

УДК 550.8.053

Голованов К. С. [Golovanov K. S.],
Харченко В. М. [Kharchenko V. M.],
Волошина Т. В. [Voloshina T. V.],
Зенин Д. И. [Zenin D. I.]

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН
АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ
(АВПД) (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ
АЗОВО-КУБАНСКОЙ, КУМО-
МАНЫЧСКОЙ ВПАДИН И ЗОНЫ
СОЧЛЕНЕНИЯ ПРИКАСПИЙСКОЙ
ВПАДИНЫ И КРЯЖА КАРПИНСКОГО)**

**Theoretical foundations and detection
technology of zones of abnormally
high pressures (for example, objects
of the azov kuban cavity, the Kumo-Manych
cavity and the Junction zone of the Caspian
cavity and the Karpinski ridge)**

В работе излагаются теоретические основы (концепция тектогенеза и концепция механизма образования структур центрального типа и их интерпретация, с выделением зон сжатия, растяжения, геодинамических центров и узловых точек). Приводятся конкретные результаты дешифрирования топокарт, космических снимков с выявлением структур центрального типа (СЦТ) и линеаментов, интерпретация СЦТ с выделением возможных зон АВПД на территории Крупской площади Азово-Кубанской впадины, Камышовом и Равнинном месторождениях Кумо-Манычской впадины, и конкретно выявленные зоны АВПД на Касаткинской площади в зоне сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского. В работе впервые производятся не только результаты дешифрирования аэро и космических снимков и топокарт, но и метод их интерпретации, с выделением участков интерференции зон растяжений, сжатий (предполагаемых зон АВПД) и узловых точек или зон субвертикальной деструкции, перспективных на предмет нефти и газа, и сейсмичности.

Ключевые слова: концепция тектогенеза, структуры центрального типа, геодинамический центр, зона сжатия, зона растяжения, узловые точки, линеаменты, зоны АВПД (аномально высокого пластового давления).

This article presents the theoretical foundations (the concept of tectonic activity and the concept of the mechanism of formation of the structures of the central type and their interpretation, with an assignment of zones of compression, stretching, geodynamic centers and nodal points). It provides the specific results of interpretation of topographic maps and satellite im-

ages with detection of structures of the central type (SCT) and lineaments, the interpretation of SCT with an assignment of possible zones of abnormal high pressures on the territory of the Krupskaya area of the Azov Kuban cavity, on the Kamyshovoe and the Ravninnoe fields in the Kumo-Manych cavity, and specifically identified zones of abnormal high pressures on the Kasatkinskaya area at the junction of the Caspian cavity and the Karpinski ridge. For the first time the paper provides not only the results of decryption of aerial and satellite images and topographic maps, but also the method of their interpretation, with an assignment of regions of interference of zones of stretching, compression (prospective zones of abnormal high pressures) and nodal points or zones of subvertical destruction, that are promising to contain oil and gas, and seismicity.

Key words: concept of tectonic activity, structures of the central type, geodynamic center, zones of compression, zones of stretching, nodal points, lineaments, zones of abnormal high pressures.

Комплексность решения вопроса тектогенеза состоит в последовательности и логической согласованности основных фундаментальных особенностей Земли и планет земной группы: вращения и колебательных движений, дифференциация вещества по плотности и его инверсия, конвекция и спиральная циркуляция вещества, цикличность и нелинейность геологических процессов. Следствием проявления эти особенностей являются: ротационная тектоника, плюм-тектоники, ринг и блоктектоника. Рингтектоника или современные представления о структурах центрального типа (СЦТ) является закономерным следствием ротационной и плюмтектоники. Ротационные процессы в геологии позволяют наиболее объективно оценить роль экзогенных факторов в тектогенезе Земли и планет Земной группы.

