

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наука не стоит на месте, она меняется, расширяется, углубляется, и при этом все больше появляется вопросов “на стыке”. Этот “стык” оказывается на границе разных дисциплин, направлений и подходов, но чаще всего он встречается в исследуемом объекте. Любая наука пытается идеализировать свой объект, создаются абстрактные или сначала предельно упрощенные модели, отбрасываются некоторые “лишние” факты и детали, используются изолированные системы... И все это – ради возможности увидеть общую картину и постичь универсальные процессы. Для наук о Земле сложность и гетерогенность объектов исследования – одни из самых характерных особенностей. Чтобы создать некую идеальную модель, которую можно будет применить на практике, нужно в каждом конкретном случае описать и увидеть весь спектр неоднородности в объекте.

Именно в связи со сказанным в начале 2024 г. специалистам-литологам была предложена к обсуждению тема “Гетерогенность в осадочных системах”. С таким названием в октябре того же года в Екатеринбурге прошло 14 Уральское литологическое совещание и приуроченная к нему 5 Всероссийская школа студентов, аспирантов, молодых специалистов и ученых по литологии, которым когда-то профессор В.П. Алексеев, один из создателей, дал интригующее общее название – биеннале. Организаторами биеннале выступили сотрудники лаборатории литологии Института геологии и геохимии УрО РАН. Мероприятие проходило под знаком 300-летия Российской академии наук, Десятилетия науки и технологий Российской Федерации и 85-летия ИГГ УрО РАН.

Актуальность темы связана с тем, что в последнее время в литологии, геохимии осадочных пород и минералогии все большее внимание уделяется вопросам изучения неоднородности многокомпонентных отложений как на уровне образца, так и в масштабе крупных геологических тел. В этом направлении ведутся исследования микстолитов, коллекторов углеводородов (в том числе все более нетрадиционных), рудовмещающих отложений, осадочных последовательностей смешанного типа (карбонатно-терригенных, терригенно-карбонатных, глинисто-кремнистых, соленосных и т. д.), повышенное внимание специалистов привлекает диагностика пирокластиков и космогенного материала в осадочных толщах.

Гетерогенность (от др.-гр. – “другой” + “род”) присуща многим природным объектам и феноменам, от атома до Вселенной. Мир устроен неизме-

римо сложнее, чем кажется на первый взгляд, да еще и невооруженным глазом. Изучение гетерогенности природных объектов является неотъемлемой частью работ научного и прикладного характера. При рассмотрении осадочных систем мы сталкиваемся с гетерогенностью практически повсеместно: в толщах пород, слоевых ассоциациях, образцах. Именно неоднородность позволяет видеть и выделять различные петро- и литотипы, их парагенезы, типы разрезов и формации, искать коллекторы, покрышки, рудоносные горизонты и нефтематеринские толщи, пытаться выяснить их генезис разнообразными методами, в том числе с использованием стадийного или фациального анализа.

Образцы некоторых классов осадочных пород, например силицитов или эвапоритов, с первого взгляда кажутся однородными, но тем ценнее и тем большую индикаторную значимость имеет наличие примесей в них. Другие классы, безусловно, не нуждающиеся в особом представлении литологам, “сделали гетерогенность своим брендом”, но тем любопытнее расшифровывать историю их формирования на всех этапах литогенеза в широком смысле этого термина. Даже в самом, казалось бы, “скучном” осадочном разрезе при детальном изучении всегда обнаруживается изюминка, в частности, пирокластическая примесь в терригенных отложениях, кремневые конкреции в чистых известняках, космогенный материал или благородные металлы в соленосных последовательностях. Чередование карбонатных и терригенных слоев (вероятно, самая простая литологическая гетерогенность) в разрезе, а также их взаимоотношения по латерали нередко позволяют понять, где была береговая линия бассейна и в каком направлении он углублялся, очертить границы дельты или вдольбереговые тела, сделать выводы относительно изменений солености водоема, климата и тектонической ситуации в регионе. Не будем забывать, что рядом авторов выделяется отдельный литотип с весьма созвучным с темой биеннале и настоящего выпуска названием – гетеролиты, или альтерниты, представляющий собой тонкое чередование двух (как правило) компонентов, отвечающих разным гидродинамическим условиям седиментации. Часто такой литотип (например, тонкое переслаивание песчаников и аргиллитов) обладает низкими фильтрационно-емкостными свойствами, но изменение степени неоднородности осадка после отложения, возможно, вследствие высокой активности роющих беспозвоночных способно сделать его перспективным коллектором. Еще одна группа пород, привлекаю-

