

Палеобассейны – новая концепция моделирования истории геологического развития и нефтегазоносности регионов

А.В. Ступакова^{1*}, А.А. Пашали², В.В. Волянская², А.А. Сулова¹, А.П. Завьялова¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²ПАО «НК «Роснефть», Москва, Россия

«Палеобассейн» – это область длительного и устойчивого погружения земной коры на определенном этапе геологического развития в прошлом, в процессе которого формируется тело осадочных пород мегарегионального масштаба, впоследствии подвергавшееся воздействию разного рода геологических процессов, приводящих к уменьшению его размеров, а также изменению геометрии и строения. Палеобассейн – понятие не новое. Однако в целях изучения нефтегазоносности исторический анализ применялся только для тех осадочных толщ, которые не были метаморфизованы или смяты в складки. Как следствие, из бассейнового моделирования исключались бортовые зоны бассейнов и глубокие горизонты. Предлагаемый подход к анализу палеобассейнов, не зависимо от степени их последующего преобразования и трансформации, позволяет оценить нефтегазоносность прошлых эпох, как первичную, так и остаточную, особенно в тех зонах и горизонтах, которые ранее были выведены из общего рассмотрения перспектив поиска нефти и газа. В статье показана необходимость интегрированного исторического подхода к анализу нефтегазоносности территории, как на бассейновом уровне, так и на локальном, включая осадочные толщи и толщи, которые часто относят к «акустическому фундаменту». К сожалению, очень часто при моделировании перспективного объекта и оценке его ресурсов или запасов, часть из этих атрибутов принимается за уже проделанный вид работ и не адаптируется в единую модель нефтегазоносности залежи, что снижает степень достоверности конечного результата.

Ключевые слова: палеобассейн, нефтегазоносность, нелинейный подход, углеводородные системы, области распространения

Для цитирования: Ступакова А.В., Пашали А.А., Волянская В.В., Сулова А.А., Завьялова А.П. (2019). Палеобассейны – новая концепция моделирования истории геологического развития и нефтегазоносности регионов. *Георесурсы*, 21(2), с. 4-12. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.4-12>

Введение

Направления геолого-разведочных работ (ГРР) на современном этапе требуют адаптации традиционных представлений об особенностях формирования скоплений углеводородов (УВ) в новых регионах и комплексах, которые часто считаются малоперспективными для поиска или сложнопостроенными для эффективного ведения добычи УВ. К таким регионам относят бортовые зоны нефтегазоносных бассейнов, передовые прогибы складчатых зон, сложнодислоцированные породы нижних комплексов осадочного чехла и верхних частей фундамента, плотные трещиноватые или сланцеватые породы и многие другие структурные элементы и комплексы, где есть признаки нефтегазоносности, но нет крупных открытий нефти и газа (рис. 1).

Поисково-разведочные работы на нефть и газ исторически были направлены на центральные части современных осадочных бассейнов, а также на крупные антиклинальные поднятия, где как раз и были открыты крупные и уникальные месторождения в мощной толще осадочных пород. Антиклинальная теория поиска месторождений нефти и газа наиболее успешна реализована в конце 20-го века. Она основывалась на принципах формирования антиклинальных структур, а следовательно и

залежей, главным образом, на завершающих этапах развития осадочного бассейна. Поиск крупных антиклинальных структур определил и степень разведанности недр, которая имеет мозаичный характер и концентрируется в пределах антиклинальных поднятий осадочных бассейнов и обрамляющих их впадин.

Тем не менее, большая часть территории РФ осталась еще недоразведана на нефть и газ. Это не означает, что в районах, не покрытых плотной сеткой сейсморазведки, не проводились поисковые работы. Скорее это означает, что в этих районах при стандартном подходе к ведению ГРР не было сделано никаких крупных открытий в антиклинальных структурах, на которые ориентировалось поисковое бурение. Отсюда возникает вопрос, стоит ли возобновлять или продолжать поисково-разведочные работы там, где они не дали значимого экономического эффекта. Ответ остается неоднозначным и требует последовательного методического подхода к анализу условий формирования залежей не только в пределах современного осадочного бассейна, но и в истории развития его «предшественника», т.е. осадочном палеобассейне, который мог разрушиться на последующих этапах геологической истории или же значительно сократиться в объеме.

* Ответственный автор: Антонина Васильевна Ступакова
E-mail: a.stoupakova@oilmsu.ru

