

УДК 552.5

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ

О.В. Япаскурт

Аннотация

Рассмотрены концептуальные проблемы и поставлены научные задачи, которые необходимо реализовать для возрождения и развития российской литологии. Предложен ряд практических мер – участие в международных проектах работ по глубоководному бурению в океане, создание современных учебников и привлечение молодых кадров в науку.

Ключевые слова: литология, стратисфера, концепция, задачи, седиментогенез, литогенез, осадочный рудогенез, глубоководное бурение, литологическое образование.

Введение

В настоящей статье развиваются идеи, которые были изложены в нашем докладе «Литология: проблемы и возможности», сделанном в 2009 г. по приглашению руководства Отделения наук о Земле РАН. Доклад был одобрен, а нам поручено разработать основы концепции развития литологии на современном уровне. Первый вариант концепции был передан на ознакомление коллегам в Бюро Межведомственного литологического комитета (МЛК) и разослан по электронной почте по 60 адресам для критических замечаний и рекомендаций. Получено 19 отзывов, в целом положительных, содержащих ряд пожеланий и дополнений фундаментального и частного характера, которые мы в большинстве учли. Затем с анализом текстов авторской концепции и откликов на нее выступил академик РАН М.А. Федонкин. Было решено доработать данный документ, обсудить его на пленуме МЛК и окончательно утвердить на 6-м Всероссийском литологическом совещании. Последнее состоялось в сентябре 2011 г. в Казанском (Приволжском) федеральном университете [1]. При доработке был существенно обновлен первоначальный вариант текста с учетом наиболее ценных пожеланий коллег, а также результатов собственного переосмысления затронутых в нем проблем. Концепция была издана отдельной брошюрой [2], а потом представлена в виде доклада на Пленуме МЛК, где от литологов поступили еще разные дополнительные пожелания, касающиеся ее содержанию. Таким образом, в создании концепции участвовал большой коллектив ученых РАН, преподавателей вузов и геологов-производственников. Кроме того, при формулировках перспективных задач и проблем литологии были учтены в первую очередь материалы и решения пяти прошлых Всероссийских литологических совещаний 2001–2008 гг., к каждому из которых были изданы сборники [1, 3–6]. Поэтому мы считаем себя соавтором, а не единственным автором данного труда. Учитывая

принципиальную значимость концепции, мы позволили себе, повторив фрагменты ее текста, дополнить его и подготовить настоящую статью.

Исходные положения

Литология сегодня – это одна из фундаментальных наук о Земле, занимающаяся исследованием вещественного состава, строения, физико-механических свойств и генезиса осадочных горных пород (включая руды) и породных парагенетических ассоциаций, познанием закономерностей их сонахождения, условий и процессов возникновения и последующего стадийного изменения в земной коре, а также расшифровкой многограновых процессов формирования стратисферы (осадочной оболочки) и ее эволюции в геологической истории Земли. Значение литологии для всех остальных наук о Земле состоит в том, что она единственная целенаправленно изучает уникальную (присущую только нашей планете) осадочную оболочку – стратисферу и ее эволюцию. Ключевые вопросы о времени и способах рождения континентов и океанов доступны решению прежде всего на основе литологических данных; вопросы о зарождении и эволюции биосферы также соотносятся с концепциями литологии. Ей свойственны паритетные взаимодополнения и взаимосвязи с проблематикой практически всех геологических и многих географических наук, прежде всего: стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии, геоморфологии, геотектоники, магматической и метаморфической петрологии, минералогии, геохимии, геофизики, гидрогеологии, инженерной геологии, геокриологии, экологической геологии, четвертичной геологии, морской геологии, океанологии и др., а также учений о полезных ископаемых – металлических, неметаллических и горючих (подавляющее большинство их видов прямо или косвенно обусловлено осадочными процессами).

На современном этапе развития литология характеризуется генетической направленностью, системностью и историчностью подхода к познанию объектов исследования. Нынешнему ученому и геологу-практику вне зависимости от цели и характера их работы (теоретического или прикладного) следует рассматривать любую изучаемую им осадочную породу как геологическое образование, имеющее собственную историю зарождения, формирования и бытия в составе стратисферы, где осадки претерпевают структурно-минеральные изменения под влиянием меняющихся глубинных термобарических и физико-химических условий среды своего местопребывания и в результате вещественно-флюидных взаимообменов с соседними осадками и горными породами (на стадиях диагенеза и катагенеза).

