

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ СОЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ ПРИПЯТСКОГО КАЛИЕНОСНОГО БАССЕЙНА

Н. С. Петрова¹, Н. Ю. Денисова²

¹Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики, пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь; belnigri@list.ru

²Научно-производственный центр по геологии, филиал «Институт геологии», ул. Купревича 7, 220141 Минск, Республика Беларусь; denisova@geology.org.by

Рассмотрены закономерности формирования структурно-вещественных комплексов соленосных формаций Припятского калиеносного бассейна.

Ключевые слова: диагностические критерии; структурно-вещественные комплексы; соленосные формации; Припятский калиеносный бассейн.

В течение полувека изучения калийного рудогенеза основное внимание обращалось на прогнозно-минерагенические исследования закономерностей распределения залежей калийных солей в Припятском калиеносном бассейне. Фактически была решена задача оценки потенциальной калиеносности.

Выявление диагностических критериев, определение степени ценности каждого из них, необходимости и возможности их комплексирования – неперенное условие изучения калиеносности галогенных формаций, находящихся в разных геологических условиях (табл.). Создание диагностической системы предполагает выявление совокупности логически действующих для создания прогностической модели показателей. Все девонские соленосные формации относятся к хлоридному геохимическому типу хлоридно-кальциевому подтипу, имеют достаточно простой минеральный состав: содержат три соляных минерала – галит, сильвин и карналлит. Среди структурно-вещественных комплексов (СВК) девонских соленосных формаций только средневерхнефаменская толща включает крупные промышленные залежи калийных солей [2, 3].

Создание стадияльно-литогенетической модели калийного рудогенеза на основе детального исследования структурно-вещественных комплексов предполагает переход к новому уровню осмысления связи литогенетики и минерагенического потенциала осадочного чехла Припятского прогиба, а в региональном плане должна послужить цели уточнения прогнозно-минерагенического районирования территории на калийные соли и осуществления рациональных управленческих решений по организации мониторинга недропользования и проведению комплексных региональных исследований.

Для анализа путей зарождения, существования и отмирания солеродного бассейна рассмотрена роль геодинамического фактора в формировании архитектуры структурно-вещественных комплексов соленосных формаций хлоридного геохимического типа, развитых в разрезе осадочного чехла Припятского прогиба.

Припятский прогиб входит в подгруппу рифтогенных режимов деструктивно-дивергентной группы [1]. Два сопряжённых показателя: I – тип седиментационного бассейна и II – внутривассейновая фациально-ландшафтная зональность подразумевают фациально-палеогеографическую характеристику обстановок.

При типизации Припятского седиментационного бассейна за основу использована наиболее общепринятая схема деления водоёмов по физико-географическим параметрам в зави-

симости от расположения по отношению к континентальной суше, степени изоляции, глубине и морфологии дна.

Принятые принципы морфоструктурных классификаций содержат определенный тектонический (геодинамический) смысл с учётом плитно-тектонических построений и в целом удовлетворяют задачам создания диагностической системы [4].

Для эволюционирующих условий внутриконтинентальных рифтов характерны трансгрессивные ряды с нарастанием мористости, с тенденцией смены фациально-ландшафтных обстановок от доминирующих мелководных к глубоководным.

Петрофонд соленосных формаций имеет двоякий смысл: с одной стороны (и прежде всего), это источник жидкой фазы и её состав, понимая источник солей и влияние десцендентных и асцендентных растворов; с другой (особенно для хемогенно-терригенных отложений) – привнос терригенного материала и его накопление в определенной палеогеографической обстановке, обладающей необходимой устойчивостью (или изменчивостью в определенных пределах) в соответствующей геодинамической обстановке [2, 3]. Седиментационный водоём в период формирования средневерхнефаменской формации Припятского палеорифта рассматривается в ранге внутриматерикового глубоко вдающегося в материк, окруженного материковой сушей, и частично связанный с океаном. Как известно, важную группу среди водоёмов, не имеющих гидрологических связей с океаном, по сути эволюционную разновидность внутренних морей шельфового подтипа с корой континентального типа с глубинами до 200 м (мелководное), образуют крупные озёра (морья-озёра), потерявших связи с океаном вследствие тектонических перестроек.

В континентальном обрамлении шельфовых морей чаще, хотя и не всегда, развиты низменные (тектонически более стабильные) равнины с мелководными озёрами (равнинно-озёрный тип). В краевых частях бассейна расположены собственно лагуны, озёра, часто пространственно связанные между собой взаимопереходами и сменяющие друг друга во времени.

В депрессионных останковках отмечаются осложнения дна, типичные именно для соленакпления и нафтидогенерации, проявляющихся в субаквальных условиях. В субаэральных условиях осадконакопления повышенная сульфатоносность сочетается с красноцветностью (пестроцветностью) и характерны для западных и северных краевых частей Припятского прогиба [3].

