

О ТЕРМИНЕ «ПРИРОДНЫЙ РЕЗЕРВУАР»

Е.Б. Риле, И.Н. Коновалова, О.В. Новикова
ИПНГ РАН, e-mail: Rile@ipng.ru

Термин «природный резервуар» (ПР) употребляется в нефтегазовой геологии уже более 60 лет, однако, до сих пор он не имеет однозначного толкования.

Термин был предложен И.О. Бродом (1951), в работе И.О. Брода и Н.А. Еременко «Основы геологии нефти и газа» дается определение ПР как «естественногоместилища для нефти, газа и воды (внутри которого может происходить циркуляция подвижных веществ), форма которого обуславливается соотношением коллектора с вмещающими его (коллектор) плохо проницаемыми породами» [1]. Описываются пластовые, массивные ПР и резервуары неправильной формы, литологически ограниченные со всех сторон. Массивные ПР подразделяются на однородные и неоднородные. Это определение и классификация ПР сохраняют актуальность до сих пор и приводятся в большинстве учебников по геологии нефти и газа [2–9].

В процессе развития учения классификация природных резервуаров разрасталась, добавлялись и другие типы ПР, такие, как ПР с открытой, закрытой и полузакрытой гидродинамической системой, появилась классификация ПР по площади распространения и т.д. [5, 10]. Стали учитываться такие особенности ПР как тип коллектора, соотношение коллектора с непроницаемыми породами, емкость, гидродинамическая характеристика и пластовая энергия, а также соотношения в земной коре ПР различных типов, например, массивных и пластовых [2, 4, 10–12]. Описаны случаи, когда единый массивный резервуар постепенно замещается серией пластовых резервуаров, и в пределах одного месторождения формируется не одна, а несколько сравнительно небольших залежей. Очень важно заключение, что в слоистой толще ПР может быть несколько залежей, гидродинамически связанных между собой [10–11].

В работе В.Г. Кузнецова (1992) приводятся разные взгляды геологов на то, какие толщи охватываются термином «ПР» (только проницаемая, без ограничивающих флюидоупоров, которые существуют отдельно, или и проницаемая, и ограничивающие флюидоупоры). Одна точка зрения излагается в работах В.Е. Хаина, О.М. Мкртчяна, С.И. Филиной, И.И. Нестерова, В.В. Потеряева, Ф.К. Салманова и других исследователей, а также и самого В.Г. Кузнецова; вторая (включающая в ПР и проницаемые, и

экранирующие толщи) – в работах ученых ВНИГНИ, СНИИГГиМС (М.К. Калинин и др.) [13].

Такие разные взгляды относительно термина ПР существуют и сейчас. Во многих работах, посвященных ПР, описываются, главным образом, коллекторы, а покрышки рассматриваются отдельно и кратко [14–16]. На таком понимании термина ПР основаны классификации ПР по фациальной принадлежности коллекторов [14–23].

В России считается, что в большинстве своем зарубежные ученые отождествляют ПР с коллектором, а А. Леворсен (1967) – только с той частью коллектора, которая содержит залежь [24], но вряд ли это сравнение корректно – в английской геологической терминологии нет термина, полностью соответствующего нашему понятию «природный резервуар». А. Леворсен употреблял термин «petroleum reservoir» [25] (дословно – нефтяной резервуар), соответствующий нефтенасыщенному коллектору в ловушке. Этот термин и был переведен как ПР [26]. Вероятно, А. Леворсен различал 2 значения слова «reservoir». Он употреблял его и в значении коллектор (The Reservoir Rock – породы-коллекторы), и в более широком смысле (Reservoir Traps), что может быть переведено как ловушки, образованные коллектором, или ловушки, содержащие коллектор, так и как ловушки в резервуаре. При описании ловушек А. Леворсен учитывал и покрышки (roof rocks или Cap rocks) [25].

Взгляд на ПР как на двуслойную систему (коллектор-покрышка) отражен во многих работах [26–38]. В классификацию ПР включаются свойства покрышки [24]: класс (литологический состав коллекторов и покрышки, причем, в названии первое слово характеризует состав коллектора, второе – состав покрышки; генетический тип (генезис пород, образующих ПР); порядок (характер взаимоотношений между элементами, простой или сложный); распространенность (региональный, зональный или локальный); морфологический тип (плащевидный, линзовидный, рукавообразный, пластовый, массивный).

А.Н. Дмитриевский [33–34] определяет природный резервуар как единую систему двух объектов, противоположных по отношению к фильтрации флюидов: пород-коллекторов и пород-флюидоупоров. Отделение одного объекта от другого ведет к разрушению системы и переводу объектов на предшествующий уровень организации.

Самым важным этапом развития учения о природных резервуарах является открытие Б.В. Филипповым между коллектором и покрышкой промежуточного слоя –

«пород, содержащих подвижные углеводороды в свободной фазе в количествах, отличных от фоновых значений» [39]. В связи с этим Б.В. Филиппов предлагает принять термин «природный резервуар нефти и газа» в следующей формулировке: «Структура по подошве изолирующей покрывки, вмещающая продуктивный комплекс, является природным резервуаром нефти и газа».

По характеру распространения и мощностям промежуточного комплекса Б.В. Филиппов подразделяет ПР нефти и газа на три типа:

- 1) резервуары, характеризующиеся максимальной мощностью промежуточного комплекса, которая выдержана по всей площади поднятия;
- 2) резервуары, у которых промежуточный комплекс имеет неповсеместное распространение;
- 3) резервуары, характеризующиеся минимальной мощностью промежуточного комплекса на всех участках структуры.