Теперь стало очевидно, что весь осадочный цикл, начиная от стадий гипергенеза, седиментогенеза и завершая последующими (дометаморфическими) событиями, которые определили нынешнее состояние исследуемой породы, есть итог взаимодействия и обмена осадочным веществом и энергией между многими сферами планеты. Поэтому современная литология стала наукой о процессах не только экзогенного породообразования, но и о достаточно глубинных, внутристратисферных породных изменениях, а также о факторах (местного и общепланетарного масштабов), управляющих всеми этими процессами.

Историко-геологические реконструкции такого рода процессов и факторов осадочного породообразования доступны литологам благодаря тому, что их наука располагает специфическими, только ей присущими методами исследования. Они чрезвычайно информативны, но до сих пор используются геологами и профессионалами других специальностей не в «полную силу». Это, во-первых, триада неразрывно связанных между собой приемов: 1 – стадийного анализа (СА), или выявления (в основном на микро- и наноуровнях) этапности формирования и разрушения породообразующих минеральных компонент в привязке этих этапов к событиям геологической истории места зарождения и пребывания исследуемой породы и четкое разделение образований на седиментогенные (первичные, из исходного осадка) и постседиментационные (вторичные); 2 – генетического анализа (ГА), то есть истолкования только первичных (генетических) структурно-текстурных и вещественных признаков процесса (способа) осадконакопления и 3 – литолого-фациального анализа (ЛФА) условий и палеогеографических обстановок осадконакопления.

Исторически сложилось так, что вышеупомянутая триада методик стала преобладать в фундаментальных литологических исследованиях в конце XX в. Эти методы, подвергаясь неизбежной модернизации, продолжают и будут продолжать оставаться основными вне зависимости от технического совершенствования лабораторной аппаратуры, потому что их объединяет единый методологический принцип – сравнительно-литологический подход к объекту исследования. Он был реализован отдельными выдающимися геологами XIX – начала XX в.: А. Гресли, Г. Сорби, И. Вальтером, Н.А. Головкиным, У.Х. Твенхофелом, А.Д. Архангельским и др. Массовое распространение подход получил в середине XX в. благодаря внедрению академиком Н.М. Страховым в качестве основы для познания геологического прошлого посредством тщательного анализа процессов и условий современного осадкообразования на континентах и дне морей и океанов, но непременно с коррективами, учитывая необратимый характер эволюции условий седиментации в истории нашей планеты. Следуя этому принципу, основатели отечественной литологии свои генетические заключения никогда не сводили к прямолинейному актуализму, или к униформизму, и актуалистические сравнения осуществляли непременно с вероятностными поправками. Эти поправки будут тем значительнее, чем древнее возраст исследуемой осадочной толщи.

Данный (сравнительно-литологический) принцип исследования не только не утратил своей значимости, но, напротив, остается краеугольным камнем фундаментальных теоретических построений литологов сегодня. Кроме того, повышается роль системного литологического подхода к природным объектам наблюдения, приверженцами которого в прошлом веке были Н.Б. Вассоевич и Г.Ф. Крашенинников, а в настоящее время является академик А.Н. Дмитриевский. Методы СА, ГА, ЛФА применимы главным образом к минерально-компонентному и породно-слоевому уровням организации материи. Но литологи владеют также действенными методами «надпородного» уровня – анализом многогоранговой цикличности строения и формирования элементов стратисферы и ГА осадочных геологических формаций (см. в трудах А.Н. Дмитриевского, Ю.Н. Карагодина, Г.Ф. Крашенинникова, П.П. Тимофеева [7], С.В. Тихомирова,

В.Т. Фролова и др.). Владение комплексом всех этих приемов в союзе с методами других наук о Земле гарантирует литологам высокую степень вероятности успехов в будущем создании обновленной теории осадочного процесса, увязанной с самыми современными концепциями космогонии.

Аспекты и задачи дальнейшего развития литологии

В нашем докладе на Всероссийском литологическом совещании в Казани [1] вместе с анализом состояния литологических исследований у нас и за рубежом на конец XX – начало XXI в. (см. в [2–6]) были отмечены наиболее актуальные аспекты развития литологии.

