

ОПЫТ МЕЛКОМАСШТАБНОГО ЛИТОГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ И КАРТИРОВАНИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Г.А. Беленицкая

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт

199106, г. Санкт-Петербург, Средний просп., 74

E-mail: ankudinovo@mail.ru

Поступила в редакцию 30 октября 2006 г.

В статье обосновываются принципы и методы использования литогеодинимического анализа применительно к задачам мелкомасштабного районирования, картирования и оценки продуктивности осадочного чехла территории России. Объектами таких исследований являются осадочные тела надформационного ранга – осадочно-породные бассейны (основные единицы общего литогеодинимического анализа) и их вертикальные ряды (главные единицы литогеодинимического районирования и картирования). Последним при картировании отводится особая роль, поскольку они наиболее полно характеризуют структурно-вещественные особенности разрезов и их палеогеодинимическую эволюцию. Разработана ранжированная палеогеодинимическая типизация вертикальных рядов осадочных бассейнов. Построены графические модели их видов и подвидов. Палеогеодинимическая типизация рядов явилась базой легенды и составленной на ее основе Карты литогеодинимического районирования осадочного чехла территории России. По палеогеодинимическим и стратиграфическим показателям проведено районирование с выделением разноранговых литогеодинимических территорий (провинций, областей, зон), каждой из которых даны стратиграфо-палеогеодинимические и вещественные характеристики. Ориентация на задачи объемного глубинного картирования с отображением доминантных литогеодинимических подразделений составляет основное отличие намеченных принципов от традиционных подходов. Итоги сравнительного анализа мирового и отечественного материала, выявившие отчетливую корреляцию между палеогеодинимическими типами разрезов и их продуктивностью, позволили отразить на карте элементы прогноза.

Ключевые слова: *районирование, картирование, геология осадочных бассейнов, геодинамика, бассейновый анализ, нефтегазовая геология, литология.*

SMALL-SCALE LITHOGEODYNAMIC ZONING AND MAPPING OF THE SEDIMENTARY COVER OVER THE WHOLE TERRITORY OF RUSSIA

G.A. Belenitskaya

All-Russia Geological Research Institute

The paper substantiates the application of the lithogeodynamic analysis for small-scale zoning and mapping of the Russia sedimentary cover and estimation of its productivity. Sedimentary bodies of superformation rank, as the sedimentary-rock basins and their vertical rows are main targets of these studies. The vertical rows represent particular importance because they characterize the final structure of the cross-sections and their paleogeodynamic evolution. Ranked paleogeodynamic typification of the vertical series has been devised. Graphic layout of their types and subtypes are compiled. The paleogeodynamic typification of the rows was used for the compilation of the Legend and the Map of Lithogeodynamic Zoning of Russia. The zoning of the sedimentary cover with its subdivision into lithogeodynamic blocks of various ranks (provinces, districts, zones) was made based on the paleogeodynamic, stratigraphic and lithological values. Stratigraphic, paleogeodynamic, and petrologic characteristics of the blocks were given. The comparative analysis of available data revealed a distinct correlation between the paleogeodynamic types of the cross-sections and their metallogenic and oil-and-gas potential that can be used for the preliminary predictive assessment of the identified lithogeodynamic blocks.

Key words: *zoning, mapping, geology of sedimentary basins, geodynamics, basin analysis, oil-and-gas geology, lithology.*

Введение

В России, с ее огромным объемом покровных осадочных комплексов, слагающих чехлы древних и молодых платформ, зон сочленения платформ со складчатыми областями, континентальных шельфов и крупных впадин складчатых областей, минерагенический потенциал осадочного чехла раскрыт далеко не полно. Для его комплексов часто характерны повышенные и очень большие мощности, а конкретные сведения о геологическом строении глубоких частей представлены, главным образом, лишь сравнительно ограниченными данными буровых и скважинных геолого-геофизических работ. Переход исследований на глубины свыше 5000 м сопровождается их резким удорожанием. Вместе с тем, значительно расширяются информационные потоки и возможности различных дистанционных методов. Все это выдвигает задачу привлечения новых научных методов анализа, интеграции и картографического отображения всего комплекса разнообразных материалов. Ее эффективному решению могут способствовать разработки в области общего литогеодинимического анализа в целом и в части его использования при глубинном геокартировании.

Литогеодинимический анализ представляет собой развиваемое во ВСЕГЕИ новое междисциплинарное направление осадочной геологии, которое сочетает литологические и геодинамические подходы и изучает осадочно-породные тела на фоне их палеогеодинимической истории – заложения, формирования, трансформации. Теоретические основы и методы литогеодинимического анализа, разработанные коллективом авторов, изложены в серии работ [Романовский, 1996; Феоктистов и др., 1997; Литогеодинимика..., 1998; Беленицкая и др., 2001; Беленицкая, 2004], в которых освещена система современных подходов к исследованию осадочных бассейнов, рассмотрена их базовая геодинамическая классификация, охарактеризованы разные геодинамические типы и дана сравнительная оценка продуктивности, в наибольшей мере касающаяся твердых (рудных и нерудных) полезных ископаемых.

Цель данной работы – рассмотреть специфику и пути использования литогеодинимических подходов применительно к задачам мелкомасштабного геолого-структурного районирования и картирования осадочного чехла территории России. Планируется охватить литогеодинимическим анализом и картированием относительно полный объем осадочных покровов, включающих преимущественно не дислоцированные (или слабо дислоцированные) комплексы, перекрывающие складчато-метаморфическое основание в пределах платформ, зон их сочленения со складчатыми областями и впадин складчатых областей.

Используемые в работе принципы анализа осадочного чехла в большей мере ориентированы на задачи глубинного структурно-вещественного картирования – на отображение литолого-палеогеодинимических характеристик осадочных подразделений, образующих преобладающие по мощности и значимости и при этом погруженные (а не поверхностные) части осадочных разрезов. В этом состоит их основное отличие от подходов, традиционно используемых в картографических работах такого плана, в подавляющем большинстве которых приоритет, как правило, отдается либо отображению комплексов, имеющих в современных разрезах поверхностное распространение, либо картированию различных итоговых (суммарных за всю геологическую историю) структурно-тектонических осложнений осадочного чехла, способных контролировать продуктивность недр. Первый вариант характерен, в частности, для структурно-формационных карт, на которых именно верхние в разрезах комплексы являются главными объектами анализа, а сами карты отражают и иллюстрируют их размещение. Второй – для большинства карт тектонического районирования нефтегазоносных территорий.

Методологические аспекты проблемы глубинного картирования осадочного чехла, относительно близкие рассматриваемым, обсуждаются в работе [Волож и др., 1995]. Сходные научно-методические подходы к картированию осадочных комплексов развиваются также коллективом ВНИГНИ применительно к нефтегазогеологическим задачам (К.А. Клещев, В.С. Ше-

ин и др. [Карта..., 1994а; Карта..., 1994б]). Однако многие узловые вопросы проблемы, и прежде всего касающиеся методов и технологий их реализации, пока лишь намечены.

В статье представлен несколько расширенный вариант докладов, прочитанных на II Международной конференции «Геодинамика нефтегазоносных бассейнов» (Москва, 2004) [Беленицкая, 2005] и VII Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле» (Москва, 2005).

Основы литогеодинамического анализа применительно к задачам мелкомасштабного районирования и картирования осадочного чехла

Для целей литогеодинамического районирования и картирования осадочного чехла территории России необходимо предварительно конкретизировать принципы и объекты выполняемых работ и уточнить используемые геодинамические (палеогеодинамические) и литологические (вещественные) классификации объектов картирования.

Принципы и объекты литогеодинамического районирования и картирования осадочного чехла

Литогеодинамический анализ оперирует литологическими (осадочно-породными) телами, структурно-вещественное наполнение, масштаб и палеотектоническая позиция которых определяются конкретными депрессионными палеогеодинамическими обстановками соответствующих рангов [Литогеодинамика..., 1998; Беленицкая и др., 2001; Беленицкая, 2004]. Такие тела рассматриваются как литогеодинамические подразделения. Термин «литогеодинамический» имеет, как следует из его наименования, двойную смысловую нагрузку: с одной стороны, литологическую, характеризующую структурно-вещественное наполнение, с другой – палеогеодинамическую, определяющую структурно-тектоническую позицию и морфологию тел. Соответственно, при проведении литогеодинамического анализа начальной задачей является согласованное и взаимоувязанное ранжирование литологических тел (и их структурно-вещественных характеристик) и обстановок их формирования. Попытка решения этой задачи отражена в табл. 1.

В таблице приведена общая иерархическая система литологических тел, их границ и рядов. При ее составлении использованы разработки Ю.А. Косыгина, Н.С. Шатского, А.Ф. Белоусова, В.И. Драгунова, Д.В. Рундквиста, А.Н. Дмитриевского, В.Н. Шванова, В.М. Цейслера, В.Ю. Забродина, Ю.Н. Карагодина, В.А. Кулындышева, В.Т. Фролова, Ю.П. Казанского, Э.И. Кутырева, Н.В. Милетенко, Ю.А. Воложа, Ю.С. Кононова, а также итоги личных исследований автора. Выделены литологические тела последовательных рангов от слоев, литом, парагенераций и формаций до осадочных бассейнов, их рядов и платформенных чехлов в целом. Приведены ориентировочные иерархические соотношения системы литологических тел со стратиграфическими, тектоническими, нефтегазовыми подразделениями и с типами несогласий. Кроме того, обозначены те виды исследований, которые наиболее эффективны при изучении стратифицированных подразделений разных рангов: для осадочных пород – это собственно литологический анализ, для осадочных формаций – формационный, для осадочных бассейнов и их рядов – литогеодинамический. Более подробно приведенные в таблице данные проанализированы в работе [Беленицкая, 2004].

Для литогеодинамического анализа в целом, и для литогеодинамического районирования и картирования особенно, главное значение имеют литологические тела высоких рангов, сомасштабные высоким рангам геодинамических обстановок: осадочные бассейны, образующие их формации, вертикальные и латеральные ряды осадочных бассейнов.

Некоторого предварительного уточнения требует ключевое понятие «осадочный бассейн». К анализу его содержания и объема в последние годы обращались многие исследователи [Волож и др., 1995; Романовский, 1996; Литогеодинамика..., 1998; Аплонов и др., 2000; Цейслер, 2000; Беленицкая, 2004, и др.]. Составная часть этого словосочетания – термин «бассейн» – широко используется в геологической литературе применительно как к депрессионным структурам, так и к их осадочному выполнению и имеет разные значения: седиментационное, геоморфологическое, структурное, структурно-вещественное и др. В данном случае наиболее интересен структурно-вещественный аспект, который и используется нами в термине «осадочный бассейн». В таком пони-

Иерархическая система стратифициро
(ориентировочные соотношения литологических, стратиграфи

Ранг		Литологические тела (структурно-вещественные подразделения) ¹		Нефтегазо- носные под- разделения	Циклическое строение ²	Мощность
		основные	дополнительные			
1		2	3	4	5	6
I	A	Осадочная оболочка				до >20 км
	Б	Платформенный чехол				до 10 (>20) км
II		<i>Вертикальный ряд ЛгМк</i> <i>Литогеодинامي- ческий мегакомплекс /ЛгМк/; вертикаль- ный ряд ЛгК</i>		Нефтегазо- носный мега- комплекс		до 10 (20) км
III						1-10 (10) км
IV	a	Осадочный бассейн /ОБ/; <i>литогеодинاميческий комплекс /ЛгК/</i>		Нефтегазо- носный комплекс		0,1-1 км
	б		Осадочный суббассейн			
V	a	Формация (литоформация, осадочная формация)		Природный резервуар, нефтемате- ринская свита, коллектор, флюидоупор		0,1-1 (>2) км
	б		Субформация; макроцикл форма- циеобразующий			10-100 (>1000) м
	в		Член макроцикла; горизонт			10-100 (>1000) м
VI		Парагенерация (литофа- ция, гилеация, элементар- ная породная ассоциация)				10-100 м
VII		Литома (многослой, эле- ментарная литома, цик- лома)				0,1-10 м
VIII	a	Слой (член литомы, цикломы)				0,1-10 (10) м
	б		Циклит			< 0,1-10,1 (10) м
	в		Член циклита (слоек)			

Примечание. ¹Курсив – наименования не общепринятые; полужирный курсив – наименования лито-
сонов предшествующего ранга: Ц – циклическая повторяемость, Н – направленная изменчивость. ³Мега
составляют три стадии: раннеавлакогенная, плитная, активизационная. Наименования циклов разных по
область, провинция, мегапровинция. ⁵НГР, НГО, НГП, НГМп – подразделения нефтегазового районирова

мании термин как будто впервые был обозна-
чен Н.Б. Вассоевичем [Вассоевич и др., 1978,
и др.], предложившим понимать под осадочны-
ми (осадочно-породными) бассейнами или па-
леобассейнами (по аналогии с нефтегазонасны-
ми бассейнами) относительно автономные от-
рицательные структуры совместно с их осадоч-
ным выполнением, которые характеризуются
определенным единством геолого-тектоничес-

кого развития. В этом значении данный термин
принципиально отличаются от понятия «седи-
ментационный бассейн», подразумевающего
область накопления осадков, чаще всего водо-
ем (или другую седиментационную емкость),
где происходят (или происходили в прошлом)
процессы осадконакопления.

Термин «осадочный бассейн» в принци-
пе применим к осадочно-породным телам раз-

Таблица 1

ванных осадочных образований

ческих, тектонических и нефтегазоносных подразделений)

Местные стратиграфические подразделения	Типы несогласий в подошве подразделений	Тектонические подразделения, сейсмотектонические проявления ³	Латеральные ряды синфазных одноранговых тел ¹	Основная дисциплина	Литогеодинамическое районирование ⁴	Нефтегазовое районирование ⁵
7	8	9	10	11	12	13
	Структурное	Тектонический мегацикл Вилсона	Стратисфера	Литогеодинамический анализ		
		Платформенный мегаэтап	Платформенный чехол		ЛгМп	НГМп
	Структурное	Стадия тектонического мегаэтапа	Структурный (литогеодинамический) ярус		ЛгП	НГП
	Структурное	Тектонический цикл Бертраана	Структурный (литогеодинамический) этаж		ЛгО ЛгЗ	НГО НГР
Комплекс Серия Свита Подсвита Пачка	Структурное (угловое)	Стадия тектонического цикла	Структурный (литогеодинамический) подэтаж	Литогеодинамический анализ		
	Угловое (стратиграфическое)	Тектонический цикл Штилле	Латеральный ряд синфазных формаций	Формационный анализ		
	Стратиграфическое, эрозионное	Тектоническая фаза				
	Стратиграфическое, эрозионное		Региональный литологический горизонт	Литологический анализ		
	Стратиграфическое					
	Стратиграфическое	Тектонический импульс				
	Скрытое стратиграфическое, диастема	Сейсмотектоническая пульсация, осцилляция				

геодинамических эквивалентов. ²Характер сочетания в вертикальном разрезе данного подразделения тактикл объединяет два мегаэтапа: океанически-коллизийный и платформенный. Платформенный мегаэтап рядков по В.Е. Хаину. ⁴ЛгЗ, ЛгО, ЛгП, ЛгМп – подразделения литогеодинамического районирования: зона, ния: район, область, провинция, мегапровинция (пояс).

ного масштаба. Однако в последние годы в отечественной литературе он чаще используется в более узком значении – в приложении к телам вполне определенного, крупного (надформационного) масштаба [Литогеодинамика..., 1998, и др.]. Согласно этим представлениям, под осадочными (осадочно-породными) бассейнами (ОБ) понимаются стратифицированные литологические тела только одного надформационно-

го уровня (геолинзы, по В.И. Драгунову [1990], бассейновые комплексы или бассейновые комплексы формаций, по В.М. Цейслеру [2000]). ОБ представляют собой седиментационное выполнение депрессионных палеоструктур, отвечающих элементарным геодинамическим обстановкам и единичным стадиям геодинамического развития соответствующих блоков литосферы (стадиям тектонических циклов Бер-

трана, по терминологии В.Е. Хаина [2000]). Иначе говоря, ОБ могут рассматриваться как литологические эквиваленты или структурно-вещественное воплощение элементарных депрессионных геодинамических палеообстановок. Именно в этом значении – как тела, сомасштабные контролирующим их палеообстановкам, мы продолжаем использовать этот термин в данной работе, хотя и сознаем некоторые очевидные недостатки такого его понимания.

