

К этому следует добавить, что в последнее время подобный спорово-пыльцевой комплекс раннетриасового возраста обнаружен и в скв. ГГК-2 (инт. 450,5–489,1 м), пробуренной в юго-западной части Воронежской антеклизы (рис. 1), о результатах изучения которого будет сообщено в будущем в отдельной публикации.

### Библиографические ссылки

1. *Варюхина Л. М.* Споры и пыльца красноцветных и угленосных отложений перми и триаса северо-востока европейской части СССР. Л. : Наука, 1971.
2. *Голубцов В. К., Монкевич К. Н.* Триасовая система // Геология Беларуси / Под ред. А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкого, А. В. Матвеева и др. Минск : ИГН НАН Беларуси, 2001. С. 273–284.
3. *Голубцов В. К., Монкевич К. Н.* Триасовая система // Стратиграф. схемы докемб. и фанерозой. отложений Беларуси: объясн. зап. / Под ред. С. А. Кручека, А. В. Матвеева, Т. Я. Якубовской и др. Минск : БелНИГРИ, 2010. С. 133–142.
4. *Кручек С. А., Обровец С. М., Левый М. Г.* Об оолитах триасовых отложений Гомельской структурной перемычки // Літасфера. 2007. № 2 (27). С. 76–80.
5. *Малявкина В. С.* Споры и пыльца из триасовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л. : Недра, 1964.
6. *Толстошеев В. И., Кручек С. А., Сахарук П. О.* О геологическом развитии Гомельской структурной перемычки и сопредельных структур в коренёвское время раннего триаса // Современ. проблемы геохимии, геологии и поисков полез. ископаемых : материалы Международ. науч. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. акад. К. И. Лукашёва (1907–1987), 23–25 мая 2017 г. : в 2 ч. / Отв. ред. О. В. Лукашёв. Минск : Право и экономика, 2017. Ч. 1. С. 73–76.
7. *Paleopalynology (2<sup>nd</sup> ed.).* University of Florida. Quanesville, Florida, 2006. Vol. 28.

УДК 553.632.0(476)

## ОЦЕНКА ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ СОЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

**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; belnigri@list.ru

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

Рассмотрены закономерности формирования структурно-вещественных комплексов соленосных формаций Припятского прогиба.

**Ключевые слова:** соленосные формации; вещественно-структурные комплексы; Припятский прогиб.

Диагностические критерии оценки онтогенетических закономерностей формирования структурно-вещественных комплексов по уровням могут быть разделены на категории, которые могут быть обоснованы природными закономерностями общегеологического характера.

В ранге критериев глобального класса оценивается наличие эпох интенсивного и неинтенсивного галогенеза в послепротерозойской истории развития Земли («правило одновременности» Ф. Лотце) [7] с выделением в эволюции вещественного состава калийных пород нижнего палеозойского и верхнего мезозойского этапов. В настоящее время в связи с развитием теории литосферных плит природа этой закономерности объясняется геоструктурным положением солеродных бассейнов. Хлоридные солеродные бассейны с вулканогенно-

галогенными, галогенными и флишоидно-галогенными формациями, обычно калиеносными размещаются в пределах пассивных и активных окраин древних материков [2].

Для закономерностей категории общего уровня важна оценка фациального профиля солеродного палеобассейна и структурно-генетических закономерностей в размещении калийных солей.

Для соленосных бассейнов разных геодинамических типов выделяются две группы диагностических критериев: структурно-вещественные (вещественные, структурные, морфологические и пространственные показатели) и ситуационные (фациально-ландшафтные и эндогенные параметры обстановок) (табл.).

Среди ситуационных показателей, характеризующих обстановки осуществления процессов галогенеза, наибольшее значение имеют *фациально-ландшафтные и эндогенные параметры*. Фациально-ландшафтные особенности геодинамических обстановок и их обрамления указаны *типы седиментационных бассейнов и полные типовые латеральные ряды фациальных обстановок*, что, в свою очередь, позволяет определять вероятные наборы геохимических типов галогенных комплексов, формирующих *латеральный профиль* каждой формации.

