



УДК 551.782.2 (47-924.8)

ОСНОВНЫЕ ИНФОРМАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ ФАЦИАЛЬНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕГО ФАНЕРОЗОЯ ЮГО-ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

З.А. Яночкина¹, Т.Ф. Букина¹, Е.Ф. Ахлестина¹, Н.Я. Жидовинов¹, А.В. Иванов²

¹ Научно-исследовательский институт естественных наук
Саратовского государственного университета,
отделение геологии

² Саратовский государственный университет,
кафедра геоэкологии

E-mail: geoecologia@info.sgu.ru

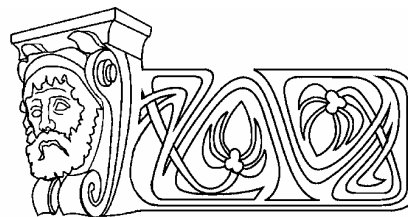
В статье рассмотрены информативные признаки фациально-генетических типов морских и континентальных отложений позднего фанерозоя юго-востока Восточно-Европейской платформы. Их анализ показывает необратимые тенденции уменьшения хемогенных образований от перми вверх по разрезу и увеличение роли терригенно-карбонатного, сапропелевого, кремнисто-карбонатного биогенного осадконакопления.

Main Informative Characters of Facies-Genetic Types of the Late Phanerozoic Sediments from the South-East of the Eastern-European Platform

ZA. Yanochkina, T.Ph. Bukina, E.Ph. Akhlestinina, N.Ya. Zhidovinov, A.V. Ivanov

Main informative characters of facies-genetic types of the Late Phanerozoic marine and continental deposits for SE of the Eastern-European platform are discussed. Their analysis has shown irreversible trends of decreasing of chemogenic formations from the Permian age to Recent as well as increasing of terrigenous-carbonate, sapropel and siliceous-carbonate biogenic sedimentation.

Многолетние комплексные исследования вещественного состава пород, проводимые авторами с применением гранулометрических, петрографо-минералогических, химико-спектральных, рентгеноструктурных и электронно-микроскопических анализов, позволили использовать при выделении генетических групп отложений более 60 признаков: текстурные и структурные характеристики пород, состав и особенности терригенных, карбонатных и кремнистых компонентов; диагенетические и палеогипергенные изменения песчано-алевритового материала и глинистой составляющей, наличие вулканокластики и др. Это, в свою очередь, дало возможность выявить основные информативные признаки морских, континентальных и переходных (от морских к континентальным) ге-



нетических групп осадков позднего фанерозоя [1–11].

Каждой генетической группе осадков присущи свои специфические черты, отражающие влияние тектонических и климатических факторов. Эти черты являются интегральной характеристикой всех процессов, участвующих в седиментогенезе и литогенезе осадочных толщ, формировавшихся в условиях аридного, семиаридного и гумидного климата.

Генетические группы отложений морских бассейнов седиментации

Морские образования, широко развитые на различных хроностратиграфических уровнях, представлены авандельтовыми прибрежными отложениями активного и мало-подвижного мелководья, заливов и лагун, открытого морского бассейна, удаленных от побережья относительно глубоководных и депрессионных участков моря. В каждой из этих групп выделяется ряд фаций, сочетание которых, а также вещественный состав однотипных разновозрастных осадков меняется во времени.

Для генетических групп отложений бассейнов ранней перми основными информативными признаками являются:

1) широкое распространение органо-карбонатных фаций, представленных биогермами, сложенными водорослями – тубифитами, колониями кораллов и биостромными строматолитовыми образованиями;



2) наличие значительного количества хомогенных образований: карбонатных, ангидритовых, галитовых;

3) кварцево-граувакковый или граувакково-аркозовый состав терригенного материала с устойчивой гранат-рутил-цирконовой ассоциацией тяжелых минералов;

4) хлорит-гидрослюдистый состав глинистых компонентов;

5) повсеместное развитие постседиментационных процессов: доломитизации водорослевых известняков, сохранивших реликтовые органогенные структуры, ангидритизации пород биогермного типа, реже стилолитизации.

