

## **СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЕВОНСКИХ СОЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ ПРИПЯТСКОГО КАЛИЕНОСНОГО БАСЕЙНА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ СТАДИАЛЬНО-ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАЛИЙНОГО РУДОГЕНЕЗА**

**Н. С. Петрова<sup>1</sup>, Н. Ю. Денисова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики, пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь petrova@bsu.by

<sup>2</sup>Научно-производственный центр по геологии, филиал «Институт геологии», ул. Купревича 7, 220141 Минск, Республика Беларусь

Соленосные формации Припятского осадочно-порodного бассейна могут рассматриваться как крупные геологические тела со специфическим комплексом пород, значительно отличающимся от смежных формаций своими вещественными и структурными характеристиками. На протяжении всего девонского периода, начиная с эйфельского яруса среднего девона, на территории Припятского внутриконтинентального палеорифта существовал солеродный бассейн хлоридного геохимического типа.

Выделяются два основных фактора, контролирующих структурно-вещественные характеристики соленосных отложений: 1) естественно-фациальная зональность палеоводоёмов; 2) тектоно-седиментационные депрессии и тектонические осложнения подсолевого ложа. Естественно-фациальная зональность палеоводоёмов определяется физико-химическими закономерностями. Особенности строения разрезов (способ чередования, количественные соотношения компонентов) и отчасти морфоструктурные параметры тел (форма, размеры и т. п.) тесно связаны с батиметрическими палеогеоморфологическими особенностями дна бассейна и историей тектонического развития [2].

В формировании состава соленосных формаций большую роль играют асцендентные и десцендентные воды, т. е. процессы возвращения элементов в цикл седиментации.

К асцендентным относят воды различной глубинности, формирующиеся в закрытых системах и характеризующиеся специфичностью состава, механизмов разгрузки и другими её особенностями (например, скоростью). Под десцендентными понимаются воды, формирующиеся чаще всего на поверхности и участвующие в эрозионном цикле. В этой роли могут выступать и асцендентные воды, выщелачивающие ранее отложившиеся галогенные осадки и породы. Роль этих вод на разных стадиях различна. В начале цикла галогенеза преобладающим является асцендентный процесс, а на завершающей стадии – десцендентный. Начало асцендентного процесса определяется тектонической активизацией и формированием зон проницаемости. Изменение состава – метаморфизация океанической воды, происходит под влиянием процессов континентального литогенеза: с поступлением вод суши в основном кальциево-натриевого гидрокарбонатного состава либо пластовых вод хлоридно-кальциевого типа.

Слоистое строение всех элементов соленосных толщ характеризуется ритмичным чередованием. Генетический тип слоистости в большинстве случаев представлен комплексом морфологических типов, видов или разновидностей слоистых текстур. Особое значение имеет анализ механизмов формирования

слоистости. В образовании миграционной слоистости основную роль играют вертикальные тектонические движения, вызывающие смещение береговых линий и фациальных зон накопления осадков, что очень важно при анализе фациальных замещений, выявлении отличий этого явления от выклинивания, а также при оценке генезиса зон замещения, выделении первично-седиментационных границ калийных горизонтов на флангах и в краевых зонах развития, аргументации процессов подземного выщелачивания в надсолевой толще.

Однако в соленосных формациях с отложениями высоких стадий сгущения рассолов химические изменения в составе вод палеобассейнов, происходящие при образовании слоистых толщ, вызывают выпадение или, наоборот, прекращение образования тех или иных хемогенных минералов, изменения в окраске осадков и т. д. Это обусловлено двумя причинами: 1) процесс слоеобразования протекает не непрерывно, а с паузами или резкими уменьшениями скорости поступления в бассейн осадочного материала; 2) слои образуются и фиксируются в разрезе между этими паузами. После окончания паузы дно вновь прогибается, и весь шлейф осадков смещается вслед за наступающей на сушу береговой линией. За это время вновь поступивший в бассейн материал формирует новый слой и т. д. (так называемая «мутационная слоистость» [2]).