Следует заметить, что в понятии ОБ заложена определенная смысловая двойственность и иного плана: это и реально существующие осадочно-породные тела и тела реконструируемые (в случае плохой их вещественной и структурной сохранности). Первоначальный структурно-вещественный облик ОБ составляют те характеристики (наблюдаемые или восстанавливаемые), которые возникли к концу формирования вмещающих их депрессионных палеоструктур. Их дальнейшая сохранность, зависящая от последующей геодинамической истории, весьма различна. В одних случаях, современный объем и характер залегания слагающих толщ сохранены, по сравнению с первоначальными, относительно полно, что наиболее характерно для ОБ, входящих в состав большинства рассматриваемых покровных комплексов. В других – ОБ могут быть представлены лишь деформированными фрагментами разного масштаба, находящимися в нарушенном залегании (например, фрагменты пассивноокраинных ОБ в составе складчато-надвиговых комплексов). В первом варианте наблюдаемые ныне характеристики осадочных тел достаточно хорошо отражают первоначальную (палеоседиментационную) картину, во втором – эта картина должна быть восстановлена, а исходный облик и характеристики ОБ реконструированы. В данной работе, в соответствии с обозначенными задачами, проводится анализ и картирование реальных осадочно-породных тел, хорошо сохранившихся и не сильно деформированных.

Элементами, слагающими ОБ, являются осадочные формации, отвечающие более мелким тектоническим подразделениям – фазам тектонических циклов (тектоническим циклам Штилле, по В.Е. Хаину). Так что ОБ можно рассматривать как парагенезы формаций, в целом контролируемые элементарными геодинамическими обстановками (стадиями тектонических циклов более высокого ранга – Бертра-на). Только в моноформационном ОБ их объем

близок объему единичных формаций. Пространственные последовательности самих ОБ – их вертикальные и горизонтальные ряды – формируют еще более крупные осадочно-породные тела – осадочные мегабассейны, составляющие основные геоструктурные подразделения осадочной оболочки.

Если с позиций литогеодинамики ОБ выступают как литогеодинамические производные элементарных геодинамических обстановок, то их вертикальные ряды разных рангов – как единицы, сомасштабные геодинамическим подразделениям более высоких рангов (соответственно, тектоническим циклам Бертра-на в целом, стадиям тектонических мегаэтапов и даже целым мегаэтапам). Это позволяет ввести для литологических тел разных рангов эквивалентные им «литогеодинамические наименования» (табл. 1, столбец 2, в возрастающей последовательности): для ОБ – литогеодинамические комплексы, для вертикальных рядов ОБ – литогеодинамические мегакомплексы и их вертикальные ряды. (Заметим, что для тел формационного ранга В.Е. Хаиным [1991] было предложено сходное по звучанию наименование – «литодинамические комплексы», что с позиций литологической терминологии неудачно, поскольку термин «литодинамический» в литологии давно «занят» и широко используется в ином значении). Латеральные ряды трех перечисленных подразделений формируют, соответственно, литогеодинамические подэтажи, этажи и ярусы.

Итак, задачам общего литогеодинамического анализа в целом и мелкомасштабного литогеодинамического районирования и картирования в частности, максимально соответствуют литогеодинамические подразделения преимущественно высоких рангов, в наибольшей мере – ОБ (литогеодинамические комплексы) и их ряды (литогеодинамические мегакомплексы и их ряды). Именно они составят основные объекты проводимых исследований.

В заключение подчеркнем особую значимость для рассматриваемых в работе целей вертикальных рядов ОБ (литогеодинамических мегакомплексов и их рядов). Как временные последовательности ОБ разных геодинамических типов они характеризуют эволюцию осадочного чехла в пределах исследуемых структурных элементов, отражая хронику палеогеодинамических событий – как син-, так и постсидиментационных. В них в максимально ком-

пактном виде может быть свернута разносторонняя информация, с одной стороны, о современной (итоговой) структурно-вещественной картине разрезов характеризуемых блоков, включая их глубинные горизонты, а с другой — об их тектонической истории: о зарождении, эволюции, трансформации, об этапах перестройки и разрушения, о связях с геодинамической эволюцией фундамента и/или ближайших подвижных поясов и т.д. Существенно также, что ряды, будучи образованы определенными наборами элементарных ОБ конкретных типов, могут служить инструментом структурно-морфологического анализа осадочных разрезов, удобным для их формализации, структурирования и моделирования, деления на блоки, определения граничных параметров между ними и т.д. А это как раз максимально отвечает задачам объемного глубинного картирования [Волож и др., 1995]. Кроме того, палеогеодинамические характеристики рядов содержат, как будет показано ниже, важную прогнозную информацию, позволяя судить о вероятных масштабах продуктивности разрезов. Все это дало основание принять вертикальные ряды ОБ за главные объекты анализа для целей мелкомасштабного литогеодинамического районирования и картирования осадочных разрезов.

Геодинамические (палеогеодинамические) и литологические классификации

Варианты геодинамической классификации ОБ неоднократно обсуждались в литературе. Мы используем один из них, достаточно разработанный и апробированный. Что касается вертикальных рядов ОБ, то их классификации — геодинамическая (палеогеодинамическая) и литологическая (вещественная) — специально разработаны нами применительно к задачам карты.

Геодинамическая классификация осадочных бассейнов

При проведении литогеодинамического анализа в качестве теоретической базы чаще всего используются положения и модели тектоники литосферных плит, которые на сегодняшний день представляют собой наиболее удобный и разработанный инструмент разностороннего литогеодинамического анализа и моделирования структуры осадочных разрезов. Этому способствуют следующие особенности

этой научной концепции: 1) наличие обоснованной ранжированной систематики обстановок осадконакопления, охватывающей все их основные разновидности; 2) достаточная детальность типизации при наличии подразделений, сомасштабных рассматриваемым литогеодинамическим единицам; 3) возможность установления латеральных и вертикальных взаимосвязей ОБ, а также последовательности их эволюции; 4) наличие сведений об эндогенных и экзогенных геолого-геофизических параметрах выделенных обстановок, комплекс которых пригоден для моделирования и поддается проверке и дальнейшему изучению; 5) наличие сведений о характере субстрата каждой из обстановок, его глубинной структуре, эндогенной и флюидной активности.

Иначе говоря, научно-методические разработки тектоники литосферных плит в настоящее время дают наиболее конкретные и адекватные геолого-геофизические механизмы и инструменты для реализации основных концептуальных установок литогеодинамического анализа, обеспечивая системность исследования осадочных тел и их открытость по отношению к воздействию эндогенных факторов. Следует, однако, подчеркнуть, что применительно к осадочным бассейнам в принципе могут быть использованы и другие тектонические концепции — рифтогенная и даже платформенно-геосинклинальная. Их использование облегчается, в частности, установлением между подразделениями всех этих концепций вполне определенных (хотя и не всегда однозначных) пространственно-временных соотношений. Характер этих соотношений был кратко рассмотрен нами в работе [Беленицкая, 2004].

Для геодинамической (палеогеодинамической) типизации ОБ нами использована, как уже отмечалось, апробированная в литературе классификация, приведенная в табл. 2, которая основана на плитно-тектонической типизации контролирующих эти бассейны обстановок (палеобстановок). Ее принципы разработаны отечественными и зарубежными учеными (Х. Реддинг, У. Диккинсон, К.А. Клещев, В.С. Шеин, А.А. Ковалев, С.И. Романовский, Г.А. Беленицкая, Э.И. Кутырев и др.) и последовательно развиваются в ходе литогеодинамических исследований коллективом ВСЕГЕИ [Литогеодинамика..., 1998, и др.].

Исходя из главного принципа этой классификации — соотношения обстановок с одно-

Геодинамическая классификация осадочных бассейнов

Геодинамические режимы		Классы геодинамических обстановок	Геодинамические виды осадочных бассейнов и их индексы ¹		
1		2	3		
ДЕСТРУКТИВНО-ДИВЕРГЕНТНЫЙ	РИФТОГЕННЫЙ И ПОСТРИФТОГЕННЫЙ	Рифтогенные внутриконтинентальные	Впадины внутриконтинентальных рифтов, авлакогены ранние эпиколлизионные, доплитные	1	
			То же, поздние (синплитные)	2	
			Надрифтовые впадины	3	
			Сдвиговые бассейны в пределах рифтогенных систем	4	
	СПРЕДИН-ГОВЫЙ И ПОСТСПРЕДИН-ГОВЫЙ	Рифтогенные межконтинентальные	Бассейны межконтинентальных рифтов	5	
		Рифтогенные океанические	Бассейны океанических рифтов	16	
		Пассивноокраинные	Бассейны пассивных окраин (стабильных)	6	
			Бассейны зон активизации пассивных окраин	6А	
КОНВЕРГЕНТНЫЙ	СУБДУКЦИОННЫЙ	Активноокраинные (островодужные и окраинноконтинентальные)	Глубоководные желоба	17	
			Преддуговые и междуговые трог	18	
			Задуговые бассейны	Вторично-рифтовые бассейны активно-окраинных поясов (бассейны растяжения)	7
				Окраинные бассейны (окраинные моря)	8
				Краевые прогибы активно-окраинных поясов (раннеорогенные)	9
				Внутренние (межгорные) впадины активно-окраинных поясов (раннеорогенные)	М9
			Впадины областей перисубдукционной активизации	10	
	КОЛЛИЗИОННЫЙ	Коллизионные	Краевые прогибы коллизионных поясов (позднеорогенные)	11	
			Внутренние (межгорные) впадины коллизионных поясов (позднеоро-генные)	12	
			Остаточные бассейны коллизионных поясов	13	
			Впадины позднеколлизионных рифтов (тафрогенные)	14	
			Впадины областей периколлизионной активизации (зон торошения)	15	
ВНУТРИПЛИТНЫЙ	АКТИВИЗАЦИОННЫЙ - ВНУТРИПЛИТНЫЙ	Активизации внутриокеанической	Бассейны активизированных частей океанических плит	19	
		Активизации внутриконтинентальной	Бассейны активизированных частей континентальных плит	20	
	СТАЦИОНАРНЫЙ - ВНУТРИПЛИТНЫЙ	Стабильно-океанические	Бассейны стабильных частей океанических плит	21	
		Стабильно-континентальные	Бассейны стабильных частей континентальных плит	22	

Примечание. ¹Индексы без рамок – геодинамические виды осадочных бассейнов, характерные преимущественно либо для чехлов молодых и древних платформ (утолщенные цифры), либо для зон их сочленения со складчатыми поясами (тонкие цифры), индексы в квадратных рамках – характерные для складчатых поясов.

возрастными границами (палеограницами) литосферных плит того или иного типа – выделены три группы (6 подгрупп) геодинамических обстановок. Две из них – деструктивно-дивергентная и конвергентная – подчинены границам плит (включая их зарождающиеся и отмирающие типы), третья – внутриплитная – охватывает внеграницные обстановки внутренних частей плит. Внутри групп выделены классы и виды. Классы соотносятся с геодинамическими поясами (или с областями – для внутриплитных территорий), а виды – с конкретными (элементарными) геодинамическими обстановками. Именно последним отвечают осадочные тела ранга ОБ. Видам присвоены цифровые индексы от 1 до 22 (табл. 2, столбец 3).

Деструктивно-дивергентная группа объединяет четыре класса обстановок: рифтогенные внутриконтинентальные (включает следующие виды: впадины внутриконтинентальных рифтов, надрифтовые бассейны, сдвиговые бассейны в пределах рифтогенных систем); рифтогенные межконтинентальные; рифтогенные океанические и пассивноокраинные. Конвергентная группа объединяет два класса: активноокраинные (виды: глубоководные желоба, преддуговые и междугловые трог, задуговые бассейны) и коллизионные (виды: краевые прогибы, внутреннее впадины, остаточные бассейны, впадины позднеколлизионных рифтов). Группа внутриплитных обстановок, не контролируемых активными границами плит, объединяет четыре класса (содержащие по одному виду) – активизационный внутриконтинентальный, активизационный внутриокеанический, стационарный внутриконтинентальный, стационарный внутриокеанический.

В осадочных разрезах подавляющее число ОБ, в том числе практически все крупные, относятся к первым двум группам. Масштабы бассейнов третьей группы более ограниченные. Важнейшие качественные характеристики и некоторые количественные параметры ОБ разных геодинамических видов, их региональные палеопримеры и современные (формирующиеся) аналоги, с иллюстрацией типовыми профилями, систематизированы в [Литогеодиника..., 1998; Беленицкая и др., 2001]. Там же для каждого выделенного вида приведены графические литогеодинамические модели, в которых отражены наиболее важные характеристики осадочных тел (структурно-вещественные, фациально-ландшафтные, стадийные), про-

странственно-временные взаимосвязи между ними и контролирующими их геодинамическими обстановками, а также динамика их согласованного изменения и эволюции.

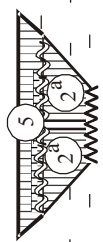
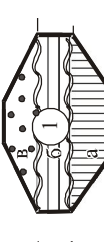
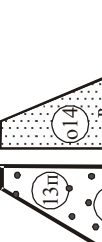
Палеогеодинамическая классификация вертикальных рядов осадочных бассейнов

Вертикальные последовательности ОБ, наблюдаемые в разных геоструктурных обстановках, достаточно закономерны. Определяясь характером палеогеодинамической эволюции различных блоков литосферы, они относительно устойчивы и поддаются типизации, которая была впервые выполнена нами в [Литогеодиника..., 1998; Беленицкая и др., 2001, и др.].

В этих работах систематизированы реально наблюдаемые в осадочных разрезах мира типы палеогеодинамических последовательностей ОБ, возникающих на фоне полного тектонического мегацикла (цикла Вилсона) на разных его мегаэтапах и стадиях, в разных геоструктурных обстановках: во внутренних частях молодых и древних платформ, на окраинах палеоконтинентов с разным типом эволюции, в пределах палеомикроконтинентов (во внутренних частях складчатых областей). Приведен также достаточно подробный обзор всех выделенных подразделений с характеристикой входящих в них рядов ОБ в разных регионах мира. На рис. 1 воспроизведен упрощенный графический вариант этой типизации.

Применительно к задачам данной работы и к конкретным условиям осадочного чехла территории России нами разработан несколько видоизмененный вариант палеогеодинамической классификации вертикальных рядов ОБ (табл. 3). По сравнению с приведенным на рис. 1, он немного детализирован и частично сокращен. (Соотношения подразделений двух вариантов классификаций показаны на рис. 1). Именно этот вариант классификации составит основу обсуждаемой ниже легенды карты литогеодинамического районирования. Поэтому рассмотрим его подробнее.

