А.Н. Павлов

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОИСКАМ НЕФТЕГАЗОВЫХ СТРУКТУР В ЯМАЛО-КАРСКОМ РЕГИОНЕ

A.N. Pavlov

INVESTIGATIONS OF THE NEW METHODS FOR RECONNAISSANCE OF OIL AND GAS CTRUCTURES IN THE YAMALO-KARA REGION

Пронализирована схема тектонических структур на шельфе Карского моря. Обнаружен её вихревой характер. Предложено описание этой спиралевидной структуры на основе логарифмической и архимедовой формализации. Показаны возможности интерпретаций синусоидального характера нефттегазовых структур по разрезу Ямало-Корского региона.

Ключевые слова: вихревые структуры, Ямало-Карский регион, мега валы, математическая формализация, скопления УВ, корреляция, сейсмическая активность, спирали Архимеда, логарифмические спирали, системы листрических разломов, граничные поверхности, экстримумы.

Analysis of the tectonic structures of the Kara Sea shelf permitted to discover their vortical character. Description of these spiral structures is proposed on the base of logarithmic and Archimedes formalization. It is shown the possibilities of interpretation of sinusoidal character of gas and oil structures of the Yamalo-Kara region.

Key words: vortical structures, the Yamalo-Kara region, megaswells, mathematical formalization, accumulations of hydrocarbons, correlation, seismic activity, Archimedes' helices, logarithmic helices, listric faults system, boundary surfaces, extremums.

... если мы хотим, чтобы от науки была какая-то польза,
мы должны строить догадки, чтобы наука не превратилась
в простые протоколы проделанных экспериментов,
мы должны выдвигать законы, простирающиеся
на ещё не изведанные области.
Р. Фейнман

Постановка задачи

Перспективы открытия месторождений и залежей газа и нефти на шельфе Карского моря, примыкающего к полуострову Ямал, изучались многими исследователями

[8, 2, 14 и др.]. Кроме того, известны работы и в более общей постановке [1 и др.]. В них приведён интересный и довольно полный материал по различным аспектам геологической изученности региона. Однако, с точки зрения прогнозных оценок, тектоническое направление, на наш взгляд, выглядит наиболее интересным (во всяком случае, для стадии выявления перспективных структур).

Для постановки задачи в предлагаемой теме приведём краткую справку по работе Б.А. Никитина и Л.И. Ровнина [8].

1. Южно-Карская синеклиза (плита) является продолжением Западно-Сибирской плиты, её северным геоблоком, испытавшим наибольшее погружение в мезо-кайнозое. В подошве осадочного чехла синеклизы на складчатом основании байкалид залегают отложения палеозоя, выделяемые в параплатформенный этап осадконакопления, слабодислоцированный в позднегерцинскую — раннекиммерийскую фазу складчатости. Его перекрывает 5–8-км комплекс платформенных отложений мезо-кайнозоя, от триаса до современных.
2. Наиболее изучены детальной сейсморазведкой и глубоким бурением площади на п-ове Ямал (Бованенковское, Харасавейское, Крузенштерновское, Арктическое и другие месторождения).
3. Самое крупное по разведанным запасам — Бованенковское месторождение, где установлены 22 газоконденсатные залежи в песчано-алевритовых пластах средне-позднеюрского и мелового возраста.
4. На Харасавейском месторождении 32 скважинами также выявлено 22 газоконденсатных пласта в аналогичных горизонтах юры и мела. На Крузенштерновском месторождении газоконденсатные пласты установлены в 11 песчано-алевритовых горизонтах мелового возраста.
5. Разведанные месторождения занимают обширные площади и имеют суммарные эффективные мощности, достигающие нескольких сот метров. Большинство залежей относятся к пластовым сводовым и некоторые — к массивным и литолого-стратиграфическим. Наибольшие разведанные запасы газа содержатся в песчаных пластах апт-альб-сеномана.
6. Бованенковское, Харасавейское и Крузенштерновское месторождения образуют крупный узел скопления природного газа с газоконденсатом и гигантскими запасами — в несколько триллионов кубических метров.
7. Недоразведанные значительные площади Харасавейского и Крузенштерновского месторождений, простирающиеся на мелководный шельф Карского моря, позволяют предполагать возможный дополнительный прирост разведанных запасов газа.
8. Результаты региональных геофизических исследований шельфа и бурения глубоких скважин по побережью п-ова Ямал показывают, что нефтегазоносные толщи юры и мела на месторождениях Нурминского мегавала и других поднятий простираются на шельф Карского моря, что предполагает высокие перспективы для поисков гигантских по запасам месторождений газа и нефти.
9. Материалы о газоносности юрско-меловой толщи Южно-Карской синеклизы свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях поиска, открытия и разведки крупных запасов природного газа в пределах всей её шельфовой части. По данным сейсморазведочных работ (трест «Севморнефтегеофизика») в пределах

шельфа Карского моря выделяются крупные мегавалы и отдельные локальные поднятия, перспективные на скопления УВ.

На наш взгляд, прекрасный геологический материал, приводимый в многочисленных работах по Ямало-Карскому региону, с точки зрения прогностических возможностей, выглядит неполным. ***Эта неполнота проявляется в отсутствии теоретического завершения.***

Чтобы сделать высказанные претензии обоснованными, обсудим несколько тектонических схем, приводимых в разных работах. Начнём с рис. 1.

