

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/47\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/47_2015)

УДК 56:551.762(571.65)

**Жарков А.М.**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, [ins@vnigri.ru](mailto:ins@vnigri.ru)

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВ УГЛЕВОДОРОДОВ В НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ «СЛАНЦЕВЫХ» ФОРМАЦИЯХ РОССИИ

*Анализируется комплекс разрабатываемых на сегодняшний день нетрадиционных ресурсов углеводородов, устанавливается что наиболее приоритетным из них по технологичности разработки и возможности получения не только газа, но и нефти являются сланцевые углеводороды. Рассмотрены концептуальные модели «сланцевых» формаций на древних и молодых платформах, обозначено что в них встречается два типа коллекторов, обладающих разным потенциалом нефтегазоносности. Разработана методика поиска наиболее перспективных в нефтегазоносном отношении участков, сланцевых формаций для последующей постановки поискового бурения.*

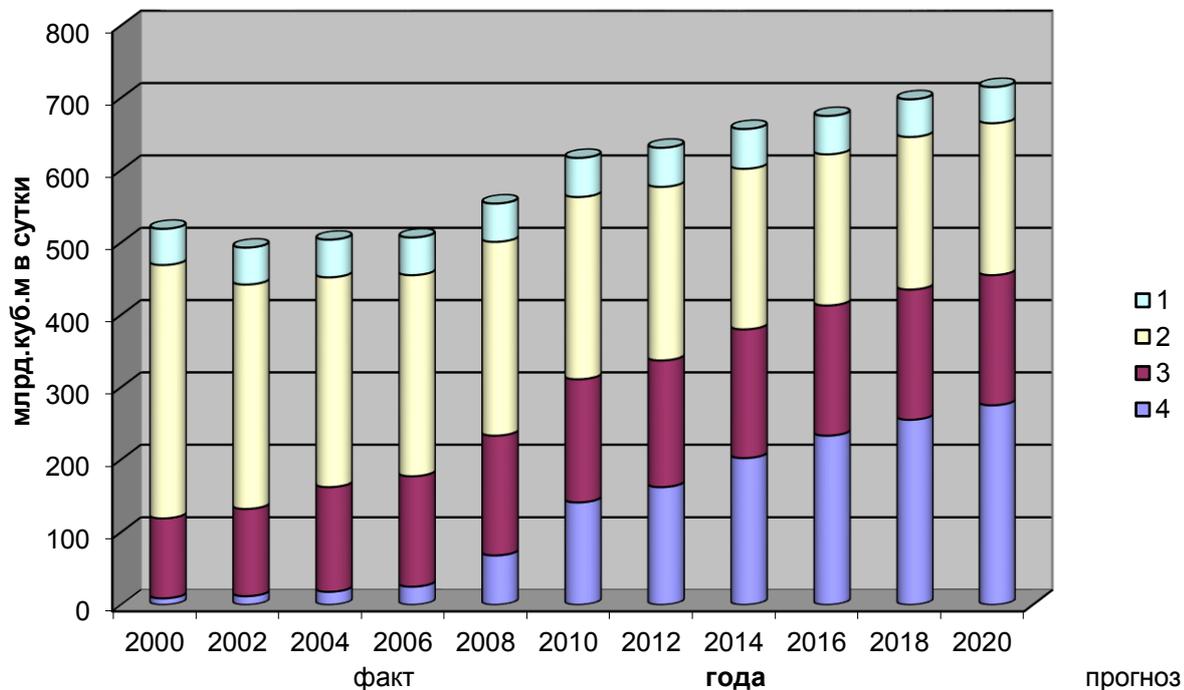
**Ключевые слова:** нетрадиционный коллектор, «сланцевая» формация, концептуальная модель, методика поисков углеводородов.

**Актуальность исследований.** Более чем 100-летняя добыча углеводородов (УВ) медленно, но верно подводит к завершению эры традиционных ресурсов нефти и газа. В странах где этот процесс зашел относительно далеко осуществляется активная добыча трудно извлекаемых запасов (ТРИЗ) и нетрадиционных запасов УВ.

В недалёком будущем России так же предстоит изучать и оценивать нетрадиционные ресурсы УВ. Эта проблема уже назрела в старых нефтегазодобывающих провинциях (НГП). На сегодняшний день выработанность традиционных запасов газа по Приволжскому ФО уже привысила 55%, а по Южному и Северо-Кавказкому ФО (совместно) – 69%. Причём потребность превышает добычу. Серьёзного увеличения ресурсов за последнее десятилетие не отмечается. Очевидно, что в перечисленных регионах следует ожидать падения добычи УВ. При этом обозначенные территории обладают развитой инфраструктурой и многочисленным населением. Следовательно, отмечается потребность в УВ сырьё и возможность использовать это сырьё близко от места разработки, что позволяет удешевить себестоимость конечного продукта.