Среди палеогеодинамических типов вертикальных рядов ОБ выделены, в зависимости от масштаба тех геоструктурных элементов, для которых они характерны, подразделения разных рангов: классы, подклассы, виды, подвиды. Классы отражают общие тенденции палеогеодинамической эволюции осадочных последовательностей в пределах наиболее круп-

СТАДИИ МЕГАЭТАПОВ И ИХ ЦИКЛИЧНОСТЬ		ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ЦИКЛОВ РАЗВИТИЯ РИФТОГЕННЫХ СТРУКТУР		ТИПОВЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЯДЫ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ			
ЭТАПЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ	СТАДИИ, ПОДСТАДИИ	4			
МЕГАЭТАПЫ	ПОСПЛАТФОРМНОЙ АКТИВИЗАЦИИ И ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНОГО РИФТООБРАЗОВАНИЯ		РИФТОВЫЙ	СОБСТВЕННО РИФТОВАЯ	М.О. М.Р. К.Р.	И	
						И'	
						К	
						И	
						И'	
	ОПТОПЛАТФОРМЕННАЯ [ПЛИТНАЯ]		ПОСТ ИЛИ МЕЖРИФТОВЫЙ	ПРЕДРИФТОВОЙ АКТИВИЗАЦИИ	М.О. М.Р. К.Р.	Ж	
						Ж'	
						Ж	
						Ж'	
						Ж	
ЭПИКОЛЛИЗИОННАЯ [РАНЕАВЛАКОГЕННАЯ]		РИФТОВЫЙ	ПРЕДРИФТОВОЙ АКТИВИЗАЦИИ	М.О. М.Р. К.Р.	P ₂ ^б		
					P ₂ ^б		
					P ₂ ^б		
					P ₂ ^б		
					P ₂ ^б		
КОЛЛИЗИОННАЯ		ПРЕДРИФТОВОЙ АКТИВИЗАЦИИ	ПРЕДРИФТОВОЙ АКТИВИЗАЦИИ	М.О. М.Р. К.Р.	I ОКРАИНЫ ПАЛЕОКОНТИНЕНТОВ		
					II ПАЛЕОМИКРОКОНТИНЕНТЫ		
					III ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ		
					IV РИФТОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ НЕЗАВЕРШЕННОГО РАЗВИТИЯ		
					V РИФТОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ НЕЗАВЕРШЕННОГО РАЗВИТИЯ		

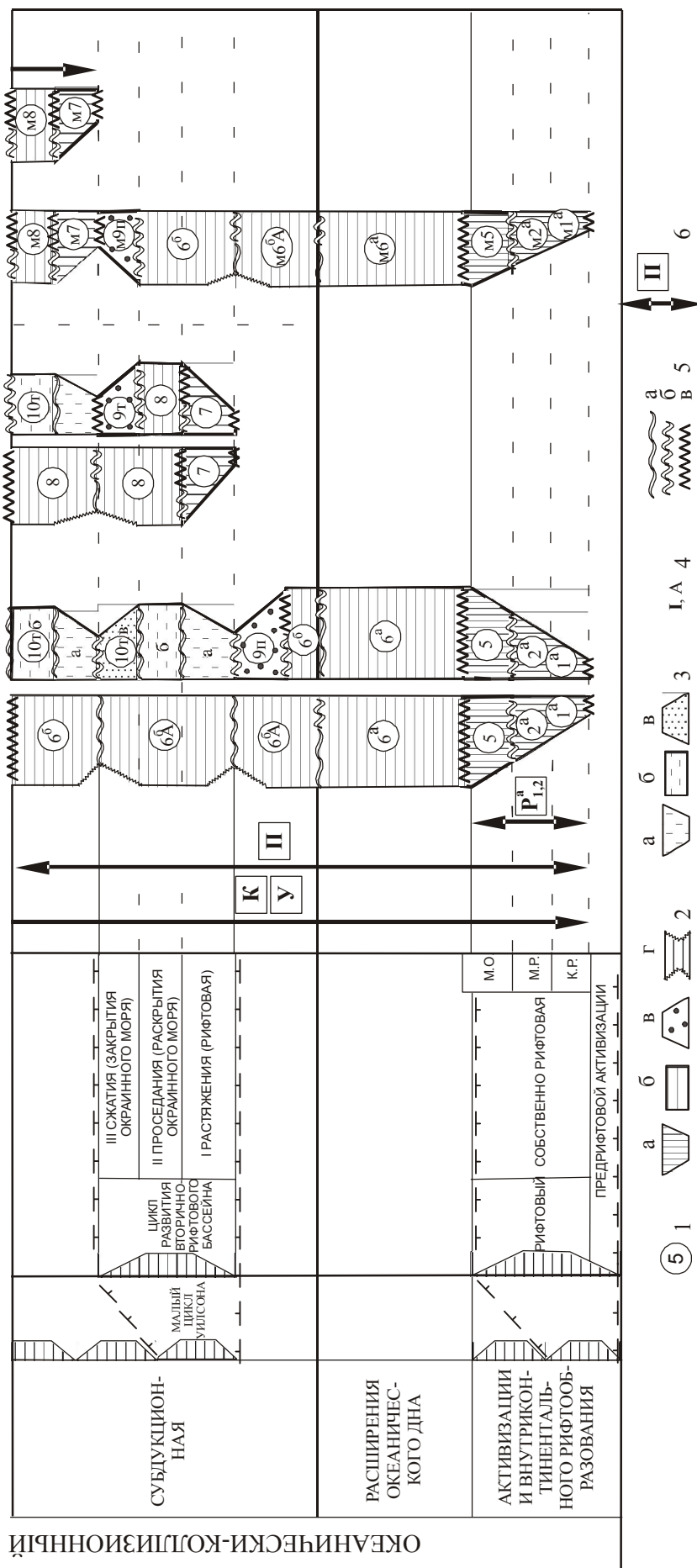


Рис. 1. Типовые вертикальные ряды осадочных бассейнов разных геодинамических типов (по [Беленицкая и др., 2001] с дополнениями). 1 – индексы геодинамических видов осадочных бассейнов (цифры соответствуют табл. 2); 2 – осадочные бассейны, развивающиеся на фоне различных геодинамических напряжений: а – растяжения, деструкции, б – проседания, активного прогибания, в – сжатия с локальным растяжением, г – активизации с рассеянной деструкцией и (или) сжатием на фоне прогибания; 3 – то же, на фоне напряжений слабой интенсивности; 4 – группы (I-IV) и типы (А-К) вертикальных рядов осадочных бассейнов: 1 – окраинноконтигентальные (А – мезопотамский, Б – восточносибирский, В – предкарпатский, Г – амударьинский), II – микроконтинентальные (Д – иранский, Е – срединноконтигентальный), III – внутриконтинентальные (Ж – древних платформ, 3 – молодых платформ), IV – современных внутри- и межконтинентально-рифтовых систем незавершенного развития (И – постплатформенный, К – постколлизийный); 5 – преобладающие типы несогласия в основании осадочных бассейнов: а – стратиграфическое, б – угловое, в – структурное; 6 – палеогеодинамические виды осадочных разрезов (соответствуют табл. 3).

Таблица 3
Палеогеодинамическая типизация осадочных разрезов территории России¹

Классы	Подклассы	Виды	Подвиды		Индексы	
1	2	3	4	5	6	
ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ (ВНУТРЕННИХ ЧАСТЕЙ ПЛАТФОРМ)	МОЛОДЫХ ПЛАТФОРМ	Рифтогенные ранние (эпиколлизионные, ² тафрогенные) ²	Масштаб деструкции континентальной коры	полная (с участками океани- ческой коры)	P_1^a	
				значительная (внутриконтинентальные рифты)	P_1^b	
				ограниченная (грабены, рассеянно- рифтовые системы)	P_1^v	
		Узловые ³		с участками океанической коры	Σ_1^o	
				значительная	Σ_1	
	Стабильные (внерифтовые)				C_1	
	ДРЕВНИХ ПЛАТФОРМ	Рифтогенные сквозного развития и ² синклитные ²	Масштаб деструкции и интенсивность синклитной активизации	значительные		P_2^b
				ограниченные		P_2^v
		Узловые ³		значительные		Σ_2
				Стабильные (внерифтовые)		
ОКРАИННО-КОНТИ- НЕНТАЛЬНЫЕ (ЗОН СОЧЛЕНЕНИЯ ПЛАТ- ФОРМ СО СКЛАДЧА- ТЫМИ ОБЛАСТЯМИ)	Краевые				K	
	Перикратонные				Π	
	Угловые (схождения краевых систем)	с участками океанической коры			Y^o	
		с континентальной корой			Y	
СКЛАД- ЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ	Впадины синсубдукционные и синколлизионные				B_1	
	Впадины активизационные (эпиколлизионные) ⁴				B_2	

Примечание. ¹Виды и подвиды разрезов выделены и названы по типоморфным палеогеодинамическим обстановкам.

²Рифтогенные виды включают плечевые (пририфтовые, обычно приподнятые) блоки. ³Узловыми видами (литогеодинамическими узлами) названы участки латерального сочленения или пересечения рифтогенных систем между собой или с иными линейными зонами – трехлучевые, перекрестные и др. ⁴Впадины с унаследованным развитием обозначаются индексом $B_{1,2}$.

ных геоструктурных элементов осадочного чехла – платформ (их внутренних частей), зон сочленения платформ со складчатыми областями и внутренних частей складчатых областей. Это позволяет проводить типизацию рядов прежде всего по перечисленным геоструктурам и выделить три класса отвечающих им рядов: внутриконтинентальный (внутренних частей платформ), окраинно-континентальный (зон сочленения платформ и складчатых областей) и внутренних частей складчатых областей.

Первый класс – *внутриконтинентальный (внутренних частей платформ)* – объединяет два подкласса: молодых и древних (дорифейских) платформ. Каждый подкласс включает ряды трех видов: рифтогенные, узловые (литогеодинамические узлы) и стабильные. В составе рифтогенных мы рассматриваем как грабеновые участки рифтов, так и прилежащие части их плечевых зон.

Рифтогенные ряды (P) разделены по двум показателям: времени заложения (или проявления активности) и степени деструкции континентальной коры. По первому показателю выделяются две разновидности: эпиколлизионные, типичные для молодых платформ (P_1), и сквозного развития – эпиколлизионного и синклитного, реже только синклитного, характерные для древних (P_2). Первые наиболее ярко выражены в пределах Западно-Сибирской плиты, вторые широко представлены и изучены на Восточно-Европейской платформе и менее изучены – на Восточно-Сибирской. По второму показателю – степени деструкции континентальной коры – в рифтогенных рядах обеих разновидностей выделены подвиды: с ограниченной деструкцией (P^v), со значительной (P^b) и с полной (с участками океанической коры, P^a).

Особую категорию ранга самостоятельного внутриплатформенного вида составляют узловые ряды (литогеодинамические узлы, Σ) молодых (Σ_1) и древних (Σ_2) платформ. К это-

му виду мы отнесли (пока без дальнейшего деления) разнообразные зоны латерального сочленения или пересечения внутриконтинентальных рифтогенных систем между собой или с иными линеаментными зонами, в том числе с глубинными разломами, погребенными сутурами, шовными зонами и др. – трехлучевые (тройные), четырехлучевые, перекрестные (полигональные) и т.д. Учитывая значимость литогеодинимических узлов и их политипность, в дальнейшем необходимо провести их специальный анализ и систематизацию с подразделением в зависимости от тектонической природы формирующих их зон и от их масштаба.

Ряды еще одного внутриконтинентального вида – стабильные (C) – отвечают, соответствуя своему наименованию, наименее деструктурированным и наиболее устойчивым межрифтовым и межузловым областям молодых (C_1) и древних (C_2) платформ.

Второй класс – *окраинно-континентальный (зон сочленения платформ и складчатых областей)* – включает три вида рядов краевых систем, прилежащих к подвижным поясам и формирующихся синхронно с ними: перикратонный (Π), например, Волго-Уральский, Мезенский, Восточно-Непско-Ботубинский, Турухано-Норильский, Байкитский и др., краевой (K) – Предтиманский, Предуральские, Предкавказские, Прибайкальский, Приенисейский и др. и угловой (Y) – Прикаспийский, Иркутский и др. Угловые ряды, пространственно отвечающие угловым (экзогональным) синеклизам платформ, возникают в зонах схождения краевых систем, представляя собой по сути окраинно-континентальные аналоги литогеодинимических узлов, преимущественно более высокого ранга.

Третий класс – *внутренних частей складчатых областей* – объединяет впадины складчатых областей (B). Представлен рядами двух видов: синконвергентными (B_1) – синсубдукционными и синколлизионными, без разделения (Кузнецкий, Минусийский) и активизационными (B_2) – эпиколлизионными (Верхнебуреинский, Момский), а также их последовательными сочетаниями ($B_{1,2}$, Среднеамурский, Зырянский).

Во всех видах и подвидах рядов особо обозначены те их разновидности, в основании которых наблюдается (предполагается) «разрыв» континентальной коры («базальтовые окна»). На территории России такие разрывы известны в угловых (Y^o), рифтогенных (P^o) и узловых (Σ^o) разрезах в пределах Прикаспийско-

го, Западно-Сибирского, возможно Вилуйского, Енисейско-Хатангского и Баренцево-Карского бассейнов. Они могут быть также обнаружены в основании некоторых краевых разрезов, преимущественно в их глубоко погребенных поднадвиговых частях, где могли возникнуть в ходе палеодеструкции континентальной коры при формировании межконтинентальных рифтов – начальных звеньев эволюционных палеогеодинимических последовательностей (например, в Предуральском, Приенисейском, Приверхоянском прогибах). Особое внимание к рядам таких разновидностей обусловлено тем обстоятельством, что именно с ними связаны бассейны, характеризующиеся максимальной мощностью осадочного выполнения и чрезвычайно высоким нефтегазовым потенциалом.

Каждому виду (и подвиду) рядов отвечает своя закономерная восходящая последовательность палеогеодинимических видов образующих их ОБ, которые сменяют друг друга вверх по разрезу. Графические модели строения всех основных выделенных разновидностей рядов, формирующих литогеодинимические мегакомплексы в разных геоструктурах России, представлены на рис. 2. Модели иллюстрируют наиболее характерные варианты последовательностей. Видам (или подвидам) рядов на рисунке соответствуют столбцы, состоящие из разных сочетаний блоков-кирпичиков, каждый из которых отвечает конкретному палеогеодинимическому виду ОБ. Восходящие последовательности блоков-кирпичиков наглядно отражают вероятную хронику палеогеодинимических событий в ходе формирования литогеодинимических мегакомплексов.

Так, для рифтогенных рядов типична следующая смена палеогеодинимических видов ОБ, нередко осложненная повторяемостью некоторых из них: внутриконтинентально-рифтовый (разной степени раскрытости и разной активности) → надрифтовых впадин → внутриконтинентально-рифтовый и т.д. Для вида «краевой» типична иная восходящая последовательность: рифтовый (с высокой степенью раскрытости и активности) → пассивной окраины → активизированной пассивной окраины → иногда задугового бассейна (его приконтинентальных частей) → краевого прогиба (завершающий вид ОБ, который в большой степени определяет наименование ряда). Последовательности, сходные с краевыми, характерны и для перикратонных рядов, граничащих с краевыми

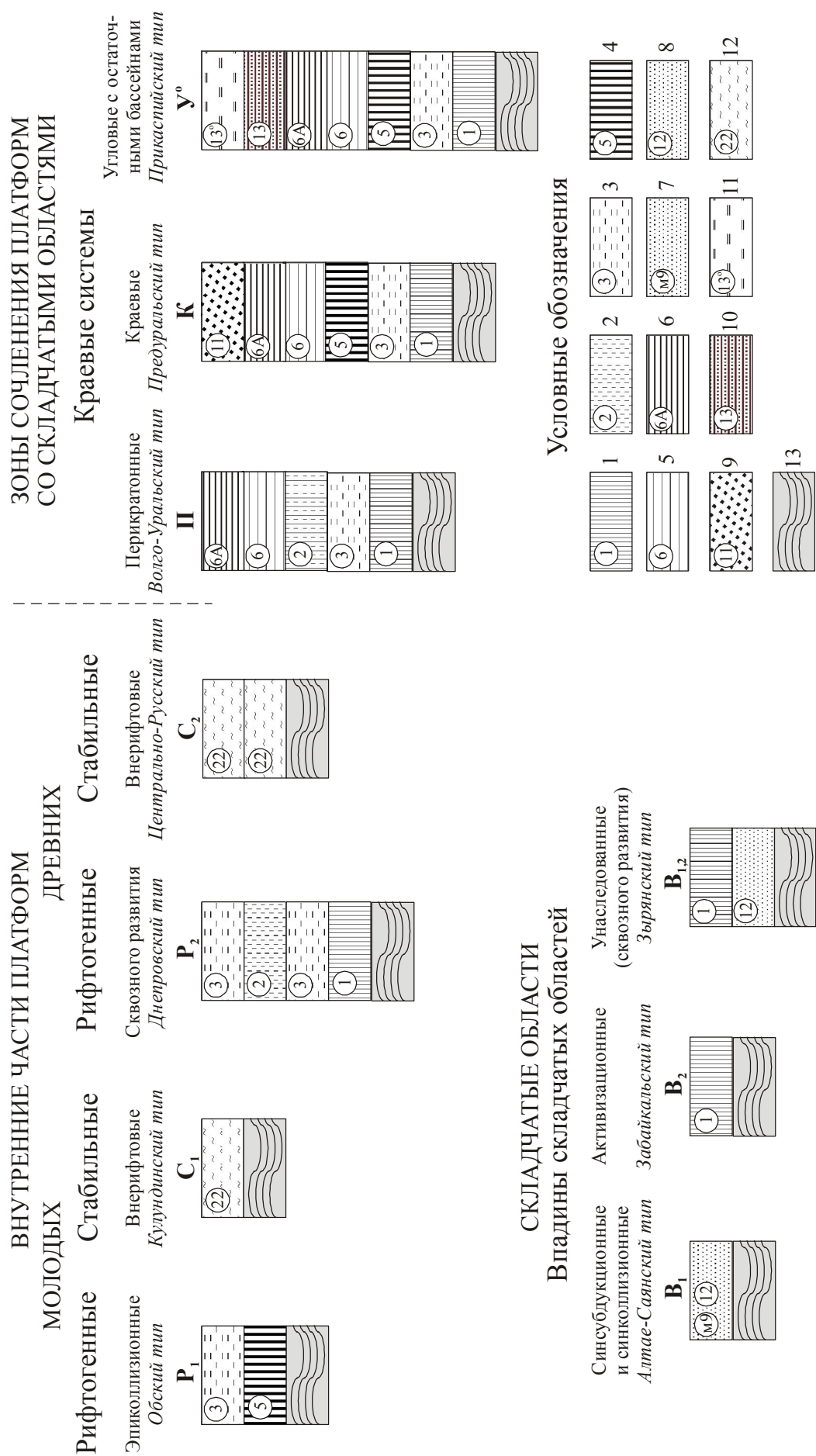


Рис. 2. Модели основных палеогеодинамических типов осадочных разрезов (вертикальных разрезов осадочных бассейнов) (табл. 2): 1, 2 – внутриконтинентально-рифтовые (1 – доплитные, 2 – синплитные), 3 – надрифтовые, 4 – межконтинентально-рифтовые, 5, 6 – пассивных окраин (5 – стабильных, 6 – активизированных), 7, 8 – внутренние (мехторные) впадины активнookраинных (7) и коллизионных (8) поясов, 9 – краевые прогибы коллизионных поясов, 10 – остаточные бассейны коллизионных поясов, 11 – прогибы над остаточными бассейнами, 12 – стабильно-континентальные бассейны, 13 – складчатый (или складчато-метаморфический) фундамент.