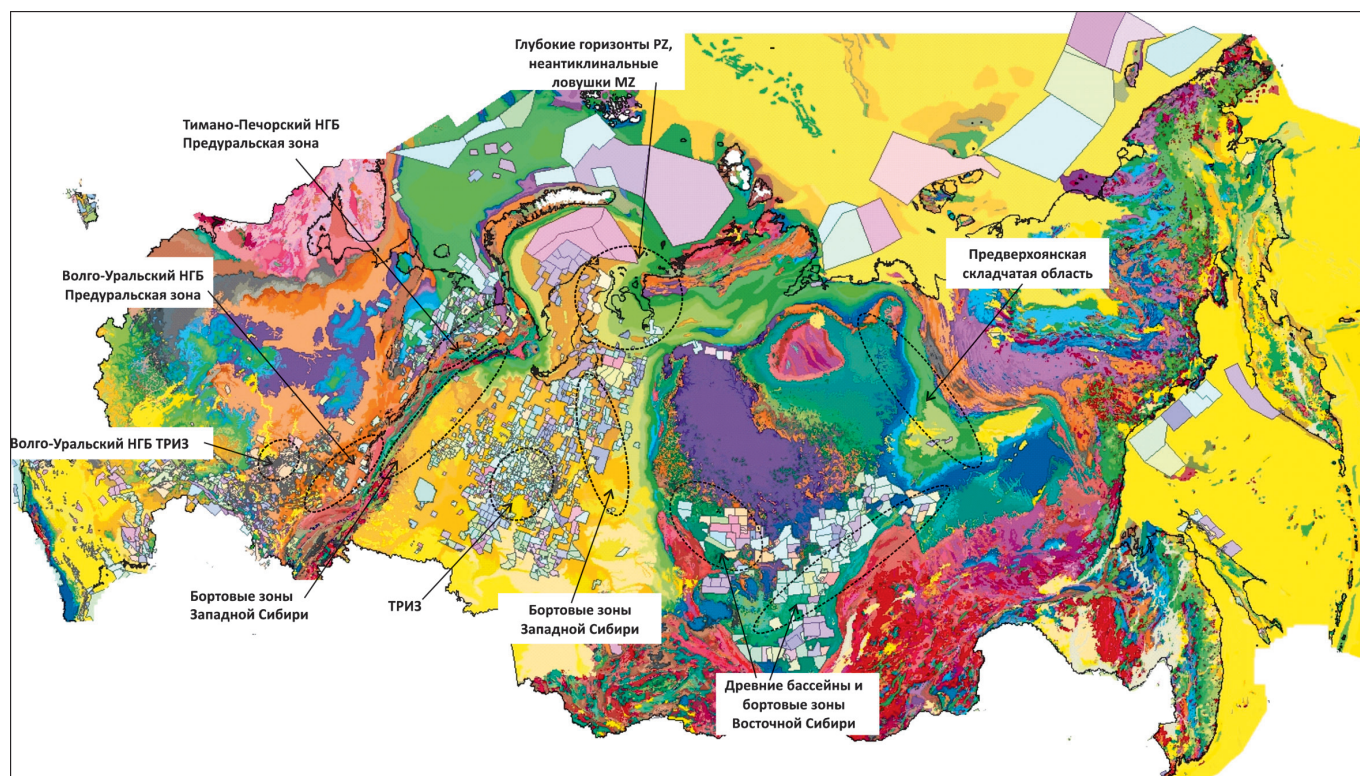


Рис. 1. Потенциальные направления поисково-разведочных работ на суше РФ (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова). Основа – геологическая карта РФ (ВСЕГЕИ).

Понятие «Палеобассейн». Почему изучение условий формирования нефтегазоносности в пределах осадочного бассейна является недостаточным на современном этапе ГРП?

Для восстановления исторического подхода к анализу условий формирования залежей было введено понятие «палеобассейн». Палеобассейн в различных контекстах уже использовался в предшествующих научных работах для объяснения истории развития региона и возможного формирования углеводородных систем (Н.Б. Вассоевич (1988), Б.А. Соколов (1999), А.Н. Дмитриевский (1994, 1982)). Вместе с тем, палеобассейн исследовался только в границах современного осадочного бассейна, подразумевая под собой палеогеографические обстановки того или иного времени. Часто из структуры палеобассейна исключались бортовые зоны и зоны сочленения бассейнов разного типа, а также древние толщи, которые в глубоких погруженных частях являются недоступными для бурения. Вместе с тем, современное расположение районов, которые еще могут быть вовлечены в поисковые работы, как раз и относится к этим зонам.

Современное понятие «*Палеобассейн*» – это область длительного и устойчивого погружения земной коры на определенном этапе геологического развития в прошлом, в процессе которого формируется тело осадочных пород мегарегионального масштаба, впоследствии подвергавшееся воздействию разного рода геологических процессов, приводящих к уменьшению его размеров, а также изменению геометрии и строения.

Палеобассейны являются палеоаналогами современных осадочных бассейнов. Также как и бассейны, палеобассейны могут быть разного типа в зависимости от тектонических условий их зарождения и особенностей их геологического развития.

В пределах палеобассейна накапливались осадочные или осадочно-вулканогенные толщи, которые могли генерировать и аккумулировать углеводороды. Структура палеобассейна могла быть благоприятной для образования древних залежей, формирование которых происходило по законам антиклинальной теории, но применимой к морфологии древнего палеобассейна. Поэтому все теории, законы и методы, применяемые к современному осадочному бассейну, правомерны и для палеобассейна, но с учетом его древней морфологии.

Основоположником теории осадочного нефтегазонального бассейна был И.О. Брод (Брод, Еременко, 1953), который по строению фундамента и характера его обрамления выделил бассейны платформенных областей, межгорных и предгорных впадин. Впоследствии было предложено много других классификаций осадочных бассейнов, в основу которых легли различные тектонические теории. Все они применимы и к палеобассейну, но с одной единственной оговоркой, что мы изучаем те процессы и моделируем осадочные толщи, которые не деформированы планетарными геодинамическими процессами более позднего времени. Реконструкция строения палеобассейнов является неотъемлемой частью историко-геологического анализа, связывающего процессы нефтегазообразования с геологическими этапами развития крупных регионов, включающих как один, так и несколько современных осадочных бассейнов (рис. 2).