**Приоритет сланцевых УВ.** Характерен пример добычи газа в США в текущем столетии, который отражает направленность развития добычи отдельных компонентов газового сектора добычи углеводородов и показывает сокращение добычи традиционного газа, слабое наращивание – газа плотных пород, почти не изменяющуюся – угольного метана

и активно растущую – сланцевого газа (рис. 1). Последний практически с нулевой отметки в начале столетия достиг на сегодняшний день почти 30% от общей добычи газа.



**Рис. 1.** Динамика развития добычи углеводородного газа в США на начало текущего столетия 1 - угольный метан (добыча на одном уровне); 2 - традиционные УВ (добыча сокращается); 3 - УВ плотных пород (добыча растет незначительно); 4 - сланцевые УВ (добыча активно растет).

Чем можно объяснить такое положение? Очевидно играет роль комплекс факторов, но одними из основных являются относительно простые и технологичные условия добычи сланцевых УВ.

Для подтверждения такого заключения рассмотрим особенности развития методики поисков сланцевых УВ в США. В условиях высокой геологической изученности территории контур развития обогащённых органическим веществом (ОВ) сланцевых формаций легко определяется. На первых порах поисковое бурение, вероятно, осуществлялось методом «дикой кошки». В результате бурения горизонтальных скважин получали относительно небольшие, порядка 50 тыс. м<sup>3</sup>/сут притоки газа, которые приходилось интенсифицировать гидроразрывом пласта (ГРП). По мере развития технологий увеличивалась длина горизонтальных скважин, появился направленный, стадийный ГРП, что существенно увеличило продуктивность скважин.

При разработке сланцевых полей встречаются участки с резко увеличенными притоками, американцы называют их «Sweet Spots» – «Лакомые кусочки». Геологическая сущность этих

участков в российской терминологии – законсервированные очаги генерации УВ. В американской практике такие участки ищут сейсмическими методами трехкомпонентной (ЗК) сейсморазведки. Этот метод приблизительно в 2 раза дороже метода сейсморазведки ЗД.

Таким образом, в большинстве поисковых скважин, пробуренных в перспективном поле развития сланцевой формации, получают небольшие притоки газа. При получении значительного притока УВ ставятся специальные сейсмические работы, по результатам которых отслеживается развитие эффективного коллектора и, соответственно, размещаются эксплуатационные скважины. С тех пор как геологи уловили эту особенность, поисковые работы, в значительной степени, свелись к поискам «Sweet Spots».

Следовательно, при разработке сланцевых полей, используется однотипная, базирующаяся на «массовом» бурении скважин, методика поисковых работ, правда весьма затратная. В качестве сравнения можно отметить, что в отличие от сланцевого газа, поиски УВ в плотных породах имеют более сложный, индивидуальный характер для каждого конкретного случая и, как следствие, обладают большей долей рисков в нефтегазовых проектах. Вероятно, по этой причине добыча газа из плотных пород развивается не столь динамично.

**Нетрадиционные источники УВ.** Для понимания развития поисковых работ на сланцевые УВ необходимо определиться, что следует относить к нетрадиционным источникам нефти и газа и в чем особенности этих отложений. На сегодняшний день к категории нетрадиционных зачастую относят всю совокупность пород, отличающуюся по технологии добычи от традиционных источников УВ, то есть низкопроницаемые коллекторы плотных пород, сланцевые формации, угольные пласты в случае угольного метана (В.А. Скоробогатов и др., 2014; А.В. Петухов и др., 2015).

Однако, это обстоятельство представляется более сложным и технологию добычи, как показатель, меняющийся во времени, использовать для классификации не целесообразно. Наиболее рационально использовать в качестве элемента сравнения свойства коллектора. Газ плотных пород приурочен к резервуарам с плохими коллекторскими свойствами, которые ничем иным не отличается от традиционного коллектора. Да и, технология добычи (гидроразрыв, специальные сейсмические методы прогноза) более сложная, но за это разработчики получают определенные льготы. Учитывая сказанное, относить к нетрадиционным газ плотных пород неправильно, можно обозначать эту группу, как ТРИЗ.

Оценка свойств коллектора, в сланцевых толщах, обогащенных ОВ, позволяет выделить два типа коллектора. Первый, это плохие коллекторы, аналогичные, развитым в резервуарах плотных пород, из которых, как упоминалось выше, получают низкодебитные притоки газа. Второй (нетрадиционный) – микротрещинный коллектор, образованный в результате

микрофлюидоразрывов в нефтематеринской породе. Дело в том, что исходное ОБ занимает меньший объем, чем генерируемые им УВ. В результате возникают аномально высокие пластовые давления (АВПД), обуславливающие трещинные полости, заполняющиеся УВ (законсервированные очаги генерации) [Справочник по геохимии..., 1998]. В качестве примера можно отметить ситуацию в Западной Сибири, где на Госбалансе стоит несколько десятков скважин с хорошими притоками из баженовской свиты, которые не разрабатываются, поскольку через некоторое время стояния на притоке последний иссякает. Заложение дополнительных скважин для оценки выявленной залежи далеко не всегда приносит результат, во многих случаях такие скважины оказываются пустыми в нефтегазоносном отношении. Данное обстоятельство объясняется необычностью выявленного коллектора. Очевидно, что имеет место нетрадиционный коллектор, по мере отбора флюида микротрещины «схлопываются», самоликвидируются, при этом вокруг скважины формируется зона флюидоупора, не пропускающая флюиды из более отдаленных частей продуктивной толщи. Возможное отсутствие коллектора на сопредельных территориях свидетельствует о том, что он не контролируется обычными, литолого-структурными условиями, а имеет свои, присущие только ему особенности развития.

