

О.В. Япаскурт

ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ УРОВНЕ*

O.V. Yapaskurt

THE BASIS OF LITHOLOGICAL INVESTIGATIONS CONCEPTION ON MODERN LEVEL

Підведено підсумки розвитку вітчизняної літології в ХХ ст. Узагальнено основні досягнення і визначені лідерські позиції вітчизняної літології в розробці вчень про типи літогенезу, кори вивітрювання, океанський седиментогенез; катагенез та гідрохімічні процеси катагенезу, фундаментальні основи вчення про еволюцію осадо- і породоутворення в геологічній історії, вчення про генезис корисних копалин, у дослідженні циклічності осадового процесу та інші напрямки.

Дана оцінка сучасному стану і тенденціям розвитку літології в зарубіжних країнах. Визначені перспективні напрямки розвитку літології в Росії. Обґрунтована важливість участі Росії в міжнародних проектах

Ключові слова: літологія, літогенез, осадові формації.

Подведены итоги развития отечественной литологии в ХХ в. Обобщены основные достижения и определены лидирующие позиции отечественной литологии в разработке учений о типах литогенеза, корях выветривания, океанском седиментогенезе; катагенезе и гидрохимических процессах катагенеза, фундаментальных основ учения об эволюции осадко- и породообразования в геологической истории, учения о генезисе полезных ископаемых, в исследовании цикличности осадочного процесса и других направлениях.

Дана оценка современному состоянию и тенденциям развития литологии в зарубежных странах. Определены перспективные направления развития литологии в России. Обоснована важность участия России в международных проектах.

Ключевые слова: литология, литогенез, осадочные формации.

There were summarized the results of the domestic lithology development in 20 century. There were generalised the main achievements and defined leading positions of the domestic lithology in the development of the teachings on types of lithogenesis, weathering crust, seagoing sedimentogenesis; katagenesis and hydrochemical katagenesis processes, fundamental bases of the teaching on evolution of sedimentation and rock formation in geological history, teachings on minerals genesis, in the study of sedimentary process cycle and other directions.

There was given the estimation to modern state and trend of the development of lithology in foreign countries. The perspective directions of the development of lithology in Russia are determined. The importance of Russia participation in the international projects is motivated

Keywords: lithology, lithogenesis, sedimentary formations.

ОБЩИЕ 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.

Фундаментальное значение литологии для всех остальных наук о Земле состоит в том, что в их числе она единственная целенаправленно изучает уникальную (присущую только нашей планете) осадочную оболочку — стратисферу и ее эволюцию.

На современном уровне ее развития литология характеризуется генетической направленностью, системностью и историчностью подхода к познанию объектов исследования. Нынешнему ученому и геологу-практику, вне зависимости от цели и аспекта их работы (теоретического либо прикладного характера),

*Материал опубликован с целью ознакомления широкой заинтересованной аудитории с современным состоянием развития литологических исследований в России, что представляет интерес, в связи с существовавшим многие десятилетия общим научным пространством, сходными методологическими подходами к объекту исследований, близостью нынешних экономических условий и, вероятно, схожими перспективами развития научных исследований в области литологии.

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 — суть 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, внутрискратисферных 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 триада неразрывно связанных между собой приемов: 1 — *стадиального 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 [53]; 2 — *генетического анализа (ГА)*, то есть истолкования структурно-текстурных и вещественных признаков процесса (способа) осадконакопления и 3 — *литолого-фациального анализа (ЛФА)* условий и палеогеографических обстановок осадконакопления [43]. Последний, самый главный метод базируется на обобщении макронаблюдений, скрупулезных описаний геологических разрезов осадочных комплексов (в обнажениях либо кернах буровых скважин) и корреляции их на площади распространения этих комплексов. Тут используются классические приемы ис-

торической и структурной геологии, но со своеобразными акцентами на: 1) детальнейшей послойной характеристике структурных, текстурных, палеонтологических и других признаков условий седиментации; 2) исследовании временных и пространственных изменений таких признаков; 3) детальном анализе характеров межслоевых границ; 4) воплощении всех этих данных в категориях «литотип», «генетический тип», «фация», «макрофация», «обстановка седиментации», «палеоландшафт»; 5) выявлении и объяснении многогранной цикличности чередования генетических типов и фаций внутри осадочной толщи.

Исторически сложилось так, что вышеупомянутая триада методик стала главенствовать в фундаментальных литологических исследованиях накануне XXI в. Эти методы, претерпевая со временем свою неизбежную модернизацию, продолжают и будут оставаться главенствующими вне зависимости от уровня технического совершенствования лабораторной аппаратуры и от постоянного притока фактологической информации, потому что их объединяет единый методологический принцип — это сравнительно-литологический подход к объекту исследования. Он внедрен академиком Н.М. Страховым еще в первой половине XX века как основа для познания геологического прошлого посредством тщательного анализа процессов и условий современного осадкообразования на континентах и дне морей и океанов, непременно с коррективами, учитывая необратимый характер эволюции условий седиментации истории нашей планеты. Следуя этому принципу, основатели отечественной литологии свои генетические заключения никогда не сводили к прямолинейному актуализму, или к униформизму, который исходит из постулата о том, что все процессы и условия осадкообразования прошлых геологических эпох были копией нынешних процессов и условий седиментации. Последние за время существования нашей планеты существенно эволюционировали попутно с эволюцией ландшафтно-климатических, атмосферно-гидросферных, биотических и тектонических факторов седиментогенеза. Поэтому актуалистические сравнения осуществимы непременно с вероятностными поправками. Они будут тем значительнее, чем древнее возраст исследуемой осадочной толщи. Данный принцип исследования не только не утратил своей значимости, но, напротив, остается краеуголь-

ным камнем фундаментальных теоретических построений литологов сегодня.