щая все большее внимание исследователей, – микстолиты, представляющие собой смеси компонентов различного состава и генезиса. Среди них хорошо известные нефтяникам “доманикиты” и “бажениты” – породы, имеющие высокий нефтегазогенерационный потенциал. Ряд пород смешанного состава можно продолжить диамиктитами, “оскоби-тами” и т. д.

Неоднородности фиксируются и в кристаллических решетках минералов, а также на молекулярном уровне. Один и тот же химический элемент может иметь разный изотопный состав в компонентах различного генезиса: например, изотопно-легкий углерод органического вещества принципиально отличается от углерода вмещающих карбонатных отложений. Фракционирование лантанойдов в природных процессах позволяет успешно реконструировать самые разные явления геологического прошлого. Таким образом, и в основе изотопно-геохимических исследований в науках об осадочных породах также лежат представления о гетерогенности тех или иных объектов.

Можно ли добавить что-то еще об актуальности разнообразных вопросов изучения гетерогенности осадочных образований? Однозначно, да, и мы надеемся, что предлагаемый вниманию читателей специальный выпуск журнала “Литосфера”, где собраны оригинальные статьи, написанные на основе докладов, которые были представлены на 14 Уральском литологическом совещании и 5 Всероссийской школе по литологии, насыщен примерами, в той или иной степени иллюстрирующими современное многообразие экзогенных процессов и продуктов.

Специальный выпуск журнала открывает статья О.Ю. Мельничука, А.В. Маслова и Л.В. Бадицы, посвященная методикам реконструкции различных характеристик климата (весьма гетерогенного фактора формирования осадочных пород, как это следует из любого прогноза погоды на ближайший месяц) на палеоводосборных площадях. В ней дан обзор определений климата, сопоставлены различные климатические классификации, а также рассмотрены особенности палеоклиматических реконструкций. На основе ряда литогеохимических характеристик глинистых пород (после их комплексного седиментологического, минералогического, петрографического, геохимического изучения) авторы показали возможности и ограничения реконструкций степени увлажнения и среднегодовых температур в приземном слое воздуха для водосборов прошлого.

В работе О.Ю. Мельничука и А.В. Маслова продолжен анализ проблем палеоклиматических реконструкций. Реконструкции климатических обстановок накопления осадочных последовательностей, которые рассматривают авторы, опираются как на результаты собственно литологических ме-

тодов, так и на данные, полученные с использованием литогеохимических приемов и подходов. На примере информации о валовом химическом составе глинистых пород рифея стратотипической местности продемонстрированы подходы к вычислению количественных палеоклиматических характеристик.

Гетерогенность процессов постседиментационных изменений карбонатных и терригенных пород уксской свиты верхнего рифея проиллюстрирована С.А. Дубом с соавторами. Чаще всего степень преобразования терригенных и карбонатных пород рассматривается отдельно, что неудивительно, ведь подходы, критерии и индикаторы для разных типов пород различны. Однако, по мнению авторов, это не всегда правильный путь. Они попытались наметить общий комплекс эпигенетических преобразований для обоих типов пород, разделяя при этом градационные/стадиальные изменения и наложенные/флюидотектонические.

Детальное описание гипостратотипа усть-сылвицкой свиты верхнего венда по берегам Широковского водохранилища и обнажений у г. Чусового в Пермском крае представляет статья В.А. Паньковой и ее коллег. В ней подробно охарактеризованы разнообразные литологические особенности пород, исследованы микробиажно-индуцированные осадочные текстуры и дано стратиграфическое расчленение.

Вопросы классификаций месторождений магнетитно-железистых карбонатных руд освещены в работе М.Т. Крупенина. Автором выполнен обзор современных представлений о формировании магнетитов и, как результат, предложена систематика их промышленных месторождений.

Результаты изучения детритового циркона из четвертичных отложений Уфалейского блока предложены Г.Ю. Шардаковой с соавторами. На основе геохимических особенностей циркона и его изотопного возраста выполнена оценка типа субстрата и возможных геотектонических условий формирования пород блока.

