

УДК 551.24:553.98

Арчegov В.Б.Санкт-Петербургский государственный горный университет, Санкт-Петербург, Россия,
v.archegov@yandex.ru

БЛОКОВАЯ ДЕЛИМОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ: ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

На основе анализа российских и зарубежных литературных источников рассматриваются различные аспекты изучения блокового строения земной коры, представляющие теоретический, методический и практический интерес в связи с прогнозом и поиском полезных ископаемых. Изучение древних платформ России позволило сформулировать основные положения концепции блокового строения земной коры и ее нефтегазоносности. Подчеркнута роль блоковых движений в онтогенезе углеводородов.

Ключевые слова: земная кора, древняя платформа, блоковое строение, блоковая делимость, нефтегазоносность.

Эволюция представлений о блоковом строении земной коры тесно связана с учением о дизъюнктивных дислокациях или разломах. Зарождение его обусловлено трудами А.П. Карпинского, И.Д. Черского, В.А. Обручева, И.В. Мушкетова, А.П. Иванова, Э. Зюсса и других ученых, впервые выделивших разрывные нарушения и подчеркнувших их существенную роль в геологическом строении Земли. В конце XIX и начале XX веков появляются названия и термины: «линии Карпинского», «сеймотектонические линии», «разлом», укрепившиеся в понятийном аппарате и составившие основу самостоятельных направлений геотектоники. Развитие идеи У. Хоббса о «линеаментах» как отражении на дневной поверхности глубинной структуры земной коры легло в основу линеаментной тектоники [Основы линеаментной..., 1986].

Огромный материал о разрывных нарушениях был накоплен в 1920-1940 гг.; понятия «глыба», блок», «глыбовое (блоковое) строение», «блоковые движения» прочно вошли в отечественную литературу. А.В. Пейве впервые обосновал понятие «глубинный разлом»; подчеркивается длительность развития разломов, контроль их над осадконакоплением, структурно-фациальной зональностью, магматизмом и т.д. [Пейве, 1945, 1956]. Большое значение глубинным разломам придавал Н.С. Шатский, акцентировавший внимание на глыбовом строении платформ и их ограничении разломами (1945-1947 гг.), Н.И. Буялов (1953 г.) указывает на главные признаки последних - большую протяженность, длительность развития и значительную амплитуду. Выделены системы глубинных нарушений, выявившие основную структурную решетку земной коры. Это позволило В.В. Белоусову ввести термин «делимость земной коры» и сделать важный вывод о том, что «... тектонические движения

никогда не наблюдаются в чистом виде: они всегда проявляются в виде сложной совокупности движений разных порядков. Движение вертикальное всегда вызывает в качестве побочных явлений движения горизонтальные и наклонные, связанные с вертикальным единым механизмом» [Белоусов, 1954, с. 156].

В 1950-1960 гг. представления о разломах и о глыбовом (блоковом) строении недр развивали многие геологи-исследователи: изучались глубинные разломы, их генезис и морфология, совершенствовались и создавались различные классификации, появлялись определения блока, структурных форм и движений.

Наблюдая области развития интенсивной вулканической деятельности, Г.Д. Ажгирей отмечает дробление их территорий на многочисленные блоки, «...придающие...области подобие мозаики» [Ажгирей, 1956, с. 319].

Идея о мозаично-блоковом строении литосферы на уровне платформ и геосинклинально-складчатых систем высказана В.Е. Хаином [Хаин, 1973]. Изучение тектогенеза привело его к формулировке «глыбово-волновой» модели строения земной коры [Хаин, 1958].

На примерах древних и молодых платформ, разновозрастных складчатых систем рассматривались аспекты блоковой делимости, тектонического районирования, развития и строения блоков, их соподчиненности, взаимосвязи разломов и блоков, глыбовых (блоковых) движений, а также вопросы строения межблоковых зон – зон разграничения, соотношения складчатых и блоковых дислокаций и другие.

Факт, что блоковая делимость – важнейшее структурное свойство недр, стал очевидным.

Творческое обобщение геолого-геофизического материала позволили Л.И. Красному в 1967 г. впервые выдвинуть понятие «геоблок». Именно ему принадлежит полное и современное его определение. Он создает стройную концепцию геоблоковой делимости литосферы [Красный, 1967, 1976, 1984; Гарецкий и др., 1987].

Ю.А. Косыгин, рассматривая связи разломных и блоковых структур, подчеркивает: «... каждая система дизъюнктивных нарушений тесно связана с каким-либо блоком ... или системой блоков... ..определяющим моментом в движении системы являются ... движения блоков, которыми определяются согласованные перемещения по ограничивающим их дизъюнктивам. Такие ... ограничивающие подвижный блок системы разломов могут рассматриваться как динамические системы» [Косыгин, 1969, с. 151].

Стремление к «блокировке» и неодновременность движений являются отражением одних из основных свойств (категорий) земной коры и верхней мантии – дискретности, деструкции, транзитности и трансляции [Арчegov, 1995].

В.Е. Хаин, анализируя глыбовое строение земной коры и подкоровые перемещения вещества, замечает, что связь их «... позволяет объяснить такие ... особенности развития ... структур и движений, как унаследованность, обратимость, волновую миграцию прогибов и поднятий, торцевое сочленение одновозрастных и пересечение разновозрастных складчатых зон, кулисообразное расположение структур» [Хаин, 1973, с. 33].

Развитие геофизических методов исследования недр способствовало появлению в 1960-1970 гг. понятий «корово-мантийные» («мантийно-коровые») блоки, «слоисто-блоковая» («блоково-слоистая») структура земной коры и верхней мантии.

В.А. Дедеев и Л.Е. Шустова останавливаются на термине «слоисто-блоковая структура», считая, что им «...подчеркивается основная форма делимости литосферы субвертикальными и субгоризонтальными поверхностями» [Дедеев, Шустова, 1976, с. 5]. А.Л. Книппер и С.В. Руженцев трактуют блоково-слоистое строение коры с позиций тектонической расслоенности литосферы [Книппер, Руженцев, 1977].

Л.И. Красный - о гетерогенности Земли - прозорливо замечает: геотектонические концепции, отражая разные стороны тектогенеза планеты, взаимосвязаны, только между одними прослеживаются уверенные связи, а между другими – возможные [Красный, 1990] (рис. 1).

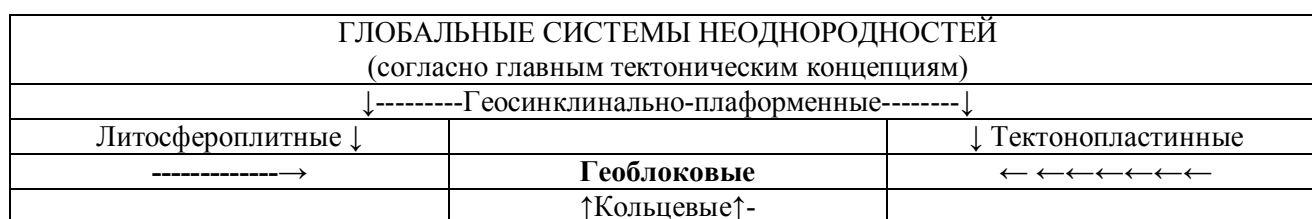


Рис. 1. Возможные связи главных тектонических концепций [Красный, 1990]

Связи: уверенные → , возможные -----→

Упорядочение представлений о слоисто-блоковой структуре территорий весьма актуально в связи с приуроченностью многих полезных ископаемых к дизъюнктивным структурным зонам, контролирующим разнопорядковые блоки земной коры.

Системное исследование дизъюнктивов провел В.Ю. Забродин, рассмотрев понятия «блоковая структура», «дизъюнктивно-иерархическая структура», «блоково-складчатая структура», «блоково-слоистая структура», «блок» и другие [Забродин, 1981].

Связь полезных ископаемых с блоками и межблоковыми зонами установлена в пределах разных платформ, краевых и складчатых систем.

В.М. Мишниным разработано представление о тектонической структуре Сибирской платформы как о решетке из ранговых изометричных (мегакратоны, кратоны, глыбы, блоки) и линейных (линеаменты, разделяющие пояса, межглыбовые зоны, межблоковые разломы) отдельностей литосферы и рассмотрена обусловленность размещения и специализация рудоносных комплексов параметрами ячеек тектонической решетки региона и стадиями их развития [Мишнин, 1988].

С блоковой делимостью древних платформ и с погружением мегаблоков фундамента в мантию связывается структурная позиция алмазоносных полей [Фомин, 1992].

Роль разломов и блоковой структуры в формировании и размещении нефтегазоносности исследовалась на разных уровнях прогноза углеводородов (УВ) – от поиска глобальных закономерностей пространственного размещения крупнейших зон (поясов) нефтегазонакопления до поиска и моделирования месторождений нефти и газа [Гарецкий и др., 1987; Чебаненко и др., 1987; Балабанова, Герман, 1989; Айзенштадт, 1992; Блоковое строение..., 1994, 1999; Арчegov и др., 1997; Базанов, 1999]. Независимо от точки зрения на происхождение нефти геологи-нефтяники отмечают прямое или опосредованное отражение дизъюнктивных движений на стадиях онтогенеза УВ, условиях образования и видах резервуаров, распределения по площади и в разрезе нефтегазоносных комплексов (НГК) и другое. Значение разломов в формировании зон нефтегазонакопления (ЗНГН) и месторождений УВ наиболее полно освещено в монографиях Н.А. Кудрявцева [Кудрявцев, 1963], В.Ф. Линецкого [Линецкий, 1965], Н.В. Шаблинской [Шаблинская, 1982], Г.Н. Доленко [Доленко, 1985], В.Б. Порфирьева (1975-1982 и др.), В.К. Гавриша (1974-1981).

В.П. Гаврилов - глубинные нарушения, представляя собой зоны подвижного сочленения разделяемых ими блоков, обуславливают определенную их автономность развития и специфику нефтегазоносности [Гаврилов, 1975].

Заметный вклад в изучение поставленной проблемы внесли научно-практическая (1994 г.) и Международная (1999 г.) конференции «Блоковое строение земной коры и нефтегазоносность» [Блоковое строение..., 1994, 1999]. На конференциях подчеркивалась необходимость учета блокового строения осадочных бассейнов в системе прогноза их нефтегазоносности.

Характерной особенностью *зарубежной периодики последнего десятилетия* в области тектоники является абсолютное господство последних модификаций плитной

тектоники; соответственно большинство публикаций о разрывных дислокациях посвящено перемещению плит, субдукции, обдукции, аккреции, террейнам, надвигам и покровам, сдвигам и кручению блоков [Арчegov, Забалуев, 1999]. Динамическая и кинематическая интерпретация материалов почти полностью вытеснила традиционную геологическую, основанную на анализе литологии и фаций, мощностей и амплитуд, истории геологического развития и т.д. Естественно поэтому, что львиная доля упомянутых публикаций касается складчатых областей, где все эти субдукции и террейны, тектонические покровы и сдвиги и другие плитотектонические аксессуары легче обнаруживаются или подразумеваются [Арчegov, Забалуев, 1999].

При описании строения и развития древних и молодых платформ постоянно фиксируются (в зависимости от масштаба описываемой территории) индивидуальные разрывы и разломы и их параллельные или перекрещивающиеся системы, часто описываются различные эффекты, связанные с влиянием разрывов и разломов – образование индивидуальных блоков разного знака, сопутствующих им структур, изменения фаций, магматизм, связанные с ними полезные ископаемые, сейсмичность, проявление разломов и их сети в рельефе и другие эффекты. В отдельных публикациях, но их мало, ставятся вопросы о классификации разломов по размерности и иерархии.