КРАТКО О СОСТОЯНИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ К КОНЦУ XX ВЕКА

В конце минувшего века отечественная литология заняла лидирующее или близкое к лидерству места в мировой науке по многим нижеследующим позициям.

1) Разработка в СССР учения о типах литогенеза и о их общепланетарной зональности ныне и в геологическом прошлом фанерозойского зона — акад. Н.М. Страхов, 60-е годы XX в. (подобного учения не было и теперь нет в зарубежной седиментологии).

2) Разработка в СССР целостного учения о корях выветривания — В.В. Добровольским, И.И. Гинзбургом, Б.Б. Польшовым, А.И. Перельманом, В.В. Петровым, Ф.В. Чухровым, а затем Ю.П. Казанским, В.П. Казариновым, Б.М. Михайловым и др. Сейчас развивается Ю.Ю. Бугельским, Б.А. Богатыревым, А.Д. Савко, А.Д. Слукиным и др. [35] (в свое время такого учения тоже не было на Западе).

3) Разработка в СССР конца XX в. и в нынешней России учения об океанском седиментогенезе акад. А.П. Лисицына: о трех глобальных уровнях лавинной седиментации; о глобальной биофильтрации пелитовых компонент на границах континент-океан; о ледовом типе океанского седиментогенеза и об огромной (не замеченной прежде) роли эоловой седиментации наночастиц в аридных зонах континентов и океанов.

4) Разработка в СССР А.В. Македоновым (с 1942 г.), а затем проф. П.В. Зарицким конкреционного анализа — по меньшей мере, на 40 лет раньше, чем к этому пришли зарубежные седиментологи.

5) Разработка в СССР концептуально-целостного учения о катагенезе осадочных горных пород (на Западе эта стадия осадочного процесса понималась несколько «ущербно», в рамках так называемого «позднего диагенеза») и создание дробных шкал градаций этой стадии для нужд угольной и нефтяной геологии — труды чл.-кор. АН СССР Н.Б. Вассоевича, профессоров Н.В. Логвиненко, А.Г. Коссовской, Г.Н. Перозио, В.Д. Шутова и многих др.

6) Разработка в СССР 80–90 г.г. XX в. учения о гидрохимических процессах катагенеза и их типизации, синтезирующей концепции ли-

тологии, гидрогеологии и учения о гидрогенных рудах металлов — проф. В.Н. Холодов, А.А. Махнач (ныне академик НАН Беларуси), а также гидрогеологи А.А. Карцев, С.Л. Шварцев и др.

7) Разработка в СССР фундаментальных основ учения об эволюции осадко- и породообразования в геологической истории нашей планеты. Мощный импульс ему дал в середине XX в. академик Н.М. Страхов, обосновавший концепцию *необратимого характера историко-геологического развития осадочных процессов*, после чего вопросами эволюции стали заниматься многие исследователи. Интересна в этом отношении работа американцев Р. Гаррелса и Ф. Маккензи «Эволюция осадочных пород», переведенная и опубликованная у нас в 1974 г. Много писал об этом Ф.Дж. Петтиджон (1981 г.) и др. Однако во второй половине XX в. советские ученые имели в данной области исследований лидирующую роль. Это прежде всего, труды академиков А.Б. Ронова (1980 г.) и В.Е. Хаина; А.В. Сидоренко (по литологии докембрия), А.Л. Яншина (по истории соленакопления), чл.-кор. АН СССР П.П. Тимофеев совместно с проф. И.В. Хворовой и В.Н. Холодовым развивали тему об эволюции типов бассейнов осадконакопления и последовательном увеличении глубоководности по мере их омоложения (доложено на Международном геологическом конгрессе 1984 г. в Москве) и П.П. Тимофеев совместно с Л.И. Боголюбовой относительно эволюции торфо-, углеобразования и углевещающих формаций в геологической истории Земли.

8) Массовое внедрение в практику литологических работ тщательного анализа генетических типов осадков и фаций, без чего не были бы возможны те достижения, что перечислены выше. В этом деле лидирующую роль заняли литологи Геологического института (ГИН) АН СССР под руководством вначале Ю.А. Жемчужникова, а затем П.П. Тимофеева. Была достигнута достоверность генетической аргументации наблюдений, непревзойденная в то время за рубежом (теперь этот дисбаланс преодолен высококачественными массовыми публикациями зарубежных коллег в журналах *Journal of Sedimentary Research*, *Sedimentary Geology* и др. начала XXI в.).

9) Исследования цикличности осадочного процесса. Здесь приоритетную роль заняли тоже труды литологов ГИН АН СССР, в первую очередь, Л.Н. Ботвинкиной, а впоследствии —

ее уральского ученика проф. В.П. Алексеева, сибирского литолога Ю.А. Карагодина и проф. МГУ В.Т. Фролова.