Наличие двух типов коллекторов свойственно и угольным пластам. УВ флюиды приурочены к трещинному коллектору, который при определенных допущениях может ассоциироваться с коллекторами плотных пород. Вторым (нетрадиционным) типом коллектора является кристаллическая решетка угля, которая содержит диспергированный метан. К нетрадиционным коллекторам, также можно отнести пластовую воду (в случае водорастворенного газа), кристаллы льда (в случае газогидратов). Очевидно, что к нетрадиционным УВ можно отнести только те, которые связаны с нетрадиционным коллекторам. Здесь следует отметить, что далеко не со всеми нетрадиционными коллекторами человечество научилось работать. В России пока не умеют получать УВ из угля и газогидратов, только осваиваются сланцевые УВ и водорастворенный газ. Кроме этого большинство известных на сегодня нетрадиционных УВ представлены газовыми флюидами. Одним из исключений являются нетрадиционные сланцевые УВ, представленные как газовыми, так и нефтяными залежами. Учитывая технологичность разработки и возможность получения полного комплекса углеводородов примем сланцевые УВ, как основной объект изучения.

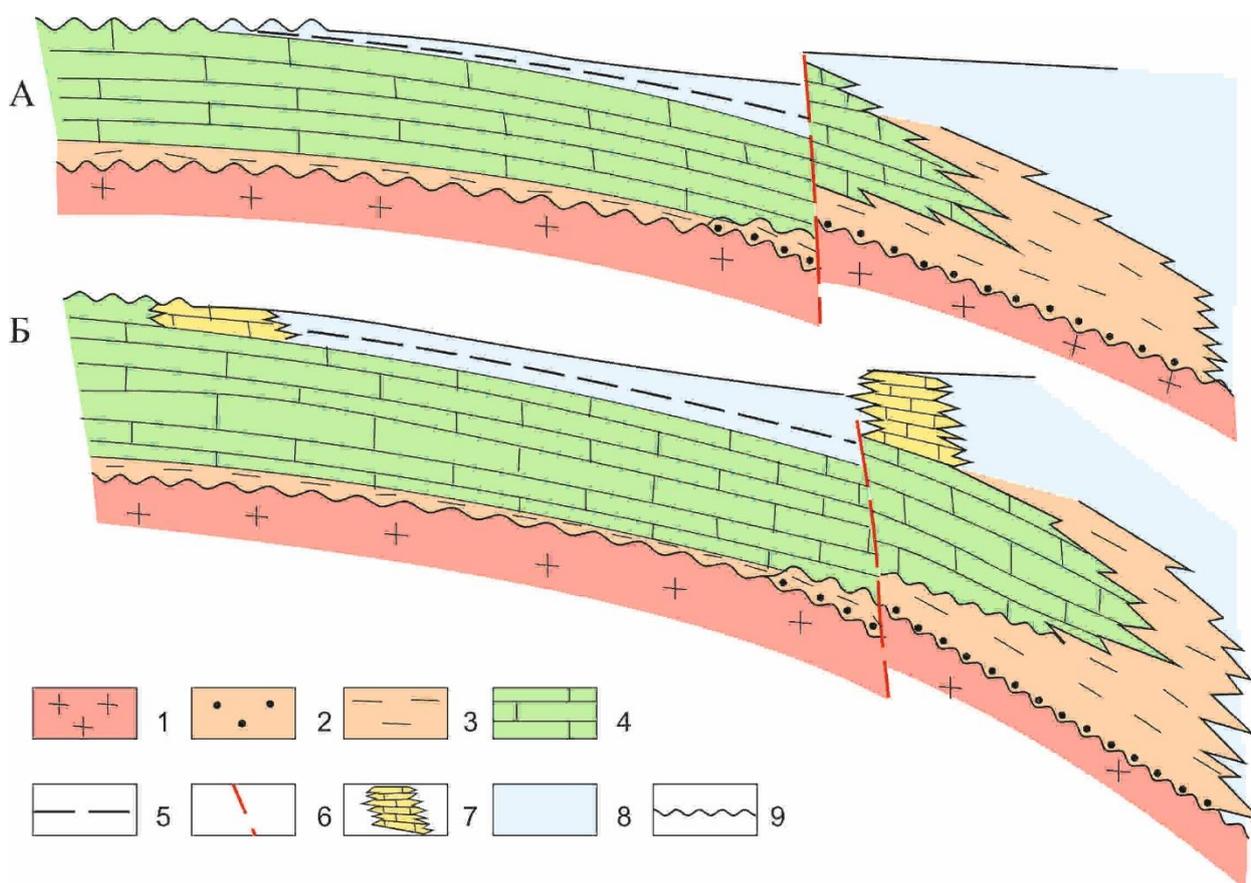
**Концептуальные модели наиболее значимых сланцевых формаций.** С позиций современной геохимической парадигмы, отложения способные генерировать УВ, распространены достаточно широко. Необходимым условием считается обогащение толщи ОБ (не менее 1% от породы, в противном случае генерируемый флюид будет рассеиваться).