Первый аспект – это возврат к углублению наших знаний и поиску новых открытий относительно процессов современного седиментогенеза и оставляемых ими в веществе, структурах и текстурах осадков и пород диагностических признаков. Информация о них поможет нам впредь еще увереннее и конкретнее, чем теперь, реконструировать фации и обстановки осадкообразования в геологическом прошлом при геологической разведке нефти, газа, стратиформных руд металлов, а также при теоретическом палеогеографическом и палеотектоническом моделировании геологического прошлого. В данном аспекте приоритетное значение отводится океанской и окраинно-материковой седиментации. В ее познании лидирует на международном уровне отечественная школа исследователей Института океанологии РАН имени П.П. Ширшова, возглавляемая академиком А.П. Лисицыным [8, 9]. Его открытия механизмов и гигантских (общепланетарных) масштабов биофильтрации наночастиц в Мировом океане, пересмотр недооцененной прежде роли эолового фактора их поставки в океан из аридных областей континентов и доказательства огромного значения снежного и ледового факторов седиментации приводят к необходимости переосмыслить некоторые привычные нам положения учения об осадочном процессе, то есть существенно пополнить и развить представления относительно закономерностей, которые управляют теперь и управляли в геологическом прошлом процессами мобилизации осадочных веществ, их транспортировок в конечные бассейны седиментации и накопления в осадках.

Второй аспект, тесно взаимосвязанный с предыдущим, касается давно назревшей необходимости участия отечественных литологов в международных программах по глубоководному бурению в океане с целью литолого-минералогических и геохимических исследований керна скважин на океанском дне. Такие исследования «наведут мостик» между нынешними знаниями о процессах седиментогенеза и недостаточно известными нам закономерностями раннего литогенеза (диагенез – начало катагенеза). Поэтому доступность (или недоступность) нам материалов глубоководного бурения непосредственно повлияет на удержание приоритетов отечественной литологии в данной области либо обрежет ее на безнадежное отставание от уровня мировых стандартов. Важно это и по еще одной причине. До сих пор о процессах диагенеза и раннего катагенеза приходилось судить преимущественно на основе СА только части свойственных им признаков, которые сохранились в реликтах на фоне более глубоких и многоэтапных изменений пород, присущих стратисфере теперешних континентов. Там даже неглубоко залегающие и едва затронутые ранним катагенезом отложения

платформенных чехлов подвергались гипергенным либо регрессивно-эпигенетическим преобразованиям под влиянием атмосферных и подземных вод прежде, чем они стали объектом нашего изучения. Последиагенетические новообразования литологи научились «выводить за скобки», но все же желательно изучать последствия процесса в его чистом виде. А изначальную чистоту процесса может представить только длинная колонка кернов в подводной скважине. Такие материалы, вероятно, сохранились у литологов от работ последней четверти XX в., но их сейчас явно недостаточно для развития учения о диагенезе. Отметим, что процессы диагенеза нередко имеют решающее значение для рудогенерации, что усиливает значимость рекомендуемого здесь аспекта исследований.

Третий аспект исследований касается оценки реального соотношения экзогенных и эндогенных источников поставки веществ для океанского седиментогенеза. До сих пор аксиомой представляют господство первой и резко подчиненную роль второй из вышеперечисленных категорий. Однако постоянно растущая информация об открытии очередных участков развития глубоководных гидротерм, так называемых «черных и белых курильщиков» и придонных вулканических очагов, заставляет нас вновь задуматься над вопросом о целесообразности пересмотра их вклада в общий баланс мобилизуемых для седиментации веществ.