Методологический и металлогенический аспекты проблемы блоковой делимости земной коры наиболее полно и последовательно освещены в трудах Л.И. Красного, Г.Н. Доленко, К.Ф. Тяпкина, И.И. Чебаненко, В.Б. Порфирьева и других. Внимание уделялось в основном выяснению особенностей соотношения рудоносных структур с блоками и межблоковыми зонами [Блоковая тектоника..., 1986]. Подобных работ нефтяной направленности немного, но продолжают исследования и по неорганическому синтезу нефти, связанному с именем Н.А. Кудрявцева [Исследования и разработки..., 1989]. Им был открыт вертикально-миграционный закон распространения УВ в земной коре, установлена генетическая связь нефтегазоносности с глубинными геодинамически активными разломами, парагенез нефти и газа с рудными компонентами и магматическими породами. И это находит подтверждение в современных исследованиях геологов Татарстана [Р.Х. Муслимов и др., 1996].

В связи с проблемой нефтегазоносности осадочных бассейнов изучению подлежат особенности геоблоков и межблоковых систем, отражение блоковой структуры в процессах онтогенеза УВ и в строении ЗНГН, разработка положений концепции блокового строения земной коры и ее нефтегазоносности. Важность разработки такой концепции в связи с

выделением ЗНГН и поисками нефтегазогеологических объектов новых типов [Лебедев и др., 1996], а также обоснованием направлений геологоразведочных работ на нефть и газ очевидна.

Дискретность (непрерывно-прерывистое) развития литосферы характеризуется сложным сочетанием разных по знаку, направленности и интенсивности тектонических движений, запечатленном в современном строении земной коры. Плитная и геоблоковая делимости придают ей мозаичный облик, контрастность которой подчеркивается граничными системами [Арчegov, 1995]. Через делимость литосферы выражается ее дискретность. Дискретность блоковой структуры земной коры определяется (задается) сочетаниями систем разломов, образующих разноразмерную планетарную решетку. Каждая такая ячейка относительно индивидуальна; ей характерны свои особенности строения и развития. Через понятие «дискретность» может быть охарактеризована идея о неоднородности тектоносферы (табл. 1). В ряду важнейших планетарных неоднородностей литосферы Л.И. Красный выделяет континенты, транзитали и океаны – главные подразделения в плане, отражающие высший уровень геологической дискретности. Деление их на геоблоки – вплоть до локальных блоков, отражает последовательное понижение уровня дискретности [Красный, 1967, 1977].

Дискретность литосферы выражается через совокупность разномасштабных блоков и межблоковых систем, различающихся по своим индивидуальным геологическим (геофизическим, геохимическим и др.) параметрам. Блоки характеризуются определенной изометричностью и относительной стабильностью (равновесностью), межблоковые системы – протяженностью и мобильностью. Отличия в геологическом развитии блоков и межблоковых систем определяют их различное отношение к нефтегазоносности.

Порядок (степень) дискретности определяется тем, что сам объект, рассматриваемый как целостная система, дифференцирован в виде отдельных относительно устойчивых элементов качественно и количественно обусловленных структурных уровней. Порядок дискретности структурных форм территории определяется из тектонической классификации структурных элементов. Классификации представляют собой относительно целостные общие системы, включающие подсистемы разных классов (ранги, порядки) естественных геологических тел согласно принципа иерархического деления объекта. Классификации сами по себе также дискретны и отражают строение объекта в иерархической взаимосвязи отдельных его частей. Тектоническое картирование и районирование, по сути, сводится к выявлению однородностей-неоднородностей земной коры. Образование структур

происходит дискретно – одновременно и в разных условиях. На тектонической основе производится нефтегазогеологическое районирование (НГТР) и планируются поисково-разведочные работы. Дискретность тектонического районирования подразумевает дискретность НГТР, структурных форм → нефтегазогеологических объектов.

Таблица 1

Понятие и признаки дискретности (нефтегазо-) геологического объекта

НЕПРЕРЫВНО-ПРЕРЫВИСТОЕ РАЗВИТИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ СЛОЖНЫМ СОЧЕТАНИЕМ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ, ЗАПЕЧАТЛЕННОМ В СОВРЕМЕННОМ СТРОЕНИИ ТЕРРИТОРИИ
<p>Понятие «дискретность» раскрывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> → <i>процесс</i>, отражающий прерывно-непрерывное поступательное формирование объекта; → <i>свойство</i>, характеризующее в целом и частном, однородность - неоднородность строения объекта; → <i>состояние</i>, объекта с присущими ему свойствами, зафиксированное на данное время в совокупности его отдельных частей. <p>Процесс, свойство, состояние характеризует условия развития и положение объекта в пространстве и времени.</p>
<p>Порядок (степень) дискретности определяется тем, что сам объект, рассматриваемый как целостная система, дифференцирован в виде отдельных относительно устойчивых элементов качественно и количественно определенных структурных уровней.</p>
<p>Дискретность проявляется как в процессе развития (движения), так и в пространственно-временной характеристике объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> → <i>интенсивности</i> тектонических движений; → <i>скорости</i> осадконакопления; → <i>типе</i> разреза; → <i>времени</i> образования литотипа; → <i>морфологии</i> структуры (тектонотипе); → <i>полезных ископаемых</i>.
<p>Характеристика дискретности устанавливается путем анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> → <i>типов</i> разрезов; → <i>перерывов</i> в осадконакоплении; → <i>развития</i> трещино-разрывной сети; → <i>блоковой</i> (и складчатой) составляющей структуру территории; → <i>закономерностей</i> распределения полезных ископаемых.
<p>Дискретность объекта исследуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> → системно-структурными методами; → системно-историческими методами; → системно-функциональными методами.

В созданной для Сибирской платформы классификации и номенклатуре тектонических структур в качестве элементов глобального класса выделяются три основных тектонотипа континентальных структур, образующих взаимопереход: платформа (древняя) – переходные структуры (краевые системы) – складчатые системы и области [Арчegov, 1991]. Платформа характеризуется слоисто-блоковым строением, переходные (краевые) структуры - надвигово-слоисто-блоковым и складчатые области – складчато-блоковым строением. Конкретный

уровень структурной организации тектонотипов определяет порядок дискретности (нефтегазо-)геологических объектов [Арчegov, 1991, 1995, Арчegov, Забалуев, 1999].

К субглобальному классу отнесены сегменты платформы, краевые системы общего антиклинального и общего синклинального строения, складчатые системы. Эти относительно самостоятельные структурные элементы, в свою очередь, состоят из частей качественно и количественно определенных регионального, субрегионального, зонального и локального уровней. Так, сегменты платформы, соответственно уровням делимости, включают морфологические ряды: антеклизы – синеклизы – седловины – региональные прогибы; своды, мегавалы – впадины, прогибы – седловины; куполовидные поднятия, валы и т.д. (табл. 2). Подобным образом делятся краевые и складчатые системы.

Таблица 2

Уровни дискретности – морфологические ряды структурных форм

Уровень дискретности	Порядок структур	Структурные элементы			
суб-глобальный	0¹	Сегменты платформы			
региональный	I	антеклизы	синеклизы	седловины	региональные прогибы
суб-региональный	II	сводь, мегавалы	впадины, прогибы	седловины	сводь, мегавалы, седловины, впадины
зональный	III	куполовидные поднятия, валы	котловины, депрессии	перемычки	депрессии, куполовидные поднятия, валы, перемычки
локальный	IV	положительные локальные структуры	отрицательные локальные структуры	перезимы	локальные структуры, перезимы

Тектонические классификации обычно строятся на основе принципа соподчиненности, который подразумевает определение размерности геологических объектов, группирование их по масштабу и отнесение групп объектов близких параметров к «своему» порядку. Эмпирически устанавливаются преимущественные размеры порядка структур и, «автоматически», рубежи, разделяющие эти порядки.

В.Д. Наливкин, В.И. Кузьмин и др., исходя из того, что непрерывное изменение свойств объектов и развития геологических событий всегда прерывается скачками, которые сопровождаются качественными перестройками, пришли к выводу «... о существовании закономерного чередования критических рубежей в рядах геологических объектов и процессов, представляющего собой геометрическую прогрессию с модулем 2,7 (число Непера)» [Наливкин, Кузьмин, Лукьянова, 1982, с. 34]. Анализируя совпадение этих

критических рубежей с общепринятыми тектоническими классификациями, временем завершения этапов и фаз основных складчатостей, классификациями месторождений нефти и газа по запасам, авторы отмечают: «... пространственные и временные характеристики геологических объектов, а также их массы формируют критические рубежи в соответствии с одним и тем же соотношением. В основе механизмов формирования разнообразных систем рубежей, лежат единые механизмы (принципы)» [Наливкин, Кузьмин, Лукьянова, 1982, с. 35]. В природе существует единая система ритмов, которой подчинены стадии осадконакопления и закономерности распределения нефтегазоносности (средние значения множителя 2,6 и 2,8 в геометрической прогрессии, образуемой этими ритмами; теоретически выведен модуль 2,7) [Кузьмин, Наливкин, 1991].

Сравнение графика теоретически определенных критических рубежей дискретности в распределении структурных форм (рис. 2) с изменениями порядков структурных элементов в классификации тектонических структур Сибирской платформы [Арчegov, 1995] выявило достаточно близкое совпадение критических рубежей с изломами графика на границах порядков платформенных структур субглобального – субрегионального классов и в меньшей степени – структур зонального и локального классов. Совпадение критических рубежей с границами порядков структур краевых систем прослеживается слабо; разброс эмпирических значений множителя прогрессии охватывает существенно больший диапазон, чем на платформах [Арчegov, 1991].

Виды районирования – тектоническое, литолого-фациальное, нефтегазогеологическое и другие – есть отражение дискретности, характеризующей системность зонально-ячеистой структуры земной коры. С понятием «дискретность» в анализе блокового строения и нефтегазоносности земной коры тесно связаны понятия «деструкция», «трансляция», «транзитность» и другие.

Строение земной коры рассматривается как блочно-иерархическое. Блоки - природные объекты - обнаруживают иерархическую дискретность, в которой размеры отдельностей (зерна, частицы, куски и блоки пород, геоблоки, планеты) в диапазоне от 10^{-6} до 10^6 м группируются около определенных «преимущественных» величин. Фиксируемые «преимущественные» размеры отдельностей (L) образуют геометрическую прогрессию с показателем K ($K=L_{i+1}:L_i$) [Садовский, Писаренко, 1991].

Разнородность использованных данных позволяет сделать вывод о малом влиянии физико-механических свойств материала на «фиксированные» размеры. Опыт показал – эти размеры соотносятся друг с другом так, что отношение соседних (большого к меньшему)

близко к постоянству: $L_{i+1}:L_i \approx 3.5$ (при вариациях K от 2 до 5). Это свидетельствует о своеобразном подобию образования разных блоков пород, а разброс значений K указывает, что оно несколько условно и имеет статистический характер. Вариации значений K в иерархической системе, охватывающей огромный диапазон размеров (более 15 порядков), незначительны – $K=3,5 \pm 0,9$ (горные породы - системы вложенных друг в друга и подобных друг другу блоков разных размеров, подчиненных иерархическому распределению) [Садовский, Писаренко, 1991, с. 14].