При этом, встречаются регионально развитые «сланцевые» формации, аномально обогащённые ОВ, происхождение которых обусловлено длительно существующими условиями некомпенсированного осадконакопления. Помимо глинистой составляющей в них содержатся карбонатные, кремнистые породы и ОВ достигающее до 10-12% от породы, поэтому обозначение «сланцевые» имеет условный характер. Такие толщи в России известны с начала активных поисково-разведочных работ на нефть и газ, то есть с 50-60-х гг. прошлого века, это доманиковая, позднедевонского возраста, на Восточно-Европейской платформе; куонамская, раннекембрийского возраста, на Восточно-Сибирской платформе; баженовская, позднеюрского возраста, в западной Сибири; кумская (эоценового) и хадумская (позднеолигоцен-миоценового возраста) свиты Северного Кавказа [Жарков, 2011]. Содержание ОВ в перечисленных формациях в 3-4 раза выше, чем в толщах компенсированного осадконакопления.

На сегодняшний день не в полной мере ясны условия формирования рассматриваемых отложений, их концептуальная модель. Последняя отличается от каких-либо других моделей (литолого-фациальной, структурной) изучаемого объекта тем, что она комплексно отражает наиболее общие, принципиальные закономерности накопления отложений. Из известных сегодня основных условий накопления формаций доманикового типа можно выделить следующие:

- накопления рассматриваемой формации происходит только на древних платформах;
- формирование отложений происходит в условиях некомпенсированного осадконакопления;
- осадки накапливаются преимущественно вдоль пассивных континентальных окраин, примыкая к зоне контакта плит (вдоль Уральских гор – доманиковая формация; вдоль Верхоянского хребта и Сетте-Дабана – куонамская);
- формирование формаций доманикового типа тяготеет к начальным этапам накопления отложений карбонатного комплекса осадочного чехла (рис. 2).

Третье и четвёртое из перечисленных условий позволяют предположить определённую зависимость накопления осадков доманикового типа от формирования краевых систем (КС) древних платформ. При этом для осадков доманиковой формации Восточно-Европейской платформы характерно широкое развитие рифовых отложений, но, вероятно, это не является принципиальным условием. Поскольку сибирский аналог доманика - куонамская свита, не обладает рифовыми постройками в связи с тем, что в нижнем кембрии еще не было рифостроящих организмов, тем не менее, отложения свиты были сформированы. Соответственно, данное положение характерно только для формаций определённого возраста, как осложняющее обстоятельство.



**Рис. 2. Концептуальная модель формирования перспективных на нефть и газ «сланцевых» формаций, развитых на древних платформах**

*А - куонамские отложения; Б - доманиковские отложения. 1 - породы кристаллического фундамента; 2 - песчаники; 3 - аргиллиты; 4 - карбонаты; 5 - отложения доманика; 6 - дизъюнктивные нарушения; 7 - рифовые постройки; 8 - морской бассейн; 9 - размывы и перерывы в осадконакоплении.*

Поясняя высказанные суждения рассмотрим их в рамках КС древних платформ (рис. 3). Очевидно, что на определённых этапах развития на кратон оказывали воздействие различные силы, компенсирующиеся нарушениями его сплошности. Особенно ярко это явление проявлялось в КС платформ, где отмечается максимальное разнообразие формационных комплексов. На начальных стадиях развития осадочного чехла нагрузки под действием толщи трансгрессивных, преимущественно терригенных, отложений (базальный комплекс) формировали систему опущенных блоков по периферии кратона [Жарков, 2004].

Затем, когда наступил этап карбонатного осадконакопления, нагрузка осадочной толщи на кратон переместилась в его центральные области, где наиболее активно формировались карбонатные отложения. Соответственно смене нагрузок осадочной толщи будет развиваться и дизъюнктивная тектоника кратона, блоками будет проседать центральная его часть, при этом периферийные нарушения, предыдущей стадии развития чехла, переходят в режим инверсии, создавая преграды для поступления океанских вод во внутреннее поле кратона.