Он предлагает следующую классификацию ПР нефти и газа:

1. ПР нефти и газа с промышленными ловушками;
2. Многокупольные ПР нефти и газа;
3. ПР нефти и газа, не имеющие промышленных ловушек.

В ПР Б.В. Филиппов выделяет [39] «шесть элементов:

1. зеркало пластовой воды (нижняя граница природного резервуара нефти и газа);
2. высота природного резервуара нефти и газа (амплитуда структуры по подошве изолирующей покрывки);
3. непромышленная ловушка (промежуточный комплекс, заключенный в ПР нефти и газа, который содержит подвижные углеводороды в количествах, превышающих фоновое значение. Характерная особенность – не отдают содержащиеся в них углеводороды в промышленных дебитах. Подстилают и перекрывают промышленно нефтегазоносные коллекторы, а также распространены в виде различных линз в самих пластах-коллекторах;
4. промышленная ловушка (коллектор, когда он заключен в пределах резервуара, образуемого структурным изгибом изолирующей покрывки);
5. переходная зона промышленная залежь–пластовая вода (особая разновидность непромышленной ловушки. Заключена в природном резервуаре нефти и газа между промышленной залежью и зеркалом пластовой воды);

6. точка просачивания нефти и газа (место сопряжения зеркала пластовой воды с самой низкой отметкой погружения контролирующего элемента ПР нефти и газа. Кроме того, точкой просачивания также является сопряжение зеркала пластовой воды и разлома на крыле или периклинали, а также сопряжение зеркала пластовой воды и границы фациального замещения или размыва изолирующей покрышки)».

Эти идеи о существовании третьего слоя между коллектором и покрышкой были развиты В.Д. Ильиным и его сотрудниками из ВНИГНИ и сформулированы как теория трехслойного строения ПР [40–43].

Согласно данной теории, ПР представляют собой системы, состоящие из трех членов: истинной покрышки (ИП), подстилающей ее ложной покрышки (ЛП) и продуктивной части (коллекторов, точнее, сложного переслаивания коллекторов и слабопроницаемых прослоев). Крупные (региональные) ПР, охватывающие всю территорию осадочного бассейна или значительную его часть, включают в себя более мелкие, зональные и локальные ПР.

Истинными покрышками являются пласты, не проницаемые для УВ, не имеющие проницаемых зон (или окон) над коллекторами в пределах локальных объектов. В любых структурных условиях ИП не имеют признаков нефтегазонасыщенности.

Ложные покрышки представляют собой совокупность слабопроницаемых пластов, залегающих под истинной покрышкой, они не служат экраном для УВ и очень часто несут признаки нефтегазонасыщенности. Именно по ЛП под подошвами ИП происходит миграция УВ [43], а также под подошвами ИП при благоприятных структурных условиях (наличии замкнутых антиклиналей с амплитудой, превышающей толщину ЛП) образуются ловушки и, соответственно, залежи УВ (рис. 1).

ЛП занимает часть экранированного истинной покрышкой объема, то есть, высота собственно ловушки (и залежи) меньше высоты локальной антиклинали на толщину ложной покрышки и считается от свода структуры по кровле коллектора до нижней замкнутой изогипсы по подошве истинной покрышки. Критическая седловина находится на нижней замкнутой изогипсе по подошве истинной покрышки.

Существуют ПР, в которых отсутствует ЛП и непосредственно на коллекторах залегают ИП. Это частный случай трехслойного ПР, часто встречающийся в зонах региональных перерывов в осадконакоплении.