Для **генетических групп осадков морского бассейна поздней перми**, связанного с раннеказанской трансгрессией бореальных вод, характерны следующие информативные признаки:

1) присутствие органогенных, органогенно-терригенных и известково-глинистых отложений активного мелководья с фауной брахиопод, пеллеципод, фораминифер и мшанок, характерных для водоемов нормальной солености;

2) наличие биохомогенных мелкозернистых, оолитовых и пелитоморфных известково-доломитовых образований, сохранивших реликтовые биоморфные структуры;

3) наличие тонкогоризонтальной слоистости в алевритово-глинистых и глинистых тонкодисперсных осадках, отражающую спокойную гидродинамику вод бассейна седиментации;

4) преобладание сероцветных окрасок над красноцветными за счет присутствия тонкодисперсного пирита.

Для **генетических групп осадков морского бассейна раннего триаса** (оленекский век) характерны следующие информативные признаки:

1) преимущественное развитие терригенных и терригенно-карбонатных отложений прибрежного мелководья при подчиненном значении карбонатных фаций открытого нормально-морского бассейна с фауной аммоноидей, остракод, двустворчатых моллюсков и рыб;

2) присутствие смешанных известково-песчано-алевритово-железисто-глинистых биотурбированных осадков иловых впадин;

3) наличие в прибрежных зонах известковых гравелитов, аналогичных «известняковым конгломератам», сложенным остатками голотуриеподобных организмов, распространенных в оленекском бассейне Мангышлака и Устюрта;

4) преобладание в наиболее удаленных от берега участках остракодово-кокколитовых известняков с реликтовыми кокколитовыми наноструктурами;

5) значительное преобладание среди глинистых минералов аллотигенного хлорита и гидрослюды;

6) локальное развитие диагенетического доломита и фрамбоидального пирита в участках, обогащенных сапропелевым органическим веществом.

Для **генетических групп осадков среднетриасового морского бассейна** (в период максимальной трансгрессии океанических вод, постепенного увлажнения и гумидизации климата) свойственны следующие черты:

1) преимущественное развитие солончато-водных морских терригенных и терригенно-карбонатных отложений прибрежного мелководья и значительное органогенное карбонатонакопление в открытом морском мелководье;

2) наличие пеллециподово-остракодовых известняков и рифогенных построек;

3) присутствие сгустково-комковатых известковых образований, возникших, по видимому, за счет переотложения суспензионными потоками комочков слабо литифицированного глинисто-известкового ила со дна водоема;

4) наличие прослоев ракушняковых «банок» в терригенных прибрежных осадках;

5) снижение в осадках активного мелководья полимиктовости алевритово-песчаного материала и степени его измененности;

6) преобладание среди глинистых минералов структурно «деградированных» гидрослюды и хлоритов;

7) появление значительного количества углефицированных органических остатков;



8) образование в восстановительных средах аутигенного пирита, а на геохимическом барьере пресных и соленых вод – барита;

9) наличие диагенетического кальцита и доломита.

Для **генетических групп осадков морских бассейнов средней и поздней юры** присущи следующие информативные признаки:

1) преобладание биогенного осадконакопления с подчиненным значением терригенного, выраженного в накоплении преимущественно глинистого и алевроитово-глинистого материала при низком темпе седиментации;

2) пороодообразующее значение кокколитофорид, фораминифер, участие в составе отложений остатков многочисленной морской фауны и особенно аммонитов, послуживших основой для стратификации и корреляции разрезов;

3) высокая концентрация в осадках сапропелевого органического вещества (волжский ярус), формировавшихся в условиях морского стагнированного бассейна;

4) полиминеральный состав (гидрослюда, хлорит, монтмориллонит и др.), высокая интенсивность трансформации глинистого вещества, наличие каолинита и фрагментов кор выветривания, приносимых реками с выравненных участков суши;

5) олигомиктовый, локально-полимиктовый состав псаммитово-алевритовых осадков;

6) периодическое появление лито- и витрокластического материала с признаками цеолитизации наиболее обогащенных этим материалом прослоев;

7) высокие концентрации слюд в осадках водоемов конечного стока;