В набор *эндогенных параметров* включаются: *тип геодинамических напряжений, тип и мощность земной коры, характер вулканизма, сейсмичность, тепловой поток, контрастность рельефа*.

Для получения сопоставимых количественных оценок для однотипных эндогенных проявлений в разных обстановках, а также для разнотипных в одной и той же обстановке, использована шкала оценки их интенсивности в унифицированных условных единицах, несколько видоизменённая в приложении к задачам настоящей работы. Приведённые количественные оценки эндогенных проявлений получены как усредненные величины из данных, заимствованных из большого числа обобщающих, специализированных и региональных работ. Эти показатели могут служить основанием для поиска и выделения в галогенсодержащих разрезах дополнительных индикаторов, обусловленных различными синседиментационными проявлениями эндогенной активности, прежде всего вулканогенными, сейсмотектоническими, гидротермальными, воздействие которых на седиментационные обстановки пока не только не учитывается, но практически и не обсуждается.

Прежде всего, это относится к вулканизму, сингалогенные проявления которого вполне согласуются с частыми парагенезисами вулканогенных и галогенных образований в разрезах палеобассейнов. Наиболее масштабные сингалогенные вулканогенные комплексы развиты в авлакогенах в разрезах собственно рифтовых стадий (Днепровско-Припятский D<sub>3</sub>).

Сингалогенная сейсмичность привлекает ещё меньше внимание исследователей, хотя галогенез новейшего времени связан почти исключительно с регионами высокой сейсмической активности, а её палеопроявления запечатлены во многих особенностях как самих галогенных комплексов (особенно выразительно – в структурно-текстурных признаках ангидритовых тел), так и во вмещающих их отложениях.

Факты высокой активности гидротермальной деятельности и других видов флюидной разгрузки субсинхронных соленакоплению также хорошо согласуются с данными о наличии разнообразных вещественных палеосвидетельств их активности. Имеются реальные аргументы разнообразного влияния на процессы галогенеза синхронной разгрузки флюидов, активизация которой неизбежно сопряжена с любой геодинамической активностью, в том числе авулканогенной.

Составлена таблица ситуационных признаков, основное внимание в которой обращено на фациально-ландшафтные и эндогенные показатели, связанные с конкретной геодинамической обстановкой Припятского внутриконтинентального рифта (табл.). Причиной дискуссионности многих вопросов остаётся ограниченность наших знаний о тех процессах, которые связаны с глубинными зонами Земли.

Таблица – Ситуационные признаки для средневерхнефаменского соленосного бассейна Припятского внутриконтинентального рифта

Классы геодинамических обстановок				1			
Геодинамические виды				2			
Структурно-вещественная характеристика Припятского бассейна	Геохимический тип			3			
	Направленность рядов формаций вверх по разрезу			4			
Структурно-вещественная характеристика типоморфных галогенных формаций	Тип, подтип	Характерные парагенные комплексы		5			
	Мощность, км	Характер залегания		6			
	Форма в плане и разрезе			7			
Обстановки (палеообстановки) формирования	Ландшафтные	Тип седиментационного бассейна		Фациальная зональность	8		
	Эндогенные	Земная кора		Мощность, км	Тип	9	
		Тип геодинамических напряжений		Общая геодинамическая активность, у. е.		10	
		Магматизм		Петротип		Интенсивность, у. е.; характер излияний	11
		Сейсмичность		Магнитуда		Интенсивность, у. е.; глубина очага	12
		Тепловой поток		Плотность, мВт/м <sup>2</sup>		Интенсивность, у. е.	13
		Контрастность рельефа, км/у. е.				14	
		Интенсивность флюидовыводящей деятельности, у. е.				15	
Рифтогенные внутриконтинентальные				1			
Впадины внутриконтинентальных рифтов				2			
Хлоридно-калиево-магниевый				3			
Восходящая направленность негалогенных рядов формаций (Т – трансгрессивная, Р – регрессивная); галогенных (литолого-фациальных макротипов): I – калиеносные депрессионно-морские, II – сульфатно-кальциевые мелководно-морские, III – пестрого состава континентально-озёрные)				4			
<p style="text-align: center;"><b>Т → Р</b> <b>III → II → I → (II) → I → (III)</b></p>							
Карбонатно-глинистый тип с 5 подтипами: А – карбонатный, Б – глинисто-карбонатный, В – терригенно-карбонатный, Г – глинистый, Д – терригенный				5			
Сероцветные, пестроцветные, вулканогенные, биогенные комплексы							
Мощность 0,п–2(3)км				6			
Пластовый дизъюнктивно-пликативнонарушенный				7			
Удлиненно-изометричная, грабенообразная, асимметричная (субсимметричная)				8			
$m_1O_3 \rightarrow m_2M_b \rightarrow m_3M_b \rightarrow m_4M_b \rightarrow (-L \rightarrow O_3)$ <b>VIA; VII: III-1-III: VI, IIIA-IV</b>				9			
Континентальная ЗК, мощность 40–45 км				10			
(Р → П → С) / 5: Переход от растяжения (деструкции) к проседанию и затем к сжатию с общей активностью 5 у. е.				11			
Щелочно-базальтоидный, щелочно-ультраосновной излияния наземные и морские				12			
Магнитуда 6,5 с интенсивностью – 9 у. е. Глубина очага 20 км – мелкая				13			
Плотность теплового потока 74–90 мВт/м <sup>2</sup> с интенсивностью 5 у. е.				14			
0,1–1 км, или 1–2 у. е.				15			
5 [6–7]							