При дифференциации вещества, как в результате ротации Земли, так и при выделении тепла в процессе радиоактивного распада, очевидна конвекция вещества, т.е. подъём более лёгкого вещества к поверхности и опускании «менее горячего» более плотного вещества в обратном направлении. Движения вещества в неоднородной среде, в мантии и даже в земной коре происходит по спиралевидной траектории (согласно уравнению Бернулли и закона турбулентности). Основные направления движения вещества по спиралевидной траектории, по нашим представлениям, согласуются с осями симметрии куба или октаэдра, что подтверждается наличием постоянных зон тектонической активизации в определённых

точках поверхности Земного шара. [1] Е.Е. Милановского (1991) [2], зоны восходящих магматических расплавов или флюидов приурочиваются к центральным частям Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Такие же зоны восходящих и нисходящих потоков флюидов вероятны в Антарктиде и на Северном Ледовитом океане, что согласуется с выделенными геодинамическими центрами первого порядка, которые являются соответственно центрами СЦТ.

Таким образом, при движении флюидов к земной поверхности происходит диссипация энергии на границах геолого-геофизических сред, причём закономерно в двух направлениях, согласно основным направлениям полей тектонических напряжений – вертикально вверх (нормальное напряжение) и под углом 45° (максимальное касательное напряжение). В результате вращения Земли и изменению ее скорости, разрядки или постоянного действия этих напряжений при магматическом диапиризме, на земной поверхности образуются (согласно теории Эйлора (1877)) линейные и дугообразные трансформные разломы большой протяженности (тысячи км), которые в целом формируют радиально-концентрические структуры центрального типа или кольцевые структуры глобального плана, представляя модель в виде «разбитой тарелки».

Структуры центрального типа (СЦТ) являются результатом как импульсной так и постоянно действующих нормальных и максимальных касательных древних, новейших и современных тектонических напряжений, связанных с процессами магматического, соляного, глиняного и нефтяного диапиризма в условиях пульсации и неравномерного вращения Земли вокруг своей оси, Солнца и центра Галактики. Автор представляет конкретную схему образования как «структурных линий», образующих структуры центрального типа, так и линеаментов, которые имеют различное пространственное соотношение с СЦТ.

По нашим представлениям, изложенным в работе [7], многочисленные «структурные линии» или концентрические тектонические нарушения, являются результатом разрядки максимальных касательных напряжений из одного энергогенерирующего центра, который приурочен

к центру максимальной структуры центрального типа, выделенной в пределах региона, диагностирующегося по рисункам гидросети или узлам пересечения линеаментов. Глубина до главного энергогенерирующего центра, согласно правилу распространения нормальных и максимальных касательных тектонических напряжений, а также закону скальвающих напряжений, равна радиусу максимальной структуры центрального типа в пределах региона.

На земной поверхности постоянно проявляются многочисленные землетрясения различной интенсивности. При ударе метеорита или других космических тел, в результате импульсной разрядке напряжений в земной коре зоны образуются зоны разломов, в местах пересечения которых имеют место процессы декомпрессии, провоцирующие вулканическую и интрузивную деятельность, следами которой являются СЦТ (наглядным примером служат СЦТ больших размеров, (более 1000 км на Луне). В процессе образования СЦТ в местах интерференции волн и наличия упругих и плотных сред проявляются более выраженные трещины на поверхности. В результате экзогенных факторов места трещиноватости будут, естественно, преобразовываться и значительно отличаться от соседних участков, не подвергающихся деформации (растрескиванию). В ландшафте эти участки отличаются условиями увлажнения, характером мезо- и микрорельефа, почв и растительности, для них характерна своя геохимическая обстановка (А.И. Касымов, 1980).

Таким образом, системы дуг-концентров на земной поверхности отражают вертикальные движения слоистой земной коры, неоднородной по упругости и плотности, и даже мантии, (результат «дыхания» (пульсации) Земли) или результат разрядки напряжений при метеоритной бомбардировки поверхности Земли.