10) Генетическая минералогия осадочных образований континентов и океанов, или раскрытие (в основном прецизионными методами) типоморфных признаков минералов-индикаторов *pH-Eh* и термобарических условий для всех стадий осадочного процесса, а также анализ (в привязке к определенным фациям и осадочным геологическим формациям) минеральных парагенезов: преимущественно *терригенных* — начиная с трудов 30-х годов XX в. В.П. Батурина, затем, во второй половине XX в., М.Г. Бергера и завершая непревзойденными по своей детальности, и, вместе с тем, по глобальности и системности работами В.Д. Шутова в ГИН АН СССР 60-80-х г.г. (до кончины этого видного литолога), а также минералов аутогенных — исследования проф. А.Г. Коссовской и ее коллег В.А. Дрица, В.И. Муравьева, В.В. Петровой, И.М. Симановича и многих других, включая автора.

11) Литология метаморфизованных образований докембрия, основанная и развиваемая под руководством академика А.В. Сидоренко (вплоть до его кончины) группой московских литологов, а также ленинградскими исследователями школы академика К.О. Кратца. Эта область науки, затронутая весьма схематично петрологами, обогатилась детальными литолого-геохимическими реконструкциями доморфических литотипов и генетических типов в докембрийских толщах гнейсов и кристаллических сланцев. Это повлекло за собой кардинальный пересмотр многих представлений о палеогеографии и ранней геологической истории Земли.

12) В конце XX в. выполнены скрупулезные исследования вещественного состава, геохимии и генезиса разновозрастных нефте- и рудогенерирующих высокоуглеродистых морских осадочных комплексов — многотипных, но внешне схожих, известных геологам по обобщенному термину: «черносланцевые формации». Это были главным образом труды ученых из Коми НЦ Уральского отделения АН СССР Я.Э. Юдовича и М.И. Кетрис. Они своей детальностью и, вместе с тем, широтой научного обобщения превзошли уровень работ на эту тему у их зарубежных современников, и остаются актуальными до нынешнего дня.

13) Разработка в СССР учения о генезисе полезных ископаемых, прямо или косвен-

но обусловленного осадочными процессами, представлена до сих пор актуальными трудами классиков — Г.А. Бушинского, Б.М. Гиммельфарба, А.В. Казакова, В.В. Петрова, Д.Г. Сапожникова, А.С. Соколова, Н.М. Страхова, Л.Н. Формозовой, Н.А. Шило, А.Л. Яншина и их учеников и соратников — Л.В. Анфимова, Г.М. Батурина, Б.А. Богатырева, М.А. Жаркова, Ю.Н. Занина, В.В. Куриленко, Н.Г. Патык-Кара, Б.Н. Чувашова, В.Н. Холодова и многих др. литологов. Не уступали уровню международных кондиций, а во многом и превзошли таковой их концепции о генезисе россыпей, железных и марганцевых руд, бокситов, фосфоритов, редких земель, магнезитов, солей и многих иных видов минерального сырья.

НЫНЕШНЕЕ СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

В России на пороге XX–XXI вв. литология понесла тяжелые утраты, вызванные «мгновенной жатвой поколения» корифеев: уходом из жизни академиков А.В. Сидоренко, А.Л. Яншина, И.С. Грамберга, профессоров и докторов наук Г.Ф. Крашенинникова, А.Г. Коссовской, Н.В. Логвиненко, А.В. Македонова, В.И. Муравьева, В.З. и Г.П. Негруцы, Г.Н. Перозио, В.В. Петрова, Д.Г. Сапожникова, В.Н. Шванова и ряда других, продуктивно трудившихся литологов и геологов с литологическим акцентом деятельности. Тогда же на научное творчество негативно сказались известные социальные и экономические проблемы периода распада СССР. Для российских литологов наступила пора почти 20-летней вынужденной «паузы», во время которой МЛК РАН (возглавляемой тогда П.П. Тимофеевым, а с 1999 г. — поныне О.В. Япаскуртом) старался удержать наработанный нами научный плацдарм, бережно храня достигнутое, искал новые направления в русле общенаучных запросов нового века. Как показали организованные нами пять Всероссийских литологических совещаний (2001–2008 гг.) и 12 промежуточных пленумов, данную задачу сейчас можно считать в принципе выполняемой (см. ниже).

В этот же период времени наши зарубежные коллеги заметно наращивали темпы исследования осадочных образований, особо акцентируя внимание на карбонатных нефтегазоносных комплексах и заняв ведущие позиции в разделе «карбонатная литология». За рубежом была существенно усовершенствована лабораторная база прецизионных методов,

которая на порядки превзошла точность и качество аппаратуры отечественных литологов и, главное, были спроектированы, построены и начали работать океанские суда, снабженные мощными буровыми установками для глубоководной проходки многокилометровых скважин сквозь осадочный чехол океана. Такой техники в России нет и, по-видимому, в ближайшем будущем она у нас не появится. Морское дно по-прежнему опробуют драгированием и 6-метровыми колонковыми трубками, что качественно не подлежит сравнению с материалом бурения, дающим фактологическую информацию о эволюции осадконакопления, о генетических признаках отложений и другие данные, которые служат исходной основой для базовой сравнительно-литологической методологии современного научного исследования (см. выше). Общее впечатление о нынешних публикациях зарубежных литологов можно свести к нижеприведенному. Заметно обилие хорошо иллюстрированных и содержательных работ в научной периодике и монографиях; в их тематике — приоритетность литолого-фациальных и стадийно-минералогических исследований применительно к решению проблем формирования углеводородного сырья (в первую очередь) и с учетом большой информативности осадочных пород в расшифровке летописи геологического прошлого Земли. По всем направлениям литологии, где используется высокоточная лабораторная аппаратура (прежде всего, в направлении о постседиментационно-предметаморфических изменениях пород и их стадийности) наши зарубежные коллеги существенно лидируют по количеству и качеству аналитических данных. Почти в каждой статье по вопросам как седиментогенеза, так и диагенеза широко используют определение изотопного состава углерода, кислорода, серы; часто приводятся цифры абсолютной геохронологии (не только калий-аргоновым, но рубидий-стронциевым методами) при анализе этапности аутигенного минералообразования в цементе песчаных пород, а также в других осадочных породах; широко используется микрозондирование на препаратах в РЭМ и электронография для определения формульного состава и особенностей кристаллохимии аутигенных минералов в осадочных породах; изучается состав флюидных включений в микропузырьках внутри аутигенных зерен кварца и карбонатов, что очень важно для познания геохимии палеосреды на