Для накопления единичного «набора» (ранее обозначенного как годовой ритм седиментации [1]) достаточны петрофонд и палеогеографическая обстановка. Петрофонд соленосных формаций имеет двойной смысл: прежде всего, это источник жидкой фазы (источник солей), определяющий её состав и влияние десцендентных и асцендентных растворов; с другой – источник терригенного материала (особенно для хемогенно-терригенных отложений) и его накопления в определённой палеогеографической обстановке, обладающей необходимой устойчивостью (изменчивостью в определённых пределах) в соответствующих геодинамических условиях.

В результате в разных тектоно-фациальных обстановках наблюдаются закономерные вертикальные и латеральные наборы галогенных парагенераций и хемогенно-терригенных пород, формирующие индивидуализированные литолого-фациальные типы, опознаваемые по структурно-вещественным параметрам.

Девонские соленосные структурно-вещественные комплексы Припятского прогиба формировались на фоне преобладания погружения или же орогенного типа постседиментационного литогенеза. Литогенез погружения рассматривается как вертикальная прогрессивная зональность преобразования структур пород, аутигенного минералогенеза и трансформации органического вещества, которые коррелируют с глубиной, температурным градиентом, ростом литостатического и флюидного давления. Орогенный литогенез понимается как преобразования пород в условиях деформации и стресса, для которых характерны особые флюидный режим и характер перераспределения растворённого вещества. При этом разная реакция на воздействие тектонической активизации связана с сосуществованием в одном разрезе отложений с разными реологическими свойствами – пластичностью и хрупкостью.

Спецификой девонских соленосных формаций Припятского палеорифта является развитие калийных и калийно-магниево-солей в достаточно однообразной по составу мергельно-галитовой матрице. Это подчеркивает уникальную особенность соленосных серий региона – широкое распространение терригенных осадков вплоть до самых высоких стадий сгущения рассолов.

Калийные соли кристаллизовались из рапы изменённого состава, отличающегося от метаморфизованных морских вод пониженными значениями отношения  $MgCl_2/KCl$  и повышенным содержанием  $CaCl_2$ , который мог поступать в бассейн с водами второй фазы метаморфизации или в результате разгрузки растворов хлоридно-натриево-кальциевого состава из подстилающих комплексов, в том числе внутривулканических несоляных пачек. В результате сформировались многоярусные залежи калийных солей хлоридного типа красноцветной и пестроцветной ассоциаций.

Геодинамический тип бассейна, основные черты его эволюции и особенности развития определяют все процессы седиментации в его пределах. Большая латеральная протяжённость близких по составу соленосных отложений свидетельствует о значительной мощности водной массы бассейна, принципиально не меняющейся по своему химическому типу. Внутриконтинентальный рифт с континентальной корой, высоким тепловым потоком, асимметричностью строения, высокоамплитудными движениями по разломам определили характер галогенеза, начиная от поступления терригенного материала, степень метаморфизации водного тела, проградацию плеча, миграцию калиеродных бассейнов и рельеф дна.

Тектоно-динамический тип бассейна соленакопления и его конкретная характеристика являются принципиальной основой формирования калиенакопления. При этом высокая скорость погружения остается одним из основных системных факторов галогенеза. Это положение классической теории галогенеза никем не оспаривается.

Рифтогенез сопровождался вулканизмом и соленакоплением, которые маркируют фазы рифтогенеза. Между геодинамическими этапами развития палеобассейна и ходом вулканического процесса в рифтовом грабене существует тесная связь. Роль вулканического материала в настоящее время не может быть оценена в полной мере, несмотря на наличие чистых прослоев с реликтовой пепловой структурой и обломков вулканического стекла в составе хомогенно-терригенных пород. Таким образом, влияние эксплозивно-эффузивной деятельности отражается в существовании пирокластических пород, прямых признаков гидротермальной деятельности установить не удалось.