Из известных представлений о характере распространения нормальных и максимальных касательных напряжений вытекает вывод об очень простой зависимости между размером радиусов кольцевых структур (или вернее концентров-дуг) и глубиной до упругих и срав-

нительно плотных сред. Эта зависимость выражается элементарной формулой

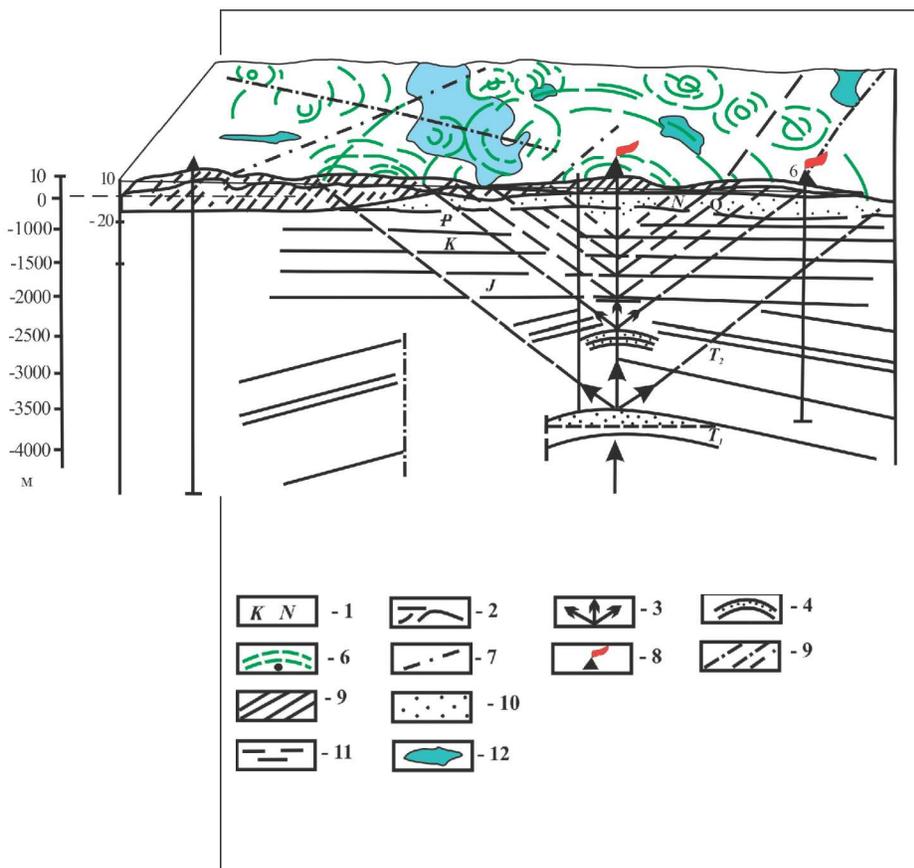
$$R = f(H),$$

которая теоретически подтверждается законом скалывающих напряжений и представлениям М.В. Гзовского [3] о распространении максимальных касательных напряжений под углом 45° по отношению к нормальным напряжениям, статистическими данными Г.И. Худякова, Б.В. Ежова (1999), расчётами А.И. Петрова (1968) и экспериментальными исследованиями Е.А. Мясникова (2004) и, наконец, результатами геофизики и бурения скважин на нефть и газ на территории Калмыкии (Нурин-Хагская, Касаткинская и Северо-Шадженская площади). Кроме того, в целях подтверждения предложенных представлений, нами проведено бурение инженерно-геологических скважин в пределах миниатюрных структур центрального типа в Калмыкии, выявленных с высоты птичьего полета ($H = 150$ м), где подтверждены плотностные неоднородности в лессовой толще пород (почвенные горизонты) на глинах равных радиусам СЦТ.

Для подтверждения соответствия радиусов СЦТ глубинам до отражающих горизонтов, проведено сопоставление СЦТ размером 1–10 км с геолого-геофизическими данными на ключевых участках Калмыкии и Ставрополя, где они достоверно отражены на АКФС, а сейсмические профили должны проходить через центры СЦТ (рис. 1).

Концептуальная модель формирования УВ в пределах СЦТ

Предлагаемая модель согласуется с известными теоретическими флюидодинамическими моделями Б.А. Соколова [6], Ф.А. Алексеева и др., миксгенетической теорией В.П. Гаврилова, полигене-



- 1 – возраст пород;
- 2 – геолого-сейсмические горизонты;
- 3 – распределение нормальных и касательных напряжений;
- 4 – песчаники газонасыщенные;
- 5 – суглинки покровные;
- 6 – дуги-концентры;
- 7 – тектонические нарушения, линеаменты;
- 8 – скважины;
- 9 – супеси;
- 10 – пески;
- 11 – глины;
- 12 – саги, глинистые поверхности.