стадиях литогенеза, а в иных случаях вскрываются даже следы микронефти, ушедшей из месторождения при каком-то палеотектоническом событии. Такое в зарубежной периодике стало обыденностью, не говоря ещё о большой точности данных, положенных в основу различных трендов в статьях по осадочной геохимии. Словом, общая техническая вооруженность, массовость и качество зарубежной аналитики сейчас не идут в сравнение с нашей аналитической базой. Несмотря на все это, в течение минувших 10 лет в отечественной литологии на фоне кажущейся утраты позиций в массовости и в технической обеспеченности исследований наблюдался *качественный скачок в крупных фундаментальных обобщениях по многим ведущим направлениям, выразившийся в форме объемистых монографий и отдельных статей фундаментального плана* (см. библиографический перечень). Анализ их содержания свидетельствует о следующих новациях:

1) Заметно наращиваются темпы совершенствования генетической диагностики, типизации карбонатных образований и пересмотра представлений об эволюции карбонатонакопления в геологическом прошлом [1–3, 18, 19, 24, 38].

2) После некоторой паузы активизируется работа по методике литолого-геохимического реконструирования исходных составов глубоко метаморфизованных осадочных пород и по познанию своеобразия раннедокембрийского седиментогенеза — сотрудниками ГИН РАН О.М. Розеном и А.А. Аббясовым в содружестве с ученым Республики Беларусь Н.В. Аксаментовой [37].

3) Развивается комплексная методика СА и изотопно-геохимической аналитики применительно к решению проблемы: «внутристратиферный литогенез и геодинамика» [7, 39, 40, 50, 51, 53]. В том же аспекте публиковали итоги своих исследований И.М. Горохов и др. в 2002 г., В.А. Дриц, Т.А. Ивановская и др. в 2001 г. преимущественно в журналах «Литология и полезные ископаемые». Эти публикации содержат доказательства полистадийности формирования иллитов и глауконитов в отдельных осадочных формациях с возрастными датировками этапов трансформаций их кристаллических наноструктур и с привязками таких этапов к определенным историко-геологическим событиям. Датировка аутигенеза выявила *дискретный характер литогенетического процесса* и отра-

зила временную (и, вероятно, генетическую) взаимосвязь этого процесса с геодинамическими факторами формирования тектонической структуры конкретного осадочного бассейна. Упомянутые здесь работы, несмотря на их малочисленность, *выводят стадийный анализ осадочного процесса в отечественной литологии на приоритетный уровень.*

4) С предыдущей категорией работ тесно связана *новая* (отличная от традиционной в зарубежных публикациях) *трактовка границы «литогенез-метаморфизм»* в осадочных формациях. Отрицается ее постепенность. Собрано множество новых доказательств дискретного проявления процессов постседиментационных изменений осадков и пород, нелинейности процессов в стадийном ряду: диагенез-катагенез-метагенез. Обоснована наложенность и обособленность от катагенеза процессов метагенеза (анхиметаморфизма) и зеленосланцевого метаморфизма, которые совместно обуславливаются отнюдь не фактором постепенного погружения осадочной толщи на многокилометровые глубины. Метаморфизм побуждают, главным образом, процессы динамотермальной активизации недр (превалирование стрессовых напряжений над литостатическими давлениями и термоаномалии). Подробно — см. в статьях и книгах [39, 50, 51].

5) Развиваются фундаментальные проблемы типизации осадочных бассейнов, их эволюции на основе методики комплексного бассейнового анализа [9, 12, 27, 30, 44].

6) Эволюционная проблема постепенно становится на свое достойное место. Ею пока что занимается немного литологов. Палеонтологи обратили внимание на пока еще недооцениваемую многими важную роль биогенных и, прежде всего, бактериальных процессов в формировании осадочных пород и руд. Их эволюция находится в прямой генетической зависимости от развития биосферы [48].

7) Проблемы современной океанской седиментации отражены в многочисленных трудах ученых ВНИИОкеанология им. П.П. Широкова — прежде всего А.П. Лисицына [22, 23] и его учеников и сотрудников. Регулярно, с двухгодичным интервалом, этот коллектив организует чтения школы морских геологов, выпуская до четырех-шести томов с краткими статьями докладчиков. Поднятые новые проблемы и актуальные задачи см. в следующем разделе.

8) Гидротермально-магматический литогенез и гальмиролитические процессы интенсивно изучаются упомянутой школой академика А.П. Лисицына [11], а также исследователями ГИН РАН — Г.Ю. Бутузовой [5], А.Р. Гептнером, В.А. Ерощев-Шаком, Б.П. Золотаревым, В.Б. Курносковым, В.В. Петровой, а также В.В. Масленниковым [25] и его коллегами из г. Миасс (Урал).