Таким образом, накопление формаций доманиковского типа происходит на пассивных

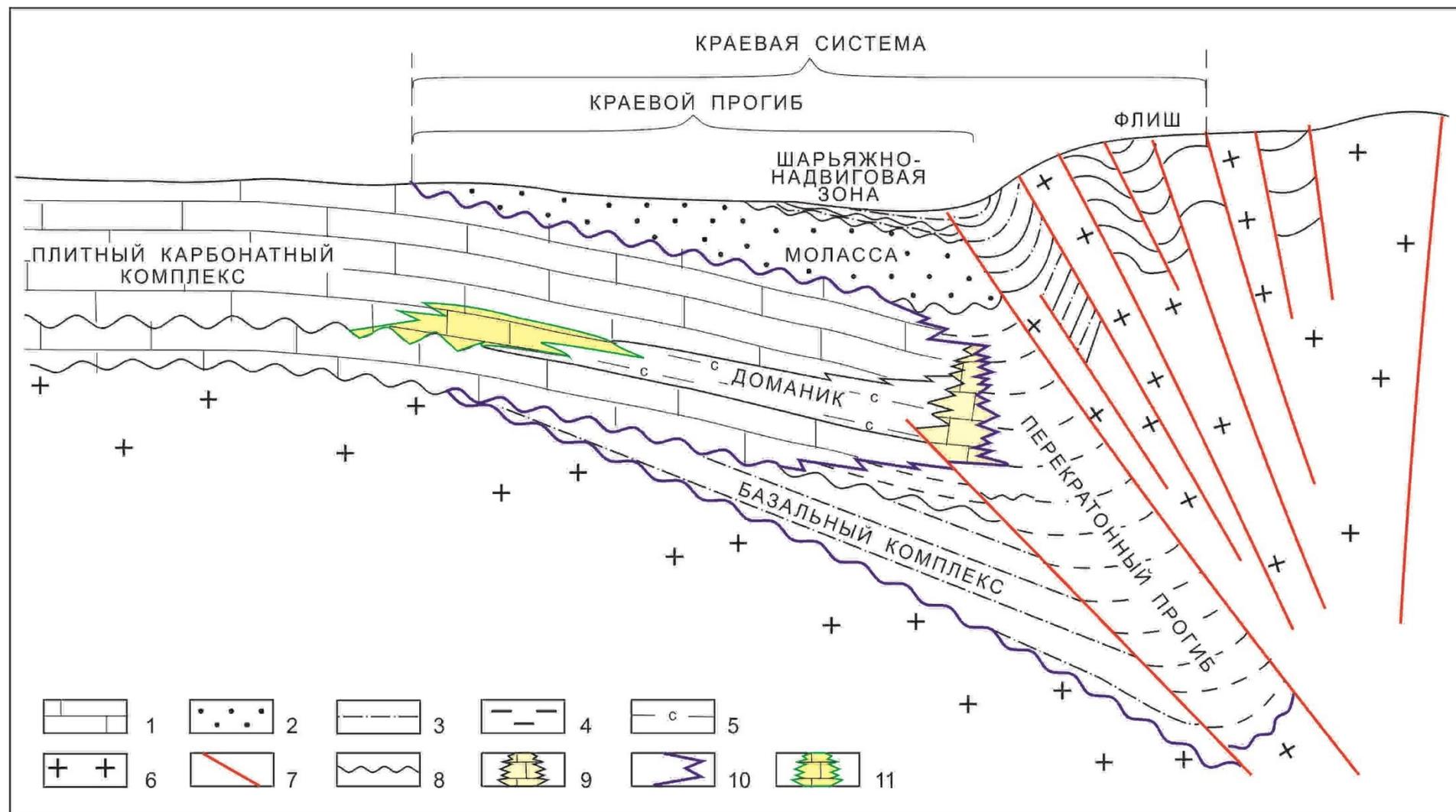
окраинах древних платформ в период начальной стадии накопления отложений карбонатного комплекса, за счёт инверсии опущенных по разломам краевых блоков кратона, обуславливающих ограниченное поступление океанических вод в гипсометрически пониженные, краевые участки, соответствующие контуру накопления формаций доманикового типа. Формирование отложений упомянутых формаций в какой-то мере уравнивает возникшие тектонические напряжения, что в совокупности с размывом дизъюнктивного барьера, а также общим повышением уровня палеоокеана приводит к восстановлению последовательного карбонатного осадконакопления.

Концептуальная модель регионально развитых «сланцевых» формаций некомпенсированного осадконакопления (рис. 4) баженовского типа основана на иных основных условиях:

- накопление рассматриваемых формаций происходит только на молодых, мезо-кайнозойских платформах;
- формирование отложений осуществляется в условиях некомпенсированного осадконакопления при заполнении крупных впадин;
- осадки накапливаются циклично (секвенсами) по периферии впадин, в то время как в центральные их части в условиях некомпенсированного осадконакопления накапливаются дистальные части секвенсов;
- формирование формаций баженовского типа тяготеет к начальным этапам региональных трансгрессий;
- морфологией впадин (глубина, крутизна бортов и т.д.) контролируется площадь и степень обогащённости ОБ «сланцевых» формаций;
- в связи с более развитой биотой обогащение ОБ формаций баженовского типа более высокое, по сравнению с палеозойскими формациями доманикового типа.