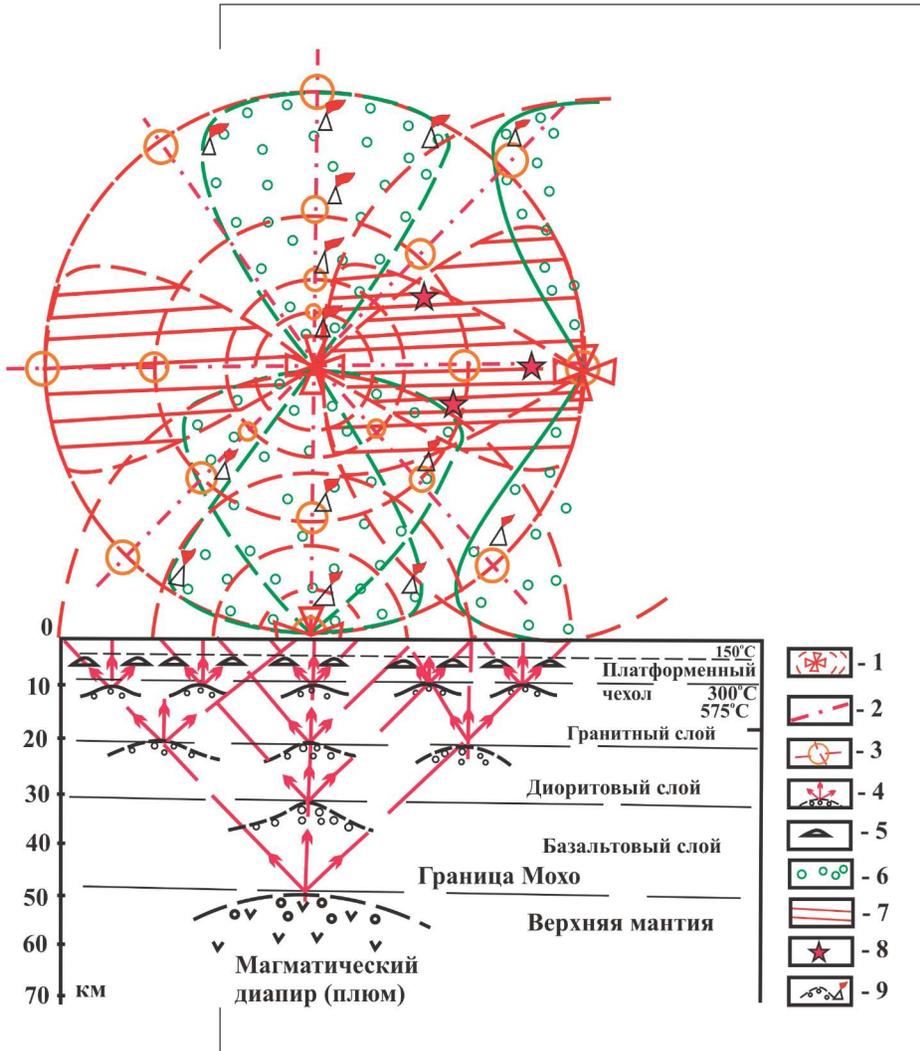
Рис. 1.

Факт соответствия радиусов структуры центрального типа глубинам до отражающих сейсмических горизонтов и их перегибов в центральной части (Касаткинская площадь в Калмыкии) Харченко В.М.

тической концепцией А.Н. Дмитриевского и фактически является их практическим воплощением на конкретной территории. Концепция образования структур центрального типа объясняет формирование рудных залежей и залежей УВ под действием тектонических напряжений на флюидодинамические системы, которые представляют собой глубинные флюидопроводящие структуры различного ранга, контролирующее размещение как углеводородные так и рудные месторождения и обуславливавшие формирование геофизических и геохимических аномалий над залежами УВ и рудными телами. Проницаемые зоны развиваются в соответствии с действием тектонических напряжений и распространением трещиноватости и разломов, фиксируются в геофизических и геохимических полях, благодаря миграции по ним флюидов и развитию наложенной минерализации (рис. 2).