Различия границ и морфологии являются отличительными признаками современного осадочного бассейна и палеобассейна. Оконтуривание современного осадочного бассейна зависит от современной тектонической структуры региона, от положения областей длительного и устойчивого погружения земной коры, которые существовали в кайнозой. Границами современного осадочного бассейна,

Нелинейный подход к оценке нефтегазоносности палеобассейна

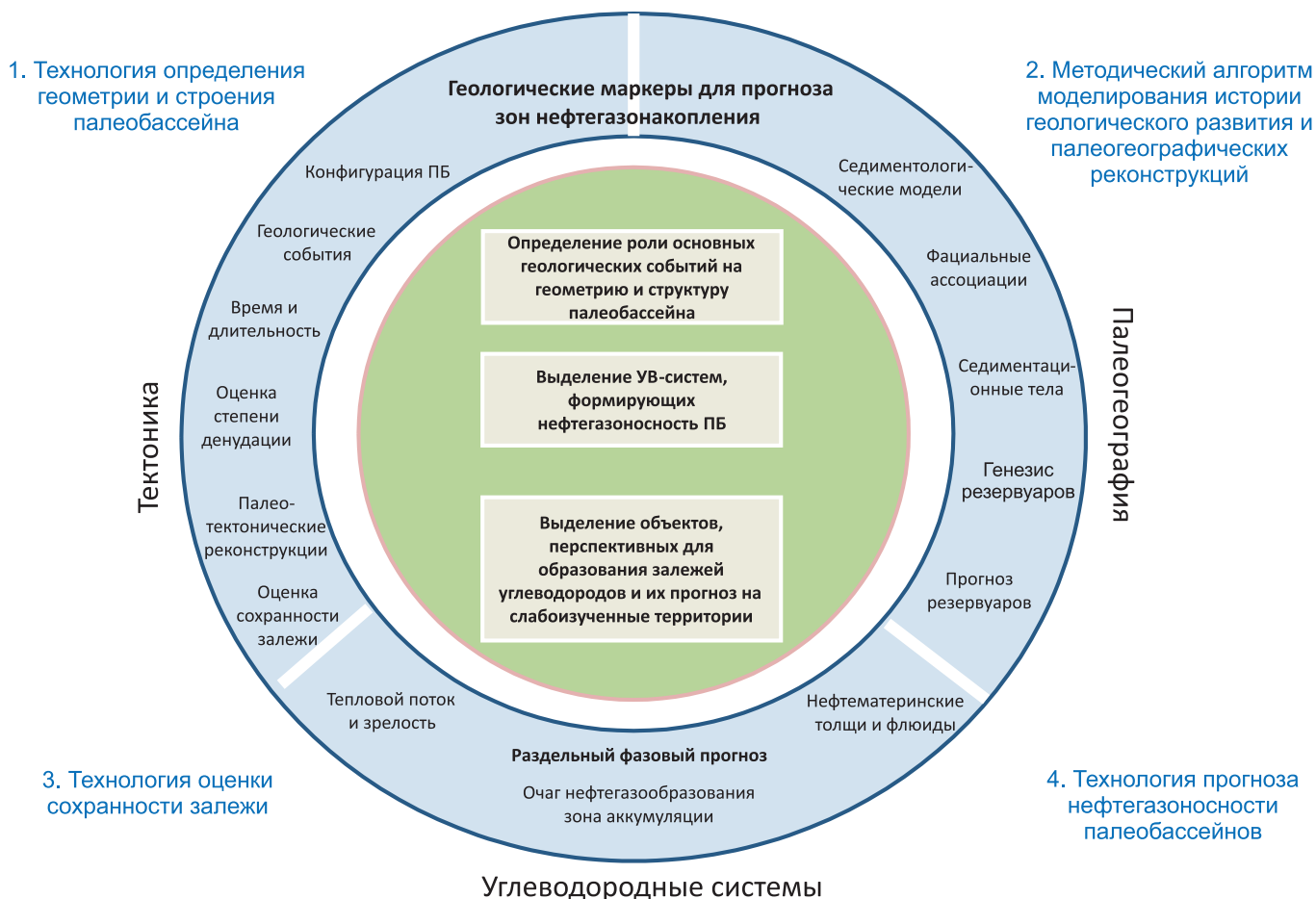


Рис. 2. Методология изучения палеобассейна: от регионального масштаба к прогнозу зон нефтегазоаккумуляции с перспективными объектами на новых территориях и новых горизонтах

как правило, служат зоны поднятий и складчатых областей. Вместе с тем, зоны поднятий в геологическом прошлом сами могли находиться в центре древнего бассейна осадконакопления, в области его глубокого прогибания и участвовать в процессе нефтегазообразования. Границы зон погружения обычно смещаются относительно друг друга в ходе геологической истории, как и палеобассейны, накладываясь друг на друга, смещаясь в пространстве и времени. Как результат, распределение скоплений углеводородов на этапе развития палеобассейна должно отличаться от современного положения нефтегазоносных областей.

В пределах любого бассейна, как древнего, так и современного, источник углеводородов находится в областях длительного и устойчивого погружения земной коры. В связи с неоднозначностью выделения таких областей на древних этапах геологического развития возникает необходимость реконструкции истории развития регионов даже на те периоды, которые напрямую не связаны с формированием современных залежей нефти и газа. Проводить ее крайне сложно из-за недостаточности увязанных между собой геологических данных.

Вместе с тем, существуют некие геологические маркеры, позволяющие проводить корреляции, например по характерным признакам обстановок осадконакопления, между изучаемыми объектами и соответствующими хорошо изученным аналогами. Выбор и использование этих геологических маркеров может служить

методологической основой реконструкции геологических обстановок на слабоизученных территориях.

Вопросы, связанные с реконструкцией истории развития региона, предшествующей периоду заложения и формирования современного осадочного бассейна, часто игнорируются при анализе и моделировании углеводородных систем, так как считаются либо малопонятными, либо маловлияющими на современное распределение скоплений нефти и газа. В результате, процессы перестроения древних залежей в пределах палеобассейна остаются за пределами оценки перспектив нефтегазоносности современной территории.

Восстановление связи древней нефтегазоносности, сформированной на начальных этапах развития палеобассейна, и современной, в границах выделяемого кайнозойского осадочного бассейна, является важной задачей, которую необходимо решать при бассейновом анализе.