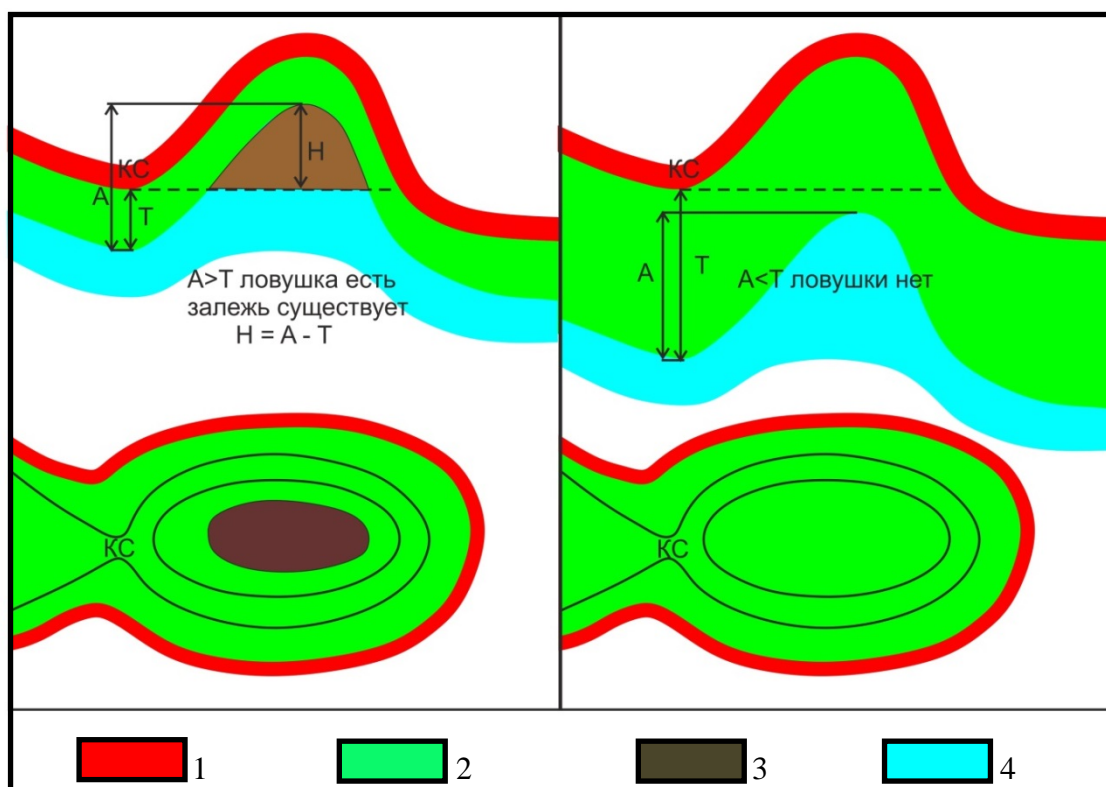


Рис. 1. Условие существования ловушки в трехслойном природном резервуаре (Е.Б. Риле, С.А. Корнеева, 2010 г.):

А – амплитуда локальной антиклинали по подошве истинной покрышки;
 Т – толщина ложной покрышки; Н – высота залежи УВ; КС – критическая седловина; 1 – истинная покрышка; 2 – ложная покрышка; коллекторы: 3 – продуктивные, 4 – водоносные

Теория трехслойного строения ПР позволила логично объяснить причины существования в НГП недозаполненных углеводородами антиклиналей, наличие «пустых» (водоносных) структур среди продуктивных, разработать новые принципы локального и регионального прогноза нефтегазоносности на основании соотношений амплитуд локальных антиклиналей и толщин ЛП.

В 80-х годах прошлого столетия Министерство геологии СССР было заинтересовано в распространении теории трехслойных ПР среди геологов. Были составлены и рассылались по местным геологическим организациям методические указания по использованию разработанной на основании этой теории методики локального прогноза нефтегазоносности [40–43].

В работе «Природные резервуары нефтегазоносных комплексов Тимано-Печорской провинции» [44] приводится подробная типизация ПР. Рассмотрены их следующие показатели:

1. Преобладающий литологический состав (класс).
2. Выдержанность (однородность) – набор фаций (монофациальный или полифациальный).
3. Распространение (региональный (в пределах НГО и более), зональный (в пределах ЗНГН и НГР) или локальный (в пределах структуры и группы структур)).
4. Соотношение элементов (коллекторов, покрышек и промежуточных пачек).
5. Наличие или отсутствие рассеивающей толщи.
6. Степень гидродинамической сообщаемости (изолированности) (гидродинамически открытый или гидродинамически закрытый ПР).
7. Характер коллекторов (тип, фильтрационно-емкостные свойства и доля в разрезе).
8. Характер покрышек (площадь распространения, преобладающий литологический состав, степень однородности, соотношение с нефтегазоносным комплексом (НГК), экранирующая способность).

Т.Е. Ермолова на примере терригенного комплекса девона юго-востока Русской плиты разработала технологию составления карт многопластовых природных резервуаров, позволяющую одновременно отобразить строение и сочетание всех элементов природного резервуара, взаимосвязь их литологических, морфологических и петрофизических свойств, особенности соподчинения резервуаров разных порядков и их нефтегазоносность [45].

Методика, разработанная на основе положений теории трехслойного строения ПР, используется во многих работах российских геологов [44–56].

Среди зарубежных ученых также распространены представления о промежуточном слое между покрышкой и коллектором. Этот слой называют «waste zone» (зоной рассеивания) [57] или «noncommercial part of accumulation» (некоммерческой частью скопления нефти) [58].

Однако теория трехслойных ПР все же еще недостаточно широко распространена среди геологов, несмотря на свою логичность и открывающиеся возможности локального прогноза нефтегазоносности.

С понятием ПР связано понятие ловушка. Часто ловушку определяют как «часть природного резервуара, в которой может установиться равновесие между газом, нефтью и водой» [10] или «часть природного резервуара, в которой благодаря отсутствию движения флюидов, последние распределяются по плотности согласно гравитации» [2, 27], «часть природного резервуара, в которой благодаря структурному порогу, стратиграфическому или литологическому экрану, или другим барьерам возможна аккумуляция нефти и газа» [28]. Только в последнем определении ловушка связывается с экранами. Между тем, покрышки играют важнейшую роль в формировании ловушек. Ловушки, главным образом, связаны с антиклинальными структурами и формируются в сводовой части антиклинали под ИП ПР. В свете теории трехслойного строения ПР предлагается новая формулировка ловушки УВ (во всяком случае, структурной ловушки, приуроченной к локальным антиклиналям, рифам или другим антиформным образованиям): «ловушка – это часть природного резервуара, приуроченная к антиклинали, образованной истинной покрышкой, и имеющей амплитуду, превышающую толщину ложной покрышки» (см. рисунок).

Важным вопросом, мнения по которому также расходятся, является соотношение между ПР и нефтегазоносными комплексами (НГК). Термин «региональный нефтегазоносный комплекс» был введен А.А. Бакировым (1959) и обозначает «стратиграфическое подразделение, характеризующееся региональной нефтегазоносностью в пределах обширнейших территорий, охватывающих несколько крупных геоструктурных элементов рассматриваемой провинции» [27]. Иногда в понятие НГК добавляется экранирующая толща, перекрывающая толщи проницаемых и полупроницаемых пород [13].