Четвертый аспект касается познания постседиментационных процессов (для стадий диагенеза, катагенеза, метагенеза) и их эволюции внутри стратисферы посредством совершенствования метода СА. Это главное направление работ одного из авторов проекта концепции [10–12]. Много нового в этом же аспекте внесли работы Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис [13], Г.А. Кринари [14], С.Л. Шварцева [15] и др. Сегодня накопленные геологами знания выводят нас на этап качественного переосмысления концептуального подхода к принципам исследования стратисферы. Она до сих пор рассматривается многими геологами, и в частности тектонистами, как относительно инертное тело, деформируемое под воздействием внешних сил, а в металлогении осадочная оболочка привлекает к себе внимание в основном благодаря коллекторским свойствам (благоприятным или неблагоприятным для миграции рудоносных флюидов) или в аспекте познания эпигенетических окологорудных изменений осадочных пород и возможных их донорских качеств применительно к рудному телу. Нами же стратисфера будет рассматриваться как самоорганизующаяся и динамично развивающаяся органо-минерально-породно-флюидная система, которая сама в определенных обстоятельствах активно влияет на постседиментационный рудогенез. Это открытая система, которая постоянно стремится достичь состояния физико-химической равновесности с периодически обновляемой средой своего местопребывания. Она постоянно подпитывается энергией и веществом как сверху, так и снизу и отдает свою энергию процессам фазовой дифференциации собственных веществ на многих системных микро- и макроуровнях. Именно в противоречии «система – среда» заложена суть движущих сил для большинства механизмов постседиментационных породных изменений, включая стратиформный рудогенез и нафтидогенез. С такой точки зрения весь осадочный процесс будет воспринят исследователями как результат взаимодействия, обмена осадочным веществом и энергией между разными сферами планеты. Этот результат

оставляет о себе память, которую можно истолковывать посредством СА последовательности минерально-структурных превращений многих пород и породных ассоциаций [11, 13]. Накопленные теперь о них сведения дают нам основание утверждать, что литогенетический процесс, протекающий в интервале времени между накоплением осадка и его превращением в кристаллический сланец, по своей масштабности адекватен региональному метаморфизму, и, так же как метаморфизм, он импульсивен. Раскрытие механизмов и причин этой импульсивности (имеющее прямое отношение к проблемам генезиса углеводородного сырья и стратиформных руд) в дальнейшем составит суть научной темы «Процессы и факторы в зоне осадкообразования и стратисфере и их моделирование».

Пятый аспект – литогенез и геодинамика геосфер. Он синтезирует интересы и методы литологии и геотектоники, потому что «осадочный процесс представляет собой летопись развития нашей планеты Земля, он периодичен и необратим» [16, с. 67]. Известно, что этот процесс чрезвычайно многофакторен, и не все факторы влияния на него очевидны и доступны познанию. Но их интегрирует геодинамика, следовательно, возможна постановка обратной задачи – проверки дедуктивных моделей формирования и развития геоструктур литологическими методами. Это объединит научные интересы литологии и геотектоники на паритетных началах, то есть литологи не станут механически вкладывать данные их бассейнового анализа в прокрустово ложе той или иной готовой геодинамической концепции, а, напротив, предоставят тектонистам объективные итоги применения к осадочным комплексам методов СА, ГА и ЛФА с целью их осмысления и геодинамической интерпретации в сравнении с данными других наук.

Шестой аспект предусматривает исследования роли литологических факторов формирования полигенетических стратиформных руд цветных, благородных и других металлов в терригенных и карбонатных формациях. Рекомендуется приступить к исследованию наименее изученных факторов мобилизации и надкларкового концентрирования металлов на водосборных площадях и внутри полей бассейнов седиментации, у которых через десятки и сотни миллионов лет, во времена прохождения вещества через стадии катагенеза и метагенеза, эти металлы перераспределяются на внутривстратиферных уровнях и переносятся внутривформационными (элизионными) горячими гидротермами на новые геохимические барьеры, формируя там рудные залежи под воздействием эндогенных динамотермальных факторов. Тематику «литогенез и стратиформный рудогенез» надо увязать с тематикой исследования многих других видов полезных ископаемых и россыпей.

Седьмой аспект предполагает развитие нефтегазовой литологии, продолжая традиции школ член-корреспондента АН СССР Н.Б. Вассоевича и нынешних академиков А.Э. Конторовича и А.Н. Дмитриевского. Основное внимание следует сосредоточить на генезисе коллекторов и флюидоупоров (седиментогенный и постседиментационный), механизме процессов их формирования и системном анализе факторов влияния на это. Необходимо еще раз обратиться к механизмам нефтегенерации и миграции в стратисфере; к количественным оценкам внутривстратиферных фазовых дифференциаций веществ и к балансу

соотношения экзогенных и эндогенных факторов формирования углеводородных месторождений.