Суть концепции нефтегазоносности СЦТ заключается в том, что благодаря ротационному тектогенезу, от глубинных энергетических источников (плюмов), расположенных ниже границы Мохо, происходит восходящая миграция соединений углерода и водорода по субвертикальным тектонически ослабленным проницаемым зонам. Эти зоны характеризуются пониженной плотностью по отношению к вмещающим их породам, что обуславливает локальные отрицательные аномалии силы тяжести. Субвертикальные каналы восходящей миграции (согласно закону скалывающих напряжений), сопровождаются опережающими разломами близкими и под углом 45° (в глинистых породах) [3].

Образующаяся при этом расширяющаяся вверх воронко- или конусообразная структура аналогичная системе трещин формирующихся в твердых пластинах при точечном ударном воздействии. При этом формируются тектономагматические структуры центрального типа различного размера (модель «разбитой тарелки»). Воронкообразные структуры центрального типа являются зонами повышенной флюидопроводимости сложены аномалиеобразующими телами, верхние кромки которых расположены в платформенном чехле или фундаменте, а нижние кромки – вблизи или ниже изотермической поверхности формирования флюидов УВ (300-400) [4].



1 – геодинамические центры СЦТ и их контуры; 2 – линеаменты или тектонические нарушения; 3 – субвертикальные зоны деструкции; 4 – флюидопотоки и пути их миграции согласно распределению тектонических напряжений; 5 – залежи УВ в зоне катагенеза; 6 – зона растяжения; 7 – зона сжатия; 8 – возможные очаги землетрясения; 9 – залежи УВ в зоне субвертикальной деструкции. (согласно Ф.А Алексееву, 1978; О.Ю. Баталина, 2010; В.М. Харченко, 2012).

Рис. 2.

Концептуальная модель формирования рудных и УВ залежей (в плане и разрезе).

Достижение нижней кромкой воронки изотерм формирования флюидов УВ может указывать на возможность скопления УВ в вышележащих породах при наличии коллекторов и покрышек. При температуре 100–150°, на глубинах до 5 км благоприятной для формирования залежей, возможно и их образование также за счет диагенетического преобразования осадков. Таким образом, возможно образование залежей УВ двояким путем: за счет глубинного прогрева осадков и подтока флюидов снизу, и путем преобразования органики в осадочной толще также за счет прогрева снизу. Такая схема образования и формирования УВ может объяснить возобновления запасов на разрабатываемых месторождениях и формирование залежей не только в осадочных толщах, но и в кристаллических породах фундамента.

На Северном Кавказе по данным А.Б.Островского [5], А.М. Расцветаева, Т.Ю. Тверетиновой и др. (1995), наиболее раскрытыми дизъюнктивными системами субмеридиональных, С-, С-В и С-З простираний, являются обычно структуры относительных растяжений главных позднеальпийских напряжений. В противоположность им дизъюнктивные системы субширотных и З-, С-З простираний являются в этих полях напряжений структурами сжатия, таким образом представляли собой тектонодинамические закрытые системы («тектонодинамические экраны»), где возникают условия для подпруживания гидрогеологических потоков и формировании скоплений подземных вод и образование АВПД.

В результате интерпретации СЦТ и линеаментов в данной работе впервые предлагается выделение зон АВПД на конкретных территориях исследования: в зоне сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского (Касаткинская площадь), в Азово-Кубанской впадине западного Предкавказья (Крупская площадь) и в Кумо-Маньчской впадине (Камышовая и Равнинная площади).

На Касаткинской площади, в зоне сочленения кряжа Карпинского и Прикаспийской впадины, в результате бурения поисковой скважины на нефть и газ (1986 год), получен аварийный выброс газа с глубин около

3 км с давлением 50 Мпа (зона АВПД). Эта точка согласно интерпретации СЦТ размером по радиусу 3 км, приурочена к центральной части этой структуры, которая в свою очередь находится в северной части «орбиты» более крупной СЦТ, размером 5 км по радиусу и в зонах интерференции субмеридиональных зон растяжения и субширотных зон сжатия. Самое главное, что эта точка приурочивается к узловой точке, зоне субвертикальной деструкции, приуроченной к пересечению дуг-конcentров различных радиусов (3, 5, 10 км) к линейной зоне (зоне тектонических нарушений) СЗ простирания, где подтверждается геолого-тектоническая модель Касаткинской площади бурением и сейсмическими данными (см. рис. 1).