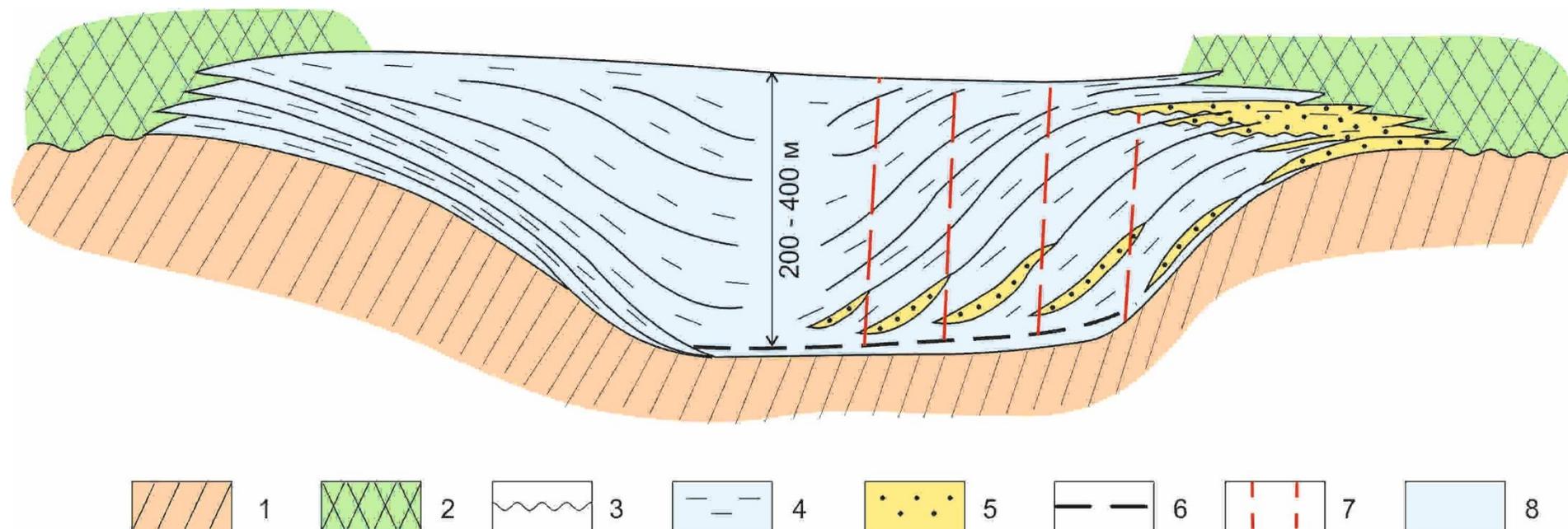
Учитывая то, что обоих типах, «сланцевых» формаций накапливаются небольшие мощности отложений по сравнению с вмещающей толщей, осаждающаяся масса ОБ не рассеивается по значительному объёму пород, а концентрируется в пределах рассматриваемых формаций, обуславливая обогащение последних ОБ.

**Методика поисково-разведочных работ.** Сегодня активно обсуждаются вопросы поисков скоплений УВ в «сланцевых» формациях [Жарков, 2011; Нефть и газ низкопроницаемых..., 2014]. Предшествующие исследования обозначенных отложений проводились с позиций изучения их как нефтематеринских свит, а как объекты поисково-разведочных работ на УВ они практически не изучены.



**Рис. 3. Схема геологического строения отложений доманика в формационных комплексах краевых систем древних платформ**

1 – комплекс плитных карбонатных отложений; 2 - терригенные отложения молассового комплекса; 3 - песчано-глинистые отложения базального комплекса; 4 - глинистые тощи внешней зоны перекратонного прогиба; 5 - карбонатно-глинисто-кремнистые, обогащенные ОВ, породы доманика; 6 - кристаллический фундамент; 7 - тектонические нарушения; 8 - поверхности несогласного залегания отложений; 9 - барьерные рифы; 10 - контур краевой системы; 11 - береговой риф.



**Рис. 4. Концептуальная модель формирования перспективных на нефть и газ «сланцевых» формаций, развитых на молодых платформах**  
1 - подстилающие породы; 2 - континентальные отложения; 3 - размывы и перерывы в осадконакоплении; 4 - аргиллиты; 5 - песчаники; 6 - отложения, обогащенные ОВ (баженовская, кумская, хадумская свиты); 7 - инверсионно-штамповые дизъюнктивные нарушения; 8 - морской бассейн.