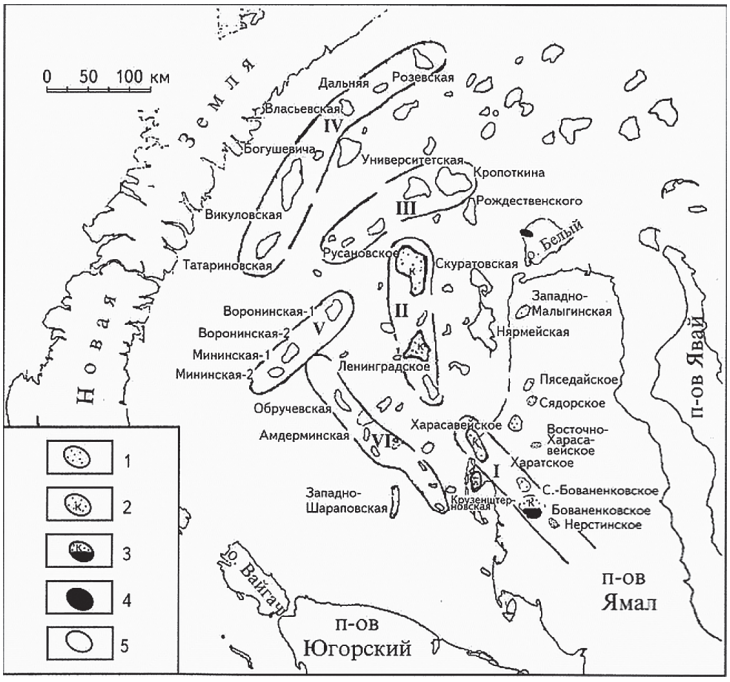

Рис. 1. Схема тектонических структур на шельфе Карского моря [8]
Мегавалы: I — Нурминский; II — Русановский; III — Кропоткинский;
IV — Викуловский; V — Воронинский; VI — Обручевский.
Месторождения: 1 — газовые; 2 — газоконденсатные; 3 — нефтегазоконденсатные;
4 — нефтяные; 5 — выявленные структуры

Нетрудно заметить, что расположение тектонических структур носит вихревой характер, напоминая закручивающуюся спираль.

Не вдаваясь пока в детали этого явления, полезно напомнить, что вихревые структуры прослеживаются на всех уровнях мироздания: от спиральных галактик (в одной из них, заметим, находится наша солнечная система), а также проявляются в сочетаниях складчатых зон [12], в тропических ураганах [15] и даже в достаточно мелких структурных элементах природы, например в порфиробластах граната в кварцитах [4].

Правда, если ограничиться лишь простой констатацией фактов, то принципиально полезного для прогнозирования интересующих нас структур в рассматриваемом регионе мы не получим. Но следует иметь в виду, что ***вихревые структуры, как некие спиральные образования могут быть формализованы математически***. А это означает, что, получив соответствующие им уравнения регрессии, мы получаем возможность более строгого прогноза, когда ожидаемые месторождения и залежи окажутся привязанными не просто к некой территории, но будут привязаны с определённой точностью уже к линии.

Продолжить такого рода разговор полезно на примере рис. 2 и 3, взятых из уже упомянутой работы Б.А. Никитина и Л.И. Ровнина [8].

На разрезе показаны границы осадочных пород мезозоя, вероятно, определённые методами сейсморазведки и заверенные на месторождениях бурением.

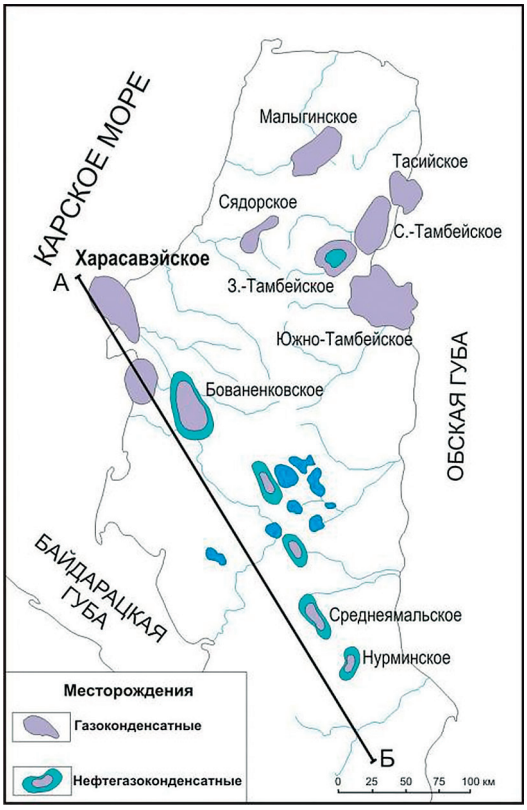

Рис. 2. Карта основных месторождений УВ п-ова Ямал.
АБ — линия разреза, изображенного на рис. 3

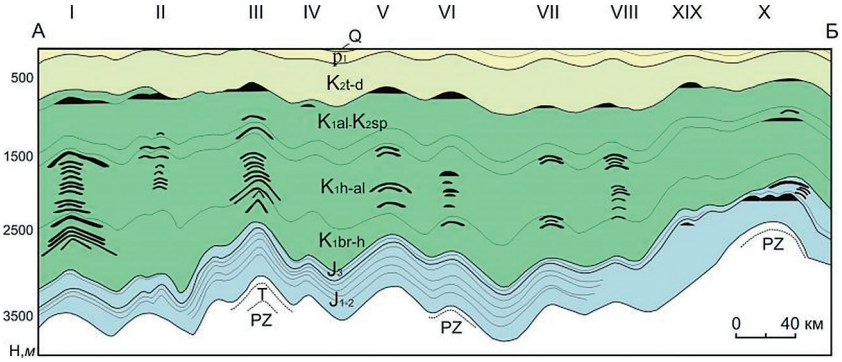

Рис. 3. Схематический разрез осадочный отложений полуострова Ямал.
Цифрами показаны месторождения УВ: I — Харасавэйское; II — Крузенштернское;
III — Бованенковское; IV — Нерстинское; V — Нейтинское; VI — Арктическое; VII — Средне-Ямальское;
VIII — Нурминское; IX — Малоямальское; X — Ново-Портовское