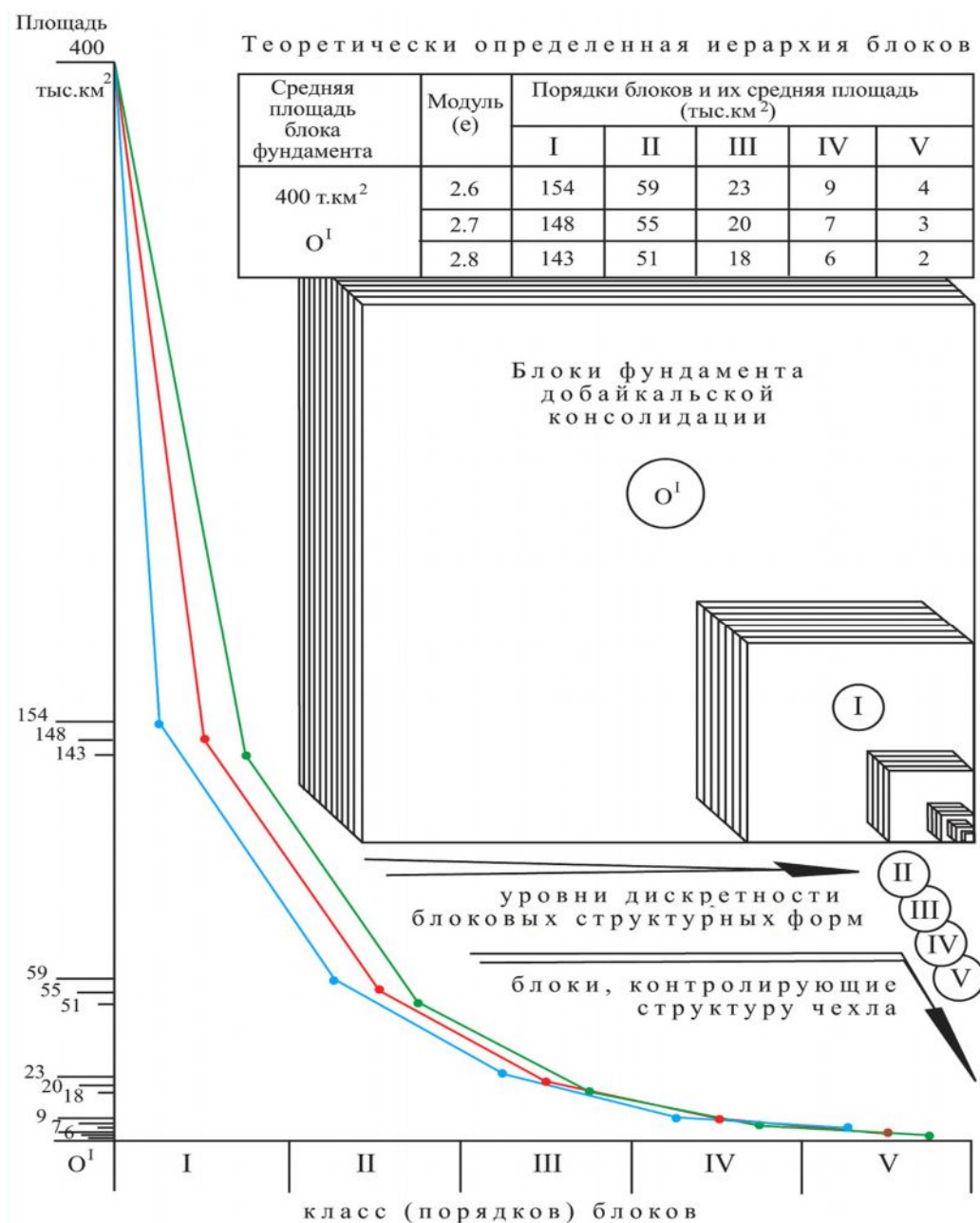


Рис. 2. Теоретически определенная дискретность в распределении блоковых структурных форм Сибирской платформы

Система прогноза нефтегазоносности - основной целью является определение потенциальных ресурсов УВ исследуемой территории. Прогноз – это конечное решение системы задач, которое исходит из анализа комплекса данных о геологическом строении и развитии региона и учитывает сведения о признаках нефтегазоносности ее недр. Для повышения качества прогноза – его точности, достоверности и детальности необходимо изучение комплекса всех факторов нефтегазоносности, их унификация и строгая систематизация и на этой основе рассмотрение условий, регулирующих процессы онтогенеза УВ (генерацию, миграцию, аккумуляцию, консервацию и эволюцию). Применение методически независимых расчетов прогнозных ресурсов УВ обеспечивает необходимый контроль полученных оценок.

Прогноз нефтегазоносности в нефтегазовой геологии – «высший пилотаж» - именно прогнозная оценка нефтегазового потенциала дает отправную цифру для последующей оценки запасов и уточнения ресурсной базы исследуемого объекта.

В системе прогноза нефтегазоносности обычно используются не менее двух подходов к прогнозированию недр, каждый из которых базируется на определенных принципах и методах, рассматривающих как качественную, так и количественную оценку перспектив нефтегазоносности. Проводится сравнение полученных результатов с ранее данными оценками.

Система прогноза нефтегазоносности - это дискретная система, состоящая из отдельных закономерно и последовательно связанных друг с другом технологических и технических операций – от постановки цели геологоразведочных работ (научных исследований) до обоснования (формулировки) ожидаемых результатов. Дискретность, дискретная система – представляет собой непрерывно- прерывистую цепочку, состоящую из отдельных частей с конкретными значениями, которые отличаются от других последующих частей определенным «шагом».

Дискретность литосферы выражается через совокупность разномасштабных блоков и межблоковых систем, различающихся по своим индивидуальным геологическим (геофизическим, геохимическим и др.) параметрам. Блоки характеризуются определенной изометричностью и относительной стабильностью (равновесностью), межблоковые системы – протяженностью и мобильностью. Отличия в геологическом развитии блоков и межблоковых систем определяют их отношение к полезным ископаемым.

Понятие «дискретность» (нефтегазо-) геологического объекта освещает: процесс, отражающий прерывно-непрерывное поступательное формирование объекта; свойство,

характеризующее в целом и в частности однородность-неоднородность строения объекта; состояние объекта с присущими ему свойствами, зафиксированное на данное время в совокупности его отдельных частей.

Система прогноза в общем виде представляется следующей: постановка исследований (определение цели и задач) – выбор методологии – обоснование и проведение НГТР (определение объектов НГТР / понятийный аппарат, классификация объектов НГТР, районирование территории (акватории) – выбор уровня прогноза (анализ фактического материала, определение степени изученности территории (акватории), обоснование уровня прогнозирования) – определение показателей нефтегазоносности (выбор показателей, анализ их значимости, определение параметров показателей) - оценка перспектив нефтегазоносности (анализ показателей, подсчет запасов, ранжирование территории/акватории по богатству) - планирование нефтегазопоисковых работ (выбор направлений работ, обоснование необходимых видов объемов работ: геологическое нормирование, экономическое нормирование, экологическое нормирование; размещение нефтегазопоисковых работ на территории/акватории, многовариантный технико-экономический расчет.

Принципы и методы тектонического картирования и районирования, по сути, сводятся к выявлению однородностей – неоднородностей земной коры и, исходя из этого, обособлению структурных элементов. Образование тех или иных структурных форм обычно происходит дискретно – одновременно и в разных условиях, обусловленных процессами, протекающими в мантии и осадочном чехле. Поэтому при картировании и районировании учитываются морфология, размерность и генезис структур, а также занимаемое ими в пространстве положение (табл. 3).

Таблица 3

Принцип и конструкция классификации блоковых структурных форм

Требования к классификации	Основа классификации	Показатели объекта классификации и их содержание	Признаки объекта	Класс (ранг, порядок) объекта
Универсальность	Принцип соподчиненности	Форма	Морфологический	Иерархия блоковых структурных форм
Информативность		Размерность	Масштабности	
Доступность		Происхождение	Генетический	
		Положение в пространстве	Позиционный	

Классификации структурных форм служат теоретическим основанием тектонического районирования. Существующие тектонические классификации, охватывая разные стороны

тектогенеза, рассматривают, как правило, геосинклинали и платформы. Теоретическая основа их разработана и общепризнанна. Недостаточно разработанными остаются вопросы типизации и номенклатуры переходных (краевых, пограничных) между ними структур. Последнее весьма актуально для рассматриваемого примера – территории Западной Якутии, включающей восточную часть Сибирской платформы, Верхоянскую (геосинклинально-) складчатую систему и сочленяющие их переходные структуры (рис. 3). Сущность, обособленность и динамика развития переходных структур наиболее емко раскрываются через понятие «краевая система». Главными признаками, объединяющими разные по возрасту, морфологии и размерам структуры в краевые системы, являются общность причин происхождения и положение в периферийной полосе платформ на границе с геосинклиналями.

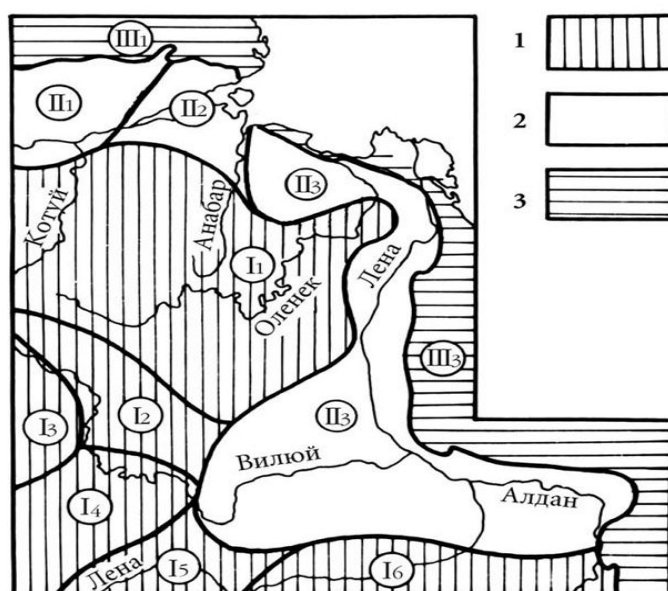


Рис. 3. Схема тектонического районирования северо-восточной части Сибирской платформы
I – Сибирская платформа: антеклизы - I₁ – Анабарская, I₄ – Непско-Ботуобинская, I₆ – Алданская; I₂ – Сюджерская седловина; I₃ – Эвенкийская синеклиза; I₅ – Байкало-Вилюйский региональный прогиб; 2 – переходные структуры: краевые системы общего синклинального строения - II₁ – Притаймырская, II₃ – Приверхоянская; краевая система общего антиклинального строения - II₂ – Анабаро-Хатангская; 3 – складчатые системы: III₁ – Таймырская, III₃ – Верхоянская.

Краевые системы включают разные структурные элементы (прогибы, поднятия, впадины), взаимосвязи которых объединяют их в единое целое с новыми качествами. При этом каждому из элементов, в зависимости от уровня структурной организации, присущи те или иные свойства общей системы. Связи отдельных элементов с окружающими структурами преломляются через свойства и связи краевой системы в целом. Функции последней проявляются в нарастающем усложнении структуры во времени.

