография бореального мезозоя: Мат-лы научной сессии. —Новосибирск: ГЕО, 2006. С. 90—93.
12. *Зорина С.О., Месхи А.М., Минько О.Е.* Комплексное применение электронной и оптической микроскопии при изучении целитсодержащих пород / Разведка и охрана недр. № 9. 2000. С. 23—25.
13. *Илутин И.П., Ваганов В.И., Прокопчук Б.И.* Кимберлиты: Справочник. —М.: Недра, 1990.
14. *Лыгина Т.З., Власов В.В., Волкова С.А., Мохов А.В.* Породообразующий цеолит группы гейландита-клиноптилолита из верхнемеловых отложений Среднего Поволжья // Зап. Всерос. минер. об-ва. 1998. № 2. С. 103—110.
15. *Патент 2158242 РФ, МПК<sup>2</sup> 7 С 04 В 14/12.* Способ получения искусственного пористого заполнителя — керамзита / В.П.Лузин, Л.П.Лузина, С.О.Зорина, В.Г.Суховерков (РФ). Заявлена 27.01.1999. Оpubл. 27.10.2000. Бюлл. № 30.
16. *Патент 2158243 РФ, МПК<sup>2</sup> 7 С 04 В 14/12.* Способ изготовления керамзита / В.П.Лузин, Л.П.Лузина, С.О.Зорина, В.Г.Суховерков (РФ). Заявлена 27.01.1999. Оpubл. 27.10.2000. Бюлл. № 30.
17. *Розанов А.Н.* Юрские и валанжинские фосфориты Сурско-Мокшинской области Среднего Поволжья и Общего Сырта / Фосфориты СССР. —Л.: Изд-во Геол. Ком., 1927.
18. *Сенаторов П.П., Власова Р.Г., Вяткина Л.Ю.* и др. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Нижегородской области / Под ред. Н.Н.Ведерникова, В.С.Дементьева. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2003.
19. *Сенаторов П.П., Власова Р.Г., Галимов А.И.* и др. Минерально-производственный комплекс строительных материалов Чувашской Республики / Под ред. Ю.К.Фомкина. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1995.
20. *Сенаторов П.П., Власова Р.Г., Гилетин А.М.* и др. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Самарской области / Под ред. Н.Н.Ведерникова, А.П.Карева. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1996.
21. *Сенаторов П.П., Власова Р.Г., Мурадымова В.М.* и др. Минерально-производственный комплекс Пензенской области / Под ред. Н.Н.Ведерникова, В.К.Будько. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2002.
22. *Сенаторов П.П., Вяткина Л.Ю., Слободянская З.П.* и др. Минерально-производственный комплекс неметаллических полезных ископаемых Ульяновской области / Под ред. Н.Н.Ведерникова, С.И.Кравцова. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2002.
23. *Сенаторов П.П., Слободянская З.П., Власова Р.Г.* и др. Минерально-производственный комплекс строительных материалов Кировской области / Под ред. Н.Н.Ведерникова, В.Я.Кучина. —Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1997.
24. *Суховерков В.Г., Кузнецов Г.Е., Боровский М.Я., Зорина С.О.* Карлинский потенциально алмазоносный район Республики Татарстан: история развития, геологические предпосылки // Георесурсы. 2000. № 2. С. 5—8.
25. *Харкив А.Д.* Минералогические основы поисков алмазных месторождений. —М.: Недра, 1978.
26. *Gradstein F.M., Ogg J.G.* et al. A Geologic Time Scale 2004. Cambridge: Cambridge University Press. 2004.
27. *Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R.* Chronology of the fluctuation sea-levels since the Triassic // Science. 1987. Vol. 235. № 4794. P. 1156—1167.
28. *Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R.* Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles // Sea-level changes: an integrated approach // Society of Economist, Paleontologist and Mineralogist, Special Publication. 1988. № 42. P. 71—108.
29. *Sloss L.L.* Sequences in the cratonic interior of North America // Bull. Geol. Soc. Am. 1963. Vol. 74. № 2. P. 93—114.