9) Полезные ископаемые, обусловленные осадочным процессом и новые данные об их генезисе см. в фундаментальных работах [4, 15, 17, 21, 28, 41, 44, 45–47].

10) Вопросы нефтегазовой литологии, касающиеся, в первую очередь, закономерностей формирования коллекторских свойств обломочных, глинистых и карбонатных отложений, освещались во множестве статей и докладов ученых МГУ — профессоров Ю.К. Бурлина, О.К. Баженовой, Е.Е. Карноужиной и др., а также новосибирских ученых школы академика А.Э. Конторовича, которые применяли при этом самые современные методические приемы ЛФА и СА в сочетании с петрофизикой (в основном для бассейнов Западной Сибири) — это работы Л.Г. Вакуленко, Е.А. Предтеченской, Л.С. Черновой, П.А. Яна и др. Особняком выделяется заслуживающая внимания концепция о процессах вторичной декарбонатизации терригенных отложений и о возникновении внутристратисферных «поясов оптимальных коллекторских свойств» в терригенных формациях, изложенная Н.А. Минским [29] в посмертно изданной книге. Генезису коллекторов уделяли должное внимание также В.Г. Кузнецов [19], Н.К. Фортунатова [3] и сыктывкарские литологи [24].

11) Все чаще публикуются труды по генетической минералогии и стадийности осадочного процесса [6, 32, 33, 49, 51] и по ритмичности седиментации [8, 12].

12) Особняком возникла на рубеже XX–XXI веков проблема издания учебников и пособий для вузов, где были бы отражены самые современные концепции и достижения нашей науки. В этом деле наступил внезапный «прорыв» только в самые последние годы. Наиболее тиражными стали учебное пособие по литологии В.Г. Кузнецова [20], учебник О.В. Япаскурта [52], а также пособия по методикам литологического исследования [26, 27, 51]. А в Томском политехническом университете издано прекрасно иллюстрированное литологическое

пособие для студентов технических вузов, обучаемых по направлению 130300 «Прикладная геология» [13].

НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ЛИТОЛОГИИ В РОССИИ

Охарактеризованные очень кратко в предыдущем разделе аспекты исследований минувшего 10-летия и другие, которые предстоит нам развивать, должны объединяться общей теоретической идеей. Она была зафиксирована в решениях Всероссийских литогенетических совещаний 2001 г. [34] и 2003–2008 г.г. [10, 31, 42]. Ее формулировка, с небольшими коррективами, такова: дальнейшие усилия в области фундаментальных литологических исследований нацеливаются на общее **приоритетное научное направление**, синтезирующее результаты всех выше- и нижеперечисляемых тем: *это теория 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. При этом предстоит обстоятельно разобраться в закономерностях и механизмах функционирования процессов гипергенной и вулканогенно-гидротермальной мобилизации осадочных веществ, последующей седиментации и постседиментационных изменений — в тесном единстве с теоретическими концепциями нефтяной и рудной геологии, а также палеонтологии, петрологии, геотектоники и др. наук о Земле.

Разработка сформулированной выше теории будет включать такие важнейшие направления, как изучение механизмов формирования современных океанических осадков, проблемы осадочного и гидротермального рудогенеза и нефтидогенеза, гидрогеохимические аспекты литогенеза, влияние геодинамических факторов на процессы осадконакопления и литогенеза,

моделирование процессов седиментогенеза и литогенеза, включая эксперименты *in vivo* и *in vitro*. Требуют развития биотические аспекты литологии, 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.

Прокомментируем далее перечисленные здесь перспективные направления нашей науки.

Первое. Одна из главнейших задач, на базе которой будут развиваться прочие направления литологии, сводится к дальнейшему наведению «моста» между нашими знаниями о современном седиментогенезе и реконструкциям такового в геологическом прошлом на основе сравнительно-литологического принципа методологии исследования (см. выше). Следовательно, большую актуальность приобретает накопление и осмысление информации о современном осадкообразовании, в особенности о процессах, формирующих структурно-текстурные особенности осадков (форму их зерен, степень сортировки, характер слоистости, включений и проч.), которые будут восприняты геологами как признаки определенных ландшафтно-динамических сред седиментации и затем сопоставляемы с признаками допозднекайнозойских осадочных пород. В таком аспекте наиболее актуальны исследования океанской седиментации, учитывая неполноту наших знаний о ней, так как площадь покрытия дна океанов пунктами наблюдения пока еще не идет ни в какое сравнение с изученностью суши. Конкретизируя задачи изучения современного океанского седиментогенеза, мы полагаем, что наиболее приоритетными из них будут такие: 1) На основе разработанных в ИО РАН методик и приборной базы продолжить специальное изучение способов, закономерностей и количественных оценок продуктов

транспортировки в атмосфере и гидросфере микро- и наночастиц, роль участия которых в осадочном процессе до сих пор недооценивалась. Это направление работ школы академика А.П. Лисицына, апробированное в основном на акваториях Белого, Балтийского и Каспийского морей и нуждающееся в дальнейшем глобальном охвате разных акваторий и их питающих провинций. Вероятный результат — пересмотр известных ныне представлений о глобальных законах, управляющих механогенными и биохемогенными процессами континентальной и океанской седиментации. 2) Продолжить раскрытие закономерностей биофильтрации наноматериала при седиментогенезе. 3) Развивать исследование подводных гидротермальных процессов в аспекте оценки баланса веществ экзогенной и эндогенной природы при глубоководном минералогенезе и рудогенезе (фосфориты, цеолитолиты, железо-марганцевые, сульфидные и другие руды). До сих пор ещё не поставлена точка в споре о приоритетности континентальной или эндогенно-вулканогенной поставки веществ для океанского седиментогенеза. 4) Детальное исследование текстурных и структурных особенностей, свойственных различным генетическим типам и разновидностям океанских и морских осадков применительно к дальнейшим актуалистическим сопоставлениям их с особенностями строения дочетвертичных образований, вскрытых на суше эрозией или скважинами. 5) Приоритетное значение должно получить исследование своеобразия процессов седиментогенеза на шельфе морей Арктики.