Восьмой аспект – биотические процессы, связанные с биоминерализацией, биофильтрацией, биотурбацией осадка и биоэрозией горных пород, с геохимической ролью биоты в процессах мобилизации, транспорта и седиментации вещества, с ролью биоты в процессах диагенеза и литификации осадка и многое другое. Отдельная и очень важная тема – это так называемые «вымершие» типы осадков, которые накапливались преимущественно в специфических условиях биосферы архея и раннего протерозоя. Решение таких проблем обуславливает необходимость составления банков данных по минералогическому и химическому составу осадочных комплексов, обобщение по типам пород и по условиям осадконакопления.

Девятый аспект – это дальнейшее воспроизводство кадров высококвалифицированных литологов и вовлечение их в академическую науку. Надо активизировать начавшийся недавно процесс издания современных учебников и методических пособий [7, 11, 12, 14, 17, 18], а при разработке службами Минобрнауки Государственных образовательных стандартов (ГОСов) нового поколения повысить количество почасовой педагогической нагрузки для чтения в вузах России лекций и лабораторных практикумов по курсам «Литология» и «Учение о фациях с основами палеогеографии».

Заключение

Всероссийское литологическое совещание 2011 г. [1] подтвердило важность перечисленных выше приоритетных аспектов развития литологии в нашей стране. Оно также согласилось с формулировкой предложенного предыдущими литологическими совещаниями [3–6] **приоритетного научного направления:** работы над созданием теории эволюции типов осадочного процесса, закономерностей осадко- и породообразования (включая осадочное рудообразование) в различных геодинамических условиях континентальных и океанских блоков земной коры применительно к бассейнам седиментации и породообразования разного возраста – от раннеархейских до современных включительно. Нам предстоит переосмыслить некоторые классические положения учения об осадочном процессе, существенно пополнить и развить представления относительно эволюции осадконакопления и осадочного породообразования в истории Земли и представить научно обоснованные модели осадочного процесса для нынешней эпохи и прошлых эпох в тесном единстве с теоретическими концепциями нефтяной и рудной геологии [19], а также палеонтологии, петрологии, геотектоники и других наук о Земле [20].

Заделы в этой области уже имеются и весьма существенные. Это новейшие реконструкции процессов и обстановок седиментации в докембрии [21], эволюции кор выветривания, начиная от архея до наших дней [22], множество статей и монографий о современной океанской седиментации А.П. Лисицына [23] и его учеников, труды по реконструкции внутрискратисферных процессов [11, 13] и закономерностям осадочной геохимии [24]. Наметился явный интерес к проблемам синергетики осадочного процесса – в трудах В.П. Алексеева (см. в [1]), А.Ф. Летникова, С.Л. Шварцева [15], О.В. Япаскурта [25] и некоторых других

ученых, где рассмотрены концепции самоорганизации стратисферы и нелинейности процессов литогенеза и внутрискратисферного рудогенеза.

Хочется надеяться, что настоящая статья будет принята нашими учеными как основа для дальнейших обобщений по данной проблематике.

Автор выражает глубокую признательность коллегам из многих научно-исследовательских организаций и вузов, высказавшим ценные дополнения и пожелания к первоначальному варианту настоящего текста, в особенности В.П. Алексееву, А.И. Антошкиной, Л.Г. Белоновской, Ю.К. Бурлину, Л.П. Гмиду, Н.Н. Зинчуку, А.В. Ивановской, А.И. Конюхову, Г.А. Кринари, М.А. Левитану, А.П. Лисицыну, А.В. Маслову, Н.С. Окновой, Е.А. Предтеченской, О.М. Розену, Н.А. Соловьевой, М.И. Тучковой, М.А. Федонкину, В.Н. Холодову, Л.Г. Черновой, Т.А. Шардановой, Т.Д. Шибиной и Я.Э. Юдовичу.

Summary

O.V. Yapaskurt. Conceptual Problems of Lithological Studies in Russia.

This article considers conceptual problems of Russian lithology and determines scientific tasks for its revival and development. It suggests a number of practical measures such as participation in international deep-ocean drilling projects, elaboration of contemporary textbooks, and involvement of young specialists in science.