Многие исследователи считают, что ПР входят в состав НГК [32–34, 38–39, 59]. Отличие трехслойных ПР от НГК заключается в отведении главной роли истинным покрышкам. Если ИП нарушена, на участке ее отсутствия образуется другой, больший по стратиграфическому объему, ПР. А НГК, как правило, выделяются в регионе по сходному литологическому составу слагающих их толщ, независимо от экранирующих свойств разделяющих их пород. Часто в одном нефтегазоносном комплексе содержится несколько природных резервуаров, и, наоборот, несколько НГК образуют единый ПР [50].

Стратиграфический объем ПР включает продуктивную толщу (залегавшую выше ИП нижележащего ПР), ЛП и ИП. По своему стратиграфическому положению ИП часто

относится к другому НГК. Например, среднефранско-визейский ПР, распространенный в Волго-Уральской и Тимано-Печорской НГП, включает как верхнедевонско-турнейскую карбонатную толщу (НГК «карбонатный девон»), так и визейские нижние глинистые слои, служащие ИП (НГК «терригенный карбон»).

Выводы

На основании проведенного исследования выяснено, что системы взглядов на термин «природный резервуар» делятся на 2 неравные части (в одной – природный резервуар отождествляются с коллектором; в другой (согласно определению И.О. Брода) – признается необходимость флюидоупоров). Во второй части также выделяются 2 подгруппы (в первой – термин «природный резервуар» включает только коллекторы с прослоями слабопроницаемых пород, а флюидоупоры служат рамой; во второй – под природным резервуаром понимается комплекс коллекторов, переслаивающихся со слабопроницаемыми породами, и покрышки). Во второй подгруппе точки зрения исследователей на внутреннее строение природного резервуара расходятся (залегает ли покрышка непосредственно на коллекторе (то есть, природный резервуар имеет двуслойное строение) или между коллектором и покрышкой существует третий промежуточный слой, то есть, природный резервуар имеет трехслойное строение).

Авторы данной статьи принадлежат к сторонникам последней точки зрения. С позиций теории трехслойного строения природных резервуаров предлагается новая формулировка термина «природный резервуар». Природный резервуар – это гидродинамически единая флюидонасыщенная система пластов горных пород, входящая в состав чехла нефтегазоносного бассейна, состоящая из трех частей: верхней (покрышки с проницаемостью, близкой к 0), нижней (толщи переслаивания пластов-коллекторов с различными фильтрационно-емкостными свойствами – ФЕС), и промежуточной (пласта коллекторов с крайне низкими ФЕС). В настоящее время для покрышки принято название «истинная покрышка», для низкопроницаемого слоя под ней – «ложная покрышка», для толщи коллекторов с различными ФЕС – «продуктивная часть природного резервуара». Подстилается природный резервуар истинной покрышкой нижележащего резервуара. Возраст природного резервуара определяется интервалом от нижних слоев-коллекторов продуктивной части до кровли истинной покрышки.

Осадочный чехол нефтегазоносных бассейнов целиком, кроме самой верхней своей части, лишенной флюидоупоров, представляет собой систему природных резервуаров разного ранга.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брод И.О., Еременко Н.А.* Основы геологии нефти и газа. М: Изд-во Московского ун-та, 1953. 340 с.
2. *Бакиров А.А., Мальцева А.К.* Литолого-фациальный и формационный анализ при поисках и разведке скоплений нефти и газа. М.: Недра, 1985. 159 с.
3. *Бакиров А.А., Табасаранский З.А., Бордовская М.В., Мальцева А.К.* Геология и геохимия нефти и газа. М.: Недра, 1982. 288 с.
4. *Бакиров Э.А., Ермолкин В.И., Ларин В.И.* и др. Геология нефти и газа. М.: Недра, 1990. 240 с.
5. *Еременко Н.А., Чилингар Г.В.* Геология нефти и газа на рубеже веков. М.: Наука, 1996. 90 с.
6. *Галкин В.И., Кочнев О.Е.* Геология нефти и газа. Пермь, 2011. 113 с.
7. *Дзюбло А.Д.* Геолого-геофизические исследования природных резервуаров Баренцево-Карского региона с целью наращивания ресурсной базы углеводородов: Автореф. дис.... докт. геол.-минерал. наук. М., 2009. 50 с.
8. *Зимин Ю.Г.* Залежи нефти и газа северной бортовой зоны Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа. 1987. № 5. С.35–38
9. Краткая энциклопедия нефтегазовой геологии. М., 1998. 56 с.
10. *Еременко Н.А.* Геология нефти и газа. М.: Недра, 1968. 385 с.
11. *Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г.* Литология и литолого-фациальный анализ. М.: Недра, 1981. 284 с.
12. Справочник по геологии нефти и газа / Ред. Н.А. Еременко. М.: Недра, 1984. 480 с.
13. *Кузнецов В.Г.* Природные резервуары нефти и газа карбонатных отложений. М.: Недра, 1992. 240 с.
14. *Абилхасимов Х.Б.* Условия формирования природных резервуаров подсолевых отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности: Автореф. дис.... докт. геол.-минерал. наук. М., 2010. 48 с.