Среди вещественных характеристик наиболее важен геохимический тип галогенных составляющих, который включает и минерагеническую информацию. Набор вещественных признаков играет ведущую роль в диагностике геодинамической природы обстановок.

Состав негалогенных компонентов содержит дополнительную весьма важную и разностороннюю информацию, т. к. включает характерные парагенные комплексы: биогермные, высокоуглеродистые, красноцветные, вулканогенные [1]. В осадочном выполнении Припятского калиеносного бассейна среди парагенных комплексов преобладают карбонатно-глинистые отложения, наряду с которыми распространены ограниченно распространенные специфические комплексы, выделяемые в качестве литологических раритетов. Среди негалогенных компонентов в составе галогенных формаций карбонатно-глинистые чаще рассматриваются основными, исходя из мощности, однако специфические комплексы наиболее значимы при оценке онтогенетических закономерностей.

На фоне растяжения и деструкции в общем случае формируются трансгрессивные ряды с нарастанием мористости обстановок, полноты и масштаба галогенеза, с тенденцией смены макротипов $III > II > I$, на фоне сжатия с локальным растяжением – регрессивные, с обратными последовательностями; на фоне проседания, активного прогибания – ряды с нечёткой направленностью.

Эндогенный фон обстановок осадконакопления в солеродных бассейнах Припятского прогиба может быть рассмотрен на основе сочетания различных проявлений: сейсмическая и

вулканическая активность, плотность теплового потока, амплитуда и контрастность вертикальных и горизонтальных движений коры, а также флюидная активность. В определённой степени всё выше сказанное создает предпосылки для рассмотрения геотермического поля как фактора, формирующего тектонические и ресурсные особенности развития соляных структур.

Таблица – Основные диагностические критерии, используемые при исследовании структурно-вещественных комплексов соленосных формаций разной полноты и завершенности процесса галогенеза на основе оценки характера пространственно-временных взаимоотношений галогенных и негалогенных парагенетических ассоциаций

№	Категория*	Диагностические критерии	Диагностические критерии, используемые при оценке структурно-вещественных комплексов соленосных формаций Припятского прогиба
1	I	<i>Палеогеодинамическая обстановка</i>	
1.1	I	Положение бассейна с позиции геодинамического режима	Рифтогенная внутриконтинентальная структура, относящаяся к деструктивно-дивергентной группе палеогеодинамических обстановок
2	I	<i>Стратиграфическое положение</i>	
2.1	I	Принадлежность к галогенной формации определенного возраста – совпадение с правилом одновременности	Девонские соленосные формации хлоридного типа, принадлежащие к эпохе калиенакопления
2.2	IV	Наличие стратиграфических подразделений низкого порядка, существующих в других регионах в виде крупных скоплений	Пермская сульфатно-хлоридная формация
3	I	<i>Тектоническая приуроченность</i>	
3.1	II	Приуроченность соленосной формации к крупной тектонической структуре	Приуроченность к структуре первого порядка – Припятскому прогибу
3.2	II	Размещение соленосной формации в наиболее погруженных зонах крупной тектонической структуры на основе оценки мощностей формации	Увеличение мощности соленосных формаций на северо-востоке и востоке прогиба
3.3	IV	Характер размещения конкретного седиментационного цикла калийного рудогенеза в наиболее погруженных зонах	Размещение наиболее полных разрезов калийных горизонтов в депрессионных зонах
4	I	<i>Структурные особенности</i>	
4.1	I	Цикличность	Полицикличные соленосные формации девонского возраста
4.2	I	Латеральная зональность	Латеральный ряд соответствует направленности изменений в ходе эволюции геодинамического типа
4.3	II	Тектоническая осложненность	Пликативно-блоковая модель, наличие унаследованных тектонических дизъюнктивных нарушений
5	II	<i>Стадийность и полнота развития формации</i>	
5.1	II	Наличие в разрезе СВК пород завершённых циклов галогенной седиментации	Завершённость галогенной седиментации определяется наличием горизонтов калийных и калийно-магниевого пород. Любая пачка разреза калиеносной субформации могла включать калие-проявление разного иерархического уровня. При этом изменчивость калие-проявлений связана с уровнем фациальной изменчивости вмещающих соленосных отложений
6	I	<i>Палеоседиментационная обстановка соленакпления</i>	
6.1	II	Климатические ограничения	Аридный и семиаридный климат
7	II	<i>Тип бассейна</i>	
7.1	II	Принадлежность к галогенной формации, возникшей в тупиковом бассейне	Характерная особенность Припятского бассейна, как тупикового тройного окончания Припятско-Днепровско-Донецкого грабена
7.2	II	Принадлежность к системе бассейнов галогенной седиментации, имевшей подготовительный бассейн	Не относится
8	III	<i>Источники питания</i>	Морская вода, рассолы десцендентного и асцендентного вращения элементов в цикл седиментации, континентальное питание
9	III	<i>Тип циркуляции вод бассейна</i>	Антиэстуариевый, или лагунный, тип циркуляции
10	III	<i>Фациально-ландшафтная зональность</i>	
10.1	IV	Петрофонд и палеогеографическая обстановка	Окружающая суша: преобладание рециклитной составляющей на севере прогиба и терригенной на юге, приток морских вод разной солёности с востока (Днепровско-Донецкий грабен) и юго-запада (Львовская мульда)
10.2	II	Фациальный профиль	Смена менее растворимых солей более растворимыми от края бассейнов к их центральной части

Продолжение табл.