со стороны континентальных блоков: рифтовый (обычно с меньшей степенью раскрытости, чем в краевом) → пассивной окраины (ее проксимальных, преимущественно приконтинентальных частей) → активизированной пассивной окраины → иногда краевого прогиба (его внешних периферических частей).

В некоторых случаях ряды могут состоять из последовательностей одновидовых ОБ, хотя и отвечающих разным стадиям цикла. Это характерно, в частности, для блоков с устойчиво (унаследованно) стабильным типом развития.

Наименования видам и подвидам вертикальных рядов даны по тем геодинамическим обстановкам (по видам входящих в них ОБ), которые можно рассматривать как типоморфные для их развития. Одни из них определяли эволюционную специфику рядов, например, внутриконтинентальные рифты в рифтогенных рядах. Другие – лишь завершали их развитие (в наблюдаемых ныне сохранившихся частях их разрезов), например, перикратонные или краевые в соответствующих видах рядов.

Следует заметить, что все ОБ, образующие ряды, близки по своему «геодинамическому рангу», а потому наименования рядов по какому-либо одному из них (по его палеогеодинамическому виду) не вполне удачно, а используется нами в значительной мере лишь в угоду традиции, в соответствии с которой такой принцип наименований наиболее распространен. Например, принято называть краевым прогибом Предуральский структурный элемент в целом, хотя краевой прогиб в его пределах существовал, как известно, преимущественно лишь в течение ограниченного интервала времени – в конце герцинского цикла, а до и после этого здесь были иные тектонические обстановки. Чтобы уменьшить терминологическую неоднозначность, мы присвоили каждому виду (подвиду) рядов дополнительное региональное наименование (рис. 2) – по названию того региона, в котором он представлен на территории России наиболее типично. Например, краевому – «предуральский», угловому – «прикаспийский», рифтогенному эпиколлизионному с максимальным раскрытием – «обский» и т.д.

Существенно, что внутри (в контурах) геоструктурных подразделений вертикальные ряды разных палеогеодинамических видов образуют вполне закономерные латеральные последовательности, формируя, таким образом, свой тип палеогеодинамической макрозональности.

Например, для осадочного чехла древних платформ наиболее обычна последовательность (от центральных частей к периферическим): рифтогенные, узловые и стабильные (в разных сочетаниях) → перикратонные → краевые и угловые. К характеристике таких последовательностей на территории России мы вернемся ниже при анализе литогеодинамической карты.

Выделенные виды и подвиды рядов будут использованы в качестве основных единиц палеогеодинамической типизации разрезов и определяющих элементов районирования и картографирования.

Литологическая (вещественная) типизация осадочных разрезов

Вещественная типизация осадочных подразделений крупных рангов – как ОБ, так и их рядов – не разработана. Очевидно, что для тел таких рангов пригодны лишь очень обобщенные характеристики. Представляется рациональным использовать два показателя: обобщенный фоновый состав и ведущую литологическую макроспециализацию. Последняя предполагает наличие достаточно масштабных «специфических» литологических образований – высокоуглеродистых, рифогенных и др. Их особая значимость определяется, в частности, устойчивой избирательной связью с ними разнообразной минерагенической продуктивности.

В соответствии с этим, применительно к конкретным задачам мелкомасштабного литогеодинамического районирования осадочного чехла, нами разработана максимально обобщенная вещественная типизация разрезов, в которой выделены типы и разновидности (табл. 4). Из фоновых комплексов учтены только те, которые являются формациеобразующими и доминируют в разрезах, составляя не менее 5-10 % от их общей мощности. К таковым относятся следующие их виды: галогенные (двух разновидностей – хлоридно-натриевого и сульфатно-кальциевого), карбонатные и глинисто-карбонатные, терригенные и кремнистые. Разные сочетания и наборы перечисленных комплексов образуют пять основных типов разрезов, каждому из которых присвоен цифровой индекс: **соляно-терригенно-карбонатный (1)**, **сульфатно-терригенно-карбонатный (2)**, **терригенно-карбонатный (3)**, **терригенный (4)** и **кремнисто-терригенный (5)**. Для каждого типа разреза в таблице показаны основные формирующие его наборы комплексов.

Вещественные типы осадочных разрезов

Название и индекс типа ²	Основные осадочные комплексы, образующие тип ¹				
	Галогенные хлоридно-натриевые	сульфатно-кальциевые	Карбонатные и глинисто-карбонатные	Терригенные (песчано-алевритоглинистые)	Кремнистые
Соляно-терригенно-карбонатный, 1	+	+	+	+	—
Сульфатно-терригенно-карбонатный, 2	—	+	+	+	—
Терригенно-карбонатный, 3	—	—	+	+	—
Терригенный, 4	—	—	—	+	—
Кремнисто-терригенный, 5	—	—	—	+	+

Примечание. ¹Распространенность комплекса в составе типа: + значительная, — не характерна или незначительная. ²Буквы ^a и ^b у индексов типов 1, 2, 3 отражают примерное соотношение карбонатных и терригенных компонентов: ^a — преобладают карбонатные, ^b — преобладают терригенные, буква отсутствует — количество компонентов близкое или варьирующее.

Дополнительными значками около индексов типов показываются разновидности, содержащие специфические комплексы (мелкий знак — ограниченное количество): **Кк** — калийные соли, **▲▲** — рифогенные образования, **●●** — высокоуглеродистые образования, **Уу** — угли, **Vv** — вулканогенные комплексы, **LL** — трапповые силлы, **↑↑** — осложненность солянокупольной тектоникой. [] — локальное (ограниченное) распространение. Например, **↑1^a[К]▲●**.

Первый и второй типы (соляно- и сульфатно-терригенно-карбонатные) ярко выражены в большинстве соленосных осадочных разрезов. Первый из них наиболее широко развит в Прикаспийском, Балтийском (представляющем восточную периферию Центрально-Европейского цехштейнового бассейна) и Лено-Тунгусском (Восточно-Сибирском) бассейнах, где для этого типа характерны наибольшие масштабы соленосности, а также на территории Тимано-Печорского, Северо-Кавказского и ряда других регионов, где соленосность имеет более ограниченные масштабы. Второй тип широко распространен либо по периферии первого, либо в качестве самостоятельного типа на территории Волго-Уральского, Тимано-Печорского, Северо-Кавказского, Минусинского и ряда других регионов. Третий тип — терригенно-карбонатный — обычен для разрезов Мезенского, Тимано-Печорского, Северо-Кавказского, Лено-Тунгусского и многих других регионов, где чаще всего развит за пределами двух первых типов. Четвертый тип — терригенный — характерен для разрезов Кузнецкого, Енисейско-Хатангского, Лено-Вилуйского бассейнов, частично для Западно-Сибирской и Охотской провинций, для впадин Монголо-Охотского, Верхоянско-Колымского и Корякско-Сахалинского складчатых поясов.

Пятый тип — кремнисто-терригенный — широко представлен, наряду с четвертым, в разрезах Западно-Сибирской и Охотской провинций.

Помимо типов разрезов, выделены их разновидности, характеризующиеся значительным распространением тех или иных специфических комплексов (и их разнообразных сочетаний): калийных солей, высокоуглеродистых, рифогенных и вулканогенных образований, углей. Для их отражения предусмотрены дополнительные значки. Отдельным знаком показано наличие проявлений солянокупольной тектоники.

Индексы типов и значки разновидностей в дальнейшем будут использованы в легенде и на карте в формулах-характеристиках.

Карта литогеодинимического районирования осадочного чехла территории России

Картируемые осадочные комплексы

Выше мы рассмотрели основные литогеодинимические единицы и принципы их типизации при проведении районирования и картирования. Дополнительного уточнения требует вопрос об общем объеме тех осадочных комп-

лексов территории России, которые вовлечены в литогеодинимическую оценку и подлежат типизации и картированию. Приведем некоторые принятые нами ограничения при решении этого вопроса.

Во-первых, как уже отмечалось, в литогеодинимическую оценку включены лишь осадочные комплексы «чехлов» – не деформированные или слабо деформированные, и соответственно, лишь «закрытые» территории, перекрытые такого рода комплексами. Только для них проводится литогеодинимический анализ, не затрагивая те осадочные подразделения, которые вошли в состав складчато-надвиговых образований.

Во-вторых, в пределах обозначенных комплексов за основные объекты анализа приняты части их полных вертикальных разрезов, названные нами «доминантными» литогеодинимическими подразделениями. К таковым мы отнесли вертикальные интервалы разрезов осадочных чехлов, которые отвечают тектоническим циклам их наиболее активного развития и обычно составляют преобладающую часть полной мощности. Как правило, они включают один, либо два-три литогеодинимических мегакомплекса, по объему отвечающих структурным этапам наиболее активного развития осадочного чехла соответствующих структурных элементов.

Так, если в полных разрезах осадочного чехла платформ и зон их сочленения со складчатыми областями выделяется до трех (иногда больше) структурных этапов, то лишь часть из них (один-два, реже три), связанные с циклами активного тектонического развития соответствующих блоков, обычно составляют большую (преобладающую) часть общей мощности осадочного выполнения и определяют его важнейшие структурно-вещественные характеристики. Именно эти литогеодинимические подразделения мы рассматриваем в качестве доминантных, определяющих литогеодинимическую эволюцию осадочных разрезов данных блоков, т.е. их литогеодинимических доминант. Например, для значительных территорий юга Восточно-Сибирской и запада Восточно-Европейской платформ доминантными литогеодинимическими подразделениями (мегакомплексами), составляющими преобладающую часть их разрезов, являются рифей- или венд-раннепалеозойские, резонансно отражающие байкальско-салаирско-каледонский этап высокой тектонической активности, максимально проявив-

шийся в прилежащих подвижных поясах обрамлений. Для востока Восточно-Европейской и Тимано-Печорской платформ таковыми являются рифей-палеозойские подразделения, связанные с байкальско-герцинской активностью Уральского подвижного пояса. Для Западно-Сибирской плиты – это мезозойские подразделения, формирование которых обусловлено заложением в триасе и последующей перманентной активностью рифтогенных систем, находящихся в их основании, в сочетании с влиянием позднеюрско-меловых аккреционно-коллизийных процессов, протекавших в пределах Таймырско-Верхоянского пояса. В северных областях Западно-Сибирской плиты в состав доминантных подразделений, по-видимому, следует, кроме того, включить и отложения кайнозойского этажа, подверженного весьма интенсивному влиянию неогеодинимической активности Арктического пояса.

Существенно, что циклы активного развития осадочного чехла, как правило, отражают циклы активности тех структур, которые определяли их формирование или максимально влияли на них. Для внутриконтинентальных рифтогенных систем таковыми являются циклы их заложения и активизации, для окраинно-континентальных (краевых, перикратонных) – циклы развития смежных (пограничных) подвижных областей, для внутрискладчатых синколлизийных (или синаккреционных) впадин – фазы коллизии (или аккреции) соответствующих тектонических циклов, для активизационных впадин – циклы активизации. Следует заметить, что для окраинно-континентальной группы именно в доминантных литогеодинимических комплексах в наибольшей мере проявляется закономерность, названная В.Е. Хаиным «правилом А.П. Карпинского» [Хаин и др., 1985], которая по сути выявляет резонансный и индуцированный характер развития краев платформ. Согласно этой закономерности, в пределах платформы наибольшее погружение на каждом этапе испытывает полоса, расположенная вблизи наиболее активного из обрамляющих подвижных поясов данного этапа и параллельная ему.

Учитывая важность рассматриваемого показателя – роли «определяющих» циклов, ответственных за возникновение доминантных литогеодинимических подразделений, их буквенные индексы будут приведены на карте для каждого выделяемого объекта (в сопровождающих формулах-характеристиках).

В характеризируемые «доминантные» интервалы совсем не попадают маломощные перекрывающие комплексы, связанные с наиболее молодыми циклами слабоактивного (и неактивного) развития территорий, которые образуют поверхностные и приповерхностные части осадочных разрезов. Это касается, в частности, маломощных покровных мезозойских и/или кайнозойских, включая четвертичные, отложений, неравномерно перекрывающих рифей-палеозойские подразделения многих регионов Восточно-Европейской и Восточно-Сибирской платформ. В итоге можно говорить о литогеодинимическом картировании территорий со «снятым» маломощным осадочным перекрытием, отвечающим тектонически неактивным этапам. (Естественно, все это не распространяется на регионы активного проявления альпийского тектогенеза).

Помимо покровных комплексов, в некоторых случаях в анализ не могли быть включены и наименее изученные глубоко погруженные части разрезов, связанные с наиболее древними тектоническими циклами. К ним относятся находящиеся на больших глубинах нижние структурные этажи осадочных разрезов, не вскрытые бурением и имеющие разноречивую палеогеодинимическую интерпретацию. Такая ситуация характерна, в частности, для наиболее погруженных частей разрезов в зонах сочленения платформ со складчатыми областями, формирование которых протекало в течение ряда тектонических циклов (например, для рифей-нижнего палеозоя Предтаймырского и Предверхоянского прогибов).

В результате, хотя суммарный возрастной диапазон осадочного покрова на большей части территории России весьма широк и в целом однотипен (в разной степени он повсеместно охватывает разрез от рифейского до плиоцен-четвертичного), однако основными объектами проводимой литогеодинимической оценки территории России будут служить более узкие интервалы разрезов – «доминантные» литогеодинимические мегакомплексы, образующие основную часть мощности осадочных разрезов и отвечающие тектоническим циклам наиболее активного развития. Из анализа исключаются, с одной стороны, самые верхние маломощные интервалы неактивного развития, а с другой (иногда) – и глубоко погруженные, древние, не изученные. (Заметим, что полный стратиграфический объем и полная мощность осадочных

разрезов всех крупных элементов будут приведены, наряду с характеристиками доминантных подразделений, в табл. 5, суммирующей итоги литогеодинимического анализа).

Легенда карты

Рассмотренные принципы литогеодинимической типизации осадочных разрезов, в сочетании с разработанными вспомогательными геодинимическими и литологическими классификациями картируемых подразделений, служили основой легенды и карты литогеодинимического районирования осадочного чехла территории России. Из-за невозможности воспроизвести их цветовые оригиналы, в статье приведены черно-белые варианты.

Легенда карты, вынесенная на отдельный рисунок (рис. 3), включает четыре блока, отражающих главное содержание карты: I. Литогеодинимические типы осадочных разрезов. II. Литологические (вещественные) типы осадочных разрезов. III. Структурно-тектонические элементы. IV. Характеристики территорий с разными литогеодинимическими типами разрезов. Изложенные ограничения, касающиеся объема оцениваемых осадочных комплексов и выбора доминантных литогеодинимических подразделений, нашли отражение во всех блоках легенды, где приводимые параметры характеризуют прежде всего именно эти подразделения. Прокомментируем кратко каждый из блоков.