15. *Пахомов В.И., Косков В.Н.* Литология природных резервуаров с использованием фациально-циклического метода и промыслово-геофизических данных. Пермь: Изд-во Пермского гос. техн. ун-та, 2011. 168 с.
16. *Юдин М.Д.* Трехмерное палеогеоморфологическое моделирование при поисках и разведке залежей в рифогенных массивах: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2007. 26 с.
17. *Конторович А.Э.* Геология нефти и газа Сибири: Избр. тр. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. Т. 1. 540 с.
18. *Жемчугова В.А.* Актуальные научно-технические проблемы развития геолого-геофизических, поисково-разведочных и промысловых работ в республике Коми. Кн. 2. Природные резервуары в карбонатных формациях Печорского нефтегазоносного бассейна. М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2002. 243 с.
19. *Жемчугова В.А.* Резервуарная седиментология карбонатных отложений. М.: ООО «EAGE Геомодель», 2014. 232 с.
20. *Карогодин Ю.Н., Эпов М.И.* Нефтегазоносные комплексы и резервуары – породно-слоевые тела-системы в сиквенстратиграфической, литмостратиграфической и электрофизической моделях // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Материалы VIII Всерос. литологического совещания. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. Т. 1. С. 43–46.
21. *Оленова К.Ю.* Литология и природные резервуары нижнепермских карбонатных отложений северной части Колвинского мегавала: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2011. 25 с.
22. *Жуков А.П.* и др. Прогнозирование структуры и свойств природных резервуаров на основе комплексной интерпретации сейсмических и скважинных геолого-геофизических данных // Технология сейсморазведки. 2006. № 1. С. 69–78.
23. *Шубин А.В.* Методика изучения сложнопостроенных природных резервуаров на основе петроупругого моделирования и инверсии сейсмических данных: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2014. 25 с.
24. *Мартынов А.В.* Природные резервуары нефти: Метод. указания. Ухта: УГТУ, 2010. 23 с.
25. *Levorsen A.I.* Geology of Petroleum. San Francisco: W.H. Freeman & Co, 1956. 703 с.

26. *Леворсен А.И.* Геология нефти и газа // Серия: Науки о Земле. М.: Мир, 1970. Т. 22. 640 с.
27. *Бакиров А.А., Бакиров Э.А., Мелик-Пашаев В.С., Юдин Г.Т.* Теоретические основы и методы поисков и разведки скоплений нефти и газа. М.: Высш. шк., 1976. 416 с.
28. *Ермолкин В.И., Керимов В.Ю.* Геология и геохимия нефти и газа. М.: Недра, 2012. 460 с.
29. *Боровинских А.П., Пармузина Л.В., Маликова А.Ю.* Природные резервуары в ордовикских, силурийских и девонских отложениях Джебольской ступни Ижма-Печорской впадины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. Т. 9, № 3. 11 с.
30. *Вилесов А.П.* Верхнефранские рифы вахитовского типа (Оренбургская область): история формирования, особенности строения // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Материалы VIII Всерос. литологического совещания, 2015. С. 26–30.
31. *Гатиятуллин Н.С.* Геолого-тектонические условия нефтегазоносности восточной части Волго-Уральской антеклизы (территория республики Татарстан): Автореф. дис.... докт. геол.-минерал. наук. СПб., 2011. 53 с.
32. *Дмитриевский А.Н.* Системно-структурный анализ нефтегазоносных осадочных бассейнов // Геология нефти и газа. 1993. № 11. С. 3–5.
33. *Дмитриевский А.Н.* Бассейновый анализ (системный подход) // Геология нефти и газа, 1998. № 10. С. 18–26.
34. *Дмитриевский А.Н.* Системный подход в геологии (теоретические и прикладные аспекты): Избр. тр. М.: Наука, 2008. Т. 1. 456 с.
35. *Рябинкина Н.Н.* Формирование природных резервуаров в терригенном визейском комплексе Печорского бассейна // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Материалы VIII Всерос. литологического совещания, 2015. С. 449–451.
36. *Суслова А.А.* Условия формирования природных резервуаров юрского нефтегазоносного комплекса баренцевоморского шельфа: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2013. 23 с.
37. *Тимонина Н.Н., Вахнин М.Г.* Условия формирования природных резервуаров в триасовых отложениях Печорского седиментационного бассейна // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Материалы VIII Всерос. литологического совещания, 2015. С. 286–289.

38. *Шелепов В.В.* Геолого-геофизическое моделирование и геометризация природных резервуаров нефти в терригенных формациях (на примере Когалымского региона): Автореф. дис.... докт. геол.-минерал. наук. Пермь, 2004. 48 с.
39. *Филиппов Б.В.* Типы природных резервуаров нефти и газа. Л.: Недра, 1967. 124 с.
40. *В.Д. Ильин* и др. Локальный прогноз нефтегазоносности на основе анализа строения ловушек в трехслойном резервуаре: Метод. рекомендации. М.: ВНИГНИ, 1982. 52 с.
41. Методические рекомендации по составлению карт природных резервуаров нефти и газа. М.: ВНИГНИ, 1990. 56 с.
42. *В.Д. Ильин* и др. Прогноз нефтегазоносности локальных объектов на основе выявления ловушек в трехчленном резервуаре: Метод. указания: М.: ВНИГНИ, 1986. 67 с.
43. *Хитров А.М., Ильин В.Д., Савинкин П.Т.* Выделение, картирование и прогноз нефтегазоносности ловушек в трехчленном резервуаре: Метод. руководство. М.: МПР РФ, МЭ РФ, ВНИГНИ, 2002. 63 с.
44. *Теплов Е.Л., Костыгова П.К., Ларионова З.В.* и др. Природные резервуары нефтегазоносных комплексов Тимано-Печорской провинции. СПб.: ООО «Реноме», 2011. 286 с.
45. *Ермолова Т.Е.* Ориентационное и априорное моделирование природных резервуаров нефти и газа в терригенных отложениях: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 1996. 20 с.
46. *Бочкарев В.А.* Строение, свойства и роль покрышки в формировании залежей нефти // Геология нефти и газа. 2000. № 5. С. 32–38.
47. *Кристоф К.* Особенности строения неоднородных карбонатных природных резервуаров нефти в девонских отложениях Припятской впадины: Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 1993. 17 с.
48. *Воронцова И.В.* Эколого-геологическое обоснование природных резервуаров в рифах на основе индикаторных методов (на примере франско-фаменских отложений Волгоградского правобережья): Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. Волгоград, 2000. 24 с.
49. *Ларская Е.С., Ильин В.Д., Четверикова О.П.* и др. Региональный и локальный прогноз нефтегазоносности. М.: Недра, 1987. 237 с.