Методологическая основа выделения палеобассейнов заключается в четком определении их стратиграфических диапазонов и начального площадного распространения. Для изучения палеобассейнов необходимо отойти от современных структурно-морфологических границ осадочных бассейнов и выделить территории, где в определенный интервал времени унаследованно формировались осадочные толщи.

Временные интервалы палеобассейнов определялись по крупным структурным перестройкам, несогласиям,

заглубляющим те или иные территории. Структурные перестройки выявлялись по сети палеотектонических профилей, анализ которых показал, что современные структуры в прошлые геологические периоды имели иной облик, а ось погружения региональных тектонических элементов смещалась во времени. Палеотектонические профили позволяют выделить временные интервалы основных структурных перестроек и оценить мощность эродированных толщ, что является крайне важным для восстановления истории развития при моделировании углеводородных систем.

На изменение областей региональных поднятий и погружений в течение геологического времени влияло, главным образом, формирование складчатых областей, которые определяли время активного погружения или воздымания прилегающей к ним территории. Палеопостроения позволяют оценить степень и удаленность этого влияния.

Как правило, периоды крупных тектонических событий хорошо коррелируются между собой на межбассейновом уровне и соответствуют глобальным геодинамическим циклам в истории Земли. В результате, выделяются эпохи, в пределах которых могли формироваться единые палеобассейны с общностью и взаимосвязанностью осадочных тел соответствующего возраста.

Изначально палеобассейны охватывали огромную

территорию, обладали собственным потенциалом для формирования нефтегазоносности и, последовательно накладываясь друг на друга, создавали сложную картину распределения всех их составных частей.

Достаточно четко выделяются рифейский, венд-нижнепалеозойский, ниже-среднедевонский, верхнедевонско-турнейский, каменноугольно-нижнепермский, верхнепермско-триасовый, юрско-меловой палеобассейны. В названии палеобассейна лежит не время его формирования, а возраст осадочного тела, его слагающего. Каждый из этих палеобассейнов обладал собственным первоначальным потенциалом нефтегазоносности, который впоследствии мог быть разрушен либо полностью, либо частично, а мог частично сохраниться при последующих структурных перестройках (рис. 3). Правильное моделирование этих процессов может значительно увеличить ресурсную базу и более достоверно дать прогноз на неантиклинальные залежи нефти и газа, как в древних толщах, так и на бортах современных осадочных бассейнов. Кроме того, восстановление процессов переформирования залежей и миграции УВ из древних толщ, в которых они сформировались, по законам осадочно-миграционной теории с поправкой на геологическое время, поможет объяснить многие процессы и явления, выдвигаемые сторонниками неорганической теории происхождения нефти.