№	Категория*	Диагностические критерии	Диагностические критерии, используемые при оценке структурно-вещественных комплексов соленосных формаций Припятского прогиба
10.3	IV	Степень контрастности латерального ряда	Нарушенный симметричный латеральный ряд разной степени контрастности в зависимости от типа маргинальных зон
10.4	IV	Степень фациальной изменчивости	Определяется структурным планом и батиметрическими особенностями дна бассейна
11	IV	<i>Структурно-морфологические особенности объектов калиенакопления</i>	
11.1	IV	Характер чередования слоёв, их мощность, степень выдержанности на площади	В калийных залежах красноцветной ассоциации характер чередования слоёв, степень выдержанности на площади высокая, мощность варьирует
11.2	IV	Приуроченность горизонтально залегающих пластов пликвативно-дизъюнктивного типа	Моноклиально залегающие пласты в зонах развития ступеней обнаруживают структуры пликвативного одностороннего сжатия не полностью литифицированного вещества
11.3	III	Влияние солянокупольных структур на структурно-морфологические особенности и размещение калийных пластов	
11.4	III	Характер слагающих формацию продуктивных пластов	Однопластовые и многопластовые залежи
11.5	III	Наличие калийного горизонта, пользующегося максимальным латеральным развитием и наиболее продуктивным	Многопластовый калийный горизонт III с карналлитовым пластом, расположенный в Северной зоне и территориально коррелируемый с горизонтом V-п в Центральной зоне
12	I	<i>Гидрогеологические и гидрохимические критерии</i>	
12.1	I	Наличие мощной водозащитной толщи	Мощность более 50 м, включая соляные отложения и надсолевою толщу
12.2	II	Наличие в галогенных формациях высокоминерализованных рассолов (седиментационных и выщелачивания)	Седиментационные рассолы в соленосных толщах, рассолы выщелачивания в надсолевых отложениях
12.3	I	Соответствие состава рассолов генетическим гидрохимическим показателям	Тренды изменчивости состава сохраняются, но по стадиям уменьшено содержание Вг и Mg, увеличено содержание К
13	IV	<i>Минералогические (типоморфные компоненты галогенного и негалогенного ряда)</i>	
13.1	IV	Определённый набор пород	Галогенный ряд: каменная соль, сильвинит, карналлитит, негалогенный ряд: карбонатно-глинистая матрица, сульфатно-карбонатная порода, биохомогенные карбонаты, терригенные (песчаник, алевролит)
13.2	IV	Сочетание и распределение пород в разрезе	Циклическое чередование соляных и негалогенных пачек, характеризующее регрессию и трансгрессию
13.3	IV	Количественное соотношение пород	Среднее значение соотношения пород галогенного и негалогенного ряда в разрезах Северного ареала структурных форм 30 и 70 %, в разрезах Центрального ареала – 40 и 60 %
13.4	IV	Терригенно-минералогические критерии	Преобладают минералы, обладающие высокой гидромеханической и низкой химической устойчивостью: чёрные рудные минералы, гематит, гидроокислы Fe
13.5	IV	Индикаторы глубоководности бассейна	Полностью аргументированные доказательства отсутствуют, хотя о них может свидетельствовать горизонтально-параллельная слоистость пород
13.6	IV	Индикаторы вулканической, гидротермальной деятельности	12 уровней вулканических туфов в разрезе калиеносной субформации, минералы, связанные с гидротермальной деятельностью в основном в нерастворимых остатках соляных пород галитовой субформации
13.7	IV	Распределение геохимических индикаторов в соляных породах (Br, Rb)	Содержание Вг в галите характеризует направленное развитие галогенной седиментации в бассейне, площадное распространение свидетельствует о росте содержания Вг с запада на восток.

* – Ранг категорий диагностических признаков: I – обязательные, II – характерные, III – дополнительные, IV – частные.

Библиографические ссылки

1. Беленицкая Г. А. Соли Земли: тектонические, кинематические и магматические аспекты геологической истории. М. : ГЕОС, 2020.
2. Девонские соленосные формации. Минск : Наука и техника, 1981.
3. Калийные соли Припятского прогиба. Минск : Наука и техника, 1984.
4. Романовский С. И. Литогеодинамика осадочных бассейнов. СПб. : ВСЕГЕИ, 1996.