50. *Риле Е.Б., Корнеева С.А.* Соотношение нефтегазоносных комплексов и трехслойных природных резервуаров (на примере Волго-Уральской НГП) [Электронный ресурс] // Электрон. науч. журн. «Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика». 2010. Вып. 2(2). 6 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru> (Дата обращения 08.12.2016).

51. *Риле Е.Б.* Природные резервуары углеводородов – важнейшие элементы нефтегазоносного бассейна [Электронный ресурс] // Электрон. науч. журн. «Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика». 2011. Вып. 1(3). 3 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru> (Дата обращения 08.12.2016).

52. *Риле Е.Б.* Аккумуляция углеводородов в трехслойных резервуарах // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г.: Сб. науч. ст. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2012. С. 13.

53. *Риле Е.Б.* К вопросу о строении природных резервуаров углеводородов. Saarbrücken (Deutschland): LAP, 2015. 96 с.

54. *Славкин В.С.* Моделирование природных резервуаров нефти и газа на основе структурно-литологической интерпретации данных сейсморазведки и бурения. Автореф. дис.... докт. геол.-минерал. наук. М., 1995. 116 с.

55. *Фортулатова Н.К.* Седиментологическое моделирование карбонатных осадочных комплексов. М.: Изд-во МГУ, 2000. 117 с.

56. *Хитров А.М., Никитин А.Н., Попова М.Н., Колоколова И.В.* Оценка риска поисков нефти и газа на основе выделения и картирования покровных залежей углеводородов по данным геофизических методов // Вестник ЦКР Роснедра. 2011. № 3. С. 22–27.

57. *Schowakter T.T., Hess P.D.* Interpretation of Subsurface Hydrocarbon Shows // AAPG Bul. 1982. Vol. 66. № 9. P. 1302–1327.

58. *Downey M.W.* Evaluation Seals for Hydrocarbon Accumulations // AAPG Bul. 1984. Vol. 68. № 11. P. 1752–1763.

59. *Бурлин Ю.К., Конюхов А.И., Карнюшина Е.Е.* Литология нефтегазоносных толщ. М.: Недра, 1991. 288 с.

REFERENCES

1. *Brod I.O., Eremenko N.A.* Osnovy geologii nefiti i gaza. M: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1953. 340 s.

2. *Bakirov A.A., Mal'tseva A.K.* Litologo-fatsial'nyy i formatsionnyy analiz pri poiskakh i razvedke skopleniy nefiti i gaza. M.: Nedra, 1985. 159 s.
3. *Bakirov A.A., Tabasaranskiy Z.A., Bordovskaya M.V., Mal'tseva A.K.* Geologiya i geokhimiya nefiti i gaza. M.: Nedra, 1982. 288 s.
4. *Bakirov E.A., Ermolkin V.I., Larin V.I.* i dr. Geologiya nefiti i gaza. M.: Nedra, 1990. 240 s.
5. *Eremenko N.A., Chilingar G.V.* Geologiya nefiti i gaza na rubezhe vekov. M.: Nauka, 1996. 90 s.
6. *Galkin V.I., Kochnev O.E.* Geologiya nefiti i gaza. Perm', 2011. 113 s.
7. *Dzyublo A.D.* Geologo-geofizicheskie issledovaniya prirodnykh rezervuarov Barentsevo-Karskogo regiona s tsel'yu narashchivaniya resursnoy bazy uglevodorodov: Avtoref. dis.... dokt. geol.-mineral. nauk. M., 2009. 50 s.
8. *Zimin Yu.G.* Zalezhi nefiti i gaza severnoy bortovoy zony Prikaspiyskoy vpadiny // Geologiya nefiti i gaza. 1987. № 5. S.35–38
9. Kratkaya entsiklopediya neftegazovoy geologii. M., 1998. 56 s.
10. *Eremenko N.A.* Geologiya nefiti i gaza. M.: Nedra, 1968. 385 s.
11. *Proshlyakov B.K., Kuznetsov V.G.* Litologiya i litologo-fatsial'nyy analiz. M.: Nedra, 1981. 284 s.
12. Spravochnik po geologii nefiti i gaza / Red. N.A. Eremenko. M.: Nedra, 1984. 480 s.
13. *Kuznetsov V.G.* Prirodnye rezervuary nefiti i gaza karbonatnykh otlozheniy. M.: Nedra, 1992. 240 s.
14. *Abilkhasimov Kh.B.* Usloviya formirovaniya prirodnykh rezervuarov podsolevykh otlozheniy Prikaspiyskoy vpadiny i otsenka perspektiv ikh neftegazonosnosti: Avtoref. dis.... dokt. geol.-mineral. nauk. M., 2010. 48 s.
15. *Pakhomov V.I., Koskov V.N.* Litologiya prirodnykh rezervuarov s ispol'zovaniem fatsial'no-tsiklicheskogo metoda i promyslovo-geofizicheskikh dannykh. Perm': Izd-vo Permskogo gos. tekhn. un-ta, 2011. 168 s.
16. *Yudin M.D.* Trekhmernoe paleogeomorfologicheskoe modelirovanie pri poiskakh i razvedke zalezhey v rifogennykh massivakh: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 2007. 26 s.
17. *Kontorovich A.E.* Geologiya nefiti i gaza Sibiri: Izbr. tr. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2008. T. 1. 540 s.