В группе переходных структур, «кольцом» опоясывающих Сибирскую платформу и отделяющих ее от сопредельных геосинклинально-складчатых областей, выделяются разные краевые системы [Арчegov, 1991, 1995].

Наиболее существенные особенности их строения определяются принадлежностью краевых систем к одному из крупнейших сегментов земной коры – Атлантическому («стабильному») или Тихоокеанскому («мобильному»), асинхронно развивавшимся относительно друг друга, граница между которыми проходит через Сибирскую платформу, расчленяя ее соответственно на западную и восточную части.

В западной («атлантической») части платформы разрез осадочного чехла представлен наиболее полно (PZ, MZ, KZ), в восточной («тихоокеанской») – разрез сильно редуцирован (PZ₁, MZ, частично KZ). Рассматриваемая территория Западной Якутии находится преимущественно в пределах Тихоокеанского сегмента. Здесь краевые системы, располагаясь на северной и восточной окраинах платформы и отделяя их от Верхоянской складчатой системы, входящей в состав Верхояно-Чукотской (геосинклинально-) складчатой области, могут различаться общим синклинальным или антиклинальным строением [Арчegov, 1991, 1995] (см. рис. 3).

Северную часть Сибирской платформы с запада и востока обрамляют соответственно герциниды Таймырской и мезозойды Верхоянской складчатых систем. С ними сопряжены зоны прогибания осадочной толщи, в которых, согласно их простиранию, обособляются прогибы и впадины, образующие в целом краевые системы синклинального строения – Притаймырскую и Приверхоянскую. Они разделяются приподнятой зоной, большей частью расположенной в Анабаро-Хатангском междуречье на стыке двух разновозрастных складчатых систем. Эта зона, хотя и осложнена впадинами, представляет собой крупное складчато-блоковое поднятие и может рассматриваться как краевая система общего антиклинального строения. В современном структурном плане она выражена в виде седловины. В данном случае краевая система общего антиклинального строения характеризуется определенной изометричностью и относительной стабильностью (равновесностью), краевые системы общего синклинального строения – протяженностью и мобильностью. Кроме того, первая отличается от последних значительно меньшими площадью и объемом осадочного чехла.

В отличие от краевых систем Тихоокеанского сегмента земной коры, краевые системы на западе платформы, в пределах Атлантического сегмента, будут явно иными, возможно, нового «шовного» типа. Изучение пограничных структурных форм, отделяющих Сибирскую

древнюю платформу от Западно-Сибирской молодой плиты, требует специальных исследований.

Приверхоянская краевая система, как и подобные ей краевые системы полного развития, в общем виде характеризуется [Арчegov, 1991]: стадийностью развития и складчато-блоковой структурой, обусловленными динамикой и направленностью тектонических движений, протекающими в геосинклинальной системе; неоднородностью развития, predeterminedной неодновременным заложением и формированием геосинклинального прогиба; своеобразием палеогеографических условий, обуславливающих литолого-фациальную зональность; определенными значениями скоростей осадконакопления, изменяющимися от «платформенных» до «геосинклинальных»; накоплением специфических формаций, вещественно отражающих стадии развития краевой системы; продольно-поперечной структурной зональностью обусловленной горизонтальными и вертикальными тектоническими движениями; асимметрией – продольной и поперечной; определенными типами полезных ископаемых.

Приверхоянская краевая система – сложнопостроенная структура длительного развития, расположенная на восточном крае Сибирской платформы в зоне сочленения ее с Верхоянской складчатой системой (рис. 4). Она состоит из сменяющихся во времени и наложенных друг на друга перикратонного опускания, перикратонного, краевого и предгорного прогибов, отражающих стадийность развития геосинклинально-складчатой системы. Выделенные структурно-генетические формы вещественно характеризуются специфическими группами формаций, каждая из которых образовалась в определенную стадию развития территории.

Целесообразность выделения краевых систем в самостоятельный класс тектонических структур диктуется не только особенностями строения, но и отношением их к нефтегазоносности. На долю краевых систем приходится 81% нефти и 74% газа от общей суммы разведанных запасов УВ [Арчegov, 1991]. Представляется правомерным суждение, по крайней мере в нефтяной геологии, о трех основных тектонотипах земной коры, образующих взаимопереход: платформа – краевая система – складчатая система.

Познанию строения и прогнозу нефтегазоносности осадочно-породных бассейнов должна способствовать единая классификация структурных элементов, учитывающая морфологию и размерность платформенных, краевых и складчатых структур. От принципиальности тектонических классификаций и районирования зависит обоснованность нефтегазогеологических классификаций и районирования.

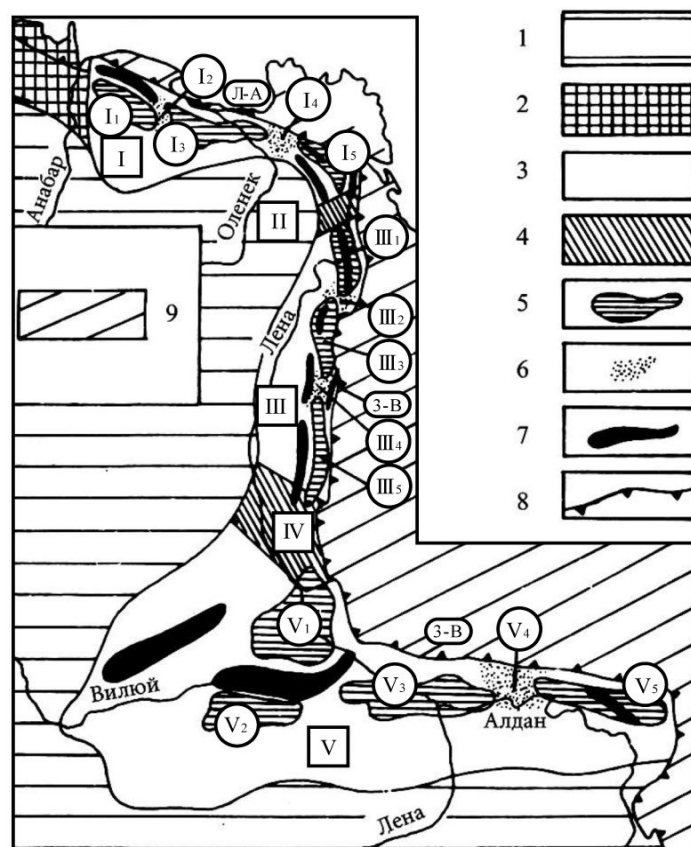


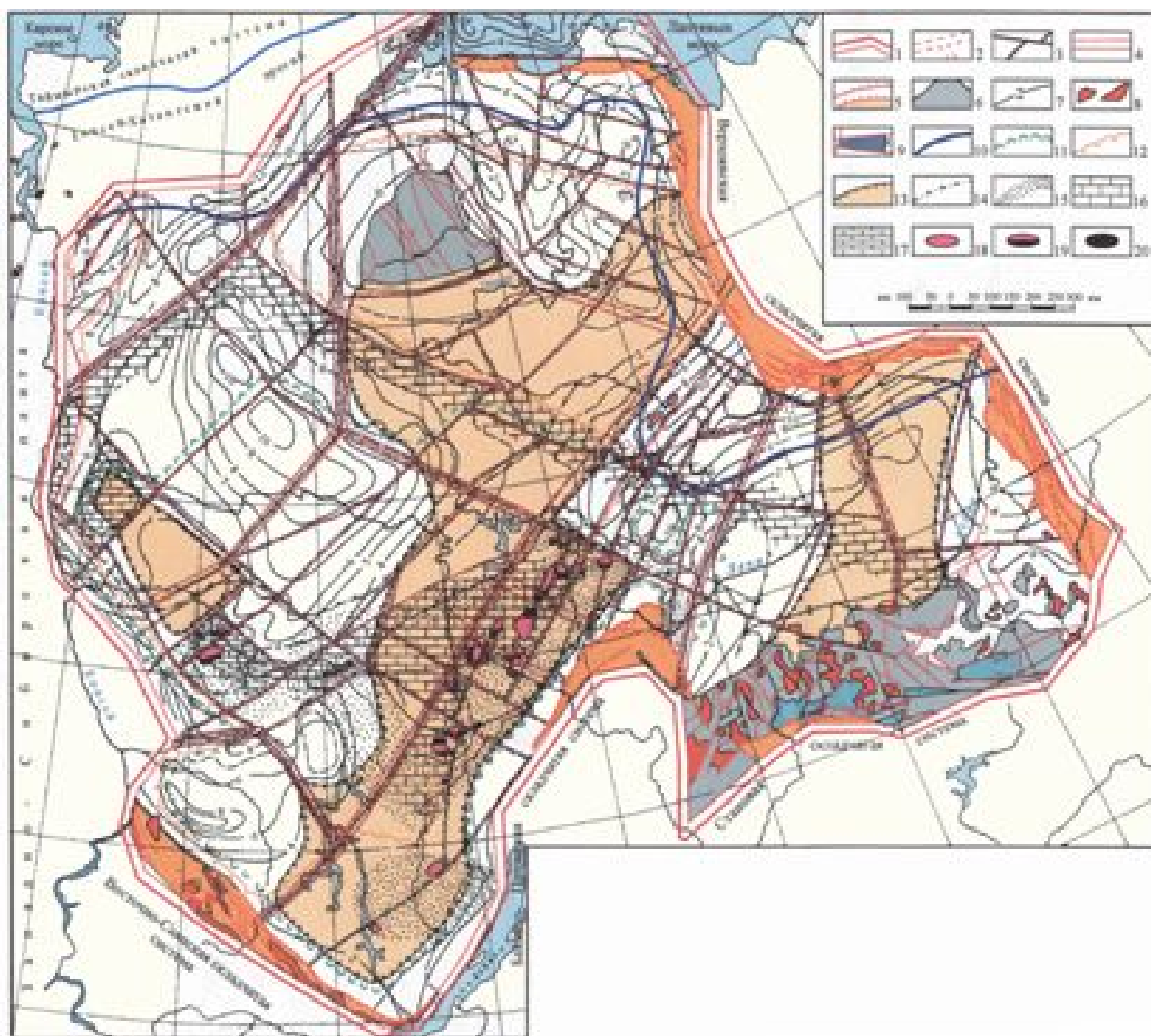
Рис. 4. Тектоническое районирование Приверхоянской краевой системы

1 – Сибирская платформа; 2 – Анабаро-Хатангское краевое поднятие; 3 – Приверхоянская краевая система, прогибы: I – Лено-Анабарский, III – Ленский, V – Алдано-Вилуйский; 4 – поперечные поднятия: II – Атырканское, IV – Юндюлюгское; 5 – впадины: I₁ – Уэлинская, I₃ – Буолкалах-Таймыльская, I₅ – Нижнеленская, III₁ – Булунская, III₃ – Уэль-Сиктяхская, III₅ – Менгкеринская, V₁ – Линденская, V₂ – Тангнаринская, V₃ – Лунхинско-Келинская, V₅ – Томпонская; 6 – выступы: I₂ – Киреннейский, I₄ – Берелёхский, III₂ – Куранах-Сиктяхский, III₄ – Джанханский, V₄ – Тукуланский; 7 – валы, мегавалы; 8 – краевые швы: Л-А – Лено-Анабарский, З-В – Западно-Верхоянский; 9 – Верхоянская складчатая система.