Блок I. Литогеодинимические типы осадочных разрезов. Типизация выделенных литогеодинимических мегакомплексов проводилась по двум их показателям – стратиграфическому объему и палеогеодинимическому типу. В классификационной матричной таблице, составляющей основу легенды, представлены оба эти базовые показателя. Первому из них отданы цвета (на представленном черно-белом варианте оттенки серого цвета), а второму – разные типы крапа.

По *стратиграфическому* объему выделяются четыре крупные группы:

- рифей (или венд)-раннепалеозойские;
- палеозойские (частично также рифейские);
- мезозойские и верхнепалеозойско-мезозойские;
- кайнозойские и мезозойско-кайнозойские.

Еще два «переходных» подразделения – верхнепалеозойско-мезозойское и мезозойско-кайнозойское, которые в ряде регионов имеют самостоятельное значение, для уменьшения

Литогеодинимическое районирование осадочного чехла территории России

Номер на карте	Объекты литогеодинимического районирования ¹	Осадочный чехол		Доминантный литогеодинимический мегакомплекс			
		Возраст	Максимальная мощность, км	Возраст	Литогеодинимические вид, подвид ²	Определяющий тектонический цикл ³	Литологическая характеристика ⁴
1	2	3	4	5	6	7	8
	ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ДРЕВНЯЯ ПЛАТФОРМА						
1	Балтийская ЛгО	V-PZ (MZ-P)	3	V-PZ ₁ (PZ)	П	В, С(Н)	1к▲●
2-6	Среднерусская ЛгП	R-PZ(MZ)	3-4	R-PZ ₁	P ₂ ^В , Σ ₂ , (П), C ₂	В, С (Н)	3 ⁶ [2]●
2			3	R-PZ ₁	Σ ₂	В, С	
3			3	R-PZ ₁	P ₂ ^В	В, С	
4			4	R-PZ ₁	Σ ₂	В, С	
5			4	R-PZ ₁ (PZ)	P ₂ ^В	В, С (Н)	
5 ^а			<1	V-PZ ₁	C ₂		
6			4	(R)PZ	П	В, Н	
7	Прикаспийская ЛгП	R?-KZ	15->18	(R)PZ(MZ)	У ⁰	В, Н (М)	↑1К▲●
8,9	Волго-Уральская ЛгП	(R)V-KZ	5->10	(R)PZ	П, К	В, Н	2[↑1К]▲●
8			5->10	(R)PZ	П	В, Н	
9			5->10	(R)PZ	К	В, Н	
10,11	Мезенская ЛгО	R?-J	>4	R-PZ ₁ (PZ)	П, К	В(Н)	3[↑1к]
10			4	R-PZ ₁	П	В	
11			>4	R-PZ ₁ (PZ)	К	В(Н)	
	ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ ЭПИБАЙКАЛЬСКАЯ ПЛАТФОРМА						
12-17	Тимано-Печорская ЛгП	(R)PZ-N	7-12	(R)PZ(MZ ₁)	P ₁ ⁰ , П, К, C ₁	В, Н(М)	2,3[↑1к]▲●У
12			3	PZ(MZ ₁)	C ₁		
13			7	PZ(MZ ₁)	P ₁ ⁰	Н(М)	
14			6	PZ(MZ ₁)	C ₁		
15			7	PZ(MZ ₁)	П	Н(М)	
16			10	(R)PZ(MZ ₁)	П	В, Н(М)	
17			10-12	PZ(MZ ₁)	К	Н(М)	
	СКИФСКАЯ ЭПИГЕРЦИНСКАЯ ПЛАТФОРМА						
18-21	Северо-Кавказская ЛгП	PZ ₃ -KZ	8-12	(PZ ₃)MZ-KZ	П, К, P ₁ ^В	М, А	3[1к,2]▲●
18			2	(PZ ₃)MZ-KZ	P ₁ ^В	М, А	
19			8	MZ-KZ	П	М, А	
20			10	MZ-KZ	К	М, А	
21			12	MZ-KZ	К	М, А	
	ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ЭПИГЕРЦИНСКАЯ ПЛАТФОРМА						
22-37	Западно-Сибирская ЛгП	(PZ)MZ-N	5->10	(PZ ₃)-MZ	P ₁ ^{а,б} , Σ ₁ , C ₁	М	5●УVL
22			2	MZ	C ₁		
23			3	MZ	Σ ₁	М	
24			5	MZ	P ₁ ⁰	М	
25			3	MZ	P ₁ ⁰	М	

1	2	3	4	5	6	7	8
26			10	PZ_3-MZ	C_1		
27			2	MZ	Σ_1	M	
28			5	PZ_3-MZ	C_1		
29			10	MZ	Σ_1^0	M	
30			>10	MZ	P_1^a	M	
31			3	MZ	Σ_1	M	
32			10	PZ_3-MZ	C_1		
33			3	MZ	P_1^6	M	
33 ^a			5	MZ	P_1^6	M	
34			5	MZ	Σ_1	M	
35			3	MZ	P_1^b	M	
36			4	PZ_3-MZ	C_1		
37			2,5	PZ_3-MZ	C_1		
	АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ						
38,39	Алтае-Саянская ЛгО	PZ(MZ)	4-7	PZ	B_1	C, H	
38	Кузнецкая ЛгЗ	PZ(MZ)	7	PZ	B_1	C, H	4•Y
39	Минусинская ЛгЗ	PZ(MZ)	4	PZ	B_1	C	2°•Y
	ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ ДРЕВНЯЯ ПЛАТФОРМА						
40,40 ^a	Енисейско-Хатангская ЛгП	PZ-MZ	8-12	PZ_3-MZ	K, Σ_1	H, M	↑4•YVL
40			8-10	PZ_3-MZ	K	H, M	
40 ^a			10-12	PZ_3-MZ	$\Sigma_1, (Y^0?)$	H, M	
41-61	Лено-Тунгусская ЛгП	R-J(K)	7-10	$R-PZ_1(PZ)$	$P_2^b, \Sigma_2, \Pi, K,$ C_2	B, S, H	↑1[K]2,3 ▲•YVL
41, 44-50	Тунгусская ЛгО	R-J	7-10	$R-PZ$	$P_2^b, \Sigma_2, \Pi, C_2$	B, H	1,2,3▲•YVL
41			8	$R-PZ$	Π	B, H	
44			7	$R-PZ$	C_2		
45			7	$R-PZ$	Σ_2	B, H	
46			10	$R-PZ$	Σ_2	B, H	
47			10	$R-PZ$	P_2^b	B, H	
48,48 ^a			5	$R-PZ$	P_2^b	B, H	
49			5	$R-PZ$	Σ_2	B, H	
50			7	$(R)V-PZ_1$	C_2		
51-61 ^a	Иркутско-Алданская ЛгО	R-PZ ₂ (MZ)	7-10	$R-PZ_1(PZ_2)$	$P_2^{6,b}, \Sigma_2, \Pi, K,$ C_2	$B, S(H)$	↑1[K],3▲•Y VL
51			7	$R-PZ_1$	Σ_2	B, S	
52			3-4	$R-PZ_1$	Σ_2	B, S	
53			5-7	$R-PZ_1$	Σ_2	B, S	
54			10	$R-PZ_{1-2}$	P_2^6	$B, S(H)$	
55			3-4	$R-PZ_{1-2}$	Σ_2	$B, S(H)$	
56			3	$R-PZ_1$	Π	B, S	
57			7	$R(V-PZ_1)$	C_2		
58			7	$R-PZ_1$	K	B, S	
59			7	$(R)V-PZ_1$	Y	B, S	
60			2	$R-PZ_1$	K	B, S	
42			7	$R-PZ_1$	K	B, S	
43			7	$R-PZ_1$	Π	B, S	
61			7	$R-PZ_1$	P_2^b	B, S	
61 ^a			1-2	$(R)V-PZ_1$	C_2		
62-63 ^a	Лено-Виллойская (Предверхоянская) ЛгП	(R)PZ-N	8->12	PZ_3-MZ	K, Y	H, M	4•Y
62			8-10	PZ_3-MZ	Y	H, M	
63,63 ^a			12	PZ_3-MZ	K	H, M	

1	2	3	4	5	6	7	8
	МОНГОЛО-ОХОТСКИЙ СКЛАДЧАТЫЙ ПОЯС						
64-69	Монголо-Охотская ЛгО	MZ-KZ	1,5-2(4)	MZ(KZ)	B _{1,2} , B ₂	M(A)	4•У
64	Верхнебуреинская ЛгЗ		4	MZ	B ₂	M	4•У
65	Верхнезейская ЛгЗ		2	MZ	B ₂	M	4•У
66	Зее-Буреинская ЛгЗ		2(4)	MZ	B ₂	M	4•У
67	Ханкайская ЛгЗ		1,5	KZ	B ₂	A	
68	Суйфунская ЛгЗ		2	MZ	B ₂	M	
69	Среднеамурская ЛгЗ		2	MZ ₃ -KZ	B _{1,2}	M, A	4•У
	ВЕРХОЯНО - КОЛЫМСКИЙ СКЛАДЧАТЫЙ ПОЯС						
70, 71	Момо-Зырянская ЛгО	MZ ₃ -KZ	3->5	MZ ₃ -KZ	B _{1,2} , B ₂	M, A	4•У
70	Зырянская ЛгЗ		>5	MZ ₃ -KZ	B _{1,2}	M, A	
71	Момская ЛгЗ		3	KZ	B ₂	A	
72	Усть-Индигирская ЛгО	MZ ₃ -KZ	5	MZ ₃ -KZ	B ₁ , B ₂	M, A	4•У
72			2	MZ ₃ -KZ	B _{1,2}	M, A	
	КОРЯКСКО - САХАЛИНСКИЙ ПОЯС						
73-75	Корякско-Камчатская ЛгП	K ₂ -KZ	4-12	KZ	B ₁	A	4•v
73	Анадырско-Наваринская ЛгО	K ₂ -N	4	KZ	B ₁	A	4•У
74, 75	Охотская ЛгП	K ₂ -N	>8	KZ	B ₁	A	5•У
74			3	KZ	B ₁	A	
75			10-12	KZ	B ₁		

Примечание. ¹Объекты литогеодинимического районирования: ЛгЗ, ЛгО, ЛгП – литогеодинимическая зона, область, провинция. ²Литогеодинимические виды, подвиды разрезов: **P** – рифтогенный молодой (**P**₁) и древней (**P**₂) платформ с разным масштабом деструкции континентальной коры (**P**^a – полной, **P**^b – значительной, **P**^v – ограниченной); **Σ** – узловой молодой (**Σ**₁) и древней (**Σ**₂) платформ (**Σ**^o – с участками океанической коры); **C** – стабильный в пределах молодой (**C**₁) и древней (**C**₂) платформы; **K** – краевой; **Π** – перикратонный; **У** – угловой (**У**^o – с остаточным бассейном); **B** – впадины складчатых областей (**B**₁ – синсубдукционные и синколлизонные, **B**₂ – активизационные). ³Тектонические циклы: **в** – байкальский, **с** – саляирский, **с** – каледонский, **н** – герцинский, **м** – мезозойский, **а** – мезозойско-кайнозойский (альпийский). Обозначения литологических типов и разновидностей соответствуют таблице 4.

загрузки карты включены в состав третьей и четвертой групп. В дальнейшем их, по-видимому, лучше выделить в отдельные группы.

Для территорий, в пределах которых общая мощность осадочного чехла не превышает 1 км (что особенно важно с точки зрения нефтегазоносности, поскольку накладывает существенные ограничения на ее перспективы), предусмотрена полосатая закрашка поля карты.

Для целей палеогеодинимической типизации осадочных разрезов использована рассмотренная выше ранжированная палеогеодинимическая классификация вертикальных рядов ОБ. Выделенные виды и подвиды рядов приняты в качестве основных единиц палеогеодинимической типизации осадочных разрезов.

Эта классификация, помимо уже рассмотренных выше достоинств используемого в ней палеогеодинимического принципа, обеспечивающего высокую палеогеодинимическую информативность выделяемых типов разрезов, дает, как упоминалось, возможность судить также и о вероятных масштабах их минерагенической продуктивности. Основанием для этого послужило установление связей между палеогеодинимическими типами осадочных разрезов и их продуктивностью.

Для отдельных ОБ зависимость их продуктивности от палеогеодинимических типов неоднократно отмечалась в литературе и использовалась как при обосновании потенциальной нефтегазоносности территорий [Алиева,

I. Литогеодинамические типы осадочных разрезов

Палеогеодинамические типы разрезов, индексы ¹						Стратиграфические подразделения ²				Оценочная категория продуктивности (в зависимости от палеогеодинамического типа)	
Классы, подклассы		Виды, подвиды				Рифей-раннепалеозойские, везд-раннепалеозойские (рифейские) <i>R-PZ₁, (R)V-PZ₁(PZ)</i>	Палеозойские (рифейские, мезозойские) <i>PZ, R-PZ₁(MZ)</i>	Мезозойские и верхнепалеозойско-мезозойские <i>MZ, PZ₁-MZ</i>	Кайнозойские и мезозойско-кайнозойские <i>KZ, MZ-KZ</i>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ (ВНУТРЕННИХ ЧАСТЕЙ ПЛАТФОРМ)	МОЛОДЫХ ПЛАТФОРМ	Рифтогенные ранние (эпиколлизионные тафротенные)	Масштаб деструкции континентальной коры	полная (с участками океанической коры)	P ₁ ^a			P ₁ ^a  MZ		А	
				значительная (внутриконтинентальные рифты)	P ₁ ^b		P ₁ ^b  PZ(MZ ₁)	P ₁ ^b  MZ		А, Б	
				ограниченная (грабены, рассеяно-рифтовые системы)	P ₁ ^a			P ₁ ^a  MZ	P ₁ ^a  MZ-KZ	Б,В	
		Узловые		с участками океанической коры	Σ ₁ ^a			Σ ₁ ^a  MZ		А	
				значительная	Σ ₁			Σ ₁  MZ		А, Б, В	
		Стабильные (внерифтовые)			C ₁		C ₁  PZ(MZ ₁)	C ₁  PZ ₁ -MZ MZ		В, Г	
	ДРЕВНИХ ПЛАТФОРМ	Рифтогенные сквозного развития и синклитальные	Масштаб деструкции и интенсивность синклитальной активизации	значительные	P ₂ ^b	P ₂ ^b  R-PZ _{1/2}					Б
				ограниченные	P ₂ ^a	P ₂ ^a  R-PZ ₁	P ₂ ^a  R-PZ			В	
				значительные	Σ ₂	Σ ₂  R-PZ _{1/2}	Σ ₂  R-PZ			А, Б, В	
				Стабильные (внерифтовые)			C ₂	C ₂  (R)V-PZ ₁	C ₂  R-PZ		
ОГРАНИЧЕННО-КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ (ЗОН СОЕДИНЕНИЯ ПЛАТФОРМ СО СКОЛАДЧАТЫМИ ОБЛАСТЯМИ)	Краевые			К	К  R-PZ ₁ (PZ)	К  (R)PZ	К  PZ ₁ -MZ	К  MZ-KZ	А, Б		
	Перикратонные			П	П  R-PZ ₁	П  (R)PZ(MZ ₁)		П  MZ-KZ	А, Б		
	Узловые (соединения краевых систем)	с участками океанической коры			У ^a		У ^a  (R)PZ(MZ ₁)			А	
		с континентальной корой			У	У  (R)V-PZ ₁		У  PZ ₁ -MZ		Б	
СКОЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ	Впадины синсубдукционные и синколлизационные			В ₁		В ₁  PZ	В ₁  MZ	В ₁  KZ	Б, В, Г		
	Впадины активизационные (эпиколлизационные)			В ₂			В ₂  MZ	В ₂  KZ	В, Г		

Примечания. 1. Виды и подвиды разрезов выделены и названы по типоморфным палеогеодинамическим обстановкам.

2. В сбоях - редко, локально. Для областей с малыми мощностями осадочных толщ (<1,0 км) крап и закрапка на карте даны полосами.

3. Рифтогенные виды включают плечевые (пририфтовые, обычно приподнятые) блоки.

4. Узловые виды (литогеодинамические узлы) - участки латерального сочленения или пересечения рифтогенных систем между собой или с иными линейными зонами - трехлучевые, перекрестные и др.