18. *Zhemchugova V.A.* Aktual'nye nauchno-tekhicheskie problemy razvitiya geologo-geofizicheskikh, poiskovo-razvedochnykh i promyslovykh rabot v respublike Komi. Kn. 2. Prirodnye rezervuary v karbonatnykh formatsiyakh Pechorskogo neftegazonosnogo basseyna. M.: Izd-vo Mosk. gos. gornogo un-ta, 2002. 243 s.
19. *Zhemchugova V.A.* Rezervuarnaya sedimentologiya karbonatnykh otlozheniy. M.: OOO «EAGE Geomodel'», 2014. 232 s.
20. *Karogodin Yu.N., Epov M.I.* Neftegazonosnye komplekсы i rezervuary – porodno-sloevye tela-sistemy v sikvensstratigraficheskoy, litmostratigraficheskoy i elektrofizicheskoy modelyakh // Evolyutsiya osadochnykh protsessov v istorii Zemli: Materialy VIII Vseros. litologicheskogo soveshchaniya. M.: RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2015. T. 1. S. 43–46.
21. *Olenova K.Yu.* Litologiya i prirodnye rezervuary nizhnepermskikh karbonatnykh otlozheniy severnoy chasti Kolvinskogo megavala: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 2011. 25 s.
22. *Zhukov A.P.* i dr. Prognozirovaniye struktury i svoystv prirodnykh rezervuarov na osnove kompleksnoy interpretatsii seysmicheskikh i skvazhinnykh geologo-geofizicheskikh dannykh // Tekhnologiya seysmorazvedki. 2006. № 1. S. 69–78.
23. *Shubin A.V.* Metodika izucheniya slozhnopoastroennykh prirodnykh rezervuarov na osnove petrouprugogo modelirovaniya i inversii seysmicheskikh dannykh: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 2014. 25 s.
24. *Martynov A.V.* Prirodnye rezervuary nefti: Metod. ukazaniya. Ukhta: UGTU, 2010. 23 s.
25. *Levorsen A.I.* Geology of Petroleum. San Francisco: W.H. Freeman & Co, 1956. 703 s.
26. *Levorsen A.I.* Geologiya nefti i gaza // Seriya: Nauki o Zemle. M.: Mir, 1970. T. 22. 640 s.
27. *Bakirov A.A., Bakirov E.A., Melik-Pashaev V.S., Yudin G.T.* Teoreticheskie osnovy i metody poiskov i razvedki skopleniy nefti i gaza. M.: Vyssh. shk., 1976. 416 s.
28. *Ermolkin V.I., Kerimov V.Yu.* Geologiya i geokhimiya nefti i gaza. M.: Nedra, 2012. 460 s.
29. *Borovinskikh A.P., Parmuzina L.V., Malikova A.Yu.* Prirodnye rezervuary v ordovikskikh, siluriyskikh i devonskikh otlozheniyakh Dzhebol'skoy stupni Izhma-Pechorskoy vpadiny // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2014. T. 9, № 3. 11 s.

30. *Vilesov A.P.* Verkhnefranskiye rify vakhitovskogo tipa (Orenburgskaya oblast'): istoriya formirovaniya, osobennosti stroeniya // Evolyutsiya osadochnykh protsessov v istorii Zemli: Materialy VIII Vseros. litologicheskogo soveshchaniya, 2015. S. 26–30.
31. *Gatiyatullin N.S.* Geologo-tektonicheskie usloviya neftegazonosnosti vostochnoy chasti Volgo-Ural'skoy anteklizy (territoriya respubliki Tatarstan): Avtoref. dis.... dokt. geol.-mineral. nauk. SPb., 2011. 53 s.
32. *Dmitrievskiy A.N.* Sistemno-strukturnyy analiz neftegazonosnykh osadochnykh basseynov // Geologiya nefti i gaza. 1993. № 11. S. 3–5.
33. *Dmitrievskiy A.N.* Basseynovyy analiz (sistemnyy podkhod) // Geologiya nefti i gaza, 1998. № 10. S. 18–26.
34. *Dmitrievskiy A.N.* Sistemnyy podkhod v geologii (teoreticheskie i prikladnye aspekty): Izbr. tr. M.: Nauka, 2008. T. 1. 456 s.
35. *Ryabinkina N.N.* Formirovaniye prirodnykh rezervuarov v terrigenom vizeyskom komplekse Pechorskogo basseyna // Evolyutsiya osadochnykh protsessov v istorii Zemli: Materialy VIII Vseros. litologicheskogo soveshchaniya, 2015. S. 449–451.
36. *Suslova A.A.* Usloviya formirovaniya prirodnykh rezervuarov yurskogo neftegazonosnogo kompleksa barentsevomorskogo shel'fa: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 2013. 23 s.
37. *Timonina N.N., Vakhnin M.G.* Usloviya formirovaniya prirodnykh rezervuarov v triasovykh otlozheniyakh Pechorskogo sedimentatsionnogo basseyna // Evolyutsiya osadochnykh protsessov v istorii Zemli: Materialy VIII Vseros. litologicheskogo soveshchaniya, 2015. S. 286–289.
38. *Shelepov V.V.* Geologo-geofizicheskoe modelirovaniye i geometrizatsiya prirodnykh rezervuarov nefti v terrigennykh formatsiyakh (na primere Kogalym'skogo regiona): Avtoref. dis.... dokt. geol.-mineral. nauk. Perm', 2004. 48 s.
39. *Filippov B.V.* Tipy prirodnykh rezervuarov nefti i gaza. L.: Nedra, 1967. 124 s.
40. *V.D. Il'in* i dr. Lokal'nyy prognoz neftegazonosnosti na osnove analiza stroeniya lovushek v trekhslonnom rezervuare: Metod. rekomendatsii. M.: VNIGNI, 1982. 52 s.
41. Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniyu kart prirodnykh rezervuarov nefti i gaza. M.: VNIGNI, 1990. 56 s.
42. *V.D. Il'in* i dr. Prognoz neftegazonosnosti lokal'nykh ob"ektov na osnove vyyavleniya lovushek v trekhchlennom rezervuare: Metod. ukazaniya: M.: VNIGNI, 1986. 67 s.