Key words: lithology, stratisphere, conception, tasks, sedimentogenesis, lithogenesis, sedimentary ore genesis, deep-water drilling, lithological education.

Литература

1. Концептуальные проблемы литологических исследований в России: Материалы 6-го Всерос. литолог. совещ. – Казань: Казан. ун-т, 2011. – Т. I. – 514 с.; Т. II. – 540 с.
2. *Япаскерт О.В.* Основы концепции развития литологических исследований на современном уровне: Проект для обсуждения на 6-м Всероссийском литологическом совещании 2011 г. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 30 с.
3. Генетический формационный анализ осадочных комплексов фанерозоя и докембрия: Материалы 3-го Всерос. литолог. совещ. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 430 с.
4. Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений: Материалы 2-го Всерос. литолог. совещ. – Сыктывкар: Геолпринт, 2001. – 262 с.
5. Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация, диагностика, моделирование): Материалы 4-го Всерос. литолог. совещ. – М.: ГЕОС, 2006. – Т. 1. – 400 с.
6. Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли. Материалы 5-го Всерос. литолог. совещ. – М.: ГЕОС, 2008. – Т. 1. – 451 с.; Т. 2. – 498 с.
7. *Тимофеев П.П.* Эволюция угленосных формаций в истории Земли. – М.: Наука, 2006. – 204 с.
8. *Лисицын А.П.* Литология литосферных плит // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42, № 4. – С. 522–559.
9. *Лисицын А.П.* Потоки осадочного вещества, природные фильтры и осадочные системы «живого океана» // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45, № 1. – С. 15–48.
10. Проблемы литологии, геохимии и осадочного рудогенеза / Отв. ред. О.В. Япаскерт. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 253 с.

11. *Япаскurt О.В.* Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного пороодо- и рудообразования. – М.: ЭСЛАН, 2008. – 356 с.
12. *Япаскurt О.В.* Литология. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 336 с.
13. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Минеральные индикаторы литогенеза. – Сыктывкар: Геопринт, 2008. – 564 с.
14. *Кринари Г.А.* Литогенез и минералогия нефтеносных осадочных пород. Часть I. Стадии гипергенеза – диагенеза. – Казань: Казан. ун-т, 2010. – 68 с.
15. *Шварцев С.Л.* Прогрессивно самоорганизующиеся абиогенные диссипативные структуры в геологической истории Земли // Литосфера. – 2007. – № 1. – С. 65–89.
16. *Тихомиров С.В.* Развитие литологии и ее современное содержание в нашей стране // Изв. вузов. Геол. и разведка. – 1982. – № 9. – С. 42–67.
17. *Кузнецов В.Г.* Литология. Основы общей (теоретической) литологии. – М.: Науч. мир, 2011. – 360 с.
18. *Маслов А.В.* Осадочные породы: методы изучения и интерпретация полученных данных. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
19. *Аплонов С.В., Лебедев Б.А.* Нафтидорудогенез: пространственные и временные соотношения гигантских месторождений. – М.: Науч. мир, 2010. – 224 с.
20. *Хаин В.Е., Халилов Э.Н.* Цикличность геодинамических процессов: ее возможная природа. – М.: Науч. мир, 2009. – 520 с.
21. *Розен О.М., Аббясов А.А., Аксаметова Н.В. и др.* Седиментация в раннем докембрии: типы осадков, метаморфизованные осадочные бассейны, эволюция терригенных отложений. – М.: Наука, 2006. – 400 с.
22. *Савко А.Д., Бугельский Ю.Ю., Новиков В.М. и др.* Коры выветривания и связанные с ними полезные ископаемые. – Воронеж: Истоки, 2007. – 355 с.
23. *Лисицын А.П.* Аридная седиментация в Мировом океане, рассеянное осадочное вещество в атмосфере // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 10. – С. 1398–1439.
24. *Холодов В.Н.* Геохимия осадочного процесса. – М.: Наука, 2006. – 563 с.
25. *Япаскurt О.В.* Породообразование в стратисфере (опыт стадийно-генетических исследований) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2011. – № 5. – С. 3–14.

Поступила в редакцию
21.11.11

Япаскurt Олег Васильевич – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой литологии и морской геологии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

E-mail: rims@ginras.ru, ypaskurt@geol.msu.ru