Второе. Тут очень важный аспект — комплексные литолого-минералогические и геохимические исследования керн глубоководных скважин. Они «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 обречет её на безнадежное отставание от уровня мировых стандартов. Важно это и по ещё одной причине. До сих пор о процессах диагенеза и раннего катагенеза приходилось судить преимущественно на основе стадийного анализа 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, желательнее 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. Добавлю: процессы диагенеза нередко имеют решающее значение для рудогенерации, что усиливает значимость рекомендуемого здесь аспекта исследований.

Третье. Надо продолжить исследование подводно-вулканических и гидротермальных процессов в недрах океана и их взаимосвязи с рудогенезом и раннедиагенетическими минерально-структурными преобразованиями осадков. Продолжить также выявление аналогичных или гомологичных образований в докайнозойских геологических формациях нынешних континентов.

Четвертое. Особого внимания заслуживает развитие стадийного анализа (СА) внутривулканических процессов породообразования. Это главное направление работ автора проекта концепции. Сегодня накопленные геологами знания выводят нас на *этап качественного переосмысления концептуального подхода к принципам исследования стратисферы*. Она рассматривалась и до сих пор рассматривается многими геологами и, в частности, тектонистами, как относительно инертное тело, деформируемое под воздействием внешних сил, а в металлогении осадочная оболочка привлекла к себе внимание в основном в аспекте ее коллекторских свойств (благоприятных или неблагоприятных для миграции рудоносных флюидов) или в аспекте познания эпигенетических окolorудных 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 она отдает свою энергию процессам фазовой дифференциации своих собственных веществ на многих системных микро- и макроуровнях. Именно в противоречии «система-среда» заложена суть движущих сил для большинства механизмов постседиментационных породных изменений, включая сюда стратиформный рудогенез и нафтидогенез. В таком аспекте 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 стадийного анализа последовательности минерально-структурных превращений многих пород и породных ассоциаций. 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».

Пятое. Исследования СА убеждают нас в том, что внутристратисферные процессы и их эволюция в геологическом времени коррелируемы с особенностями геодинамических режимов и с их эволюцией [30, 39, 50]. На литогенез сильно влияет геодинамика, иногда непосредственно, чаще же опосредовано (через рельеф, климат, темпы погружений или воздыманий дна бассейна и проч.). Следовательно, целесообразно впрямь развивать научную тематику: «литогенез и геодинамика геосфер». Она объединит научные интересы литологов и геотектоников на паритетных началах. То есть литологи не станут механически вкладывать данные их бассейнового анализа в прокрустово ложе той или иной

готовой геодинамической концепции, но, напротив, предоставят тектонистам объективные итоги применения к осадочным комплексам методов СА, ГА и ЛФА (см. выше) с целью их осмысления и геодинамической интерпретации, сверяемой с данными других наук.

Шестое. Разработка вышеназванных проблем осуществима в тесной взаимосвязи с интересами учения о полезных ископаемых. Здесь одним из перспективных направлений являются исследования роли литологических факторов формирования полигенетических стратиформных руд цветных, благородных и других металлов в терригенных и карбонатных формациях. Рекомендуются 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 внутристратисферных уровнях и переносятся внутриформационными (элизионными) горячими гидротермами на новые геохимические барьеры, формируя там рудные залежи под воздействием эндогенных динамотермальных факторов. Тематика: «литогенез и стратиформный рудогенез». Её надо увязать с тематикой исследования многих др. видов полезных ископаемых и россыпей.

Седьмое. Всецело развивать нефтегазовую литологию, развивая традиции школ чл.-кор. АН СССР Н.Б. Вассоевича и нынешних академиков А.Э. Конторовича и А.Н. Дмитриевского. Одно из главных вниманий направить на генезис коллекторов и флюидоупоров (седиментогенный и постседиментационный), механизм процессов их формирования и системный анализ факторов влияния на это. Еще раз обратиться к механизмам нефтегенерации и миграции в стратисфере; к количественным оценкам внутристратисферных фазовых дифференциаций веществ и к балансу соотношения экзогенных и эндогенных факторов формирования углеводородных месторождений.

Восьмое. Дальнейшая подготовка кадров высококвалифицированных литологов и вовлечение их в академическую науку. Надо активизировать начавшийся недавно процесс издания современных учебников и методических пособий (см. выше), а при разработке службами Минобрнауки Государственных образова-

тельных 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

Выше был конспективно рассмотрен перечень научных задач, которые необходимо реализовать для возрождения и развития литологии в России. А для реализации этих задач необходим ряд практических мер, перечень которых сформулирован академиком М.А. Федонкиным на ноябрьском 2009 г. заседании Бюро ОНЗ РАН (см. во вводной части). Эти меры включают техническое переосмысление существующих и создание новых лабораторий в системе Академии наук и Высшей школы. Нужны также новые исследовательские суда, отвечающие по оснащению новым задачам. Необходимо проведение комплексных наземных и морских экспедиций, одновременно решающих несколько задач разными методами. Совершенно необходимо активизировать создание современных учебников и образовательных Интернет-ресурсов в области литологии, вовлечение ведущих отечественных и зарубежных специалистов в учебный процесс по литологии. Современные учебники по литологии должны стать совместным проектом специалистов Академии наук и Высшей школы. Надо расширять участие студентов ВУЗов в академических исследованиях как можно раньше.