По аналогии с Касаткинской площадью, на известных месторождениях в Азово-Кубанской и Кумо-Маньчской впадинах предполагаются зоны АВПД также в центральных частях СЦТ и в зонах интерференции зон сжатия.

Для территории Азово-Кубанской впадины получены результаты дешифрирования топокарт и космофотоснимков крупного масштаба, с выделением в основном по рисункам гидросети СЦТ и линейных зон различного размера от первых километров (по радиусу) до десятков и первых сотен километров, с выделением геодинамических центров различного ранга, зон сжатия и растяжения, их интерпретации, и особенно узловые точки (зоны субвертикальной деструкции). Последние в зонах сжатия могут интерпретироваться как перспективные площади на предмет выявления зон АВПД.

К этой зоне приурочивается и Крупская площадь, где глубокой поисковой скважиной (более 5 км) вскрыта зона АВПД.

В район Крупской площади попадает часть зоны сжатия более крупной СЦТ (рис. 3). В участках наложения крупных и мелких (по радиусу) зон сжатия (выделены чёрным) и выделяются зоны АВПД.

Для территории Кумо-Маньчской впадины, в Озек-Суатской зоне нефтегазоаккумуляции, находятся Камышовое и Равнинное месторождения, которые приурочиваются к СЦТ с радиусами от 32 до 10 км. В этих