Названные формации отличаются следующими особенностями:

- большие площади распространения, соответственно и значительные прогнозные ресурсы УВ;
- формировались в условиях некомпенсированного осадконакопления, что обуславливает более высокое обогащение ОВ, в 3-4 раза выше, чем при обычном осадконакоплении;
- обладают двумя типами промышленно используемых коллекторов, низкопроницаемый (ТРИЗ) и нетрадиционный.

Предполагается, что возможно использовать два направления оценки нефтегазоносности «сланцевых» формаций:

1– зарубежное, когда нетрадиционный коллектор определяется специальной сейсмикой, а при поисках ТРИЗ велики риски не обнаружить газовый флюид. Недостатком этого направления является относительно высокая стоимость и продолжительность работ. Американцам потребовалось более 10 лет на изучение отдельных формаций;

2– с учётом зарубежного опыта, разработать методику геологического анализа, который бы позволил выделять и ранжировать перспективные районы, определять точки заложения поисковых скважин. Уже через год можно приступить к поисковому бурению.

При постановке поисково-разведочных работ на УВ нужно учитывать, что рассматриваемые «сланцевые» формации вскрыты многочисленными скважинами и пройдены сейсмическими профилями, которые могут быть использованы. В результате этого не нужно будет проводить специализированных работ или осуществлять их в небольших объёмах, что сведёт исследования к относительно не дорогому геологическому анализу. Очевидно, что в условиях российской действительности рационально использовать второе направление исследований.

Наличие нефти и газа в «сланцевых» формациях определяется пятью условиями [Жарков, 2011]:

- высокое содержание в формации органического вещества, как правило, выше 1%;
- соответствующая катагенетическая зрелость этого вещества;
- ощутимое содержание в формации пород, способных формировать трещинные коллекторы (примесь кварцевых алевролитов, кремнистого вещества, карбонатов);
- пористость отложений не менее 3%, для того, чтобы сланец содержал достаточные для разработки объёмы УВ;
- наличие перекрывающих и подстилающих толщ, обеспечивающих удержание УВ-флюидов в нефтематеринской формации.

Непосредственно пошаговая методика поисков нефти и газа сводится к следующему:

1. *Локализация областей развития прогнозных сланцевых формаций* базируется на изучении разреза отложений осадочного чехла вскрытых скважинами, выделении по материалам каротажа толщ, обогащённых ОВ, у которых имеются верхние и нижние флюидоупоры. Затем выделенные поверхности прослеживаются по сейсмическим данным и уточняются по разбивкам скважин.

В результате исследований будут получены базовые карты изучаемой формации, структурные карты и карты мощностей сланцевой формации, нижнего и верхнего флюидоупоров.

2. *Определение содержания ОВ и степени его преобразованности (катагенеза) в выявленных прогнозных сланцевых формациях.* На базовых картах сланцевой формации, в точках бурения скважин, определяются значения содержания ОВ (стандартными аналитическими методами) и составляются карты содержаний ОВ. В случае отсутствия возможности получения аналитических данных можно использовать каротажные и сейсмические материалы. Участки карты изопахит с содержанием ОВ менее 1% из дальнейшего анализа исключаются как бесперспективные.

На оставшейся области сланцевого поля в точках бурения скважин определяется катагенез ОВ (аналитическими методами) и исключаются из дальнейшего анализа участки, не отвечающие условиям генерации нефти или газа.

Таким образом оконтуривается область сланцевой формации, способная генерировать УВ в промышленных масштабах.

3. *Изучение структурных и палеоструктурных характеристик прогнозных сланцевых формаций.* Осуществляется с целью определения участков формаций, находящихся близко от дневной поверхности, испытавших инверсию (горсты, взбросы) или опускание (грабены, сбросы) в процессе геологического развития, зон выклинивания отложений, закономерностей утонения или наращивания мощностей и связи этих участков сланцевого поля с содержанием ОВ, а также нарушением сланцевых формаций дизъюнктивной тектоникой.

Перечисленные участки исключаются из состава анализируемых отложений, как неблагоприятные для дальнейшего сохранения УВ в сланцевой формации.

4. *Изучение литологических особенностей строения прогнозных сланцевых формаций и их коллекторских свойств.* Определяется какая часть исследуемого сланцевого поля будет технологически приемлема для разработки, то есть обладает минимальным коллекторским потенциалом (не менее 3%), при этом породы должны содержать хрупкую составляющую (не менее 30% от состава формации) для удержания сетки трещин, образующихся при гидроразрыве. Используются описания керн, шлифов, аналитика, каротажные характеристики и сейсмические материалы.

Таким образом, как технологически неперспективные исключаются участки сланцевой формации, содержащие примесей карбонатов или кремнистости менее 30% и пористости менее 3%.