8) низкое содержание аксессуарных минералов, связанное как с незначительным поступлением терригенного материала, так и с отсутствием условий для естественного шлихования тяжелых фракций;

9) образование диагенетических аутигенных минералов: пирита в глубоководных фациях, сидерита – в мелководных (на геохимическом барьере слияния пресных и соленых вод), глауконита и фосфатов – в песчаных осадках прибрежного мелководья на фосфатном шельфе;

10) развитие раннедиагенетического процесса декарбонатизации исходно известковых осадков, определяемых по реликтовым кокколитовым наноструктурам, что наиболее ярко выражено в алевроитовых глинах морского мелководья, опресненных участков и в осадках, обогащенных органическим веществом.

Для **генетических групп осадков раннемелового времени** информативными признаками являются следующие:

1) преобладание прибрежно- и мелководно-морских фаций, отсутствие угленосных образований и локально ограниченное проявление сапропеленакопления (апт);

2) терригенный характер прибрежно-мелководных и мелководно-морских осадков с возрастанием зрелости песчаного материала от олигомиктового в валанжинском веке до мономинерального кварцевого (в альбе);

3) исчезновение в составе осадков фрагментов кор выветривания в связи с их дезинтеграцией на путях транспортировки и в бассейнах с активной гидродинамикой;

4) увеличение роли монтмориллонита и незначительное содержание каолинита в комплексе глинистых минералов, обусловленное сменой физико-химических условий среды седиментации;

5) повышение содержания аксессуарных минералов с локальным образованием в мелководно-морских осадках титан-циркониевых россыпей в результате естественного шлихования материала;

6) снижение интенсивности пиритизации осадков, низкий уровень сидеритизации при сохранении условий для формирования глауконита и фосфатов в прибрежной зоне;

7) декарбонатизация исходно известковых осадков опресненных заливов и морского мелководья на стадии раннего диагенеза как признак активной генерации сапропелевого органического вещества при неблагоприятных условиях его захоронения.

Для **генетических групп осадков морского бассейна позднего мела** информативными признаками являются следующие:

1) преимущественно биогенный характер карбонатных и кремнистых осадков всех фациальных зон;



2) породообразующее значение в известковых осадках прибрежного мелководья толстостенных моллюсков, главным образом пеллеципод (формирующих слои известняков в туроне–коньяке и устричные банки на разных уровнях); а в относительно глубоководных участках – планктонных фораминифер и кокколитофорид;

3) преимущественно радиоляриевый состав кремнистых осадков глубоководных участков морских бассейнов;

4) высокая зрелость песчано-алевритовых прибрежно-мелководных осадков, породообразующее значение в которых имеет кварц и устойчивый комплекс акцессорных минералов;

5) титан-циркониевая ассоциация акцессорных минералов алевритово-песчаных осадков мелководья, отмелей с образованием на отдельных временных уровнях значительных концентраций путем естественного шликования;

6) преимущественно монтмориллонитовый состав глинистых минералов в мелководных и относительно глубоководных зонах бассейнов;

7) смешаннослойный монтмориллонит-гидрослюдистый состав глинистых минералов в осадках открытого мелководья (алевро-глино-песках, алевро-глино-силицито-известняках);

8) гидрослюдистый состав глинистых минералов песчаных осадков прибрежного и открытого мелководья;

9) присутствие пепловой витрокластике (особенно в составе сантонских алевритово-глинисто-кремнистых осадков), способствовавшей развитию кремниевого планктона и постседиментационному минералообразованию, в частности цеолитовому;

10) высокие концентрации глауконита в алевритово-песчаных осадках мелководья сеноманского бассейна, в алевритово-известково-глинисто-кремнистых осадках мелководья и углубленных участках сантон-маастрихтского бассейнов;

11) образование залежей и проявлений желваковых фосфоритов в гравийно-галечно-песчаных и грубопесчаных осадках прибрежного мелководья в бассейнах различных временных уровней;

12) наличие пластовых белых фосфоритов (вольскитов) в известковых биогенных осадках прибрежно-мелководных участков туронского (?) бассейна;

13) локальное ожелезнение песчаных осадков прибрежно-мелководных участков сеноманского и сантонского бассейнов с образованием линз и пластов железистых песчаников.