5. Впадины с унаследованным развитием обозначены индексом В_{1,2}; крап и закрапка отвечают верхнему виду.

6. Категория минерагенической перспективности: А - очень высокая, Б - высокая, В - умеренная, Г - низкая.

II. Вещественные типы осадочных разрезов

Название и индекс типа	Основные осадочные комплексы, образующие тип*				
	Галогенные хлоридно-натриевые	Сульфатно-кальциевые	Карбонатные и глинисто-карбонатные	Терригенные (песчано-глинистые)	Кремнистые
Соляно-терригенно-карбонатный, 1	+	+	+	+	-
Сульфатно-терригенно-карбонатный, 2	-	+	+	+	-
Терригенно-карбонатный, 3	-	-	+	+	-
Терригенный, 4	-	-	-	+	-
Кремнисто-терригенный, 5	-	-	-	+	+

* Распространенность комплекса в составе типа: + значительная, - не характерна или незначительная.

Буквы ^a и ^b у индексов типов 1, 2, 3 отражают примерное соотношение карбонатных и терригенных компонентов: ^a - преобладают карбонатные, ^b - преобладают терригенные, буква отсутствует - количество компонентов близкое или варьирующее.

Дополнительными знаками в характеристиках территорий (блок IV) показаны разновидности, содержащие специфические комплексы (мелкий знак - ограниченное количество):
 Кк - калийные соли,
 ▲ - рифтогенные образования,
 ● - высокоуглеродистые образования,
 Уу - угли,
 Vv - вулканогенные комплексы,
 LL - трапповые силлы.
 † - осложненность солянокупольной тектоникой.
 [] - локальное (ограниченное) распространение.

Рис. 3. Легенда к карте литогеодинамического районирования осадочного чехла территории

1983; Карта..., 19946; Абидов, 1997; Кучерук, Лукин, 1997; Гаврилов, 1998; Дмитриевский, 1998; Аглонов, Лебедев, 2000; Хаин, Левин, 2001, и др.], так и при прогнозной оценке на разные виды твердых полезных ископаемых

[Феокистов и др., 1997; Литогеодинамика..., 1998; Минерагения..., 1998; Беленицкая и др., 2001, и др.]. Для вертикальных рядов ОБ корреляция также выступает достаточно четко, в частности, при сопоставлении мирового и оте-

III. Структурно-тектонические элементы

Области распространения разновозрастных складчатых и метаморфических комплексов:

а - выходы на поверхность, б - в основании осадочного чехла (возраст консолидированного фундамента)

а	б	раннедокембрийских (дорифейских)
PR-PZ	PR-PZ	раннедокембрийско-палеозойских
B,S	B,S	(в срединных массивах складчатых областей)
C,H	C,H	позднедокембрийско-раннепалеозойских
MZ	MZ	(байкальских, В, салаирских, S)
A	A	палеозойских (каледонских, С, герцинских, H)
		мезозойских (киммерийских)
		мезозойско-кайнозойских (альпийских)

Вулканические пояса

Области распространения трапповых комплексов, залегающих над (а) или под (б) основными нефте-газоносными подразделениями

Фронтальная граница надвиговых покровов (а) и зоны поднадвигового распространения возможно нефтегазоносных осадочных комплексов (б)

Деформированные плитные и авлакогенные комплексы

Разрывные нарушения по геологическим данным: а - древние, б - кайнозойские

Разрывные нарушения по геофизическим данным

Границы между структурно-тектоническими элементами, комплексами

Граница между территориями с разным возрастом фундамента, перекрытого осадочным чехлом

Погребенные рифтогенные системы (индекс - время заложения и проявления активности). Масштаб деструкции континентальной коры:

а - полная (межконтинентальные рифты, малые океанические бассейны), б - значительная (внутриконтинентальные рифты, авлакогены), в - ограниченная (рассеяно-рифтовые системы)

а	б	в	ранние (доплитные), P ₁
MZ	MZ	MZ	поздние (синплитные) и
R-PZ	R-PZ	R-PZ	сквозного развития, P ₂

Кайнозойские рифтовые системы

Граница выхода на поверхность складчатых и метаморфических комплексов

Наиболее крупные отрицательные структуры осадочного чехла

Изогипсы подошвы осадочного чехла, км

Край материковой отмели (бровка шельфа)

Области малых мощностей осадочных толщ (< 1.0 км) в пределах акваторий

Ось срединно-океанического хребта (хр. Гаккеля)

Сейсмофокальные зоны (зоны субдукции)

Границы территорий с разными литогеодиническими типами осадочных разрезов:

а - литогеодинический провинций (а) и областей (б) литогеодинических зон (блоков)

17 Номер литогеодинической зоны

IV. Характеристики территорий с разными литогеодиническими типами осадочных разрезов

а	б	литогеодинических зон
17	K PZ	
в	г	

а - номер на карте

б - литогеодинический тип (индекс)

в - тектонический цикл, максимально влиявший на формирование литогеодинического типа:

для рифтогенных систем - возраст заложения, активизации; для краевых систем - возраст подвижной области, с развитием которой связано их формирование; для синколлизонных (сиаккреционных) впадин - возраст коллизии (аккреции); для активизационных впадин - возраст активизации:

в - байкальский	н - герцинский
s - салаирский	м - киммерийский (мезозойский)
с - каледонский	а - альпийский

д	е	литогеодинических провинций и областей
↑1[K]↓		
ж		

г - стратиграфический возраст литогеодинического подразделения

д, е - литологическая характеристика осадочного разреза (в соответствии с блоком II легенды):

д - вещественный тип (1-5)

е - разновидность, содержащая специфические комплексы (мелкий знак - ограниченное количество), квадратные скобки - локальное распространение

ж - осложненность солянокупольной тектоникой:

↑ - интенсивная, ↓ - незначительная

Месторождения углеводородов

а - уникальные, б - крупные, в - средние

а	б	в	нефтяные	а	б	в	нефтегазовые	а	б	в	газовые и газоконденсатные
▲	▲	▲		▲	▲	▲		▲	▲	▲	

России. Редактор-составитель Г.А. Беленицкая (2005). Оформление: И.Н. Мозолева, Н.Ф. Полякова.

чественного материала, отражающего соотношения между масштабами выявленной продуктивности разрезов и палеогеодиническими типами образующих их рядов ОБ. Итоги такого сравнительного анализа выявляют отчетли-

вую зависимость между этими двумя показателями. Так, во всем мире основные запасы и ресурсы углеводородного сырья избирательно связаны с рядами ОБ следующих видов: внутриконтинентальным рифтогенным, краевых си-

стем (краевым, перикратонным, угловым) и литогеодинимических узлов. При этом крупнейшие скопления тяготеют к тем разновидностям этих видов, в основании которых наблюдаются (либо предполагаются) участки океанической коры («базальтовые окна»). Существенно, что в такого рода разрезах основная продуктивность характерна для интервалов, синхронных фазам активности в соответствующих структурах или в сопряженных подвижных поясах. Наблюдается и ряд других корреляционных зависимостей между палеогеодинимическими особенностями и нефтегазовой продуктивностью разрезов. Сходные закономерности намечаются и для других видов минерального сырья.

Результаты проведенных сопоставлений дают основание заключить, что палеогеодинимические характеристики рядов могут быть использованы для предсказания масштабов их продуктивности. Хотя анализ этих аспектов проблемы носит сугубо предварительный характер и должен составить предмет специального исследования, однако уже имеющиеся данные свидетельствуют о справедливости такого заключения.

Все это позволило дать каждому выделенному палеогеодинимическому типу осадочных разрезов ориентировочную базовую оценочную категорию продуктивности в четырех градациях – от максимальной «А» до минимальной «Г» (рис. 3, блок I, столбец 11). Данный показатель отражен в вариациях интенсивности стратиграфической закрайки блоков, убывающей от категории А к Г, благодаря чему достаточно наглядно высвечивается относительная перспективность разрезов разных палеогеодинимических видов.

В матричной таблице, суммирующей стратиграфические и палеогеодинимические типы рядов, показаны только те из них, которые установлены на территории России в разрезах осадочного чехла (в составе его картируемых частей) от рифея до кайнозоя.

Таким образом, в соответствии с легендой, два параметра осадочных разрезов (доминантных литогеодинимических мегакомплексов) – стратиграфические объемы и палеогеодинимические типы вертикальных рядов ОБ – будут служить основой районирования осадочного чехла территории России и его деления на блоки с разными стратиграфо-палеогеодинимическими характеристиками и с разными перспективами продуктивности.

Блок II. Литологические (вещественные) типы осадочных разрезов. Основой вещественной характеристики служила рассмотренная выше (табл. 4) обобщенная типизация осадочных разрезов, учитывающая два литологических показателя: фоновый состав (с учетом только формациеобразующих комплексов) и ведущую литологическую специализацию – наличие достаточно масштабных специфических образований. По фоновому составу обозначено пять основных типов разрезов (каждому присвоен цифровой индекс). По характеру специфических комплексов выделены разновидности, характеризующиеся значительным распространением тех или иных образований и их разнообразных сочетаний (показанных дополнительными значками). Литологические показатели разрезов (их типы, разновидности) найдут отражение на карте в виде системы индексов, объединенных в формулы-характеристики (блок IV легенды), которые сопровождают крупные литогеодинимические элементы.

Надо сказать, что литологические характеристики разрезов по своей сути относятся к базовым элементам литогеодинимической типизации и потому могли быть включены в первый блок легенды. Лишь для упрощения картографического анализа и изображения мы выделили их в отдельный блок.

Блок III. Структурно-тектонические элементы. В этом блоке легенды систематизированы дополнительные (помимо уже учтенных в палеогеодинимических типах разрезов) показатели, характеризующие современную (итоговую) геоструктурную ситуацию осадочных бассейнов и их обрамлений, а также некоторые особенности их палеогеодинимической истории. Будут показаны:

- области распространения складчатых и метаморфических комплексов с традиционным делением по возрасту складчатости (последнее важно, поскольку именно с возрастом складчатости чаще всего коррелируются возраста доминантных комплексов в прилегающих геоструктурных элементах);
- возраст складчатого основания (для территорий, перекрытых осадочным чехлом);
- погребенные рифтогенные системы (с подразделением по возрасту активности, масштабу деструкции континентальной коры и возрастному соотношению с формируемыми плитными комплексами);
- изогипсы подошвы осадочного чехла;

- наиболее крупные отрицательные структуры осадочного чехла;
- фронтальные границы надвиговых покровов и зоны надвиговых перекрытий;
- зоны распространения деформированных плитных и авлакогенных комплексов;
- разрывные нарушения, установленные по геологическим и геофизическим данным;
- вулканические пояса и трапповые комплексы;
- границы литогеодинимических блоков – территорий с разными литогеодинимическими типами разрезов; линии, отвечающие границам провинций, областей и зон, различаются между собой.

Блок IV. Характеристики территорий с разными литогеодинимическими типами разрезов. Важнейшие итоги регионального анализа отражаются в формулах-характеристиках, содержащих унифицированные наборы наиболее значимых показателей разрезов выделяемых блоков. Они суммируются с использованием системы буквенных и цифровых индексов, приводимых в прямоугольных рамках. Предусмотрены два вида наборов (два вида формул-характеристик). Одни, заключенные в черные рамки, составляются для всех выделяемых на карте литогеодинимических блоков (литогеодинимических зон). Они содержат следующие показатели: номер на карте, возраст, палеогеодинимический тип разреза (тип вертикального ряда ОБ в составе доминантного литогеодинимического мегакомплекса), тектонический цикл (или циклы), максимально влиявшие на формирование разреза. Эти формулы-характеристики, систематизированные по геоструктурным элементам, выносятся за рамки карты, а на ее поле приводятся лишь номера зон. Другие виды наборов, заключенные в серые рамки (на оригинале карты – в оранжевые, отвечающие принятому цвету границ литогеодинимических территорий), предусмотрены лишь для более крупных литогеодинимических элементов – провинций и областей. Они помещаются непосредственно на поле карты у характеризуемого элемента, рядом с его наименованием, и содержат предусмотренные литологические характеристики (вещественный тип разреза и перечень его разновидностей).

Рассмотренная легенда реализована при составлении карты литогеодинимического районирования осадочного чехла территории России.

Обзор карты

На карте (рис. 4), составленной в полном соответствии с охарактеризованной легендой и с учетом изложенных принципов и ограничений, впервые выполнено литогеодинимическое районирование осадочного чехла территории России.

При составлении карты использованы различные опубликованные материалы, основные из которых указаны на карте. Кроме того, широко использовались публикации и фондовые материалы по отдельным регионам России, а также обобщающие тектонические работы по территории России и Мира.

На карте нашли отражение четыре группы показателей, предусмотренных в четырех блоках легенды. Очень кратко поясним некоторые моменты их реализации.

Поскольку литогеодинимическая оценка касалась лишь осадочных комплексов, не деформированных или слабо деформированных, и, соответственно, лишь территорий, перекрытых такого рода комплексами, последние на карте ограничены рельефным черным контуром, отделяющим их от обрамлений – областей выхода на поверхность складчато-метаморфических образований. Лишь для территорий, находящихся внутри этого контура, проведено литогеодинимическое районирование и дана оценка литогеодинимической ситуации. Для областей распространения складчато-метаморфических комплексов тектоническое районирование выполнено по общепринятым принципам, учтенным в легенде, и показано бледным штриховым покрытием.

Литогеодинимическая типизация разрезов проведена в зависимости от двух базовых характеристик доминантных литогеодинимических мегакомплексов – их стратиграфических объемов и палеогеодинимических типов, которые на карте отражены сочетаниями цветов и крапов.

По стратиграфическому объему выделены четыре крупные группы территорий, возраст которых, помимо закраски, приведен также в сопровождающих каждую территорию формулах-характеристиках. Палеогеодинимическая типизация территорий позволила выделить блоки, отвечающие разным видам и подвидам осадочных разрезов. Литологические показатели, включающие ряд обобщенных характеристик, отражены в формулах-характери-