Вклад в петрофонд соленосных формаций пирокластического материала очевиден: наряду с собственно вулканокластическими прослоями просматривается роль камуфлированной пирокластики, тогда как участие эксгальационно-гидротермальных выносов можно лишь предполагать (высокое содержание Fe, повышенные концентрации Zn в поровых растворах и P в породах некоторых калийных горизонтов в приразломной северной зоне прогиба). Высокое содержание Fe в бассейне отражается в наличии высокожелезистых иллитов, развитии свободных гидроксидов Fe (прослой гематита, зоны ожелезнения в виде колец Лизеганга).

Отслеживая системные факторы контроля галогенеза в Припятском бассейне, приуроченном к палеорифту, становится совершенно очевидным, что формирование рифта отразилось в пульсационном погружении литосферной плиты, блоков земной коры и проявилось в высокой сейсмичности, интенсивном вулканизме, галогенезе. При этом бимодальные вулканы образовывали непрерывный щелочной изовариационный ряд от ультраосновных пород до щелочных трахитов.

В стадию зрелого рифта магматизм достиг апогея, а глубоководная впадина катастрофически быстро заполнялась солями. Для соленосных формаций характерна высокоскоростная седиментация. Тектонотип бассейна определил особую роль

высокоскоростной (лавинной) седиментации терригенного, биогенного и вулканогенного материала.

Высокая проницаемость земной коры определила термическую аномалию по всей вертикали до дна бассейна, разгрузку флюидов (вода, летучие, легкоподвижные элементы), активное взаимодействие с породами цоколя, интенсивную метаморфизацию вод бассейна, смешение с водами верхних горизонтов земной коры и внедрение их в седиментационный бассейн.

Соленакпление отражает момент открытия недр и внедрения в бассейн хлоридно-кальциевых вод. Термальные хлоридно-кальциевые воды могли способствовать высаливанию солей ещё до полного насыщения при испарении. В бассейне соленакпления могла возникать раслоенность рапы, когда в верхнем слое существовал слой нормальной океанической воды, а нижний формировался за счёт глубоко-метаморфизованных растворов хлоридно-кальциевого состава. Независимо от масштабности формирующихся циклов, терригенно-хемогенные осадки являются нормально-морскими.

Наряду с оценкой специфических особенностей структурно-вещественных комплексов хлоридных соленосных формаций, напрашивается ещё один важный вывод о том, что воды Мирового океана в фанерозое оставались по своему типу сульфатными.

Несмотря на то, что отождествление процессов галогенеза в Припятском калиеносном бассейне и глубинной дегазации земли с оценкой «сквозьформационных флюидопроводящих систем» очень заманчиво, следует констатировать, что в настоящее время конкретные доказательные аргументы в пользу этого отсутствуют.

Детальное исследование структурно-вещественных комплексов девонских соленосных формаций и создание стадияльно-литогенетической модели калийного рудогенеза позволит перейти к новому уровню осмысления связи литогеодинамики и минерагенического потенциала осадочного чехла Припятского бассейна, обеспечит принятие рациональных управленческих решений по организации мониторинга недропользования и проведению региональных исследований.

### **Библиографические ссылки**

1. *Лутинович Ю. И.* Петрографические и некоторые геохимические особенности карналлитовых и карналлитсодержащих пород западной части Припятской впадины // Геология и петрография калийных солей Белоруссии. Минск.: Наука и техника, 1969. С. 276–300.

2. *Романовский С. И.* Седиментологические основы литологии. Л.: Недра, 1977. 408 с.

УДК 551.73(476)

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ КОНОДОНТОВ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕЛАРУСИ**

**О. В. Мурашко**

Научно-производственный центр по геологии, филиал «Институт геологии»,  
ул. Купревича 7, 220141 Минск, Республика Беларусь; volum@tut.by

Конодонты, микроскопические зубовидные скелетные фоссилии небольших морских организмов, широко используются в биостратиграфии и палеогеографиче-