Создание диагностической системы предполагает выявление совокупности логически действующих для создания прогностической модели ситуационных показателей, вытекающих из доказательств теоретических положений [1, 2]. Геодинамический режим Припятского осадочного бассейна – деструктивно-дивергентный рифтогенный, рифтогенного внутриконтинентального класса геодинамических обстановок (деструкция исключительно коры континентального типа).

Среди ситуационных показателей, характеризующих обстановки эволюции процессов галогенеза в бассейне, наибольшее значение имеют фациально-ландшафтные и эндогенные параметры, совместный анализ которых уточняет представления об обстановке формирования соленосных формаций и особенностях калийного рудогенеза в Припятском бассейне, а также позволяет более полно воссоздать систему взаимосвязанных и эволюционировавших экзогенных и эндогенных процессов, влиявших на формирование осадочного выполнения бассейна.

Принципы схемы являются базовыми для плитно-тектонических построений, подразделяя моря на окраинные и внутренние, и имеют в виду их окраинное или внутреннее положение по отношению к границам подвижных тектонических поясов. Внутреннее море, характеризующее седиментационный водоём Припятского осадочного бассейна, соответствует шельфовому подтипу с корой континентального типа, и глубинами до 200 м (мелководные), реже до 500–600 м (относительно глубоководные). Континентальному обрамлению обычно соответствуют низменные равнины с мелководными озёрами (равнинно-озёрный тип).

Тип седиментационного бассейна и внутрибассейновая фациально-ландшафтная зональность являются фациально-палеогеографической характеристикой обстановок в зависимости от расположения по отношению к континентальной суше, степени изоляции, глубине и морфологии дна.

Фациально-ландшафтные особенности геодинамических обстановок отмечены в макротипах, однако полные *латеральные ряды фациальных обстановок* позволяют определять вероятные наборы геохимических параметров *седиментационных бассейнов*, формирующих *латеральный профиль* формации: I<sup>a</sup>, I<sup>b</sup> – батимально-абиссальные и батимальные (дно котловинных морей, континентальный склон), II – внешнего шельфа, III – внутреннего шельфа (IIIА – депрессионные, IIIБ – мелководные), IV – прибрежные лагунно-заливные, V – низменно-равнинно-озёрные, VI – предгорно- или возвышенно-равнинно-озёрные (табл.).

Среди отложений негалогенного ряда для Припятского бассейна выделены: А – карбонатный, Б – глинисто-карбонатный, В – терригенно-карбонатный, Г – глинистый, Д – терригенный подтипы, без количественных градаций для подтипов, т. к. в большинстве случаев невыдержанность их состава отражается на классификационных диаграммах. По наличию специфических комплексов выделены разновидности: а – красноцветно-пестроцветные, б – вулканогенные и туфогенные, в – биогермные и строматолитовые.