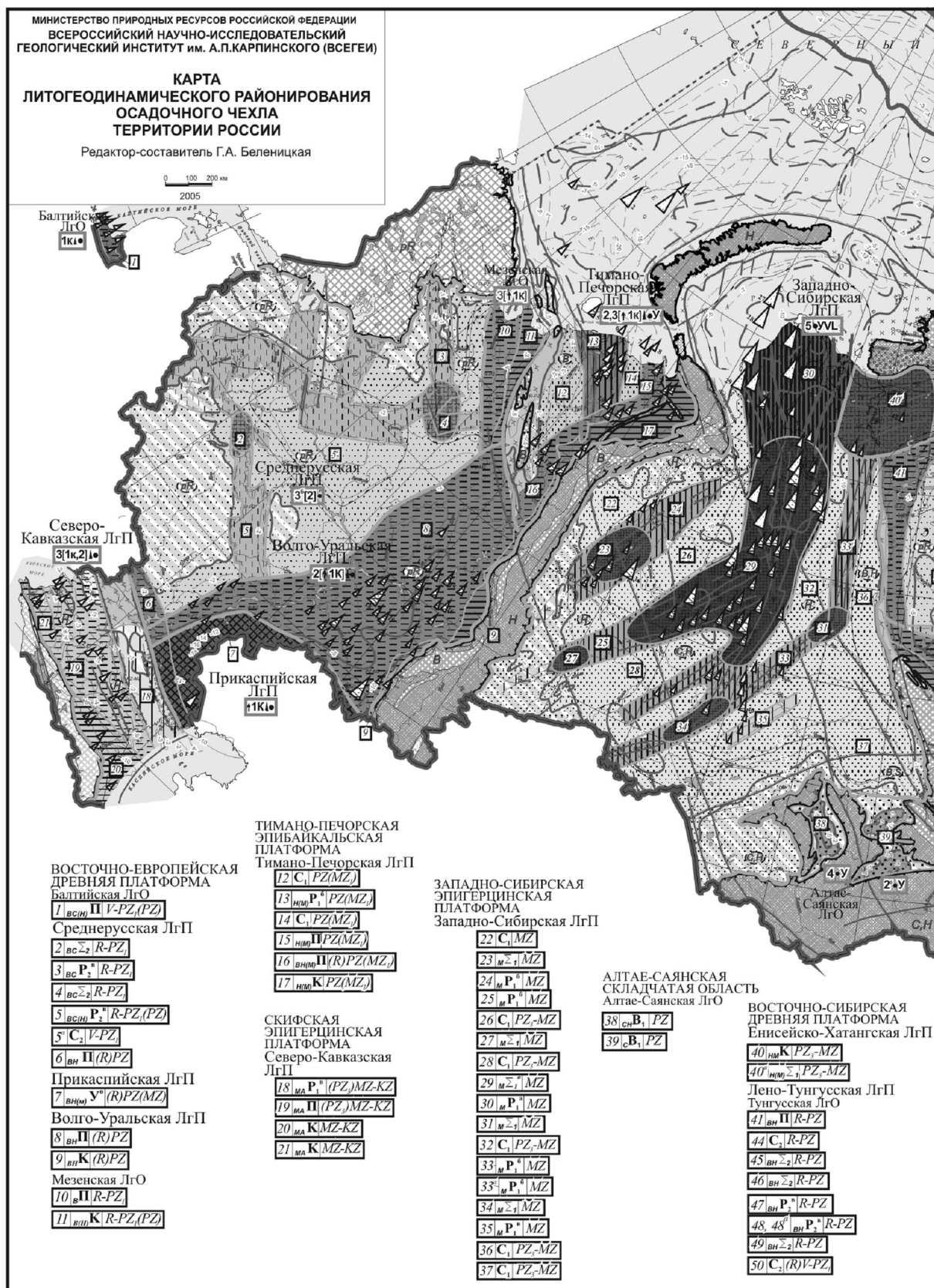
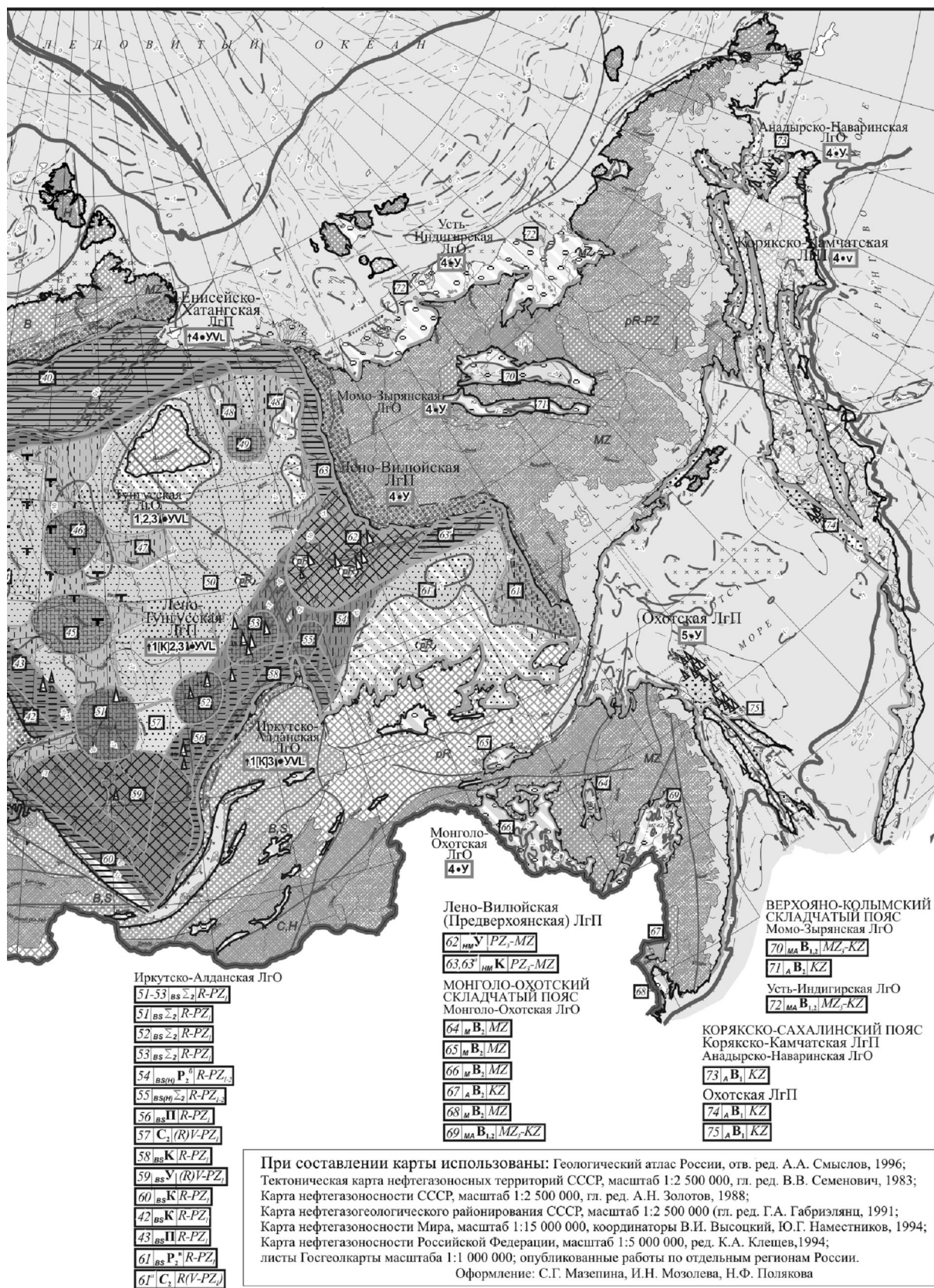


Рис. 4. Карта литогеодинмического районирования осадочного чехла территории России.

стиках, сопровождающих крупные литогеодинмические элементы.

Сочетания стратиграфических объемов,

палеогеодинмических видов (подвидов) вертикальных рядов ОБ и их вещественных типов стали основой разделения территории России



на блоки с разными стратиграфо-, лито- и палеогеодинамическими характеристиками и с разными перспективами продуктивности.

Районирование выполнялось с учетом ранга выделяемых блоков – пространственных литогеодинамических подразделений. Вопросы

ранжирования будут дополнительно рассмотрены немного ниже, в следующем подразделе. Все выделенные литогеодинимические блоки снабжены порядковыми номерами, приведенными в квадратных рамках на поле карты. Последовательность номеров в целом возрастает с запада на восток. Наименования всех крупных литогеодинимических элементов – провинций и областей – даны непосредственно на поле карты.

Характеристики выделенных на карте блоков (литогеодинимических зон) приведены в прямоугольных черных рамках в виде унифицированных наборов наиболее важных показателей разрезов. Они систематизированы по основным геоструктурным элементам и крупным литогеодинимическим подразделениям и вынесены за рамки карты. Их номера отвечают номерам литогеодинимических блоков, указанным на поле карты. Для крупных литогеодинимических элементов – провинций, областей и некоторых самостоятельных зон – приведены, кроме того, литологические характеристики, которые помещены непосредственно на поле карты рядом с наименованием характеризуемого элемента.

Каждый выделенный литогеодинимический тип разреза (литогеодинимическая зона) имеет на карте ориентировочную оценочную категорию прогнозной продуктивности, которая отражена вариациями интенсивности стратиграфической закрашки блоков, наглядно высвечивая характер минерагенической перспективности разрезов разных палеогеодинимических типов.

Итоги литогеодинимического районирования

Литогеодинимическое районирование выполнено, как уже отмечалось, с учетом ранга пространственных (территориальных, площадных) литогеодинимических элементов. Само же ранжирование этих элементов во многом зависело от того, с какими вертикальными литогеодинимическими подразделениями (с какими их рангами – подвидами, видами, классами) может быть соотнесен осадочный разрез данной территории. Учитывались и другие показатели: общий стратиграфический и тектонический объем, масштаб (площадь, мощность) осадочного выполнения, пространственная и тектоническая обособленность и др. Принятые

принципы ранжирования выделяемых территорий и их картографическое отображение носят предварительный характер, обозначив преимущественно лишь возможные подходы к такого рода исследованиям. Во всех случаях мы пытались, по возможности, согласовывать выделяемые категории литогеодинимических элементов и их границы с принятыми в тектонических работах нефтегазового направления. Общим ориентиром при этом служили намеченные ранее (табл. 1) иерархические соотношения между литогеодинимическими и нефтегазовыми подразделениями.

Выделено три основных ранга территориальных литогеодинимических элементов (в порядке возрастания): литогеодинимические зоны, литогеодинимические области, литогеодинимические провинции. Иногда удобно рассматривать подразделения еще более крупного ранга – мегапровинции (Западно-Сибирская, Лено-Вилуйская).

Литогеодинимические зоны отвечают площадям распространения (проекции на поверхность Земли) вертикальных разрезов одного вида или подвида (нередко – только их части). Например, краевые (Предтима́нская, Преддуральские, Предкавказские и др.), перикратонные (Волго-Уральская, Мезенская, Турухано-Норильская, Байкитская и др.), угловые (Прикаспийская, Иркутская, Вилуйская и др.), стабильные и т.д. Их границы чаще всего отвечают границам соответствующих литогеодинимических блоков. Литогеодинимические зоны составили наиболее мелкие (элементарные) территориальные единицы районирования.

Литогеодинимические провинции и литогеодинимические области (в составе провинций или самостоятельные) являются более крупными, чем литогеодинимические зоны, подразделениями. Провинции представляют собой тектонически обособленные территории, значительные по размерам и осадочному выполнению, приуроченные к крупным структурно-тектоническим элементам или к группе смежных элементов, обладающих в целом сходными чертами геологического строения и палеогеодинимического развития, сходными стратиграфическими показателями доминантных мегакомплексов и близкими характеристиками их состава. Чаще всего они ограничиваются крупными разломами и зонами резкой смены возраста осадочного чехла. Литогеодинимические провинции объединяют террито-

рии с разрезами двух-четырех, реже пяти палеогеодинимических видов. Например: рифтогенные ранние (тафрогенные), узловые и стабильные (Западно-Сибирская провинция); рифтогенные сквозного развития, узловые и стабильные (Среднерусская); перикратонные и краевые (Волго-Уральская); краевые и угловые (Лено-Вилуйская); тафрогенные, перикратонные и краевые (Северо-Кавказская) и т.д. Некоторые виды представлены, кроме того, разными подвидами. В итоге, в состав провинций входит до 10-15 (иногда больше) литогеодинимических зон. Литогеодинимические области — это части литогеодинимических провинций (например, Тунгусская и Иркутско-Алданская в составе Лено-Тунгусской) или самостоятельные литогеодинимические элементы меньшего масштаба (например, Момо-Зырянская). Обычно они приурочены к одному или нескольким крупным структурно-тектоническим элементам, обладающим сходными литогеодинимическими показателями.

Повторим, что мы сознательно старались максимально согласовывать выделяемые литогеодинимические элементы с традиционными подразделениями тектонического и нефтегазгеологического районирования, особенно при анализе крупных подразделений. Так, Лено-Тунгусская провинция на карте показана примерно в традиционном объеме нефтегазгеологического районирования (по существу отвечающем всей Восточно-Сибирской платформе), объединяя широкий спектр литогеодинимических элементов. В ее пределах выделено две литогеодинимические области — Тунгусская и Иркутско-Алданская. Однако мы полагаем, что в дальнейшем вероятно следует повысить ранг всех названных подразделений: Лено-Тунгусской провинции в целом — до мегапровинции, Тунгусской области — до провинции, а Иркутско-Алданской области — до двух самостоятельных провинций (Иркутской и Вилуйской). Иначе говоря, в пределах Восточно-Сибирской платформы, как и Восточно-Европейской, предпочтительно выделить ряд самостоятельных подразделений ранга литогеодинимических провинций, которые могут быть объединены в литогеодинимические мегапровинции.

Использование литогеодинимических показателей уже сейчас внесло весьма значительные коррективы в границы, объемы и картографическое изображение выделяемых на карте пространственных элементов, а в дальней-

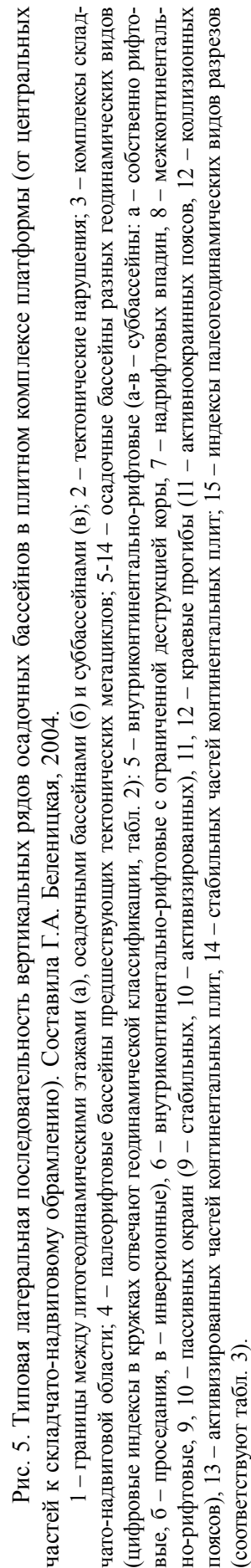
шем эти различия в ряде случаев, по-видимому, возрастут. В наибольшей мере это касается литогеодинимических зон, но затрагивает и более крупные подразделения.

Итак, выполнено литогеодинимическое районирование осадочного чехла территории России с разделением его на блоки с конкретными стратиграфическими, литологическими, палеогеодинимическими и прогнозными показателями. Вся территория России, покрытая осадочным чехлом (не деформированным или слабо деформированным), представлена в виде систематизированного набора ранжированных литогеодинимических элементов трех рангов: литогеодинимические зоны, литогеодинимические области и литогеодинимические провинции. Для каждой литогеодинимической зоны приведены унифицированные наборы наиболее важных стратиграфических и палеогеодинимических показателей, а для литогеодинимических провинций и областей — обобщенные литологические характеристики. В результате, карта в целом дает представление об особенностях расположения литогеодинимических блоков, характере их соотношений и взаимосвязей, а также об основных параметрах.

Информация об итогах регионального анализа, отраженная на карте и в формулах-характеристиках, суммирована также в табл. 5. Здесь все выделенные на территории России литогеодинимические элементы приведены в удобной для сопоставления форме: они систематизированы по геоструктурным подразделениям, ранжированы и снабжены всеми обсуждавшимися выше характеристиками. Здесь же приведены сведения о полных стратиграфических объемах и мощностях осадочных разрезов.

Всего на территории России в областях развития не дислоцированного (или слабо дислоцированного) осадочного чехла выделено 12 литогеодинимических провинций и 7 литогеодинимических областей, объединяющих 80 литогеодинимических зон (табл. 5).

В европейской части России выделяют-ся Волго-Уральская, Тимано-Печорская, Прикаспийская, Северо-Кавказская, Среднерусская и Мезенская литогеодинимические провинции и Балтийская литогеодинимическая область. В азиатской части страны наиболее крупными являются Западно-Сибирская, Лено-Тунгусская, Енисейско-Хатангская и Лено-Вилуйская провинции. В пределах разновозрастных складчатых областей выделен ряд литогеодинимических зон.



ческих провинций и областей, объединяющих преимущественно межгорные впадины (иногда изолированные, иногда соединяющиеся между собой): Алтае-Саянская, Монголо-Охотская, Момо-Зырянская, Усть-Индибирская, Охотская, Анадырско-Наваринская и др.

В пространственно-временном распределении выделенных литогеодинимических подразделений намечается ряд особенностей и закономерностей. Отметим две наиболее общие, касающиеся размещения их различных возрастных представителей и пространственных соотношений палеогеодинимических видов.