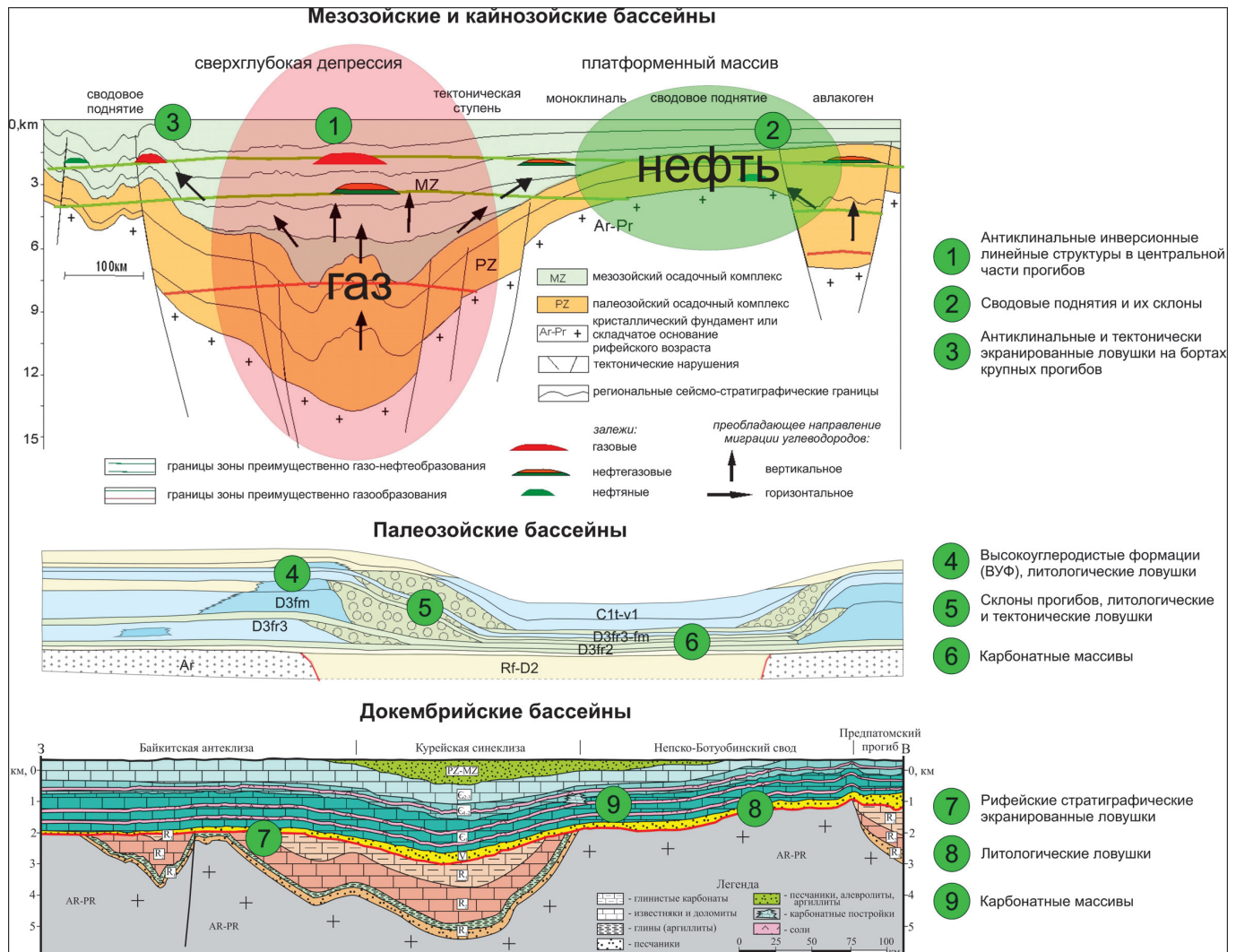


Рис. 3. Примеры нефтегазоносных бассейнов в палеотропективе с указанием типичных современных резервуаров

Рифейские палеобассейны. Классическим примером таких палеобассейнов являются соответствующие отложения Восточной Сибири, где рифейский комплекс изучен несколько лучше, чем в других сегментах РФ в связи с открытием крупных месторождений нефти и газа. Нефтегазоносность сильно метаморфизованных рифейских толщ имеет специфические особенности. В рифейских отложениях есть интервалы разреза, которые могли генерировать углеводороды за счет содержащегося в них органического вещества. Вместе с нефтегазоматеринскими толщами рифейские отложения содержали природные резервуары, способные вмещать сформированные углеводороды. К природным резервуарам рифейских толщ можно отнести биогермные постройки, которые впоследствии, при метаморфизации рифейских отложений, меньше потеряли природную емкость, нежели другие виды пород. Но современные залежи нефти и газа в рифейских отложениях связаны с трещиноватыми, кавернозными резервуарами в ловушках стратиграфического типа, в которые углеводороды из рифейских антиклинальных ловушек попали в результате последующих структурных перестроек палеобассейна. Часть углеводородов из рифейских отложений мигрировала в вышележащие резервуары венда-кембрия, заполнив пустоты, часто не связанные с антиклинальными структурами.

Подобные механизмы формирования залежей могут быть аналогичными и в других частях рифейского палеобассейна, как, например, в восточной бортовой части Западной Сибири, в Мезенской впадине, во впадинах Волго-Уральского и Тимано-Печорского регионов, где отмечается сходство строения рифейских толщ (рис. 4, 5).

Палеобассейны, охватывающие геологический интервал разреза от венда до нижнего-среднего девона включительно также имеют широкое распространение и взаимосвязь друг с другом. Вендско-кембрийские палеобассейны, как и рифейские, были активно распространены в Восточной Сибири и, по всей видимости, продолжают в прилегающую часть Западной Сибири (рис. 6). Венд-кембрийские отложения накапливались на Восточно-Европейской платформе, вдоль Уральско-Новоземельской складчатой области. Терригенно-карбонатный состав этих

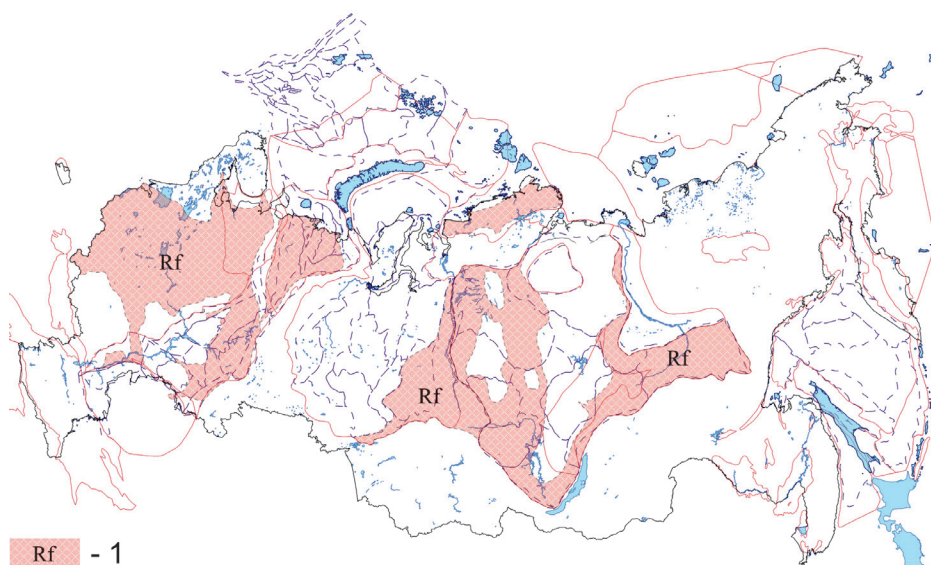


Рис. 4. Предполагаемые области распространения рифейских палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия рифейских отложений

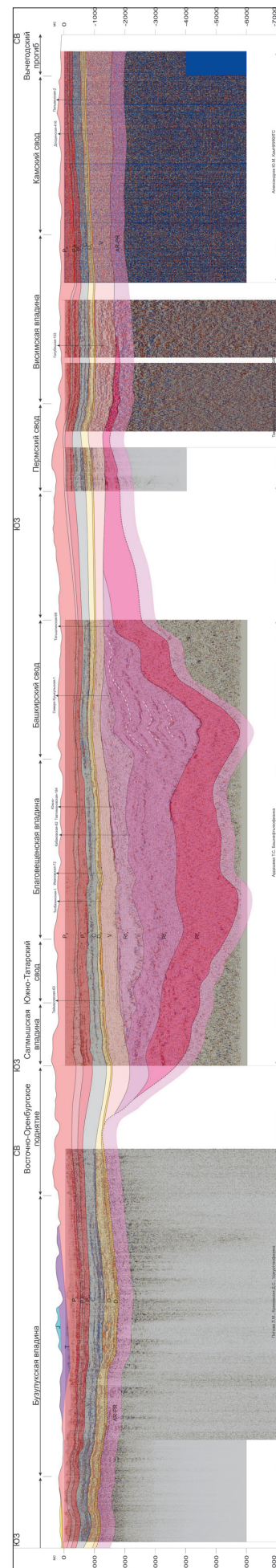


Рис. 5. Сейсмо-геологическая модель строения рифейского комплекса Волго-Уральского сегмента