Для генетических групп осадков палеогена основными информативными признаками являются следующие:

1) более широкое, по сравнению с поздним мелом, распространение кремнистых осадков депрессионных участков морского бассейна;

2) породообразующее значение диатомовых водорослей;

3) присутствие пепловой витрокластике кислого состава в прибрежно-мелководных песчаных осадках (пролейская свита) и базальтового состава в алевро-глинисто-кремнистых осадках (вешенская свита) депрессионных зон палеоценовых бассейнов;

4) высокая зрелость и преимущественно кварцевый состав песков и алевритов прибрежных и мелководных частей бассейна;

5) титан-циркониевые ассоциации минералов с образованием высоких концентраций (россыпей) в алевритах и мелкозернистых песках активного морского мелководья с дифференцированным рельефом дна;

6) кианит-силлиманит-ставролитовая ассоциация минералов для средне- и крупнозернистых разностей песков прибрежного мелководья;

7) дифференцированное распределение глинистых минералов от преимущественно монтмориллонитовых глин относительно глубоководья к смешаннослойным монтмориллонит-гидрослюдистым алевритово-глинистым, алевритово-глинисто-песчаным осадкам открытого мелководья и гидрослюдисто-глауконитовым пескам прибрежного мелководья;

8) незначительное, по сравнению с поздним мелом, распространение известковых осадков с породообразующим значением планктонных организмов (фораминифер и кокколитофорид) в относительно глубоководных участках палеогенового морского бассейна субокеанического типа;



9) широкое проявление постседиментационных изменений осадков с образованием двух господствующих парагенезов – полиморфных модификаций кремнезема (по ряду: биогенный опал, вулканогенный материал – кремнистый, алюмо-кремнистый гидрогель – опал, кристобалит – кристобалит, тридимит – халцедон – кварц) и цеолитово-глинисто-кристобалитового парагенеза (кремнистый гидрогель + цеолиты + смектит, или глауконит + кристобалит);

10) локальное проявление постседиментационных процессов с образованием фосфоритовых залежей, глауконититов, линз и пластов железистых и кремнистых песчаников промышленного значения.

Для **генетических групп осадков неогена** основными информативными показателями являются следующие:

1) преимущественно терригенный характер осадков;

2) преобладание в прибрежно-мелководных участках сарматского, мэотического, понтического бассейнов известняков-ракушняка с фауной пелеципод, а в мелководно-морских – карбонатно-глинистых отложений;

3) олигомиктовый и мономиктовый состав песков и алевритов;

4) косая слоистость в песчано-алевритовых мелководных и прибрежно-мелководных осадках и горизонтальная тонкая – в глинистых относительно глубоководных;

5) гидрослюдистый состав с примесью хлорита мелководных глин и преимущественно монтмориллонитовый – относительно глубоководных;

6) циркон-рутил-гранат-турмалин-эпидотовая ассоциация минералов мелководных терригенных осадков;

7) наличие известкового кокколитового шлама, переотложенного из мела и палеогена, в известково-глинистых и карбонатных морских мелководных осадках (сармат, мэотис, понт);

8) присутствие в относительно глубоководных глинах гнезд пирита, а также мельниковита, возникающего в условиях недостаточности реакционно-активной сульфидной серы;

9) наличие сидерита в глинистых осадках мелководья и глауконита в алевритах и песках прибрежных зон.

Генетические группы континентальных и переходных (от морских к континентальным) отложений позднего фанерозоя

Континентальные отложения получили наибольшее развитие в поздней перми, раннем триасе, позднем триасе, ранней юре, поздней юре и неогене. На каждом уровне они характеризуются своеобразным набором фашиально-генетических групп и их вещественных характеристик.