Они представляют собой волнистые линии, очертания которых хорошо согласуются между собой. Эту согласованность можно ценить количественно. Но даже простая знаковая корреляция [6] даст при этом очевидный прекрасный результат. По существу, речь здесь может идти ***о структурной памяти***, которую можно изучать на количественном уровне. Кроме того, каждая линия-граница может быть изучена с прогностической целью. Для этого полезно использовать те приёмы, которые успешно применяются гидрологами и метеорологами при прогнозировании. Это позволит экстраполировать развитие газо-нефтеносных структур для приведённого примера в направлении Карского моря.

Возможности интерпретаций спиральных тектонических структур на шельфе Карского моря

Обработка материалов по схеме тектонических структур на шельфе Карского моря (по рис. 1). На рис. 1 изображены мегавалы, как наиболее крупные структуры, а также отдельные небольшие купола. Для математической обработки необходимо от этой формы изображения перейти к точкам (в нашем случае за них приняты центры выделенных куполов). Такого переход понятен из рис. 4, взятого в качестве примера.

На следующем рис. 5 построено два варианта спирали Архимеда ***на фоне наиболее крупных структур***. Спираль закручивается против часовой стрелки. Качество её приближения к реальным точкам зависит от выбора центра, из которого спираль формируется. В приведённом случае я попробовал сместить центры к юго-востоку. Видно, что качество приближения визуально улучшается.

Эти спирали полезно исследовать с позиций представлений о тектоносферных тепловых машинах [9], как аналогах машин 5-го рода, рассмотренных акад. В.В. Шулейкиным [15]. У В.В. Шулейкина в машинах пятого рода, нагревателем являются особенно нагретые участки океана (до глубины в несколько десятков метров), а

холодильником — всё окружающее их пространство. Это тропические ураганы . Заметим, что спираль урагана, так же ***как и рассматриваемые тектонические структуры закручивается против часовой стрелки***. При этом материальные частицы (влага и воздушные массы), разумеется, не вытягиваются в строгую математическую кривую, а лишь контролируются ею, как неким законом.

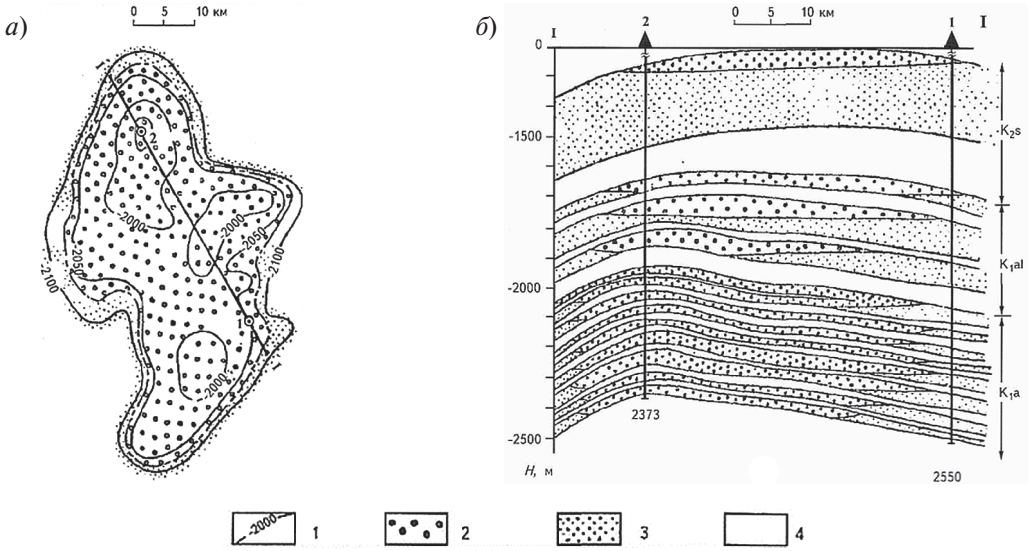

Рис.4 . Русановское газоконденсатное месторождение в плане (*а*) и разрезе (*б*):
1 — изогипсы кровли отложений аптского яруса, м; 2 — газ; 3 — песчаники; 4 — глины

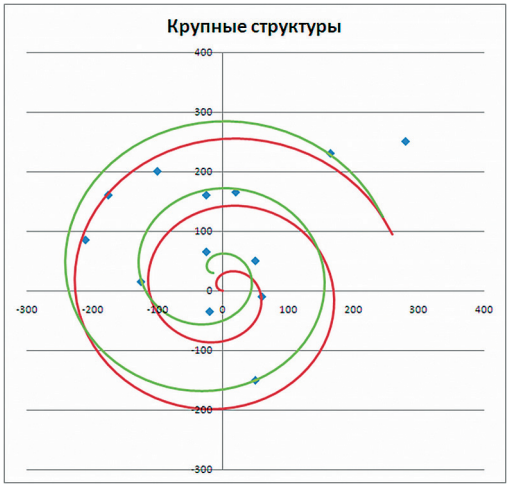

Рис. 5. Спирали Архимеда на фоне крупных структур. $R = 18\varphi$

Аналогичную картину можно наблюдать и для случая использования всех точек (см. рис. 6).