Наиболее полно характер фациальных рядов и особенности развития синседиментационных и постседиментационных процессов выражены в краевой зоне солеродного бассейна.

Комплекс вспомогательных признаков – *морфология, мощность, характер залегания, дислоцированность, зональность*, способствует более уверенной оценке подготовительной стадии галогенеза.

Анализ показателей с ориентировочной количественной оценкой приведён в табл. Набор эндогенных параметров включает тип геодинамических напряжений, тип и мощность земной коры, характер вулканизма, сейсмичность, тепловой поток, контрастность рельефа, флюидовыводящую деятельность. Анализ этого комплекса эндогенных показателей проводился на основании опубликованных, специализированных теоретических исследований [2, 3, 5, 6].

О протекавшем синхронно с соленакоплением вулканизме свидетельствуют прослойки чистых туфогенных глин, отмечаемые в соленосной толще верхнефаменского возраста на

12 уровнях [4]. Несомненно, число этих уровней значительно больше, однако в смешанном с нормально-терригенным материалом виде, пирокластика диагностируется крайне трудно [4].

Преобразование пирокластического материала в физико-химической среде солеродного водоёма осуществляется легко, а продукты его преобразования сходны с таковыми для любого другого обломочного материала, поступающего в бассейн соленакопления, т. к. основная роль в аутигенезе принадлежит среде минералообразования [4, 8]. Это в высшей степени важно, т. к. помогает выявить направленность этого процесса и показать роль аутигенеза и его взаимоотношение с аллотигенными компонентами, возможной их трансформацией.

Палеопроявления сейсмичности (сингалогенной) в формировании солёных формаций в Припятском палеорифте запечатлены во многих особенностях галогенных комплексов, особенно выразительно в структурно-текстурных признаках терригенных и ангидритовых тел.

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.

Соленакопление 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. Не исключено, что результатом проникновения такого рода вод является формирование Бринёвского месторождения гипса-ангидрита. В бассейне соленакопления под этим влиянием могла возникать расслоенность рапы, когда в верхнем слое существовал слой нормальной океанической воды, а нижний формировался за счёт глубокометаморфизованных растворов хлоридно-кальциевого состава. Независимо от масштабов формирующихся циклов, терригенно-хемогенные осадки являются нормально-морскими.

Признание фактов интенсивности эндогенных проявлений в Припятском бассейне, характеризующемся наиболее масштабным и завершённым галогенезом, необходимо и для генетических построений, в том числе для создания стадияльно-литогенетической модели калийного рудогенеза.

### Библиографические ссылки

1. Айзберг Р. Е., Старчик Т. А. Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба. Минск : Беларус. навука, 2013.
2. Беленицкая Г. А. Тектонические аспекты пространственного и временного распределения солёных бассейнов мира // Альм. «Пространство и Время», спец. вып. «Система планета Земля». 2013. Т. 4, № 1. С. 30–60.
3. Беленицкая Г. А., Петров О. В., Соболев Н. Н. Рифовые, солёные и чёрносланцевые формации России. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер. 2015. Т. 355.
4. Петрова Н. С., Шабловская Р. К. Новые данные о распространённости вулканокластических пород в отложениях верхнефаменской калиеносной субформации Припятского прогиба // Докл. АН БССР. 1986. Т. 30, № 5. С. 464–467.
5. Хуторской М. Д., Тевелева Е. А., Цыбуля Л. А., Урбан Г. И. Тепловый поток в солянокупольных бассейнах Евразии – сравнительный анализ // Георесурсы. 2010. 2 (34). С. 27–34.
6. Цыбуля Л. А., Левашкевич В. Г. Тепловой поток в Припятском прогибе и причины его неоднородности // Геол. журн. 1990. № 4. С. 20–38.
7. Lotze F. Steinsalz und Kalisalze. I Teil (Allgemein-geologischer Teil). Berlin-Nikolassee: Verlag Gebrueder Borntraeger, 1957.
8. Petrova N. S. Pyroclastic rocks in deposits of the potassic subformation of the Pripyat intracontinental palaeorift // Geologia. Quarterly AGH. 2010. Т. 36, N 3. P. 395–406.