В строении тектонотипов Сибирской и других платформ участвуют разные по генезису и масштабу разломы, которые, как и складчатые формы, требуют своей систематики. В существующих классификациях разломы типизированы по морфологическому, генетическому и динамическому признакам или рассматриваются в историческом аспекте. Разломы, исходя из принципа соподчиненности, могут быть классифицированы с учетом общих и конкретных особенностей строения и изученности территории (рис. 5).

Анализ литолого-фациальных и палеотектонических реконструкций, проведенный для территории Сибирской платформы, позволил наметить довольно узкие зоны фациальных замещений и зоны градиентов мощностей, частично совпадающие друг с другом. Сопоставление этих зон с системой крупных разломов, выделенных геолого-геофизическими методами, показало не только совпадение их в плане, но и выявило разломы, которые играли

существенную роль в формировании структуры чехла. Ограничением применимости данного метода является низкая изученность территории, обусловившая предварительный характер построений.



**Рис. 5. Блоковая делимость Сибирской платформы
(основные тектонические и литологические показатели)**

Межблоковые системы и зоны: 1-2 – выполняющие роль структурных швов (1 – внешних, ограничивающих фундамент платформы, 2 – внутренних, разделяющих блоки разного возраста консолидации и состава); 3-4 – внутриблоковые (3 – субрегиональные, 4 – зональные); 5 – зона развития надвигов и покровно-надвиговых дислокаций; 6 – выходы пород архейско-протерозойского фундамента на дневную поверхность; 7 – изогипсы поверхности фундамента, км; 8 – гранитоиды; 9 – угленосные впадины (юра-мел); 10 – границы нефтегазоносных провинций – Хатангско-Вилуйской и Лено-Тунгусской; 11 – границы и площадь солеродного бассейна; 12 – границы распространения траппов; 13 – границы распространения и площади отсутствия рифейских отложений; 14 – граница распространения терригенных коллекторов; 15 – зоны улучшенных терригенных коллекторов в нефтегазоносных комплексах; 16 – венд-кембрийском, 17 – рифейском; 18-20 – месторождения: 18 – газовые, газоконденсатные, 19 – нефтегазовые, газонефтяные, нефтегазоконденсатные, 20 – нефтяные.

Глубинные разломы разделяются на продольные и поперечные. Продольные – согласуются с простираем крупнейших складчатых форм. Поперечные – ориентированы под разными углами к продольным разломам, образуя системы преимущественно северо-восточного и северо-западного направлений, подчеркивающие структуру фундамента Сибирской платформы. Поперечные разломы, общие для разных тектонотипов, трактуются как «сквозные».

Разломы, контролировавшие процессы осадконакопления, отнесены к конседиментационным. Сопоставление разломов древнего заложения и новейших разломов позволяет выделить категории унаследованных (консервативных) и новообразованных нарушений. Разновидностью крупнейших разломов являются краевые швы (Западно-Верхоянский, Лено-Анабарский и другие), отнесенные к классу субглобальных.

Зональные и локальные разломы осложняют складчатые (пликативные) формы всех классов. Они являются преимущественно постседиментационными. По морфологическим признакам различаются разломы разных типов, основные из которых сбросы и надвиги.

Исходя из поставленных задач изучения разломной сети и блокового строения, определяются варианты классификаций разломов [Арчegov, 1991] (рис. 6).

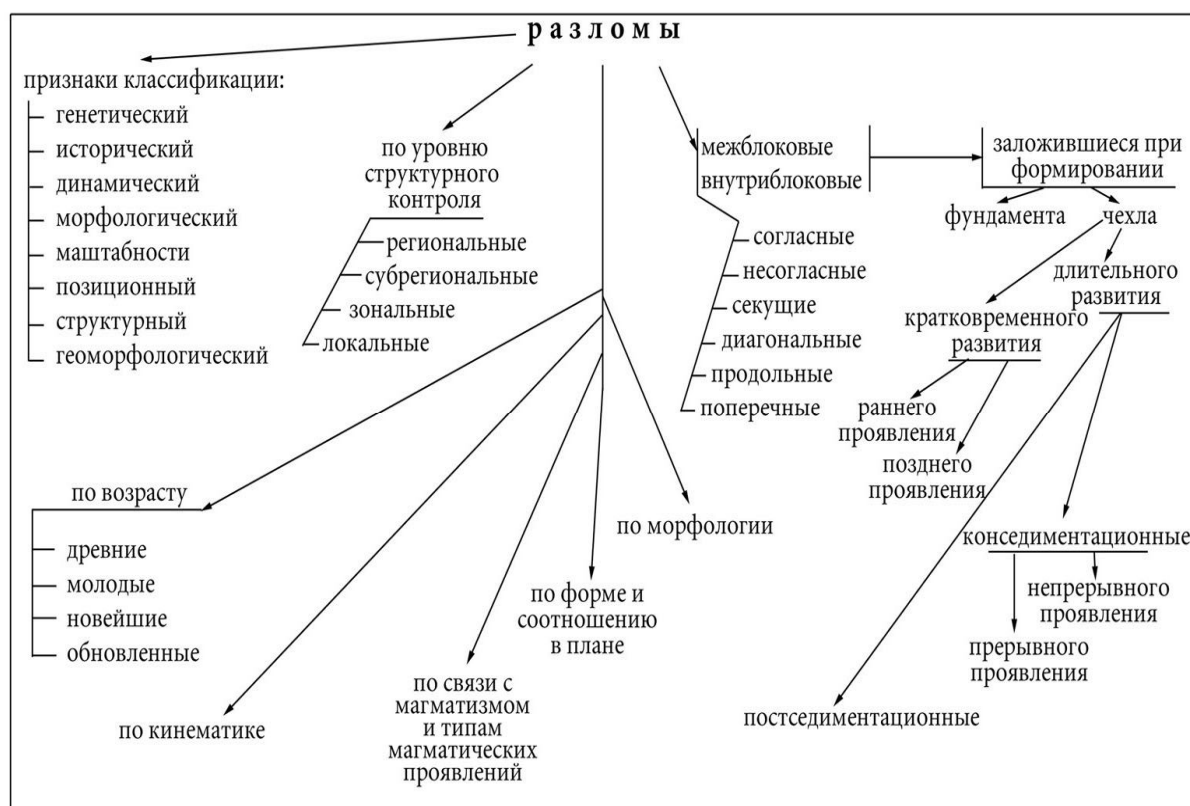


Рис. 6. Варианты классификаций разломов

Методика выделения линеаментов, которые отражают трещинно-разломное строение земной коры, сводится к картированию линейных элементов ландшафта, геологической структуры, физических полей и других линейно организованных образований. Линеаменты географической среды, геологической структуры, геофизических и прочих полей классифицируются по масштабу от глобального до локального уровня. Характерны автономность линеаментов, их транзитность, консервативность, сопоставимость, приоритетность, ритмичность (равномерность), кинематичность, полезность, прогнозируемость и районированность [Основы линеаментной..., 1986].

Системы разломов, обуславливающие блоковую делимость земной коры, подавляющим большинством исследователей укладываются в планетарную сетку разломов, в которой основную «нагрузку» несут ортогональные и диагональные субперпендикулярные системы. Обычно выделяются до восьми систем разломов, из которых главными считаются две ортогональные - широтного и меридионального направлений и две диагональные - ориентированных с юго-запада (ЮЗ) на северо-восток (СВ) и с юго-востока (ЮВ) на северо-запад (СЗ). Другие системы разломов рассматриваются как дополнительные. Учитывая конкретное строение региона, выделяются приоритетные для него направления разломов.

Классификации тектонических структур, определяющие районирование территории, позволяют решать геологические задачи и освещать вопросы нефтегазоносности на каждом из выделенных структурных уровней.

Выбор и разработка методологии НГТР предопределяются его целью и задачами – расчленив территорию нефтегазоносного бассейна (НГБ) на относительно самостоятельные участки, оценить их перспективы и обосновать направления геологоразведочных работ на нефть и газ. НГТР, оценка перспектив и планирование геологоразведочных работ прежде всего опирается на тектоническую основу.

НГБ – это осадочно-породный бассейн, геологическая эволюция которого обеспечивает условия накопления необходимых видов и объемов органического вещества и последующие стадии онтогенеза УВ – от генерации до промышленных скоплений последних.

В НГБ выделяются (перспективно-)нефтегазоносные объекты, ранжированные по крупности (масштабу, порядку) в последовательный ряд от мегапровинции-провинции до месторождения-залежи. Эти объекты и являются единицами НГТР. Каждому их рангу (уровню) соответствуют геологические объекты определенного масштаба. Выделение элементов НГТР тесно связано со всем геологоразведочным процессом, в зависимости от этапов и стадий которого обуславливается необходимая степень изученности территории.

Последняя обеспечивает фактическим материалом определенную базу теоретических представлений об условиях формирования скоплений нефти и газа (табл. 4).

Таблица 4

Классификация нефтегазogeологических объектов

Масштаб геологического объекта	Элементы нефтегазogeологического районирования			
	ранг объекта		уровень объекта	
	наименование	индекс	наименование	индекс
НАДРЕГИОНАЛЬНЫЙ	нефтегазоносная провинция	НГП	нефтегазоносный мегакомплекс	НГМК
РЕГИОНАЛЬНЫЙ	нефтегазоносная область	НГО	нефтегазоносный комплекс	НГК
СУБРЕГИОНАЛЬНЫЙ	нефтегазоносный район	НГР	нефтегазоносный подкомплекс	НГПК
ЗОНАЛЬНЫЙ	нефтегазоносная зона	НГЗ	нефтегазоносный горизонт	НГГ
ЛОКАЛЬНЫЙ	Месторождение нефти и /или газа	МНГ	нефтегазоносный пласт	НГПл

Детальность и обоснованность выделения нефтегазogeологических объектов прямо зависит как от разработанности теоретической базы прогноза, так и от обеспеченности ее фактическими данными.

Понятие «нефтегазogeологический объект», не рассматривая специфику геологических объектов как таковых, выражает главное их свойство – отношение к нефтегазоносности. От достоверности факта установления скоплений нефти и газа различаются нефтегазоносные и перспективно нефтегазоносные объекты. Классификация этих объектов учитывает масштаб геологических объектов, мерой которого является площадь. По масштабу они разделяются на пять групп – от надрегионального класса до локального класса, контролирующих элементы НГР в рангах от провинции до месторождения. В разрезе НГБ последние характеризуются объектами на уровнях от мегакомплекса (ов) до пласта (ов). На пересечении признаков «элементы» и «масштаб» образуется ячейка классификационной системы (см. табл. 4).

Рассмотренная классификация базируется на принципе соподчиненности так же, как и типизация тектонических структур. Этим достигается единый подход не только к ранжированию объектов по крупности, но и к задачам исследования в целом. Вместе с тем, если при выделении единиц НГР в масштабе провинций – областей ведущими являются тектонические показатели, то по мере выделения более мелких элементов районирования (районов, зон) роль структурного фактора постепенно снижается и все большее значение приобретают в основном литолого-фациальные особенности территории. Последнее

учитывалось при НГТР различных тектонотипов, контролирующих НГБ на территории России.

Современное НГТР территорий и акваторий России на уровне нефтегазоносных провинций и отдельных областей приведено ниже (рис. 7).