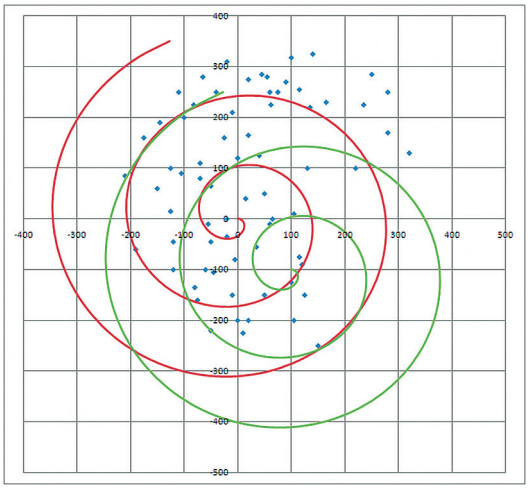

Рис. 6. Спираль Архимеда на фоне всех точек. $R = 22\varphi$

Природа вихревых структур сегодня интересует многие направления науки. Сегодня обсуждаются представления, что эти структуры вездесущи и, скорей всего, имеют космическую первоприроду [10]. В этом отношении интересно выглядят исследования Н.С. Сидоренкова [11]. Им изучалась траектория движения Северного географического полюса (рис. 7).

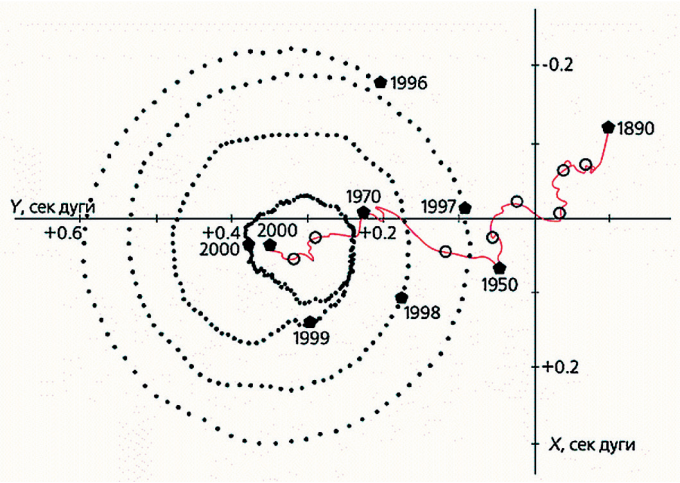

Рис. 7. Траектория движения Северного географического полюса в 1996–2000 гг. [11]

Боковая кривая справа — траектория среднего полюса с 1890 по 2000 г. (по данным Международной службы вращения Земли, 2000). Максимальное удаление мгновенного полюса от среднего отмечалось в 1996 г. ***Затем полюс стал закручиваться и в 2000 г. подошел на минимальное расстояние к центру спирали***. С 2000 по 2003 г. полюс раскручивался, а сейчас снова закручивается, постепенно перемещаясь по спирали к своему среднему положению.

Неравномерность вращения Земли и движение полюсов вызываются процессами планетарного масштаба, ***и зависят от особенностей строения и физических свойств земных недр***. Являясь отражением земных процессов нестабильности вращения Земли, они содержат ценную информацию об этих процессах, выдаваемую самой природой.

Наука приходит к пониманию того, что наблюдаемые десятилетние особенности вращения есть не неравномерность вращения и движение полюсов всей Земли, а лишь изменения ***скорости дрейфа литосферы по астеносфере***. Возможно, что лежащее под литосферой вещество астеносферы при длительных воздействиях ведет себя не как твердое тело, а течёт подобно вязкой жидкости. Тогда может возникнуть скольжение литосферы по астеносфере, без заметного влияния на более глубокие слои Земли. При проведении астрономических наблюдений, изменения скорости дрейфа литосферы регистрируются как «неравномерность вращения Земли», так и «движение полюсов». В пользу этой гипотезы свидетельствует неоднократно отмечаемая ***корреляция сейсмической активности с неравномерностью вращения Земли***.

Десятилетние флуктуации скорости вращения Земли, показанные, в частности на рис. 7, могут возникать и из-за ***обмена моментом импульса между мантией и жидким ядром планеты***. Изменения скорости вращения жидкого ядра обусловливают колебания скорости вращения мантии. При этом суммарный момент импульса Земли остается постоянным. С другой стороны, существует тесная связь между десятилетними флуктуациями вращения Земли и изменениями климатических и гляциологических характеристик. Но процессы в ядре Земли не могут влиять на смену эпох атмосферной циркуляции, флуктуации температуры воздуха, атмосферные осадки, состояние ледников и другие климатические процессы и характеристики.

Эти противоречия устраняются, если предположить, что ***существует третья причина, одновременно влияющая и на процессы в земном ядре, и на процессы в климатической системе, — гравитационное взаимодействие Земли с Луной, Солнцем и планетами***. В частности, притяжение Луной, Солнцем и планетами несферичных, неоднородных оболочек Земли, занимающих эксцентричные положения, приводит к относительным смещениям и колебаниям их центров масс, к вынужденным их перемещениям. Комплекс возникающих при этом явлений в земных оболочках можно назвать ***обобщенными приливами***.

С одной стороны, обобщенные приливы вызывают изменения в ядре. С ними связаны многолетние вариации геомагнитного поля. С другой стороны, они обусловливают изменения в климатической системе, которые приводят к флуктуациям вращения Земли. В таком случае, естественно, десятилетние вариации вращения Земли будут коррелировать со всеми вышеназванными геофизическими и гидрометеорологическими процессами.