Из четырех выделенных возрастных групп литогеодинимических территорий, отвечающих четырем группам доминантных стратиграфических интервалов, представители первой, наиболее древней, рифей- или венд-раннепалеозойской, охватывают обширные площади в пределах двух древних платформ: западную половину Восточно-Европейской и большую часть Восточно-Сибирской. Доминантные подразделения этих территорий – рифей- или венд-раннепалеозойские – резонансны тектонической активности байкальского, салаирского и каледонского циклов. Территории второй возрастной группы – рифейско-палеозойской, отражающей проявления байкальско-герцинской активности, охватывают Волго-Уральскую и Прикаспийскую провинции, занимающие весь восток Восточно-Европейской платформы, Тимано-Печорскую провинцию (отвечающую одноименной эпибайкальской плите), а также Тунгусскую область северной половины Лено-Тунгусской провинции. К этой же возрастной группе отнесена Алтае-Саянская литогеодинимическая область в пределах одноименной складчатой области. Территории третьей группы, с мезозойскими и верхнепалеозойско-мезозойскими доминантными литогеодинимическими подразделениями распространены в пределах Западно-Сибирской, Енисейско-Хатангской и Лено-Вилуйской провинций. На их формирование наибольшее влияние оказала активность ранне- и позднекеммерийских подвижных систем двух типов: рифтогенных в их основании, заложенных в триасе и перманентно активизированных в юрско-меловое время, и аккреционно-коллизийных, позднеюрско-меловых, в пределах обрамляющего Таймырско-Верхоянского пояса. Провинции и области четвертой группы – кайнозойской и мезозойско-кайнозойской – в своем развитии сопряженные

с активностью молодых Альпийского, Тихоокеанского и частично Арктического поясов, включают в европейской части России Северо-Кавказскую провинцию, а в азиатской – притихоокеанские Корякско-Камчатскую и Охотскую провинции, Монголо-Охотскую, Момо-Зырянскую и Анадырско-Наваринскую области, а также приарктическую Усть-Индибирскую область. К этой же группе могут быть отнесены приарктические области Западно-Сибирской плиты, испытывающие существенное влияние неогеодинимического Арктического подвижного пояса.

Разные геоструктурные элементы представлены, как отмечалось, своими наборами палеогеодинимических видов вертикальных рядов ОБ, которые образуют относительно упорядоченные пространственные последовательности, формируя латеральную палеогеодинимическую макрозональность. Например, для осадочного чехла древних платформ наиболее обычна последовательность (от центральных частей к периферическим): рифтогенные, узловые и стабильные (в разном сочетании) → перикратонные → краевые и угловые (рис. 5). Эти последовательности наблюдаются в разных сечениях Восточно-Европейской и Восточно-Сибирской платформ, наиболее отчетливо в восточной половине первой из них. Практически аналогичная (очень близкая) последовательность рядов прослеживается и вкрест простирания окраин эпибайкальской Тимано-Печорской плиты, особенно в ее северной части (с запада на восток): от чередования стабильных (Ижма-Печорская и Денисовская впадины) и рифтогенных (Печоро-Кожвинский и Печоро-Колвинский авлакогены) видов к перикратонному (Хорейверская впадина) и далее к краевому (Косью-Роговской краевой прогиб) видам. Сама эта последовательность в большой мере отражает зональный характер проявления на рассматриваемых территориях активности тех тектонических циклов, которые являлись для них определяющими.

Иной (редуцированный) набор рядов характерен для Западно-Сибирской плиты, в большинстве обрамлений которой (исключая северо-восток) отсутствуют складчатые области, формировавшиеся (и завершившие свое развитие) синхронно с формированием чехла плиты. А потому здесь отсутствуют (во всяком случае в своем типичном выражении) структуры (и ряды), характерные для зон сочленения (пе-

рикратонные, краевые, угловые), т.е. последние звенья латеральных последовательностей, типичные для других платформ.

Выполненное литогеодинамическое деление территории России на блоки с разными палеогеодинамическими типами разрезов дало возможность оценить вероятные масштабы минерогенической, прежде всего нефтегазовой, продуктивности каждого из них. Напомним, что основанием для такой оценки послужило установление статистических связей между палеогеодинамическими типами осадочных разрезов и их минерогенической продуктивностью. Вместе с тем, и на самой карте имеются наглядные подтверждения реального существования таких связей. Они проявляются в отчетливом литогеодинамическом контроле размещения месторождений углеводородов (показанных на ней треугольниками разного размера). Итоги более глубокого анализа вопроса позволили нам использовать макет рассматриваемой карты в качестве основы при составлении «Карты нефтегазоносности территории Российской Федерации на литогеодинамической основе» [Беленицкая, 2005; Беленицкая, Вялов, 2006].

Заключение

Изложены научные принципы и конкретные методы реализации развиваемого во ВСЕ-ГЕИ литогеодинамического анализа применительно к мелкомасштабному районированию и картированию осадочного чехла территории России с целью оценки его продуктивности.

В качестве основных объектов таких исследований рассматриваются осадочные тела надформационного ранга – осадочные бассейны и их вертикальные ряды. Последним отводится особая роль, поскольку они характеризуют структурно-вещественные особенности и палеогеодинамическую эволюцию осадочных разрезов в целом, включая их глубокие части, что особенно важно для оценки нефтегазовой продуктивности недр, и могут служить удобным инструментом картографического анализа. Осадочные бассейны приняты за единицы общего литогеодинамического анализа, а их вертикальные ряды – за базовые объекты районирования и картирования.

Разработана ранжированная палеогеодинамическая типизация вертикальных рядов. Выделены три класса рядов, подразделенные

на виды и подвиды. 1. Внутриконтинентальный класс объединяет три вида: рифтогенные (с дальнейшим делением в зависимости от времени заложения или проявления активности и от степени деструкции коры), стабильные и узловые (литогеодинамические узлы). 2. Крайнеконтинентальный класс включает структуры краевых систем трех видов – краевые, перикратонные и угловые. 3. Класс впадин внутренних частей складчатых областей представлен рядами двух видов – синорогенными (синсубдукционными и синколлизионными) и эпиколлизионными (активизационными). Особо обозначены разновидности рядов разных видов, в основании которых предполагается полный разрыв континентальной коры. Наряду с геодинамическими наименованиями, видам и подвидам рядов присвоены дополнительные региональные наименования. Для всех видов и подвидов составлены графические модели, отражающие типовые черты их строения.

Палеогеодинамическая типизация рядов явилась основой легенды Карты литогеодинамического районирования. Выделенные палеогеодинамические виды и подвиды рядов служили определяющими элементами литогеодинамического районирования и картирования осадочного чехла территории России.

По палеогеодинамическим типам и стратиграфическим объемам проведено районирование осадочного чехла территории России с разделением его на разноранговые литогеодинамические элементы – провинции, области и зоны, которым даны комплексные (стратиграфические, палеогеодинамические, вещественные) характеристики.

Сравнительный анализ мирового и отечественного материала выявил отчетливую корреляцию между палеогеодинамическими типами разрезов и их минерогенической и нефтегазовой продуктивностью, что послужило основанием для ориентировочной оценки вероятной продуктивности каждого из выделенных типов и позволило использовать результаты выполненного районирования осадочного чехла территории России для целей его прогнозной оценки.

Разработанные принципы и методы районирования и картирования осадочного чехла максимально отвечают задачам объемного глубинного геологического картирования. Они существенно отличаются от обычно используемых подходов своей ориентацией на глубин-

ный анализ с отображением литолого-палеогеодинимических характеристик осадочных подразделений, образующих преобладающие по мощности и значимости (доминантные) и при этом погруженные (а не поверхностные) части осадочных разрезов.

Использование новых литогеодинимических принципов внесло коррективы в подходы к определению границ и объемов выделяемых подразделений и определило ряд существенных изменений и дополнений общего и частного плана в конкретные итоги районирования территории России. Наиболее существенными, по сравнению с традиционным структурно-тектоническим районированием, представляются следующие из них: изменены, в соответствии с границами литогеодинимических элементов, очертания внешних контуров большинства крупных подразделений – многих провинций и областей; введены более мелкие подразделения – литогеодинимические зоны; для каждого выделенного подразделения приведены систематизированные данные о структурно-вещественном наполнении и палеотектонической позиции.

В охарактеризованном виде легенда и карта могут служить основой для различных видов дальнейшего целевого глубинного анализа осадочного чехла территории России, в том числе анализа его формационной специализации и минерагенической продуктивности, для оценки минерагенического, прежде всего нефтегазового, потенциала территорий. В частности, она уже использована при составлении упоминавшейся «Карты нефтегазоносности территории Российской Федерации на литогеодинимической основе».

Следует подчеркнуть, что приведены лишь промежуточные итоги литогеодинимического анализа, районирования и картирования осадочного чехла территории России. В ходе дальнейших исследований необходимо, прежде всего, уточнение характеристик многих использованных при составлении карты конкретных базовых структурно-тектонических элементов (рифтогенных систем, важнейших тектонических нарушений, других линеаментных зон) – уточнение их возраста, размещения, генетической интерпретации и т.д. А это, естественно, должно повлечь за собой те или иные (возможно, весьма существенные) изменения в рисовке и интерпретации соответствующих литогеодинимических зон. Необходимо также решение широкого спектра дополнительных

картографических задач. Назовем лишь наиболее актуальные.

1. Расширение литолого-формационного и минерагенического наполнения карты и сопровождающего ее материала. Во-первых, желательно построить комплексные формационно-палеогеодинимические колонки, характеризующие важнейшие литогеодинимические блоки территории России. Колонки должны содержать компактную взаимосвязанную информацию о стратиграфо-формационных особенностях разрезов, их палеогеодинимическом строении, минерагенической специализации. Такие колонки смогут служить дополнительным инструментом для сворачивания, отображения и сопоставления различной информации, в том числе о глубинных горизонтах осадочных разрезов, что важно при планировании дальнейших исследований. Во-вторых, на карте следует показать структурно-вещественные и пространственные характеристики ряда важнейших литологических комплексов (некоторые из которых частично уже введены в литологические характеристики разрезов). К ним относятся рифогенные, разные типы галогенных, углеродсодержащие, угленосные, клиноформные, турбидитные и др. В-третьих, желательно дополнить модели строения основных палеогеодинимических видов вертикальных рядов ОБ (рис. 2) формационными рядами, типичными для каждого из входящих в них ОБ: наборами входящих в них латеральных и вертикальных формационных последовательностей. Т.е. разработать более развернутые формационно-палеогеодинимические модели осадочных разрезов каждого палеогеодинимического вида. Эффективным представляется также параллельное создание для всех видов разрезов базы региональных литогеодинимических эталонов из числа наиболее представительных, изученных и высокопродуктивных отечественных или зарубежных объектов.

2. Литогеодинимическое картирование морских (преимущественно шельфовых) обрамлений России. Для этих территорий, охарактеризованных, главным образом, лишь геофизическими материалами, использование литогеодинимических подходов представляется оптимальным и наиболее перспективным, хотя и не простым. Сложность их реализации связана как с ограниченностью фактических данных, так и с существенным отличием набора развитых здесь палеогеодинимических типов разрезов от

установленных для суши (и включенных в легенду). При этом типы, характерные для разных акваторий (северо-европейских, северо-азиатских, восточных и южных), различаются также и между собой. Необходимы серьезные дополнения к легенде литогеодинамической карты, однако ее общая структура может быть сохранена, так что внесение этих дополнений принципиально не отразится на уже составленной карте континентальной территории.

3. Более широкое и систематическое использование характеристик фундамента. Необходимо, в частности, уточнение возрастных датировок комплексов фундамента, подстилающих осадочный чехол, а также границ между комплексами разной палеогеодинамической природы, которым во многих случаях отвечают важные линеаментные (и литогеодинамические) зоны или узлы. Это важно для сравнительного анализа глубинного строения, условий заложения и геодинамической эволюции осадочных бассейнов и, кроме того, будет способствовать более полному и корректному использованию материалов геолого-съёмочных и тематических работ по прилегающим складчатым обрамлениям.

Особой задачей является составление для каждого из тектонических циклов (и отвечающих им литогеодинамических этажей и мегакомплексов) комплекта литогеодинамических карт-срезом, основанных на общей легенде. Помимо самостоятельного значения, они будут способствовать уточнению и корректировке рассмотренной выше карты общего литогеодинамического районирования территории России.

Результаты выполненного литогеодинамического анализа и его картографическая реализация могут составить структурно-вещественный каркас, удобный для интеграции геологической, геофизической, геохимической и других видов информации с целью повышения эффективности геолого-экономической оценки осадочных бассейнов России и для ориентирования направлений дальнейших научно-методических исследований.

*Работа выполнена при поддержке
РФФИ грант № 07-05-00907-а.*

Список литературы

Абидов А.А. Геодинамические предпосылки поисков новых ресурсов углеводородов в некоторых

регионах СНГ // Геодинамическая эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов. М.: Наука, 1997. С. 10-22.

Аплонов С.В., Лебедев Б.А. Геодинамический анализ и стратегия нефтегазопроисловых работ в осадочных бассейнах России // Разведка и охрана недр. 2000. № 6. С. 8-12.

Беленицкая Г.А. Осадочные бассейны Земли // Энциклопедический справочник «Планета Земля» / Гл. ред. Л.И. Красный. Т. 2 «Тектоника и геодинамика». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. С. 189-222.

Беленицкая Г.А. Карта литогеодинамического районирования нефтегазоносных территорий России // Геодинамика нефтегазоносных бассейнов. Мат-лы II Междунар. конф. М., 2005. С. 77-85.

Беленицкая Г.А., Вялов В.И. Нефтегазоносные бассейны России // Петрологический атлас ископаемого органического вещества России / Гл. ред. О.В. Петров. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. С. 80-94.

Беленицкая Г.А., Романовский С.И., Феоктистов В.П. Тектоно-седиментологическое моделирование и прогнозно-минерогенический анализ основных геодинамических групп рудоносных осадочных бассейнов России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. 110 с.

Вассоевич Н.Б., Меннер В.В. Системные уровни организации сообществ осадочных пород // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1978. № 11. С. 5-14.

Волож Ю.А., Милетенко Н.В., Певзнер Л.А., Шлезингер А.Е. Методология глубинного геологического картирования осадочных бассейнов. М., 1995. 91 с.

Гаврилов В.П. Геодинамическая модель нефтегазообразования в литосфере и ее следствия // Геология нефти и газа. 1998. № 6. С. 2-12.

Геологический атлас России / Отв. ред. А.А. Смыслов. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1996.

Дмитриевский А.Н. Бассейновый анализ (системный подход) // Геология нефти и газа. 1998. № 10. С. 18-26.

Драгунов В.И. Формационные и структурно-формационные подразделения осадочных толщ // Докт. дис. в форме науч. докл. Новосибирск, 1990. 33 с.

Карта нефтегазогеологического районирования СССР. Масштаб 1 : 2 500 000 / Гл. ред. Г.А. Габриэлянц. 1991.

Карта нефтегазоносности мира. Масштаб 1 : 15 000 000. Объяснительная записка / Координаторы: В.И. Высоцкий, Ю.Г. Наместников и др. 1994а.

Карта нефтегазоносности Российской Федерации. Масштаб 1 : 5 000 000 / Ред. К.А. Клещев. 1994б.

Карта нефтегазоносности СССР. Масштаб 1 : 2 500 000 / Гл. ред. А.Н. Золотов, 1988.

Кучерук Е.В., Алиева Е.Р. Современное состояние классификации осадочных нефтегазоносных бассейнов // Обзорная информация. Нефтегазовая геология и геофизика. М.: ВНИИОЭНГ, 1983. 88 с.

Литогеодинамика и минерогения осадочных

ОПЫТ МЕЛКОМАСШТАБНОГО ЛИТОГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

бассейнов / Под ред. А.Д. Щеглова. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. 480 с.

Лукин А.Е. Литогеодинимические факторы нефтегазонакопления в авлакогенных бассейнах. Киев: Наукова Думка, 1997. 224 с.

Минералогия осадочных бассейнов континентальных и периконтинентальных областей / Э.И. Кутырев, Г.С. Гусев, А.А. Ковалев и др. М.: МПР, Геокарт, ЦРГЦ, МАНПО, 1998. 590 с.

Романовский С.И. Литогеодинимика осадочных бассейнов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1996. 44 с.

Тектоническая карта нефтегазоносных территорий СССР. Масштаб 1 : 2 500 000 / Гл. ред. В.В. Семенович. 1983.

Феоктистов В.П., Иогансон А.К., Неклюдов А.Г. Металлогения осадочных бассейнов. СПб.: Изд-

во ВСЕГЕИ, 1997. 75 с.

Хаин В.Е. От геологических формаций к литодинамическим комплексам // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1991. № 3. С. 18-21.

Хаин В.Е. Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и ее возможные причины // Геотектоника. 2000. № 6. С. 3-14.

Хаин В.Е., Левин Л.Э. Геодинимические типы глобальных поясов нефтегазоносности и их особенности // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11-12. С. 1724-1738.

Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. М.: Недра, 1985. 326 с.

Цейслер В.М. Формационные ряды платформ и бассейновые комплексы. Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 2000. № 2. С. 3-9.

Рецензент член-корр. РАН А.В. Маслов