Для **позднепермского – раннетриасового континентального осадконакопления**, проходившего в условиях засушливого аридного климата, при значительном развитии процессов механической дезинтеграции пород на источниках сноса характерны следующие основные информативные признаки:

1) присутствие полного генетического ряда фаций: золовых, делювиально-пролювиальных, озерных и аллювиальных со своими характерными особенностями;

2) полимиктовый состав и слабая измененность терригенных компонентов;

3) первичная красноцветность пород, связанная с наличием маловодных окислов железа;

4) незначительное содержание в породах органического вещества и углефицированных растительных остатков в связи со слабым развитием растительного покрова на окружающей суше и окислительными условиями среды седиментации;

5) гидрослюдисто-хлоритовый состав глинистых компонентов;

6) наличие в сохранившихся фрагментах красноцветных почв новообразований гидроокислов железа и минерализованных карбонатных нитевидных корней растений;

7) присутствие анальцима, возникшего в определенных геохимических обстановках за счет разложения пирокластике.

Для **поздетриасового – раннеюрского континентального осадконакопления**, проходившего в условиях гумидного климата и широкого развития кор выветривания на непленнизированной суше, характерны следующие информативные признаки:



1) широкое развитие генетических групп аллювиальных, озерных и озерно-болотных фаций;

2) преобладание олигомиктовых и присутствие в отдельных случаях мономинеральных кварцевых песчаных осадков, содержащих интенсивно измененные обломки пород и минералов;

3) преимущественно сероцветная окраска пород;

4) значительное содержание органического вещества и углефицированных растительных остатков вплоть до образования углистых прослоев, связанных с широким развитием растительного покрова на суше;

5) обязательное присутствие аллотигенного каолинита вместе с монтмориллонит-гидрофлюидными ассоциациями глинистых минералов как результат разрушения на источниках сноса зрелых кор выветривания;

6) появление аутигенного каолинита – показателя кислых сред, возникающих в условиях заболоченных озер;

7) присутствие пропластков сидерита, связанного с перераспределением железа в условиях углекислотного заражения придонных вод, а также конкреций сидерита и анкерита в сохранившихся фрагментах гумидных палеопочв.

Для **переходных фациально-генетических групп осадков среднеюрско-позднеюрского времени**, к которым относятся образования лагун и заливов, а также мелких озерно-болотных бассейнов на равнине, периодически заливаемой морем, характерны следующие информативные признаки:

1) высокие концентрации углистого вещества (аален, байос), накапливавшегося в условиях гумидного климата, и сапропелевого органического вещества (волжский ярус), формировавшегося в условиях постепенной аридизации климата;

2) декарбонатизация известковых компонентов осадков в опресненных участках бассейна;

3) кварцевый состав песчаного материала аллювиальных и авандельтовых образований (гнилушкинская свита);

4) присутствие в пелитовых фракциях авандельтовых песков фрамбоидального пирита, который формируется при насыщении

осадков морскими водами, содержащими сульфат-ион;

5) локальное развитие на островной суше красноцветных латеритных почв (Соль-Илецк), пронизанных ходами мелких червей, содержащих гиббсит, а также свободные формы алюминия.

В палеогене выделяются переходные фациально-генетические группы континентально-морских образований, представленных аллювиально-прибрежными авандельтовыми и пляжевыми отложениями. Для них характерны:

1) сложная косая разнонаправленная слоистость;

2) разнотельный состав песков с существенной примесью галечно-гравийного материала (в отдельных слоях до 40%) (верхнесаратовская подсвита, антиповская свита);

3) преимущественно кварцевый состав песка и гравия;

4) силлиманит-дистен-ставролитовая ассоциация аксессуарных минералов;

5) кварц-халцедоновый и фосфоритовый состав гальки в прослоях, обогащенных гравийно-галечным материалом;

6) насыщенность отложений флористическими углефицированными и окремнелыми остатками: детритом, листьями, обломками целых стволов древесины;

7) локальное проявление постседиментационных процессов в виде ожелезнения, окремнения, фосфатизации, сульфатизации осадков;

8) наличие в прибрежных зонах конденсированных слоев, обогащенных переотложенными фосфоритами;

9) континентальные отложения представлены рыхлыми галечниками и песками, формирование которых связано с перемывом местных пород.