Сегодня анализ научных знаний о вращательном движении геологической среды и её «кусковатой» структуры, а ***также миграции очагов землетрясений и смещений границ***

литосферных плит даёт возможность показать сходство этих движений и доказать их волновую природу, для описания которой построена и аналитически решена новая вихревая модель. Показано, что в рамках вихревой модели, блоки и литосферные плиты связаны ***упругими дальнодействующими полями, формирущими планетарное геодинамическое поле*** [16].

Таким образом, наблюдаемая спиральная форма планового расположения нефтегазоносных и ещё не исследованных куполовидных структур Ямало-Карского региона имеет под собой вполне реальную природу, хотя её физическая первопричина ещё недостаточно ясна.

Имея в виду схему формирования тепловых машин 5-го рода, можно ожидать, что в случае Ямало-Карского региона нагреватель должен находиться где-то в его центральной части, на который указывает начало спирали Архимеда. ***Исследование теплового поля помогли бы его обнаружить***.

Исследования геотермического поля Баренцево-Карского региона показали ***повышенную плотность теплового потока*** по отношению к территориям Восточно-Европейской платформы (более 60 мВт/м^2). На этом фоне также выделяются ***положительные аномалии теплового потока***, связанные с районами мощных осадочных толщ и активностью гидродинамических процессов, а также *с областями возможного нефтегазонакопления*.

Исследованиями А.В. Куницына [7] на границе между Северо-Баренцевской впадиной, Новой Землей и структурами Баренцевской плиты выделена ***шовная зона***. Предположительно она проходит в области палеотрансформного разлома. На западном обрамлении Новой Земли ***в прошлое геологическое время, возможно, существовала зона субдукции***.

Кроме того, внутри мощного осадочного слоя Северо-Баренцевской впадины и Южно-Карской впадины прослежены серии рифтогенных структур, механизм формирования которых предположительно можно связать с возникновением ***асимметричных рифтов над пологими вязкими сбросами*** (по моделе Б. Вернике). Утонённая нижняя кора впадин разбита разломами на блоки. Напомним, что послешарьяжные ***сбросы*** — сначала ***вязкие***, затем хрупкие обычного типа являются геологическим выражением смены тектонического режима и начавшегося орогенеза. Смещения по ***пологим вязким сбросам*** означают ***тектоническую денудацию***.

Суть тектонической денудации заключается в том, что в процессе крупно-амплитудного растяжения орогенов верхняя часть коры тектонически утоняется за счет комбинации двух механизмов. Первый механизм заключается в формировании глубоко проникающего пологого сброса, по которому происходит «сползание» висячего блока, что приводит к экспонированию лежачего блока. Второй механизм тектонической денудации обусловлен разным поведением нижних и верхних горизонтов земной коры ***в процессе растяжения***, обусловленным различием их реологических свойств. Если в нижних частях коры широкое проявление пластических деформации приводит к «растеканию всего слоя», то в верхних частях, характеризующихся хрупкими деформациями. Утонение всего «хрупкого слоя» ***может происходить за счёт вращения блоков по листрическим разломам***. И в первом и во втором случаях значительно утоняется (вплоть до полного удаления) верхняя перекрывающая часть, что автоматически ведёт к экспонированию комплексов, расположенных на более глубоких уровнях. Как

правило, в реальных геологических объектах реализуются оба механизма, что отражено в модели Б. Верника для комплексов метаморфических ядер. В целом под ***листрическим*** разломом понимается дизъюнктивное нарушение осадочного чехла, образующее ковшеобразную, криволинейную, вогнутую кверху поверхность, которая изгибается сначала полого, а затем круто. Листрические (ковшеобразные) поверхности разломов ограничивают клиновидные массы, которые надвинуты одна на другую. Обычно листрические поверхности связывались с активным сбрасообразованием в условиях грабеновой или горстово-грабеновой структуры (рис. 8).

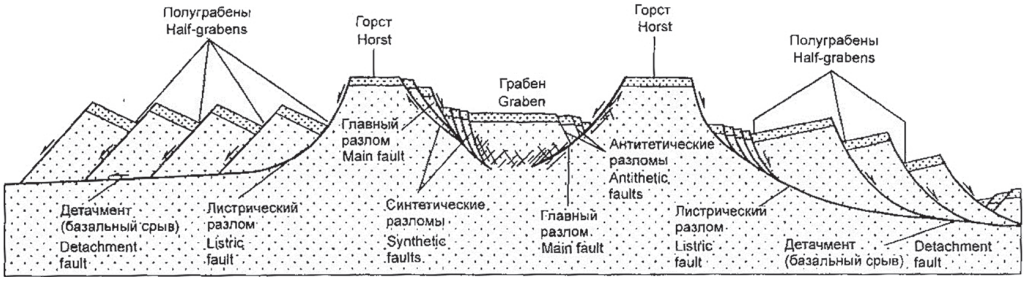

Рис. 8. Геометрическая схема системы листрических разломов [интернет]

Для нашего разговора интересными могут оказаться исследования листрических разломов Татарии, поскольку они связываются там с нефтяными залежами (рис. 9).