отложений, а также формирование биогермных построек и ангитритообразование – все это характерно не только для районов Восточной Сибири, но и для других частей некогда единого венд-кембрийского палеобассейна. Доказанная нефтегазоносность вендских толщ делает их интересными для изучения и в других геологических сегментах РФ.

Ордовикско-нижнедевонские палеобассейны, хорошо изучены в западных сегментах РФ (рис. 6, 7). Отложения, им соответствующие, описаны в Тимано-Печорском регионе, на Урале и на Таймыре. Это преимущественно терригенно-карбонатные толщи, в которых активно шло биогермообразование и формирование тех отложений, которые впоследствии играют основополагающую роль в нефтегазообразовании. Однако во многих регионах эти отложения либо размыты, либо слабо изучены в силу их сложного строения и относительно глубокого залегания.

Верхнедевонско-нижнекаменноугольные отложения широко представлены во всех сегментах РФ, за исключением юга Восточной Сибири (рис. 8).

Этот период времени соответствует широкому карбонатообразованию, формированию различного рода биогермных построек и депрессионных фаций, богатых органическим веществом.

Условия, благоприятные для образования как потенциально-нефтегазоматеринских толщ (получивших название высокоуглеродистых формаций доманикового возраста), так и резервуаров нефти и газа, представленных карбонатными отложениями барьерных рифов и шельфовых биогермных построек, а также терригенно-карбонатными отложениями подводных конусов выноса, указывают на активную продуктивность углеводородных систем верхнедевонско-нижнекаменноугольных палеобассейнов.

Понимание его морфологии позволяет спрогнозировать благоприятные формационные ассоциации не только там, где палеозойские отложения находятся на стадии слабой преобразованности, но и в тех регионах, где они подвергались значительным структурным деформациям и определенной степени метаморфизации. Так, например, установлено, что доманиковые отложения и карбонатные

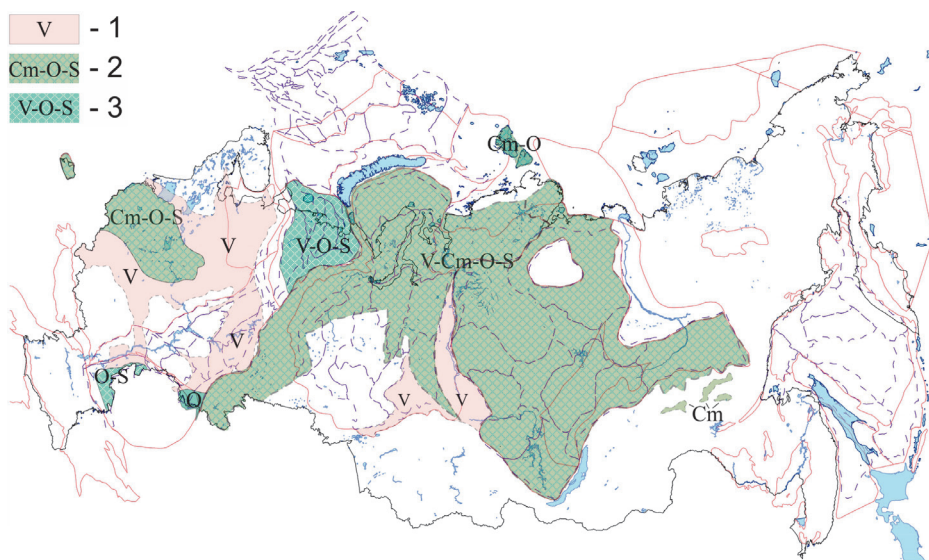


Рис. 6. Предполагаемые области распространения венд-кембрий-силурийских палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия вендских отложений, 2 – область присутствия кембрийско-силурийских отложений, 3 – область присутствия вендско-силурийских отложений



Рис. 7. Предполагаемые области распространения нижне-среднедевонских палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия нижне-среднедевонских отложений



Рис. 8. Предполагаемые области распространения верхнедевонско-нижнекаменноугольных палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия верхнедевонско-нижнекаменноугольных отложений

постройки данного возраста развиты не только к западу от современной складчатости Урала, но и к востоку от нее, на территории Западной Сибири и Енисей-Хатангского прогиба.

На определенном этапе геологического развития они могли продуцировать углеводороды и накапливать их. Как и в каком объеме сохранились эти углеводороды, вопрос открытый, но следы девонской нефти мы видим во многих районах Западной Сибири.

Каменноугольно-нижнепермские палеобассейны также могли иметь широкое распространение по всей территории РФ (рис. 9). Их формирование связано с активным карбонатонакоплением. В силу сложности строения карбонатного шельфа и многообразия седиментологических форм, изучение данного объекта представляется важным для выделения резервуаров нефти и газа различного типа.

Верхнепермско-триасовые палеобассейны широко распространены по всей территории РФ (рис. 10). Их отличает активное проявление вулканической деятельности,

наличие областей лавинной седиментации и, как следствие, больших мощностей терригенных образований. Палеогеоморфологические характеристики пермско-триасовых палеобассейнов могут сильно варьироваться от глубоководных до континентальной суши.