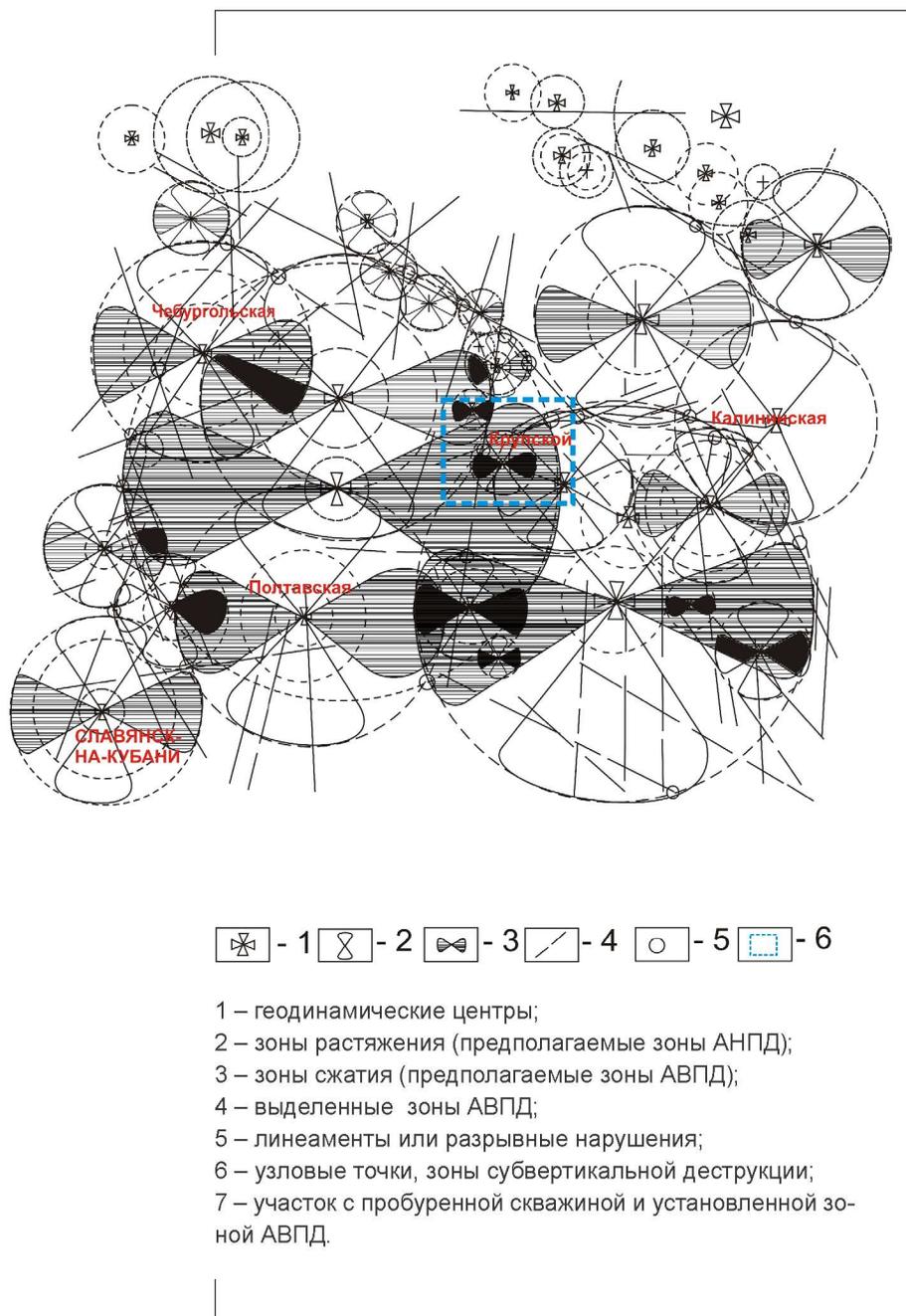


Рис. 3.

Схема дешифрирования и интерпретации СЦТ с целью выделения зон АВПД на территории Азово-Кубанской впадины.