Необходимо увеличивать участие отечественных специалистов в крупных международных проектах и научных форумах, и многое другое. Особо следует подчеркнуть важность участия российских специалистов в Международной программе глубоководного бурения. За неуплату взносов мы оказались отрезанными от этой крайне важной программы. Важно и то, что некоторые методы подводного бурения переходят на сушу — это, прежде всего, бурение донных осадков озер, представляющих собой непрерывную и очень подробную летопись длительностью в несколько миллионов лет, как, например, бурение на Байкале.

Нам надо активнее присоединиться к международной программе Евробурения, особенно в части глубоководного бурения в Арктике. В странах Европейского сообщества запланировано строительство новых ледоколов, в числе

которых «Аврора Бореалис» с двумя шахтами для проведения непрерывного бурения и других операций без выноса оборудования за борт. Мера нашего участия будет определяться размером вклада России в финансирование строительства судна. Германия вкладывает на это 45% средств. Проект этот настолько важен, что заслуживает обсуждения на высшем правительственном уровне.

Все перечисленные меры требуют радикального увеличения финансирования работ, связанных с литологическими исследованиями и с подготовкой специалистов. Объем требуемого финансирования, его структуру и динамику нам также желательно представлять, чтобы верно планировать научно-организационную деятельность в Академии наук и за ее пределами. Добавлю к вышесказанному, что в такой обстановке задача РАН сводится только к должному материальному обеспечению молодых специалистов вообще и литологов, в частности, потому, что сегодня в России большинство из них предпочитает устраиваться на работу в коммерческие и полукommerческие организации. Материальная и моральная поддержка молодых ученых в институтах РАН станет гарантией преемственности поколений исследователей, а значит и реализации на деле всей вышеизложенной программы.

В заключение автор выражает глубокую признательность всем коллегам из многих научно-исследовательских организаций и ВУЗов, написавшим и высказавшим ценные дополнения и пожелания к первоначальному варианту данного текста — 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. Полагаю, что и этот текст не исчерпал всех актуальных для развития литологии проблем, но надеюсь на то, что он будет принят нашими учеными как основа для дальнейших коллегиальных обобщений.

1. Антошкина А.И. Рифообразование в палеозое (Северный Урал и сопредельные области). — Екатеринбург: ИГТ УрО РАН. — 2003. — 304 с.
2. Атлас структурных компонентов карбонатных пород / Фортунатова Н.К., Карцева О.А., Баранова А.В. и др. — М.: ВНИГНИ, 2005. 440 с.