Юрско-меловые палеобассейны наиболее хорошо изучены, и с ними связана основная нефтегазоносность современных осадочных бассейнов. Тем не менее, понимание их детального строения крайне важно как для Предкавказско-Прикаспийского региона, так и для Дальне-Восточного геологических сегментов, где с юрско-меловыми комплексами могут быть связаны новые зоны нефтегазонакопления (Рис. 11).

Таким образом, восстановление истории формирования древнего бассейна осадконакопления с его нефтегазоносностью играет важную роль для понимания процесса образования углеводородных скоплений в пределах всей верхней оболочки земной коры и особенностей их перераспределения на последующих этапах геологического развития территории.



Рис. 9. Предполагаемые области распространения каменноугольно-нижнепермских палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия каменноугольно-нижнепермских отложений

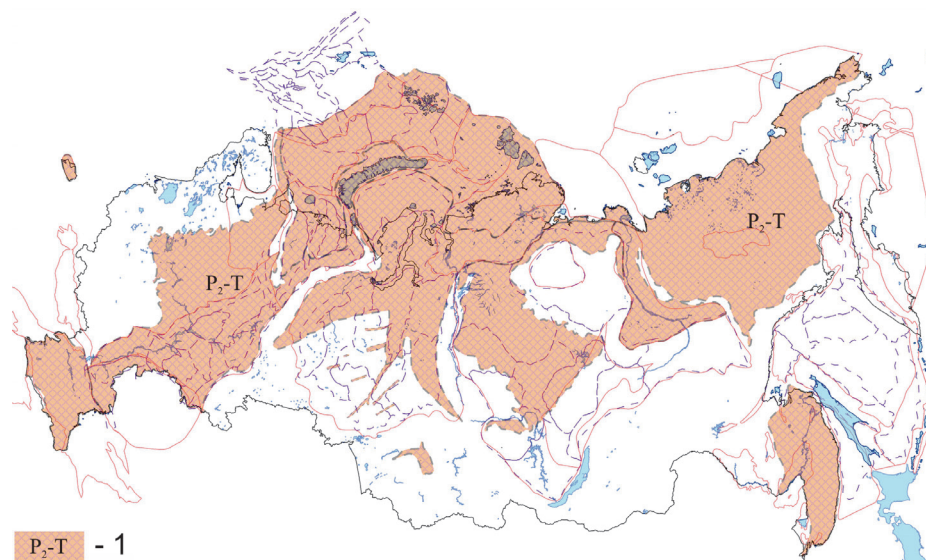


Рис. 10. Предполагаемые области возможного распространения верхнепермско-триасовых палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия верхнепермско-триасовых отложений

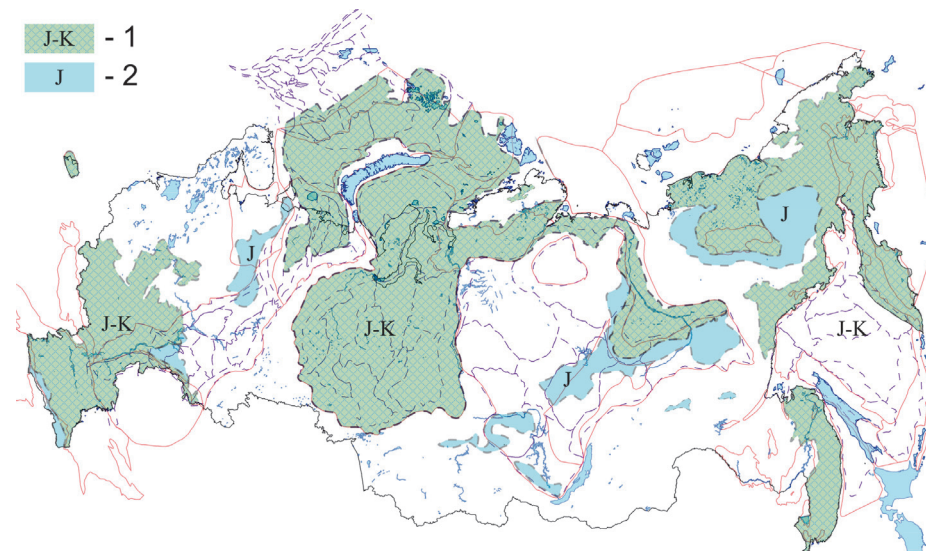


Рис. 11. Предполагаемые области возможного распространения юрско-меловых палеобассейнов (схематично): 1 – область присутствия юрско-меловых отложений, 2 – область присутствия юрских отложений

Выделение единого палеобассейна и понимание механизма формирования залежей нефти и газа в одной из его частей позволяет прогнозировать аналогичные скопления и в других его частях, скрытых под мощной толщей вышележащих отложений, преобразованных и перераспределенных в ходе геологической истории.

Понимание процесса перераспределения скоплений нефти и газа, формировавшихся по законам осадочно-миграционной теории, из древних толщ в границах их начального осадконакопления в более молодые, позволит расширить поиск неантиклинальных ловушек в сложнопостроенных резервуарах, на бортах современных осадочных бассейнов и в глубоких горизонтах, как в слабоизученных, так и в старых добычных регионах.

Литература

- Брод И.О., Еременко Н.А. (1953). Основы геологии нефти и газа. М: МГУ. 338 с.
 Вассоевич Н.Б. (1988). Избранные труды: Нефтегазоносность осадочных бассейнов. М: Наука, 260 с.
 Дмитриевский А.Н. (1994). Основные принципы палеогеологического районирования. *Геология нефти и газа*, 1.

Дмитриевский А.Н. (1982). Системный литолого-генетический анализ нефтегазоносных осадочных бассейнов. М: Недра, 230 с.