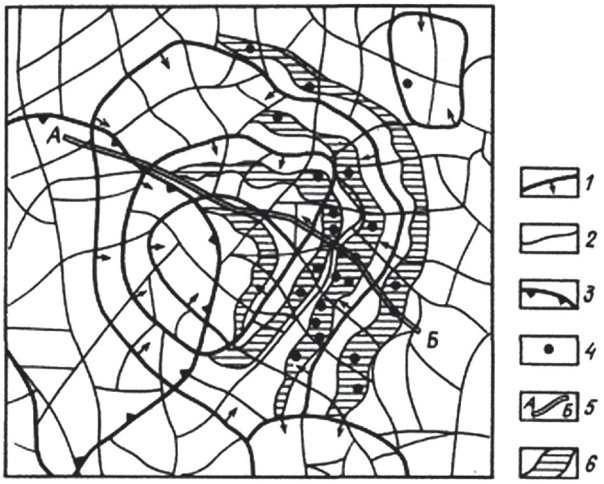

Рис. 9. Разломы кристаллического фундамента и перспективные на нефть участки Урганчинской кольцевой структуры (Татария) [13]:
1 — кольцевые; *2* — линейные; *3* — кольцевой разлом Каргалинской структуры; *4* — скважины, давшие нефть из девонских отложений; *5* — линия профиля А–Б; *6* — зоны, перспективные на поиски нефтяных залежей в девонских отложениях

Однако проведенные геолого-геофизические исследования тектонического строения участков различных территорий Татарии (Мелекесская впадина, Серноводско-Абдулинский авлакоген, склоны Северо- и Южно-Татарского сводов) [13] показали, что образование листрических дизъюнктивных поверхностей возможно и в обстановке тангенциального сжатия, когда причиной их образования оказывается «штамповое» и пологонаклонённое ***воздействие пластин кристаллического фундамента на слоистую толщу осадочного чехла с образованием в них смещённых относительно друг друга купольных пологих разрывов, латеральных зон дислокаций — надвигов, взбросов, чешуи***.

Оказалось, что листрические разломы на территории Татарии развиты также и на ***участках кольцевых структур***, в приповерхностной части кристаллического фундамента, которые путем ***сдвигов и ротационных деформаций***, а также ***дифференциальных вертикальных движений в условиях растяжения образовали округлые и секториальные кальдеры проседания амплитудой до нескольких десятков метров***.

Разломы фундамента продолжаются также в вышележащий осадочный чехол, сложенный платформенным комплексом пород: известняками, доломитами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Тектонические разрывные нарушения, пронизывающие отложения палеозоя, являются в Татарии, как правило, ***основными каналами тепловых потоков***, обусловливающих рост биогерм и одиночных рифов-пиннаклов.

Конструктивный листрический характер поверхностей разрывов в Татарии в основном определяет надвиговый стиль тектоники — фронтальные и тыловые складки, которые ***в плане располагаются параллельно кольцевым и радиальным расколам фундамента***. При этом неоднократные ***латеральные и ротационные (вращательные) подвижки блоков*** по разломам обусловили их горизонтальные срывы и сдвиговые деформации, особенно в зонах пересечения различно ориентированных кольцевых, радиальных и секущих разрывов.

Разрывные поверхности в теле фундамента, продолжаясь в осадочный чехол в виде листрических разломов, влекли за собой латеральное перемещение клиноформ, создавая, таким образом, бескорневые структуры сразу по нескольким пластичным опорным горизонтам.

Глубинный разрез Южно-Карской впадины свидетельствует о том, что здесь в прошлое геологическое время мог существовать задуговой бассейн[1]. В центральной части впадины присутствовал центр спрединга, а в районе Северо-Сибирского порога существовала зона субдукции, что создавало как явление растяжения, так и процессы сжатия.

Северную часть шельфа Карского моря отделяет от Южно-Карской синеклизы Северо-Сибирский порог, являющийся приподнятым блоком фундамента. По материалам В.А. Виноградова (2005 г.), частично погребенные под юрско-меловым чехлом раннекиммерийские структуры Северо-Сибирского порога правомерно считать ограничением Западно-Сибирского бассейна.

Наглядные представления о таких событиях можно получить из рис. 10.

Таким образом, можно полагать, что сегодня существуют хорошие геологические предпосылки для того, чтобы говорить о возможности формирования вихревой структуры в недрах Ямало-Карского региона.

---

[1] За островной дугой расположен ***задуговый бассейн*** (типичные примеры: Южно-Китайское море, Охотское море и т.д.), в котором также может происходить спрединг.

В конечном счёте, обнаружение такой структуры может по-новому подойти к прогнозным оценкам.