5. *Оценка надёжности флюидоупоров, ограничивающих прогнозные сланцевые формации.* Оценка осуществляется на основе картирования литологического состава отложений. Используются данные описаний шлифов, аналитика, каротажные характеристики разреза. Участки распространения покрышек, имеющие в составе пород свыше 20% хрупких составляющих, будут исключаться. Так же исключаются из дальнейшего изучения покрышки обладающие «критической» толщиной (десять и менее метров). Далее изучается открытость покрышек за счёт развития разрывных нарушений. Следовательно, необходимо исключить из дальнейших исследований районы наиболее интенсивного проявления разрывной тектоники. Вероятность проявления разрывных нарушений картируется величинами первой производной поверхности рельефа по площади, таким образом определяются и выбраковываются районы с максимальной напряжённостью поверхности рельефа. Помимо этого, для определения сети нарушений используются материалы сеймики и детальной магнитометрии.

В результате, из области развития сланцевой формации исключаются участки с не надёжными флюидоупорами по структурным и литологическим условиям строения.

В итоге из первоначального поля развития сланцевой формации исключаются участки, отвечающие пяти отрицательным геологическим условиям, несопоставимые с геологическими и технологическими возможностями добычи сланцевых УВ. По комплексу полученных данных предполагается наметить районы, отвечающие очагам генерации УВ, они будут выделяться повышенными значениями содержания ОВ, надёжными покрышками, а также более или менее перспективные участки сланцевого поля, рекомендуемые для разработки ТРИЗ.

**Выводы.** В недалёком будущем России предстоит изучить и оценить нетрадиционные ресурсы УВ. Наиболее простым в этом отношении представляется освоение «сланцевых» УВ. Опыт зарубежных исследователей подтверждает такое заключение.

В «сланцевых» формациях содержится два типа коллекторов. Первый – коллекторы плотных пород. Второй – нетрадиционный, представленный трещинами микрофлюидоразрыва продуктивных пород.

Наиболее значимыми в отношении поисков «сланцевых» УВ являются регионально развитые «сланцевые» формации, происхождение которых обусловлено длительно существующими условиями некомпенсированного осадконакопления. Выделяются два типа таких формаций: доманиковский – на древних платформах, и баженовский – на молодых платформах.

На основе закономерностей строения, условий генерации и аккумуляции УВ разработана методика оценки перспектив нефтегазоносности наиболее значимых «сланцевых» формаций России.

### Литература

*Жарков А.М.* Закономерности строения осадочного чехла древних платформ // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2004. - №2. - С. 4-6.

*Жарков А.М.* Оценка потенциала сланцевых углеводородов России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2011. - №3. - С. 16-21.

Нефть и газ низкопроницаемых сланцевых толщ – резерв сырьевой базы углеводородов России / О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова, А.А. Ильинский, Д. Морариу. - Под ред. О.М. Прищепы. - СПб.: ФГУП «ВНИГРИ», 2014. - 323 с. - Труды ВНИГРИ.

Справочник по геохимии нефти и газа / Научн. ред. С.Г. Неручев. - СПб.: ОАО «Издательство «Недра», 1998. – 576 с.

**Zharkov A.M.**

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia,  
ins@vnigri.ru

## **MODELS OF FORMATION AND TECHNIQUES FOR SEARCH OF HYDROCARBONS IN THE MOST SIGNIFICANT "SHALE" FORMATIONS OF RUSSIA**

*Complex of unconventional hydrocarbon resources being developed today are analyzed. It was established that shale hydrocarbons represent the priority in terms of technology of development and opportunity to extract not only gas but also oil. Conceptual model of "shale" formations in ancient and young platforms are analyzed, and it is stated that two types of reservoirs are found there, having different oil and gas potential. The technique for prospecting of the most promising oil and gas sites and shale formations are developed for subsequent exploration drilling.*

**Keywords:** *unconventional reservoir, "shale" formation, conceptual model, technique for hydrocarbon prospecting.*

### **References**

*Neft' i gaz nizkopronitsaemykh slantsevykh tolshch – rezerv syr'evoy bazy uglevodorodov Rossii* [Oil and gas of low-permeability shale strata - a reserve of hydrocarbon resource base in Russia]. O.M. Prishchepa, O.Yu. Aver'yanova, A.A. Il'inskiy, D.Morariu. Editor O.M. Prishchepa. St. Petersburg: VNIGRI, 2014, 323 p. Trudy VNIGRI.

*Spravochnik po geokhimii nefiti i gaza* [Reference geochemistry of oil and gas]. Editor S.G. Neruchev. St. Petersburg: OAO «Izdatel'stvo «Nedra», 1998, 576 p.

Zharkov A.M. *Otsenka potentsiala slantsevykh uglevodorodov Rossii* [Assessment the potential of shale hydrocarbons Russia]. Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie, 2011, no. 3, p. 16-21.

Zharkov A.M. *Zakonomernosti stroeniya osadochnogo chekhla drevnikh platform* [Laws of the structure of the sedimentary cover of ancient platforms]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy, 2004, no. 2, p. 4-6.

© Жарков А.М., 2015