Соколов Б.А., Абля Э.А. (1999). Флюидодинамическая модель нефтегазообразования. М: ГЕОС, 76 с.

Ступакова А.В., Сулова А.А., Большакова М.А., Сауткин Р.С., Санникова И.А. (2017). Бассейновый анализ для поиска крупных и уникальных месторождений в Арктике. *Георесурсы*, Спецвыпуск, с. 19-35. DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.4>

Сведения об авторах

Антонина Васильевна Ступакова – доктор геол.-мин. наук, профессор, директор Института перспективных исследований нефти и газа, заведующий кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1

E-mail: a.stoupakova@oilsu.ru

Александр Андреевич Пашали – начальник Департамента научно-технического развития и инноваций ПАО «НК «Роснефть»

Россия, 117997, Москва, Софийская набережная, д. 26/1

Виктория Владимировна Волянская – заместитель начальника Управления технологической экспертизы и прогнозирования, Департамент научно-технического развития и инноваций, ПАО «НК «Роснефть»

Россия, 117997, Москва, Софийская набережная, д. 26/1

Анна Анатольевна Суслова – кандидат геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1

Анна Петровна Завьялова – аспирант кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1

Статья поступила в редакцию 27.03.2019;

Принята к публикации 25.04.2019;

Опубликована 20.05.2019

IN ENGLISH

Paleobasins – a new concept of modeling the history of geological development and oil and gas bearing of regions

A.V. Stoupakova^{1}, A.A. Pashali², V.V. Volyanskaya², A.A. Suslova¹, A.P. Zavyalova¹*

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

²PJSC NK Rosneft, Moscow, Russian Federation

*Corresponding author: Antonina V. Stoupakova, e-mail: a.stoupakova@oilmsu.ru

Abstract. “Paleobasin” is an area of long-term and steady subsidence of the Earth’s crust at a certain stage of geological development in the past, during which a body of sedimentary rocks of a mega-regional scale is formed, subsequently subjected to the influence of various kinds of geological processes leading to a reduction in its size, as well as changes in geometry and structure. Paleobasin is not a new concept. However, for petroleum, historical analysis was used only for those sedimentary strata that were not metamorphosed or collapsed into folds. As a result, the side zones of the basins and deep horizons were excluded from the basin modeling. The proposed approach to the analysis of paleobasins, regardless of the degree of their subsequent transformation, makes it possible to assess the petroleum potential of past eras, both primary and residual, especially in those zones and horizons that were previously derived from a general consideration of the prospects for finding oil and gas. The article shows the need for an integrated historical approach to the analysis of the oil and gas potential of the territory, both at the basin level and at the local level, including sedimentary strata and strata, which are often referred to as the “acoustic foundation”. Unfortunately, very often when modeling a promising object and assessing its resources or reserves, some of these attributes are taken for the type of work already done and do not adapt to a single model of oil and gas deposits, which reduces the reliability of the final result.

Keywords: paleobasin, oil and gas potential, nonlinear approach, hydrocarbon systems, areas of distribution

Recommended citation: Stoupakova A.V., Pashali A.A., Volyanskaya V.V., Suslova A.A., Zavyalova A.P. (2019). Paleobasins – a new concept of modeling the history of geological development and oil and gas bearing of regions. *Georesursy = Georesources*, 21(2), pp. 4-12. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.4-12>

References

- Brod I.O., Eremenko N.A. (1953). *Osnovy geologii nefiti i gaza* [Fundamentals of geology of oil and gas]. Moscow: MSU. 338 p. (In Russ.)
- Dmitrievskii A.N. (1982). *Sistemnyi litologo-geneticheskii analiz nefte-gazonosnykh osadochnykh basseinov* [Systemic lithological-genetic analysis of oil and gas sedimentary basins]. Moscow: Nedra, 230 p. (In Russ.)

Dmitrievskii A.N. (1994). The basic principles of the paleogeological zoning. *Geologiya nefiti i gaza = Geology of oil and gas*, 1. (In Russ.)

Sokolov B.A., Ablya E.A. (1999). Fluid dynamic model of oil and gas formation. Moscow: GEOS, 76 p. (In Russ.)

Stoupakova A.V., Suslova A.A., Bolshakova M.A., Sautkin R.S., Sannikova I.A. (2017). Basin analysis for the search of large and unique fields in the Arctic region. *Georesursy = Georesources*, Special issue, pp. 19-35. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.4>

Vassoevich N.B. (1988). Oil and gas bearing sedimentary basins. Moscow: Nauka, 260 p. (In Russ.)

About the Authors

Antonina V. Stoupakova – Director of the Advanced Petroleum Institute, DSc (Geology and Mineralogy), Professor, Head of the Petroleum Geology Department
Lomonosov Moscow State University
1, Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation
E-mail: a.stoupakova@oilmsu.ru

Alexander A. Pashali – Head of the Department of Scientific and Technological Development and Innovations
PJSC NK Rosneft
26/1, Sofiyskaya Embankment, Moscow, 117997, Russian Federation

Victoria V. Volyanskaya – Deputy Head of the Technological Expertise and Forecasting Division, Department of Scientific and Technological Development and Innovations
PJSC NK Rosneft
26/1, Sofiyskaya Embankment, Moscow, 117997, Russian Federation

Anna A. Suslova – PhD (Geology and Mineralogy), Leading Researcher, Petroleum Geology Department
Lomonosov Moscow State University
1, Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation

Anna P. Zavyalova – PhD student, Petroleum Geology Department
Lomonosov Moscow State University
1, Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation

Manuscript received 27 March 2019;

Accepted 25 April 2019;

Published 20 May 2019