По наиболее установившимся представлениям, НГО характеризуется общностью строения, условий нефтегазообразования и нефтегазонакопления и истории геологического развития в течение времени формирования осадочного чехла. НГО контролируются различными тектонотипами и, соответственно, могут являться областями преимущественной генерации УВ или областями преимущественной аккумуляции УВ, характеризуются определенными нефтегазоносными комплексами (НГК).

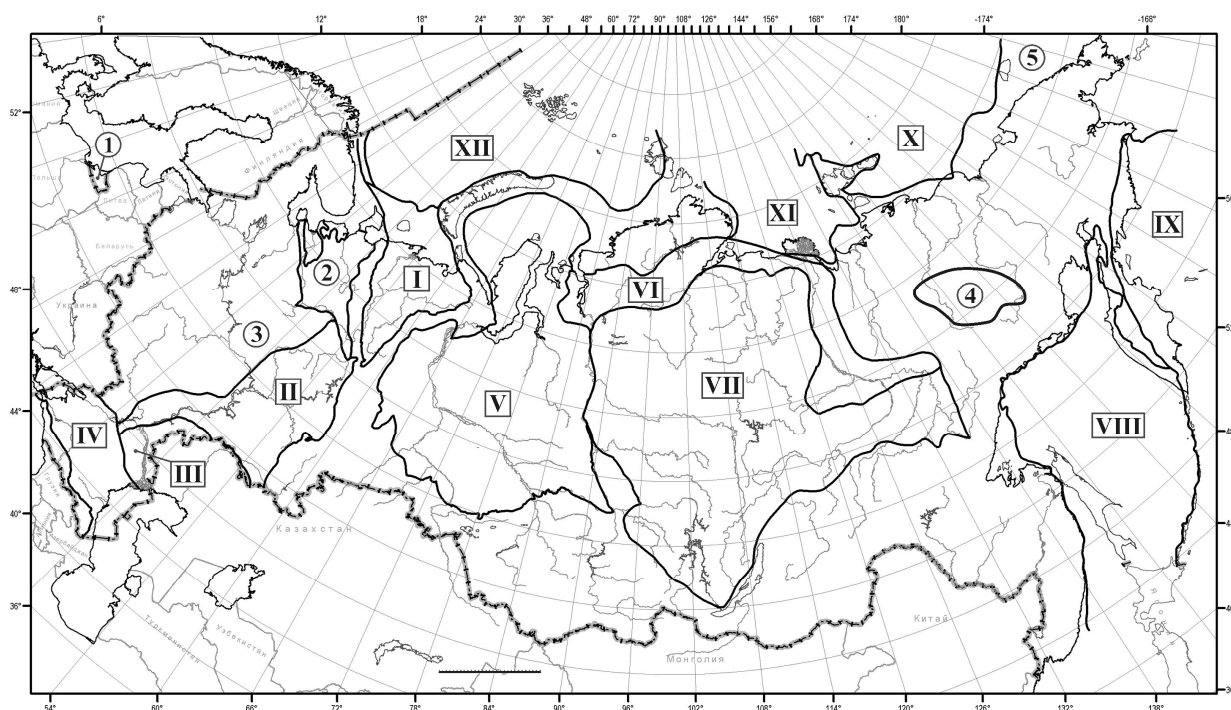


Рис. 7. Нефтегазогеологическое районирование территории и акваторий России

Римские цифры в квадратах – нефтегазоносные провинции: I - Тимано-Печорская, II - Волго-Уральская, III - Прикаспийская, IV - Северо-Кавказско-Мангышлакская, V - Западно-Сибирская, VI - Хатангско-Вилуйская, VII - Лено-Тунгусская, VIII - Охотская, IX - Притихоокеанская, X - Восточно-Арктическая, XI - Лаптевская, XII - Баренцево-Карская.

Арабские цифры в кружках - отдельные перспективные нефтегазоносные (ПНГО) и нефтеносные области (НО): 1 - Балтийская НО, 2 - Мезенская ПНГО, 3 - Московская ПНГО, 4 - Момо-Зырянская ПНГО, 5 - Южно-Чукотская ПНГО.

НГК – литологическое подразделение, состоящее из проницаемой и изолирующей толщ, представляющее относительно гидрогеологически замкнутую систему и содержащее УВ сходного состава и свойств. НГК в таком понимании аналогичен термину «резервуар» (В.В. Забалуев и др., 1980; А.Э. Конторович, В.С. Сурков и А.А. Трофимук, 1981).

Резервуары обычно классифицируются в зависимости от площади занимаемой в НГБ, а также качества проницаемой и изолирующей толщ.

При разделении областей на НГР, помимо специфики тектонического строения, анализу подтверждаются литологические особенности разреза (размещение НГК по площади и в разрезе, выделение зон эффективных коллекторов, покрышек, их качество, соотношение НГК с элементами тектонической структуры и др.). Соотношение литологических комплексов и тектонической структуры особенно важно учитывать при прогнозе глубокозалегающих НГК, поскольку структурный контроль нефтегазоносности, как правило, уступает литологическому (В.В. Самсонов и др., 1986).

НГР без остатка разделяется на нефтегазоносные зоны и этим удовлетворяется одна из основных задач районирования – подсчет запасов. Выделение зон аккумуляции имеет целью определение мест приложения комплекса поисковых методов, и после обнаружения первых скоплений УВ в пределах какой-либо зоны предполагается, что поиски других залежей нефти и газа будут направляться по аналогичным признакам в границах данной ЗНГН.

Вопросы теории и методики выделения нефтегазоносных зон и ЗНГН наиболее обстоятельно разрабатывались и исследовались во ВНИГРИ более 20 лет (1980-2002 гг.).

Современные требования к прогнозу обуславливают необходимость типизации нефтегазогеологических объектов, детальность которой определяется реальными геологическими условиями в НГБ и изученностью его на современном этапе.

В формировании блоковой структуры, строении геоблоков и межблоковых систем, образующих в совокупности гетерогенную структуру литосферы, отражено длительное, дискретное, сложное и многократное проявление во времени и пространстве разных форм тектонических движений, обусловленных эволюционным развитием планеты. Делимость литосферы на блоки обычно отражается ортогональными системами планетарных трещин - от глубинных разломов до мелких разрывов. Блоковая делимость – результат воздействия многих факторов, проистекающих, по образному выражению Л.И. Красного, от «... глубокого дыхания Земли ...» [Красный, 1967].

В работе В.С. Пономарева и А.Н. Ромашова (1994) моделировался процесс направленного последовательного дробления литосферы: по мере погружения модели образовывались все более мелкие блоки. В реальности геологическая среда - дискретная, сложная, саморегулирующаяся и самоорганизующаяся система, которая подвергается воздействию как внутренних сил, обусловленных энергией недр, так и внешних (космических) факторов. Образование современной блоково-иерархической структуры

земной коры протекает значительно сложнее. Прослеживая историю развития и динамику формирования геологической структуры в конкретных регионах, например, Сибирской и Восточно-Европейской платформ, можно отметить не только делимость земной коры на блоки, но и объединение сравнительно мелких блоков в более крупные блочные образования. В зависимости от условий тектогенеза, места и времени наблюдается как дробление литосферы, так и ее цементирование, что, в конечном счете, выражается в современной структуре земной коры.

На древних платформах геолого-геофизическими и космическими методами выделены блоки разной конфигурации, размера и ориентировки.

Блоки различаются завершенностью геометрической формы и, соответственно, степенью развития. Это позволяет выделять, по крайней мере, две стадии их формирования: начальную и заключительную. В начальную стадию размерность (диаметр, оси, стороны, площадь, объем) блока неполного развития не определима или определима приблизительно. В заключительную стадию количественные параметры блока полного развития определяются точно. Мерой масштаба блока являются площадь и (или) объем (рис. 8).



Рис. 8. Модели развития блоковых структурных форм

Элементарные блоковые структуры характеризуются в основном простыми геометрическими формами. В зависимости от морфологии разломов боковые поверхности блоков могут быть прямо- и (или) криволинейные. Они определяют в плане их угловатые, угловато-округлые или округлые очертания. Верхние (возможно и нижние) поверхности

блоков могут быть прямыми (горизонтальными, наклонными), выгнутыми (антиклинальными) или вогнутыми (синклинальными) (рис. 9).

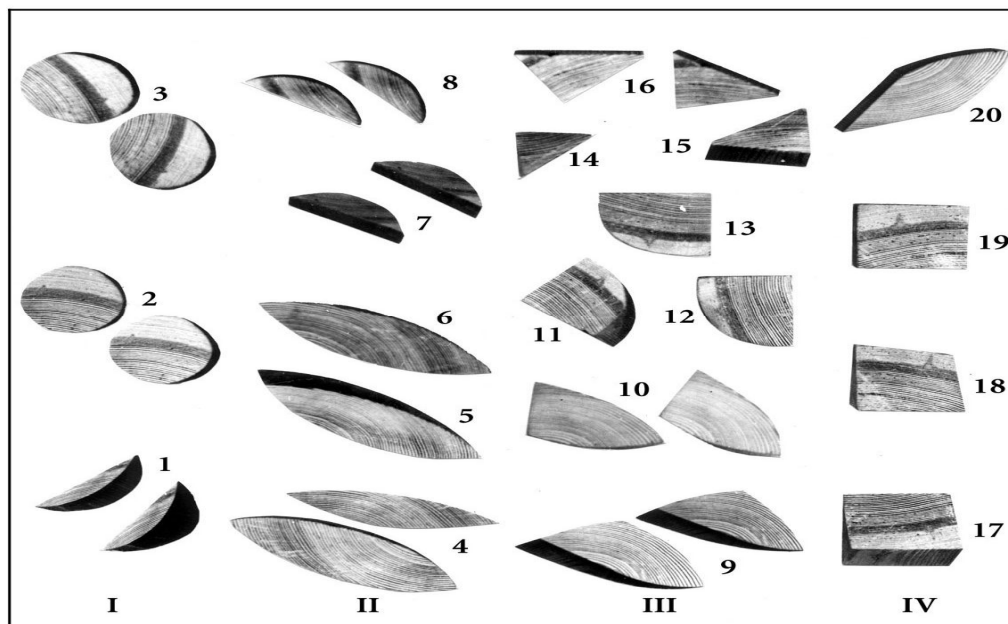


Рис. 9. Элементарные блоковые структурные формы

Боковые ограничения блоков, образованные: I – одной криволинейной поверхностью (1-3); II – двумя криволинейными поверхностями (4-6); III – тремя криволинейными поверхностями (9), двумя криволинейными поверхностями и плоскостью (10), одной криволинейной поверхностью и двумя плоскостями (11-13), тремя плоскостями (14-16); IV - четырьмя плоскостями (17-19), двумя криволинейными поверхностями и двумя плоскостями (20).

Основные положения концепции блокового строения и нефтегазоносности платформ (на примере Сибирской древней платформы) сводятся к следующему.

Литосфера характеризуется слоисто-блоковым строением. Современная структура платформ – результат их стадийного развития, сложного взаимодействия разных по времени, знаку, направленности и интенсивности тектонических движений. Характер тектогенеза определяет перестройки структурных планов, особенности седиментации, теплового потока, магматизма, метаморфизма, формирования и размещения полезных ископаемых.