Для **переходных фациально-генетических групп осадков неогена** свойственны лиманные и озерные песчано-алевритовые глины гидрослюдистого состава с рассеянными гнездами сидерита и прослоями кварцевых косо- и горизонтально-слоистых песков. В речных врезках формировались аллювиальные галечно-гравийные песчаные образования. Пески кварцевые разнотельные с грубой косой слоистостью. Галька представ-



лена кварцем, обломками кремней и известняков карбона и перми; обломками опок, песчаников, мела, мергелей из меловых и палеогеновых отложений.

Вышеизложенное свидетельствует о необратимых изменениях вещественных характеристик от древних осадков к современным, находя свое отражение в преобразовании генетических групп осадков и их объемов с общей тенденцией уменьшения роли хемогенных образований от перми вверх по разрезу. Наблюдается увеличение роли терригенно-карбонатного, сапропелевого, кремнисто-карбонатного биогенного осадконакопления с последующим переходом в неогене и эоцено-эоцено-эоцено к накоплению преимущественно терригенных осадков высокой зрелости. Практическая значимость исследований заключается в возможности использования вещественных информативных критериев при расчленении осадочных толщ изучаемого региона, разработки критериев межрегиональной корреляции разрезов, а также для прогноза полезных ископаемых.

Библиографический список

1. Ахлестина Е.Ф., Курлаев В.И. О цеолитонности эоценовых отложений Саратовского и Волгоградского Поволжья // Геология, физико-химические свойства и промышленное применение цеолитов. Тбилиси, 1985. С.41–45.
2. Ахлестина Е.Ф., Курлаев В.И. Эоценовые пепловые отложения Саратовского и Волгоградского Поволжья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья (минер., петрогр., геохим.). Саратов, 1988. С.119–130. Деп. в ВИНТИ 21.09.88 г. №7068-В88.
3. Бондаренко Н.А. Минералого-петрографическая характеристика верхнемеловых пород Саратовско-Волгоградского междуречья Волги и Медведицы // Вопр. стратиграфии и палеонтологии. Саратов, 1980. Вып.5. С.89–107.
4. Букина Т.Ф., Яночкина З.А., Суетнова Н.А. Наноструктуры как показатели диагенетических процессов в горючих сланцах Волжского бассейна // Геохимия, минералогия и литология черных сланцев. Сыктывкар, 1987. С.128–129.
5. Муравьев В.И., Цеховский Ю.Г., Ахлестина Е.Ф. и др. Вулканические пеплы базальтового состава из палеоценовых отложений Южного Поволжья // Литология и полезные ископаемые. 1997. №3. С.327–330.
6. Яночкина З.А. Информативные минералы и элементы триасовых отложений Саратовского Заволжья // Вопросы геологии и нефтегазоносности некоторых платформенных и складчатых областей. Элиста, 1972. С.99–114.
7. Яночкина З.А., Букина Т.Ф. Об остатках шиповатых микроорганизмов и следах их жизнедеятельности в триасовых отложениях Мангышлака и Устюрта // Стратиграфия и палеонтология триасовых отложений Мангышлака и Устюрта. М., 1984. С.123–127.
8. Яночкина З.А., Букина Т.Ф. Информативные признаки граничной зоны перми и триаса (Южн. Междуречье Урал-Волга) // Геологические науки – 99: Тр. Межвед. науч. конф. Саратов, 1999. С.54–57.
9. Яночкина З.А., Гуцаки В.А., Иванов А.В. и др. Литолого-фациальные особенности отложений позднего фанерозоя юго-востока Восточно-Европейской платформы // Тр. НИИ геологии Сарат. гос. ун-та. Саратов, 2000. Нов. серия. Т.5. 114 с.
10. Яночкина З.А., Жидовинов Н.Я., Ахлестина Е.Ф. и др. Фациально-генетический анализ отложений палеобассейнов фанерозоя юго-востока Русской платформы // Там же. 1999. Т.1. С.33–43.
11. Яночкина З.А., Букина Т.Ф., Ахлестина Е.Ф. и др. Наиболее значимые событийные уровни, выраженные в вещественном составе отложений позднего фанерозоя юго-востока Восточно-Европейской платформы // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Саратов, 2004. Т.4, вып.1–2. С.63–79.