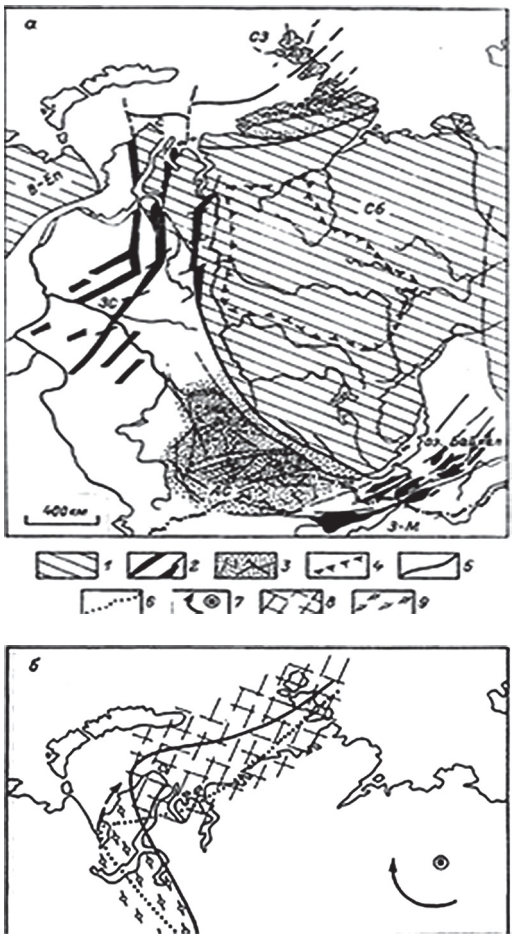

Рис. 10. Схема размещения раннемезозойских структур сжатия и растяжения в палеозойском складчатом обрамлении Сибирской платформы (*а*) и фрагмент принципиальной кинематической схемы правостороннего вращения Сибирской платформы в триасе (*б* (фрагмент)) [из книги «Роль сдвиговой тектоники...,1997 (по работе [3])]: *1* — архейско-раннепротерозойская континентальная кора Сибирской (Сб) и Восточно-Европейской (В-Еп) платформ; *2* — **раннемезозойские (в основном триасовые) структуры растяжения в палеозойском складчатом обрамлении Сибирской платформы:** раннемезозойские грабенообразные впадины Западного Забайкалья и северной Монголии (З-М) и триасовые рифты в фундаменте Западно-Сибирской плиты (СЗ); *3* — области палеозойского складчатого обрамления Сибирской платформы, испытавшие раннемезозойские (в основном триасовые) складчато-глыбовые деформации: Алтае-Саянская область (АС) и каледониды Северной Земли (СЗ); *4* —контуры распространения пермско-триасовых траппов Тунгусской синеклизы; *5* — современное положение западной, южной и северной границ Сибирской платформы (только на рис. 10*б*); *6* — **реконструируемое примерно положение тех же границ в начале триаса, т.е. до разворота Сибирской платформы по часовой стрелке на 10°**; *7* — предполагаемый **центр вращения Сибирской платформы относительно палеозойского складчатого обрамления**; *8–9* — **теоретически предполагаемое положение зон тектонического сжатия (8) и зон тектонического растяжения (9), вытекающее из правостороннего вращения Сибирской платформы на 10°**

Некоторые замечания

До сих пор речь шла о спирали Архимеда. И мы сознательно как бы забыли о ***спирали логарифмической****. Напомним, — эта кривая обладает свойством, что любая прямая, выходящая из полюса спирали, пересекает любой виток под одним и тем же углом. Может быть, очень важным для нашего разговора обстоятельством является то, что оба типа спиралей широко распространены в природе.*

Спираль Архимеда наиболее известна в витках раковин и акад. Д.В. Наливкин отнёс её к категории криволинейной симметрии. Спираль логарифмическая тоже часто встречается в природе и связана с определенными видами роста. При постановке задачи я уже обращал внимание, что наша галактика имеет два вещественных луча Архимедова типа и четыре луча логарифмического типа, которые с галактическим

электромагнитным полем [5]. При этом процессы газоконденсации и звездообразования наиболее интенсивно протекают в местах пересечения струйных потоков архимедова типа с логарифмическими спиралями. Такие места являются в спиральных галактиках основными областями звездообразования [5].

Не исключено, что пересечение этих спиралей, проведённых их одной точки (предполагаемого центра) в Карском море укажут на существование крупных куполовидных структур, перспективных на обнаружение УВ.

Возможности интерпретаций синусоидального характера стркутур по разрезу Ямало-Карского региона

Для иллюстрации результатов прогнозирования на рис.3 взяты экстремумы только по двум граничным поверхностям (линиям). При этом ось абсцисс для удобства была повёрнута на 2π. В результате, прогнозируемая часть волновых границ оказалась справа. Конечно, суть от этого не меняется. Просто надо понимать, что прогнозируемые структуры Карского моря будут справа. Реальные же расстояния (по оси абсцисс) и высотные отметки экстремумов легко могут быть сведены к реальным характеристикам с помощью масштабов, указанных на исходных рис. 2 и 3.

Для построения кривых (см. рис. 11–14) с учётом сделанных пояснений были взяты данные, приведённые в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Граница J_3–K_1 (по рис. 3) (в условных координатах)

№	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
X	0	12	27	42	51	61	59	80	94
Y	43	50	44	41	27	29	26	28	20
№	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
X	108	114	125	142	148	152	164	172	175
Y	30	28	35	24	29	27	38	31	30
№	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**		
X	184	188	193	196	203	216	225		
Y	18	24	22	23	19	25	19		

Граница J_3–K_1

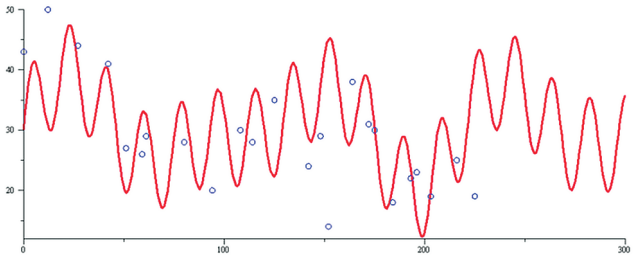

Рис. 11. $f(x) = 4\sin(2\pi 0{,}014x) + 8\sin(2\pi 0{,}054x) + 6\sin(2\pi 0{,}009x) + 30$

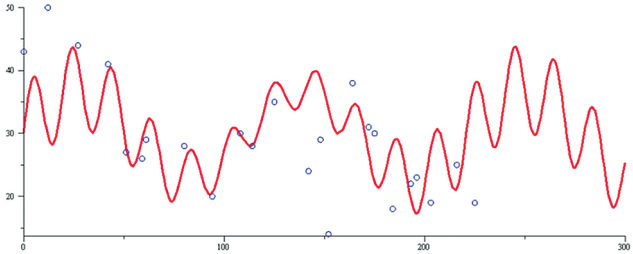

Рис.12. $f(x) = 5\sin(2\pi 0{,}05x) + 2\sin(2\pi 0{,}054x) + 7\sin(2\pi 0{,}009x) + 30$