Особая роль в этих преобразующих процессах принадлежит блоковым тектоническим движениям, имеющим прерывисто-непрерывный характер, который проявляется в том, что разломные ограничения блоков, возникая в разные стадии тектогенеза, постепенно создают блоковую делимость территории, суммированную в ее современном плане. Причем крупные разломы - структурные зоны определенного типа, выраженные в геофизических полях и обычно отраженные в осадочном чехле. Мелкие разломы подчеркивают соответственно более дробную делимость территории.

Вполне очевидно, что глубинные нарушения, составляющие основу межблоковых (граничных) систем, представляют собой зоны подвижного сочленения разделяемых ими блоков и обуславливают определенную их автономность и специфику нефтегазоносности.

На платформах выявлена сложная иерархия блоков и межблоковых систем, которые различаются морфологией, масштабом, ориентировкой и строением. Крупные блоки отличаются простой п-угольной формой. Они преимущественно СЗ и СВ простираний, реже субширотного и субмеридионального направлений. Мелкие блоки - более сложной морфологии и более разнообразной ориентировки. Блоковое строение платформ отражает дискретность, деструкцию и трансляцию состава и свойств структуры фундамента и чехла.

Платформы - целостные геологические объекты, которым свойственны качественно и количественно определенные уровни структурной организации. В зависимости от знака, направленности и интенсивности тектонических движений в определенные стадии развития платформ одни блоки образуют положительные формы рельефа и служат областями денудации, другие - отрицательные и являются областями седиментации.

Слоисто-блоковое строение древних и молодых платформ, рассмотренное с позиций бассейнового анализа и в рамках развития концепции блоковой делимости литосферы, наиболее полно отражает тектоническую неоднородность НГБ, которая определяет фациальные обстановки, скорости накопления и мощности осадков, концентрирующих органическое вещество, термодинамические условия генерации и последующие стадии онтогенеза УВ: миграции, аккумуляции, консервации и сохранности залежей УВ. В зависимости от типов и свойств межблоковых зон, литологических параметров чехла, их соотношений в палео- и современном планах моделируется и картируется положение и границы продуктивности ОНГО, ЗНГН, резервуары, коллекторы, покрышки и ловушки (НГК) в пределах систем блоков, особенности сочленения самих блоков – межблоковых систем и зон. В пределах последних происходят различные тектонические смещения, наблюдаются активные процессы миграции жидких и газообразных флюидов, к ним приурочены зоны высокого конвективного выноса тепла, структурно-формационных замещений, выклинивания литологических тел и связанных с ними НГК, изменения проницаемости пород и других характеристик земной коры и протекающих в ней процессов.

Выявление и изучение межблоковых зон – зон глубинных разломов актуально и в связи с тем, что в их пределах резко повышается трещинная проницаемость как карбонатного, так и терригенного коллекторов. Так, на Сибирской платформе в рифейских и венд-кембрийских комплексах пород, к которым приурочена основная часть ресурсов УВ формируется

повышенная проницаемость, положительно влияющая на миграционные процессы и формирование ЗНГН, а также повышающаяся дебитность скважин при освоении залежей УВ.

Сегодня в НГП на территории России подавляющее большинство антиклинальных ловушек выявлено и разведано. Наступила пора открытия и освоения новых нефтегазогеологических объектов, связанных с обнаружением сложных резервуаров, продуктивность которых определяется неоднородностью НГК и, прежде всего, характером распределения коллектора. Появились многочисленные свидетельства того, что решающим фактором нефтегазоносности становится неоднородность распределения коллекторов, контролируемая блоковым строением территории.

Моделирование на блоковой основе строения месторождений нефти и газа позволяет, учитывая изменчивость литологического состава НГК, обосновать распределение «коллектор-неколлектор» в пределах продуктивного горизонта, выделить «газовые» и «нефтяные» блоки, отбраковав «пустые», совершенствовать технологические схемы их разработки [Базанов, 1999].

Сложный эволюционный путь становления элементов современной блоковой структуры платформ привел к относительной автономии отдельных ее частей с присущими им НГК, типами ловушек, гидрогеологическими, геотермическими и геохимическими режимами, ЗНГН, перспективами нефтегазоносности.

Упорядочение представлений и выяснение характера соотношений, масштабов и иерархии блоковых и межблоковых форм весьма актуально в связи с тектоническим районированием нефтегазоносных территорий России и прогнозом новых объектов поиска УВ в их пределах.

Системное изучение условий формирования палео- и современной блоковой структуры, состава фундамента и чехла, онтогенеза УВ - основа НГТР и прогноза нефтегазоносности.

Литература

Ажгирей Г.Д. Структурная геология. - М.: Изд. МГУ, 1956. - 493 с.

Айзенштадт Г.Е.-А. Блоковые движения в Северном Прикаспии на рубеже карбона и перми // Отечественная геология, 1992. – № 9. – С. 11-14.

Арчegov В.Б. Классификация и номенклатура тектонических структур Сибирской платформы // Тектонические критерии выделения и прогноза зон нефтегазоаккумуляции (с использованием космической информ.). - Сб. науч. трудов. – Л.: ВНИГРИ, 1991. – С. 52-68.

Арчegov В.Б. Блоковые структурные формы земной коры и нефтегазоносность // Общ. и регион. геология, геология морей и океанов; геол. картирование: Обзор. – М.: АО «Геоинформмарк», 1995. – 52 с.

Арчegov В.Б., Базанов Э.А., Забалуев В.В., Кулик Г.Д. Новая модель Юрубченского месторождения // Геологическое строение, нефтегазоносность и перспективы освоения месторождений нефти и газа Нижнего Приангарья. – Сб. докладов. – Красноярск, 1997. – С. 108-111.

Арчegov В.Б., Забалуев В.В. Блоковая делимость литосферы и полезные ископаемые. – СПб.: ВНИГРИ, 1999. – 106 с.

Базанов Э.А. Особенности геологического строения месторождений нефти и газа Западной Якутии и проблемы освоения этих месторождений // Перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы Дальневосточного экономического района, углеводородных ресурсов шельфа морей Северо-Востока и Дальнего Востока России. – Сб. докладов. – СПб, 1999. – С. 284-289.

Балабанова Т.Ф., Герман Е.В. Глубинные разломы и формирование скоплений углеводородов // Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1989. – Т. 64. – Вып. 4. – С. 3-12.

Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники. – М.: Госгеолиздат, 1954. – 608 с.

Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. – Л., 1986. – 137 с.

Блоковое строение земной коры и нефтегазоносность. – Тез. докл. Международ. конф. 11-14 мая 1999 г. – СПб.: ВНИГРИ, 1999. – 98 с.

Блоковое строение земной коры и нефтегазоносность. – Тез. докл. научно-практ. конф. 17-19 января 1994 г. – СПб.: ВНИГРИ, 1994. – 139 с.

Гаврилов В.П. Влияние разломов на формирование зон нефтегазонакопления. – М.: Недра, 1975. – 272 с.

Гарецкий Р.Г., Москвич В.А., Иванова Т.Д., Замилацкая Т.К., Фугенфирова С.М. О штампово-блоковой природе основания Карачаганакского рифа Прикаспийской впадины // Доклады АН СССР, 1987. – Т. 296. – № 4. – С. 934-937.

Дедеев В.А., Шустова Л.Е. Геоблоки европейской части СССР // Серия препринтов «Научные доклады». – Докл. на заседании Президиума Коми филиала АН СССР. – Сыктывкар, 1976. – 50 с.

Доленко Г.Н. Происхождение нефти и газа и нефтегазонакопление в земной коре. – Киев: Наукова думка, 1986. – 136 с.

Доленко Г.Н. Разрывные нарушения земной коры и их роль в образовании нефтяных и газовых месторождений // Глобальные тектонические закономерности нефтегазонакопления. – М.: Наука, 1985. – С. 175-183.

Забродин В.Ю. Системный анализ дизъюнктивов. – М.: Наука, 1981. – 199 с.

Исследования и разработки по неорганическому направлению нефтяной геологии (Кудрявцевские чтения 1988 г.). – Л.: ВНИГРИ, 1989. – 170 с.

Книппер А.Л., Руженцев С.В. Глубинные разломы и геосинклинальный процесс // Разломы земной коры. – М.: Наука, 1977. – С. 8-19.

Косыгин Ю.А. Тектоника. – М.: Недра, 1969. – 616 с.

Красный Л.И. Геоблоки // Геотектоника, 1967. – №5. – С. 103-120.

Красный Л.И. Геоблоки и тектоника плит // Геофизический сборник, 1976. – Вып. 70. – С. 56-63.

Красный Л.И. Проблемы тектонической систематики. – М.: Недра, 1977. – 175 с.

Красный Л.И. Глобальная система геоблоков. – М.: Недра, 1984. – 224 с.

Красный Л.И. Тектоника на рубеже XIX-XX и XX-XXI веков. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 18 с.

Кудрявцев Н.А. Глубинные разломы и нефтяные месторождения. – Л.: Гостоптехиздат, 1963. – 220 с.

Кузьмин В.И., Наливкин В.Д. Ритмичность природы и нефтегазоносность // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. – Сб. науч. трудов. – Новосибирск: Наука, 1991.

Лебедев Б.А., Арчegov В.Б., Базанов Э.А., Тимошенкова Н.В. Блоковое строение осадочных бассейнов и новые типы зон нефтегазонакопления (теория и приложение к Сибирской платформе) // Нефтегазоносные бассейны Западно-Тихоокеанского региона и сопредельных платформ: сравнительная геология, ресурсы и перспективы освоения. – Тез. докл. Первой Международ. конф. – СПб.: ВНИГРИ, 1996. – С. 33.

Линецкий В.Ф. Миграция нефти и формирование ее залежей. – Киев: Наукова думка, 1965. – 198 с.

Мишин В.М. Минерагения востока Сибирской платформы. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – Л., 1988. – 38 с.

Наливкин В.Д., Кузьмин В.И., Лукьянова В.Г. Дискретность в распределении и развитии природных объектов // Тектоника и нефтегазоносность складчатых поясов. – Мат. Всесоюз. совещания, Фрунзе, сентябрь, 1982. – Фрунзе: «Кыргызстан», 1984.

Основы линейamentной тектоники /Я.Г. Кац, А.И. Полетаев, Э.Ф. Румянцева. – М.: Недра, 1986. – 140 с.

Пейве А.В. Глубинные разломы в геосинклинальных областях // Изв. АН СССР, сер. геол., 1945. – № 5.

Пейве А.В. Общая характеристика, классификация и пространственное расположение глубинных разломов // Изв. АН СССР, сер. геол., 1956. – №1. – С. 90-105.

Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Подобие в геофизике // Природа, 1991. – №1. – С. 13-23.

Фомин Ю.М. Структурная позиция алмазоносных полей востока Сибирской платформы // Известия АН. Серия геол., 1992. – №12. – С. 152-155.

Хаин В.Е. О глыбово-волновой (складчато-глыбовой) структуре земной коры // Бюлл. МОИП, отд. геол., 1958. – Т.33. – №4.

Хаин В.Е. Общая геотектоника. – М.: Наука, 1973. – 512 с.

Чебаненко И.И., Довжок Е.М., Довжок М.И., Пономаренко М.И. Перспективы Ахтырского нефтегазопромыслового района с позиций разломно-блоковой тектоники // Тектоника и стратиграфия. Ин-т геол. наук АН УССР. – Киев: Наукова думка, 1987. – Вып. 28. – С. 5-10.

Шаблинская Н.В. Разломная тектоника Западно-Сибирской и Тимано-Печорской плит и вопросы нефтегазоносности палеозоя. – Л.: Недра, 1982. – 155 с.