3. Атлас типовых моделей карбонатных резервуаров нефти и газа Европейской части России / Под ред. Н.К. Фортунатовой. — М.: РЭФИА, 1999. — 194 с.
4. Батурин Г.М. Фосфоритонакопление в океане. — М.: Наука, 2004. — 304 с.
5. Булузова Г.Ю. Гидротермально-осадочное рудообразование в Мировом океане. — М.: ГЕОС. — 2003. — 156 с.
6. Викулов А.Г., Седаева К.М., Викулова Е.А. Пирит угленосных отложений Донбасса. — М.: Изд-во Моск. ун-та. — 2002.
7. Виноградов В.И., Головин Д.И., Буякайте М.И., Бурзин М.Б. Этапы эпигенетических преобразований верхнедокембрийских отложений центральной части Русской платформы (по данным Rb-Sr и K-Ar изотопно-геохимических исследований) // Литология и полезн. ископ. — 2003. — № 2. — С. 209–214.
8. Габдуллин Р.Р. Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели образования). — М.: Изд-во. Моск. Ун-та. — 2002. — 304 с.
9. Гаврилов Ю.О. Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа: седиментология, геохимия, постседиментационные преобразования. — М.: ГЕОС. — 2005. — 300 с.
10. Генетический формационный анализ осадочных комплексов фанерозоя и докембрия. Мат-лы 3-го Всероссийского литологического совещ. — М.: Изд-во Моск. ун-та, — 2003. — 430 с.
11. Гидротермальный рудогенез океанского дна / Ю.А. Богданов, А.П. Лисицын и др.: Наука, 2006. — 527 с.
12. Гурари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ неоконских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений). Новосибирск: СНИИГГиМС. — 2003. — 141 с.
13. Ежова А.В. Литология: учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 353 с.
14. Карбонатные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минералогия. Мат-лы 6-го Уральского регион. литологического совещания. — Екатеринбург: — ИГТ УрО РАН, 2004. — 210 с.
15. Кисляков Я.М., Шточкин В.Н. Гидрогенное рудообразование. — М.: ЗАО «Геоинформатика», 2000. — 608 с.
16. Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / Под ред. М.А. Семихатова и Н.М. Чумакова. — М.: Наука, 2004. — 299 с.
17. Константиновский А.А. Палеороссыпи в эволюции осадочной оболочки континентов. — М.: Научный мир, 2000. — 288 с.
18. Кузнецов В.Г. Палеозойские рифообразование на территории России и смежных стран. — М.: ГЕОС, 2000. — 228 с.
19. Кузнецов В.Г. Эволюция и карбонатонакопление в истории Земли. — М.: ГЕОС, 2003. — 262 с.
20. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для ВУЗов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. — 511с.
21. Лазур О.Т. Осадочно-вулканогенные комплексы раннего докембрия и их железоносность. — М.: ГЕОС, 2009. — 192 с.
22. Лисицын А.П. Литология литосферных плит // Геология и геофизика. 2001. — Т. 42. — №4. — С. 522–559.
23. Лисицын А.П. Потоки осадочного вещества, природные фильтры и осадочные системы «живого океана» // Геология и геофизика. — 2004. Т. 45. — № 1. — С. 15–48.
24. Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений. Мат-лы 2-го Всероссийского литологического совещания. — Сыктывкар: Геолпринт, 2001. — 262 с.
25. Масленников В.В. Седиментогенез, гальмиролиз и экология колчеданосных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала, — Миасс: Геотур, 1999. — 348 с.
26. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учеб. пособие. — Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. — 289 с.
27. Маслов А.В., Алексеев В.П. Осадочные формации и осадочные бассейны. Екатеринбург. Изд-во УПТА, 2003. — 203 с.
28. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минералогия, геологические памятники природы). — Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. — Т. I. — 351 с; — Т. II. — 150 с; — Т. III. — 130 с; — Т. IV. — 103 с.
29. Минский Н.А. Литофизическая зональность осадочного чехла платформ и ее влияние на распределение месторождений нефти, газа и гидротермальных руд. — М.: ГЕОС, 2007. — 150 с.
30. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция / Под ред. Ю.Г. Леонова и Ю.А. Воложа. — М.: Научный мир, 2006. — 526 с.
31. Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация, диагностика, моделирование). Мат-лы 4-го Всероссийского литологического совещ. — М.: ГЕОС, 2006. — Т.1.— 400 с.
32. Петрова В.В. Низкотемпературные вторичные минералы и их роль в литогенезе (силикаты, алюмосиликаты, гидрослюда). — М.: ГЕОС, 2005. — 247 с.
33. Постседиментационные изменения отложений платформенного чехла Беларуси / Под общ. Ред. А.А. Махнач. — Минск. Беларусь: Наука, 2007. — 395 с.
34. Проблемы литологии, геохимии и осадочного рудогенеза / Отв. ред. О.В. Япаскурт. — М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 253 с.
35. Савко А.Д., Бугельский Ю.Ю. и др. Коры выветривания и связанные с ними полезные ископаемые. — Воронеж: Истоки, 2007. — 355 с.
36. Савко А.Д., Швырев Л.Т., Зинчук Н.Н. Эпохи мощного корообразования и алмазонасного магматизма в истории Земли. — Воронеж: Воронежский гос. ун-т., 1999. — 102 с.
37. Седиментация в раннем докембрии: типы осадков, метаморфизованные осадочные бассейны, эволюция терригенных отложений / О.М. Розен, А.А. Аббясов, Н.В. Аксаментова и др. — М.: Наука, 2006. — 400 с.
38. Седиментологическое моделирование карбонатных осадочных комплексов / Под ред. Н.К. Фортунатовой. — М.: НИИ-Природа, 2000. — 249 с.
39. Симанович И.М., Головин Д.И., Буякайте М.И. и др. О влиянии геодинамических факторов на постседиментационный литогенез юрских терригенных комплексов Кавказа (Южный Дагестан) // Литология и полезн. ископ. — 2004. — № 6. — С. 638–650.

40. Симанович И.М., Япаскурт О.В. Геодинамические типы постседиментационных литогенетических процессов // Вестник Моск. ун-та. — Сер. 4. Геология. — 2002. — № 6. — С. 20–31.
41. Созинов Н.А. Металлоносные углеродистые отложения Пхеннамского прогиба Сино-Корейского щита. — М.: ГЕОС, 2008. — 86 с.
42. Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли. Мат-лы 5-го Всероссийского литологического совещ. — М.: ГЕОС, 2008. — Т.1 — 451 с; Т.2 — 498 с.
43. Тимофеев П.П. Эволюция угленосных формаций в истории Земли. — М.: Наука, 2006. — 204 с.
44. Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. — М.: Наука, 2006.
45. Черкашин В.И., Мацапулин В.У. Минералого-геохимические особенности юрских рудных образований и металлогения Восточного Кавказа. — Махачкала: ООО «ДИНЭМ», 2009. — 276 с.
46. Чувашов Б.И., Яковлева Л.П. Позднепалеозойский фосфоритоносный Южноуральский бассейн (история развития, основные типы фосфатопоявлений, их связь с фациями, петрография и геохимия фосфоритов). — Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2007. — 160с.
47. Шило Н.А. Учение о россыпях: теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Изд. 2-е. — Владивосток: Дальнаука. 2002. — 576 с.
48. Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розонова. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. — 600 с.
49. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Минеральные индикаторы литогенеза. — Сыктывкар: Геолпринт, 2008. — 563 с.
50. Япаскурт О.В. Аспекты теории постседиментационного литогенеза // Литосфера.— 2005. № 3. — С. 3–30.
51. Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. Учеб. пособие. — М.: ЭСЛАН. 2008, а. — 356 с.
52. Япаскурт О.В. Литология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008, б. — 336 с.
53. Япаскурт О.В. Стадийный анализ осадочного процесса // Литология и полезн. ископаемые. — 2008, в. — № 4. — С. 364–376.

Геологический институт РАН, Москва