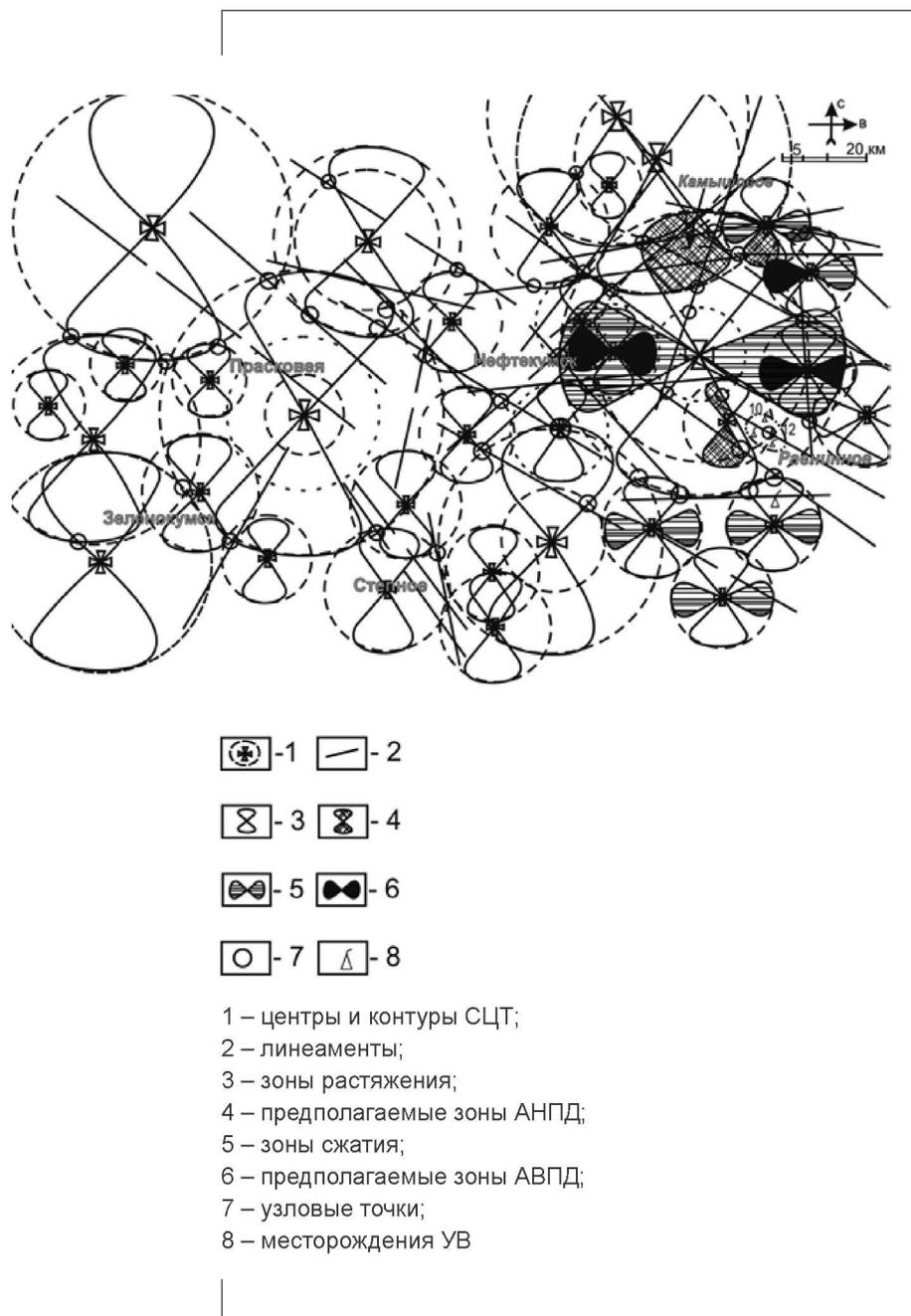


Рис. 4.

Схема дешифрирования и интерпретации структур центрального типа Прасковья Нефтекумского нефтегазоносных районов.

структурах выделяются центр нефтегазообразования, зоны растяжения и зоны сжатия, узловые точки и участки интерференции.

В северной части этой структуры, расположенной в зоне интерференции в «треугольнике» (выделенном по линеаментам) находится Камышовое месторождение (рис. 4), где все изученные залежи находятся в юрских и нижнемеловых отложениях, а максимальный дебит наблюдается в 36 скважине. Подобная картина характерна и для Равнинного месторождения, где скважина 12 приурочивается к узловой точке в зоне перехода от зоны сжатия к зоне растяжения (рис. 4). Таким образом, перспективные очаги нефтегазообразования или накопления могут располагаться в узловых точках и в зонах интерференции зон сжатия и растяжения, где и приурочиваются соответственно вероятные зоны АВПД и АНПД. Очаги нефтегазообразования приурочиваются к СЦТ размером по радиусу от 32 до 10 км и от 1 до 5 км. В геологическом разрезе накопление нефти и газа возможно в ловушках не только нижнемеловых и юрских отложений, но и в отложениях триаса и возможно даже в палеозойском фундаменте.

Таким образом,
проблема выявления зон АВПД может частично решена
довольно дешевым способом, на основе интерпретации
СЦТ и линеаментов на исследуемой территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пушаровский, Ю.М. Главная тектоническая асимметрия Земли. Тихоокеанский и Индо-Атлантический сегменты и взаимоотношения между ними. Тектонические и геодинамические феномены / ред. А.С. Перфильев, Ю.А. Разницын. – М.: Наука, 1997. – С. 8-24.

2. Милановский, Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. – М.: Недра, 1968. – С. 483-496
3. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975.
4. Алексеев В.А. К вопросу о характере конвективных движений в мантии Земли: Мат-лы XII науч. семинара «Система Планета Земля». Нетрадиционные вопросы геологии / В.А. Алексеев, А.В. Гейтлинг. – Москва, 2004. – С. 343-348.
5. Островский А.Б. Некоторые прикладные аспекты тектодинамических исследований на Северном Кавказе / А.Б. Островский, Л.М. Расцветаев, Н.Н. Кудрин, Т.Ю. Тверетинова, А.С. Бирман, В.Э. Кочнев, Ю.Ю. Захарченко // Материалы VIII Юбилейной конференции «Основные проблемы геологического изучения и использования недр» г. Ессентуки 1995. – С. 278-280.
6. Соколов Б.А. Новые идеи в геологии нефти и газа: избранные труды. М.: МГУ, 2001. – 480 с.
7. Харченко В.М. Структуры центрального типа, их связь с месторождениями полезных ископаемых (на примере объектов Предкавказья и сопредельных территорий): Автореф. дис. ... на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – Ставрополь, 2012. – 34 с.