43. *Khitrov A.M., Il'in V.D., Savinkin P.T.* Vydelenie, kartirovanie i prognoz neftegazonosnosti lovushkek v trekhchlennom rezervuare: Metod. rukovodstvo. M.: MPR RF, ME RF, VNIGNI, 2002. 63 s.
44. *Teplov E.L., Kostygova P.K., Larionova Z.V.* i dr. Prirodnye rezervuary neftegazonosnykh kompleksov Timano-Pechorskoy provintsii. SPb.: OOO «Renome», 2011. 286 s.
45. *Ermolova T.E.* Orientatsionnoe i apriornoe modelirovanie prirodnykh rezervuarov nefiti i gaza v terrigennykh otlozheniyakh: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 1996. 20 s.
46. *Bochkarev V.A.* Stroenie, svoystva i rol' pokryshki v formirovanii zalezhey nefiti // *Geologiya nefiti i gaza*. 2000. № 5. S. 32–38.
47. *Kristof K.* Osobennosti stroeniya neodnorodnykh karbonatnykh prirodnykh rezervuarov nefiti v devonskikh otlozheniyakh Pripyatskoy vpadiny: Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 1993. 17 s.
48. *Vorontsova I.V.* Ekologo-geologicheskoe obosnovanie prirodnykh rezervuarov v rifakh na osnove indikatornykh metodov (na primere fransko-famenskikh otlozheniy Volgogradskogo pravoberezh'ya): Avtoref. dis.... kand. geol.-mineral. nauk. Volgograd, 2000. 24 s.
49. *Larskaya E.S., Il'in V.D., Chetverikova O.P.* i dr. Regional'nyy i lokal'nyy prognoz neftegazonosnosti. M.: Nedra, 1987. 237 s.
50. *Rile E.B., Korneeva S.A.* Sootnoshenie neftegazonosnykh kompleksov i trekhsloynnykh prirodnykh rezervuarov (na primere Volgo-Ural'skoy NGP) [Elektronnyy resurs] // *Elektron. nauch. zhurn. «Georesursy. Geoenergetika. Geopolitika»*. 2010. Vyp. 2(2). 6 c. – Rezhim dostupa: <http://www.oilgasjournal.ru> (Data obrashcheniya 08.12.2016).
51. *Rile E.B.* Prirodnye rezervuary uglevodorodov – vazhneyshie elementy neftegazonosnogo basseyna [Elektronnyy resurs] // *Elektron. nauch. zhurn. «Georesursy. Geoenergetika. Geopolitika»*. 2011. Vyp. 1(3). 3 c. – Rezhim dostupa: <http://www.oilgasjournal.ru> (Data obrashcheniya 08.12.2016).
52. *Rile E.B.* Akkumulyatsiya uglevodorodov v trekhsloynnykh rezervuarakh // *Problemy resursnogo obespecheniya gazodobyvayushchikh rayonov Rossii do 2030 g.*: Sb. nauch. st. M.: Gazprom VNIIGAZ, 2012. S. 13.

53. *Rile E.B.* K voprosu o stroenii prirodnykh rezervuarov uglevodorodov. Saarbrucken (Deutschland): LAP, 2015. 96 s.

54. *Slavkin V.S.* Modelirovanie prirodnykh rezervuarov nefiti i gaza na osnove strukturno-litologicheskoy interpretatsii dannykh seysmorazvedki i bureniya. Avtoref. dis.... dokt. geol.-mineral. nauk. M., 1995. 116 s.

55. *Fortunatova N.K.* Sedimentologicheskoe modelirovanie karbonatnykh osadochnykh kompleksov. M.: Izd-vo MGU, 2000. 117 s.

56. *Khitrov A.M., Nikitin A.N., Popova M.N., Kolokolova I.V.* Otsenka riska poiskov nefiti i gaza na osnove vydeleniya i kartirovaniya pokryshek zalezhey uglevodorodov po dannym geofizicheskikh metodov // Vestnik TSKR Rosnedra. 2011. № 3. S. 22–27.

57. *Schowakter T.T., Hess P.D.* Interpretation of Subsurface Hydrocarbon Shows // AAPG Bul. 1982. Vol. 66. № 9. P. 1302–1327.

58. *Downey M.W.* Evaluation Seals for Hydrocarbon Accumulations // AAPG Bul. 1984. Vol. 68. № 11. P. 1752–1763.

59. *Burlin Yu.K., Konyukhov A.I., Karnyushina E.E.* Litologiya neftegazonosnykh tolshch. M.: Nedra, 1991. 288 s.