Особенности сидеритовой минерализации в юрско-нижнемеловых глинисто-песчаных отложениях Западной Сибири охарактеризованы в работе Л.Г. Вакуленко с соавторами. Несмотря на широкую распространенность и очевидное разнообразие, сидериты остаются все еще малоизученными минералами. На большом фактическом материале авторами показано, что сидериты формируются в разнообразных условиях и на различных этапах литогенеза под влиянием множества факторов, все это отражается в разнообразии их структур и изоморфных примесей. Однако до настоящего времени не существует универсального подхода к реконструкции условий образования сидерита в осадочных толщах. Данная статья – шаг в сторону понимания особенностей формирования сидеритов.

Новые сведения о составе, строении и условиях формирования пограничной юрско-меловой толщи юго-восточной части Анабаро-Ленского осадочного бассейна приведены А.Ю. Поповым и Б.Л. Никитенко. Авторами описаны минералого-петрографические и литохимические характеристики пород, реконструирован регрессивный тренд накопления волжско-валанжинской толщи. На границе буолкалахской и кигиляхской свит установлена смена условий седиментации, связанная со значительным увеличением темпов поступления терригенного вещества.

В работе А.В. Храмцовой, К.В. Зверева и А.В. Мельникова представлена классификация турбидитовых каналов клиноформного комплекса нижнего мела Западной Сибири. Известно, что типы подводных конусов выноса, их морфология и строение имеют важное значение при разведочных работах, так как эта информация дает возможность существенно повысить точность прогноза пород-коллекторов. В статье описаны диагностические признаки, выполнена типизация турбидитовых каналов ачимовской толщи по морфологии и литологическому заполнению, а также рассмотрено предполагаемое влияние на распределение продуктивных песчаных отложений.

Палеорекострукции условий формирования и переформирования месторождений природных битумов рассмотрены коллективом авторов под руководством Р.Х. Сунгатуллина. Ими проведен анализ литологических и петрофизических параметров битуминозных песчаников шешминского горизонта уфимского яруса на территории Республики Татарстан, а также охарактеризованы палеофациальные условия и тектонические процессы, благодаря которым происходило уникальное накопление битумов.

Большая работа по реконструкции обстановок осадконакопления верхнего мела Юго-Западного и Центрального Крыма проделана С.Б. Шишло-

вым, К.А. Дубковой и В.А. Чеботаревым. Авторами предложена модель, учитывающая диагенетические преобразования отложений в бескислородных условиях, выделены трансгрессивно-регрессивные последовательности и, кроме того, составлена серия палеогеографических схем для узких временных интервалов, демонстрирующих детали эволюции обстановок осадконакопления.

Статья Е.В. Бибиковой посвящена анализу геохимических характеристик нефтегазопроизводящих толщ Припятского прогиба, их классификации и связи качества нефтематеринских пород с условиями осадконакопления.

Россыпные нефриты Витимского нагорья (Республика Бурятия) и Кунь-Луня (Северо-Запад Китая) рассмотрены в работе В.Ф. Сотниковой, Р.Х. Сунгатуллина и Е.В. Кислова. В ней на основе сравнения геологических условий, минерального, петрохимического и микроэлементного состава приведены новые данные по сходству и различию нефритовых россыпей России и Китая.

О гетерогенности межпланетарного уровня идет речь в статье В.А. Цельмовича, В.Г. Шельмина и Л.П. Максе. Авторы отмечают, что вопрос о возможности диагностики кометного вещества на поверхности Земли стоит довольно остро, и приводят обзор современного состояния исследований в этом направлении. В качестве примера в данной работе проанализированы микроследы Чулымского болида и выявлен ряд диагностических признаков, позволяющих определить наличие в породах частиц кометного происхождения.

Роль микробиоты в пороодо- и рудонакоплении обсуждается в работе А.Ф. Георгиевского с соавторами. В статье проанализированы проблемы микробного пороодообразования, рассмотрена роль в этом процессе цианобактерий и доказывается биогенная (биолитная) природа магнезита Кундузакского проявления (Халиловский ультрабазитовый массив, Южный Урал).

А.В. Маслов, Л.В. Бадида, О.Ю. Мельничук, С.А. Дуб