Archegov V.B.

Saint-Petersburg State Mining University, Saint-Petersburg, Russia, v.archegov@yandex.ru

BLOCK DIVISIBILITY OF THE EARTH CRUST AND PETROLEUM POTENTIAL: THEORY AND RESEARCH APPLICATION

Various aspects of study of the crust's block structure are discussed on the basis of the analysis of Russian and foreign literature. These aspects are of theoretical, methodological and practical interest in view of the forecast and prospecting of mineral resources. The study of ancient platforms of Russia has allowed us to formulate the key provisions of the crust's block structure concept and its petroleum potential. The role of block movements in the hydrocarbon ontogeny is highlighted.

Key words: Earth crust, ancient platform, block structure, block divisibility, petroleum potential.

References

Archegov V.B. *Blokovye strukturnye formy zemnoy kory i neftegazonosnost'* [Block structures of forms of the Earth's crust and petroleum potential]. Obshch. i region. geologiya, geologiya morey i okeanov; geol. kartirovanie: Obzor. Moscow: AO «Geoinformmark», 1995, 52 p.

Archegov V.B. *Klassifikatsiya i nomenklatura tektonicheskikh struktur Sibirskoy platformy* [Classification and nomenclature of tectonic structures of the Siberian platform]. Tektonicheskie kriterii vydeleniya i prognoza zon neftegazonakopleniya (s ispol'zovaniem kosmicheskoy inform.). Leningrad: VNIGRI, 1991, pp. 52-68.

Archegov V.B., Bazanov E.A., Zabaluev V.V., Kulik G.D. *Novaya model' Yurubchenskogo mestorozhdeniya* [The new model of Yurubchensky field]. Geologicheskoe stroenie, neftegazonosnost' i perspektivy osvoeniya mestorozhdeniy nefti i gaza Nizhnego Priangar'ya. Krasnoyarsk, 1997, pp. 108-111.

Archegov V.B., Zabaluev V.V. *Blokovaya delimost' litosfery i poleznye iskopaemye* [Block divisibility of the lithosphere and minerals]. Saint Petersburg: VNIGRI, 1999, 106 p.

Ayzenshtadt G.E.-A. *Blokovye dvizheniya v Severnom Prikaspii na rubezhe karbona i permi* [Block movements in the North Pre-Caspian in the late Carboniferous and Permian]. Otechestvennaya geologiya, 1992, no. 9, pp. 11-14.

Azhgirey G.D. *Strukturnaya geologiya* [Structural geology]. Moscow: MGU, 1956, 493 p.

Balabanova T.F., German E.V. *Glubinnye razlomy i formirovanie skopleniy uglevodorodov* [Deep faults and the formation of hydrocarbon accumulations]. Byull. MOIP. Otd. geol., 1989, vol. 64, issue 4, pp. 3-12.

Bazanov E.A. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya mestorozhdeniy nefti i gaza Zapadnoy Yakutii i problemy osvoeniya etikh mestorozhdeniy* [Features of the geological structure of oil and gas fields in Western Yakutia and problems of development of these deposits]. Perspektivy razvitiya i osvoeniya toplivno-energeticheskoy bazy Dal'nevostochnogo ekonomicheskogo rayona, uglevodorodnykh resursov shel'fa morey Severo-Vostoka i Dal'nego Vostoka Rossii. Saint Petersburg, 1999, pp. 284-289.

Belousov V.V. *Osnovnye voprosy geotektoniki* [Key issues of geotectonics]. Moscow: Gosgeolizdat, 1954, 608 p.

Blokovaya tektonika i perspektivy rudonosnosti severo-zapada Russkoy platformy [Block tectonics and ore prospects of the north-west of the Russian Platform]. Leningrad, 1986, 137 p.

Blokovoe stroenie zemnoy kory i neftegazonosnost' [Block structure of the crust and petroleum potential]. Proceedings of the International conference 11-14 May 1999. Saint Petersburg: VNIGRI, 1999, 98 p.

Blokovoe stroenie zemnoy kory i neftegazonosnost' [Block structure of the crust and petroleum potential]. Proceedings of the International conference 17-19 January 1994. Saint Petersburg: VNIGRI, 1994, 139 p.

Chebanenko I.I., Dovzhok E.M., Dovzhok M.I., Ponomarenko M.I. *Perspektivy Akhtyrskogo neftegazopromyslovogo rayona s pozitsiy razlomno-blokovoy tektoniki* [Prospects of Akhtyrsky oil and gas area in terms of fault-block tectonics]. Tektonika i stratigrafiya. In-t geol. nauk AN USSR. Kiev: Naukova dumka, 1987, issue 28, pp. 5-10.

Dedeev V.A., Shustova L.E. *Geobloki evropeyskoy chasti SSSR* [Geoblocks of European USSR]. Seriya preprintov «Nauchnye doklady». Syktyvkar, 1976, 50 p.

Dolenko G.N. *Proiskhozhdenie nefti i gaza i neftegazonakoplenie v zemnoy kore* [The origin of oil and gas and oil and gas accumulation in the Earth's crust]. Kiev: Naukova dumka, 1986, 136 p.

Dolenko G.N. *Razryvnye narusheniya zemnoy kory i ikh rol' v obrazovanii neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Faults of the crust and their role in the formation of oil and gas fields]. Global'nye tektonicheskie zakonomernosti neftegazonakopleniya. Moscow: Nauka, 1985, pp. 175-183.

Fomin Yu.M. *Strukturnaya pozitsiya almazonosnykh poley vostoka Sibirskoy platformy* [The structural position of the diamond fields of eastern Siberian Platform]. Izvestiya AN. Seriya geol., 1992, no. 12, pp. 152-155.

Garetskiy R.G., Moskvich V.A., Ivanova T.D., Zamilatskaya T.K., Fugenfirova S.M. *O shtampovo-blokovoy prirode osnovaniya Karachaganakskogo rifa Prikaspiyskoy vpadiny* [On the die-block nature of the base of Karachaganak reef, Pre-Caspian Depression]. Doklady AN SSSR, 1987, vol. 296, no. 4, pp. 934-937.

Gavrilov V.P. *Vliyanie razlomov na formirovanie zon neftegazonakopleniya* [The influence of faults on the formation of oil and gas accumulation zones]. Moscow: Nedra, 1975, 272 p.

Issledovaniya i razrabotki po neorganicheskomu napravleniyu neftyanoy geologii [Research and development in the field of inorganic petroleum geology]. Kudryavtsevskie chteniya, 1988. Leningrad: VNIGRI, 1989, 170 p.

Kats Ya.G., Poletaev A.I., Rumyantseva E.F. *Osnovy lineamentnoy tektoniki* [Fundamentals of lineament tectonics]. Moscow: Nedra, 1986, 140 p.

Khain V.E. *O glybovo-volnovoy (skladchato-glybovoy) strukture zemnoy kory* [On the block-wave (block-folded) structure of the crust]. Byull. MOIP, otd. geol., 1958, vol. 33, no. 4.

Khain V.E. *Obshchaya geotektonika* [General Geotectonics]. Moscow: Nauka, 1973, 512 p.

Knipper A.L., Ruzhentsev S.V. *Glubinnye razlomy i geosinklinal'nyy protsess* [Deep faults and geosynclinal process]. Razlomy zemnoy kory. Moscow: Nauka, 1977, pp. 8-19.

Kosygin Yu.A. *Tektonika* [Tectonics]. Moscow: Nedra, 1969, 616 p.

Krasnyy L.I. *Geobloki* [Geological blocks]. Geotektonika, 1967, no. 5, pp. 103-120.

Krasnyy L.I. *Geobloki i tektonika plit* [Geoblocks and plate tectonics]. Geofizicheskiy sbornik, 1976, issue 70, pp. 56-63.

Krasnyy L.I. *Global'naya sistema geoblokov* [Global System of geoblocks]. M.: Nedra, 1984, 224 p.

Krasnyy L.I. *Problemy tektonicheskoy sistematiki* [Problems of tectonic systematics]. Moscow: Nedra, 1977, 175 p.

Krasnyy L.I. *Tektonika na rubezhe XIX-XX i XX-XXI vekov* [Tectonics at the turn of XIX-XX and XX-XXI centuries]. Leningrad: VSEGEI, 1990, 18 p.

Kudryavtsev N.A. *Glubinnye razlomy i neftyanye mestorozhdeniya* [Deep faults and oil fields]. Leningrad: Gostoptekhizdat, 1963, 220 p.

Kuz'min V.I., Nalivkin V.D. *Ritmichnost' prirody i neftegazonosnost'* [Rhythm of nature and hydrocarbon]. Teoreticheskie i regional'nye problemy geologii nefti i gaza. Novosibirsk: Nauka, 1991.

Lebedev B.A., Archegov V.B., Bazanov E.A., Timoshenkova N.V. *Blokovoe stroenie osadochnykh basseynov i novye tipy zon neftegazonakopleniya (teoriya i prilozhenie k Sibirskoy platforme)* [Block structure of sedimentary basins and new types of oil and gas accumulation zones (theory and application to the Siberian platform)]. *Neftegazonosnye basseyny Zapadno-Tikhookeanskogo regiona i sopredel'nykh platform: sravnitel'naya geologiya, resursy i perspektivy osvoeniya*. Proceedings of the First International Conference. Saint Petersburg: VNIGRI, 1996, pp. 33.

Linetskiy V.F. *Migratsiya nefti i formirovanie ee zalezhey* [Migration of oil and formation of oil deposits]. Kiev: Naukova dumka, 1965, 198 p.

Mishnin V.M. *Minerageniya vostoka Sibirskoy platformy* [Minerageny of eastern Siberian platform]. Synopsis of the dissertation for the degree of Doctor of geological-mineralogical sciences. Leningrad, 1988, 38 p.

Nalivkin V.D., Kuz'min V.I., Luk'yanova V.G. *Diskretnost' v raspredelenii i razvitii prirodnykh ob"ektov* [The discreteness in the distribution and development of natural objects]. *Tektonika i neftegazonosnost' skladchatykh poyasov*. Proceedings of All-Union Meeting, Frunze, September, 1982. Frunze: Kyrgyzstan, 1984.

Peyve A.V. *Glubinnye razlomy v geosinklinal'nykh oblastyakh* [Deep faults in geosynclinal areas]. *Izv. AN SSSR, ser. geol.*, 1945, no. 5.

Peyve A.V. *Obshchaya kharakteristika, klassifikatsiya i prostranstvennoe raspolozhenie glubinnykh razlomov* [General characteristics, classification and spatial distribution of deep-seated faults]. *Izv. AN SSSR, ser. geol.*, 1956, no. 1, pp. 90-105.

Sadovskiy M.A., Pisarenko V.F. *Podobie v geofizike* [The similarity in geophysics]. *Priroda*, 1991, no. 1, pp. 13-23.

Shablinskaya N.V. *Razlomnaya tektonika Zapadno-Sibirskoy i Timano-Pechorskoy plit i voprosy neftegazonosnosti paleozoya* [Fault tectonics of the West Siberian and Timan-Pechora plates and oil and gas potential issues of the Paleozoic]. Leningrad: Nedra, 1982, 155 p.

Zabrodin V.Yu. *Sistemnyy analiz diz'yunktivov* [Systems analysis of faults]. Moscow: Nauka, 1981, 199 p.