Таблица 2

Граница K_{1-2} (по рис. 3) (в условных координатах)

№	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
X	0	13	26	40	55	64	72	81	91
Y	74	78	75	77	70	72	69	71	69
№	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
X	105	116	125	140	147	152	164	171	176
Y	75	73	77	71	73	72	78	75	74
№	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**			
X	178	185	193	201	214	225			
Y	76	73	76	74	76	73			

Граница K_{1-2}

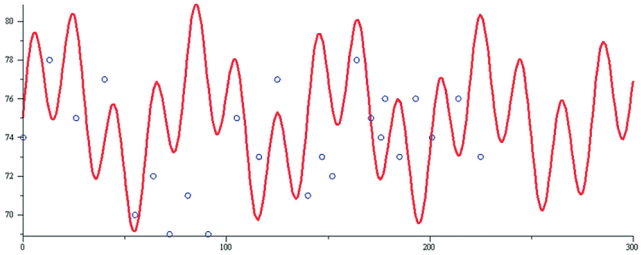

Рис. 13. $f(x) = 3\sin(2\pi 0{,}1x) + 2\sin(2\pi 0{,}05x) + \sin(2\pi 0{,}0015x) + 75$

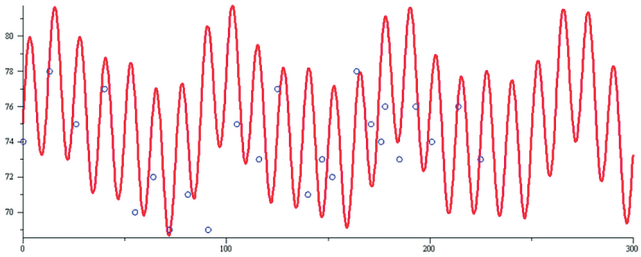

Рис. 14. $f(x) = \sin(2\pi 0{,}023x) + 2\sin(2\pi 0{,}012x) + 4\sin(2\pi 0{,}08x) + 75$

Для каждой границы было рассмотрено по пять вариантов синусоид. Тип кривых выбран по чисто внешним признакам: реальные поверхности (взятые по рис. 3) представляют собой волнистые линии, напоминающие синусоиду. Из них было выбрано по два варианта, которые, на наш взгляд, наиболее удачно корреспондируют с точками из табл. 1 и 2.

Правые «хвосты» приведённых синусоид, находящиеся за пределами поля точек, могут пассматриваться как прогностические для поиска ожидаемых положительных структур в Карском море.

Выводы

В работе показана перспективность развития двух новых направлений поисков нефтегазоносных структур в Ямало-Карском регионе.

1. Первое из них нацелено на решение задач площадного поиска, ориентированного на анализ спиральных структур, обнаруженных в пределах Карского моря.
2. Второе связано с анализом синусоидальной периодичности в положении положительных структур по разрезам.

Литература

1. *Аплонов С.В.* Новая геодинамическая модель Баренцево-Карского шельфа и прилегающеё суши. // Доклады Академии наук СССР, 1996, т. 351.
2. *Астафьев Д.А., Скоробогатов В.А.* Тектонический контроль нефтегазоносности полуострова Ямал. // Геология нефти и газа, 2006, № 2, с. 20–29.
3. *Баженов М.Л., Моссаковский А.А.* Горизонтальные перемещения Сибирской платформы в триасе по палеомагнитным и геологическим данным. // Геотектоника, 1986, № 1, с. 59–69
4. *Баранов В.В.* Вихревые системы в природе. // Наука и техника в Якутии, 2009, № 2(17).
5. *Баренбаум А.А.* Галактика. Солнечная система. Земля. — М.: ГЕОС, 2002. — 394 с.
6. *Девдариани А.С.* Сигналы из глубин земли и её геологического прошлого. — М.: Недра, 1974. — 104 с.
7. *Куницын А.В.* Глубинное строение шельфа Баренцево-Карского региона по данным сейсмических геотраверсов. Автореф. дисс., 2008. — 26 с.
8. *Никитин Б.А., Ровнин Л.И.* Перспективы открытия месторождений и залежи нефти и газа на шельфе Карского моря. // Геология нефти и газа, 2000, № 5.
9. *Павлов А.Н.* Опыт грубой оценки энтропии речных бассейнов. // Учёные записки РГГМУ, 2013, № 27, с. 45–54.
10. *Павлов А.Н.* Структурные инварианты природы. // Сборник статей и воспоминаний. К 100-летию Валерия Давидовича Ломтадзе, 2012, с. 237–246.
11. *Сидоренков Н.С.* Природа нестабильности вращения Земли. // Природа, 2004 (см. интернет).
12. *Слензак О.И.* Вихревые системы литосферы и структура докембрия. — Киев: Наукова думка, 1972. — 182 с.
13. *Степанов В.П. и др.* Листрические разломы — новые структурные планы осадочного чеха Татарии, 1990 (см. интернет).
14. *Тимонин Н.И.* Строение литосферы и нефтегазоносность Баренцево-Карского региона. // Литосфера, 2009, № 2, с. 41–55.
15. *Шулейкин В.В.* Физика моря. — М.: АН СССР, 1968. — 1084 с.
16. *Vikulin A.V., Ivanchin A.G., Tveritinova T.Yu.* Moment Vortex Geodynamics. // Moscow University Geology Bulletin, 2011, vol. 66, no. 1, pp. 29.