

Выбор нефтеперспективных площадей в республике Татарстан на основе неогеодинамических исследований и разработки моделей месторождений углеводородов с применением тектонофизического анализа

Выбор нефтеперспективных площадей в республике Татарстан на основе неогеодинамических исследований и разработки моделей месторождений углеводородов с применением тектонофизического анализа

**Х.Г. Зинатов,
А.А. Ефимов**
/ЗАО "НПО "Репер",
г. Казань/

Ключевые слова: геодинамика; космические снимки; тектонофизический анализ; модели месторождений углеводородов; Волжско-Камская антеклиза; Республика Татарстан; прогноз и поиски месторождений нефти.

Key words: геодинамика; космические снимки; тектонофизический анализ; модели месторождений углеводородов; Волжско-Камская антеклиза; Республика Татарстан; прогноз и поиски месторождений нефти.

В статье обосновываются вулcano- и гидроэксплозивная функции, рудоконтролирующая и рудо локализирующая роли парагенетичных дислокаций зон сдвиговых деформаций древних и молодых орогенных областей и платформ по отношению к твердым и горючим полезным ископаемым. Рассматривается методология и предлагается методика прогнозирования и картирования очагов скрытой разгрузки в осадочный чехол и кристаллический фундамент земной коры Республики Татарстан глубинных геофлюидов, включая углеводороды, на основе дешифрирования на космических снимках структурных рисунков неотектонически активных парагенетичных дислокаций с последующей их неогеодинамической интерпретацией посредством тектонофизического анализа геолого-геофизической информации.

В статье обосновываются вулcano- и гидроэксплозивная функции, рудоконтролирующая и рудо локализирующая роли парагенетичных дислокаций зон сдвиговых деформаций древних и молодых орогенных областей и платформ по отношению к твердым и горючим полезным ископаемым. Рассматривается методология и предлагается методика прогнозирования и картирования очагов скрытой разгрузки в осадочный чехол и кристаллический фундамент земной коры Республики Татарстан глубинных геофлюидов, включая углеводороды, на основе дешифрирования на космических снимках структурных рисунков неотектонически активных парагенетичных дислокаций с последующей их неогеодинамической интерпретацией посредством тектонофизического анализа геолого-геофизической информации.

Актуальность. За последние 10-15 лет прогноз и поиск месторождений нефти на территории Республики Татарстан (РТ) сопряжен с двумя еще далеко не решенными проблемами: 1) нефтеносностью фундамента и 2) современной подпиткой известных месторождений нефти углеводородами (УВ) [6]. Необходимость решения

этих проблем выдвинула на повестку дня практическую задачу: разработку методов прогнозирования и картирования очагов скрытой разгрузки в осадочный чехол и кристаллический фундамент земной коры глубинных геофлюидов, вклю-



чая УВ, т.е. флюидодинамических структур глубинной эксплозии и нефтяного диапиризма как формы проявления "холодной" ветви гидротермальной деятельности [9]. С учетом представлений об исключительно молодом возрасте современных месторождений УВ и о новейшем времени последней, возможно, продолжающейся и сейчас, фазы формирования залежей УВ, равно как генетической связи месторождений УВ с неотектонически активными дислокациями, названные проблемы и задача неразрешимы, если не решена проблема выявления, картирования и тектонофизической интерпретации разнопорядковых систем дизъюнктивных и пликативных дислокаций, которые не только активны на неотектоническом этапе и в настоящее время, но в ходе своего совместного развития "синхронно" обеспечивают как приток УВ и формирование нефтяных ловушек, так и сохранность месторождений УВ.

Что известно. В тектонофизическом плане в соответствии с разработками советской (В.С., Буртман, А.В. Лукьянов, А.В. Пейве, С.В. Руженцев, 1963; М.В. М.В. Гзовский, 1975; А.В. Лукьянов 1965; Е.И. Паталах, 1981; Л.М. Расцветаев, 1965; и др.) и зарубежных школ [5 и др.] тектонистов парагенезисы вышеупомянутых дислокаций формируются вдоль глубинных разломов, на границах и внутри движущихся и деформационно взаимодействующих разнопорядковых блоков верхних слоев литосферы (кристаллического фундамента и осадочного чехла). При этом разнопорядковые разломы, являясь родоначальными (структурообразующими) по отношению к складкам, служат, по образному выражению Е.И. Паталахи (1981), причиной и "рельсами" для формирования пликативной складчатости, т.е. антиклиналей (рис. 1), или, в понимании геологов-нефтяников, - валов, валоподобных поднятий, структурных террас и составляющих их локальных поднятий, парагенетически сопряженных с фронтальными и тыловыми по отношению к ним синклиналиями.

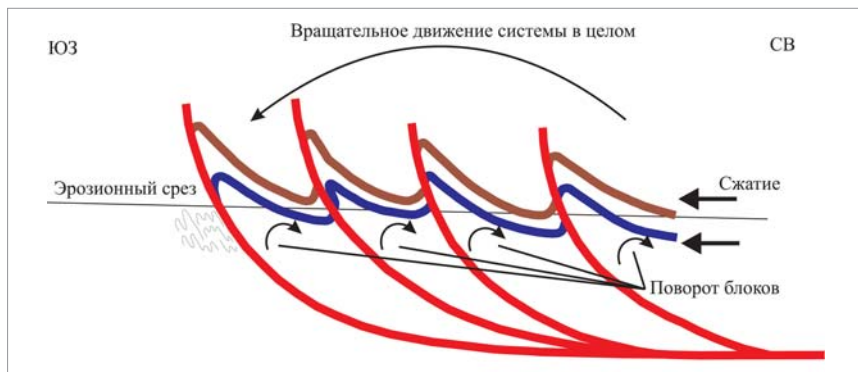


Рис. 1. Схема вращения блоков Малога Каратау в дислокационном процессе (Е.И. Паталах, 1981)

С подобным типом приразломных антиклинальных складок, являющихся поверхностным выражением разломов глубокого заложения, на Урале связаны девонские вулканы центрального типа [10]. В западном сегменте орогенической области Ближнего и Среднего Востока, равно как и в районе неотектонической Среднеараксинской впадины с парагенетическими в зонах сдвиговых деформаций ромбовидными грабенами, сдвигами и взбросово-надвиговыми присдвиговыми антиклиналями, связаны стратовулканы (Эрджияс, Арагат, Арагац, Сальварты и др.) андезитодацитовые плиоцен-четвертичные интрузии и экструзии (жерла палеовулканов центрального типа), субщелочные дайки того же возраста, син- и поствулканическая гидротермальная деятельность. Она сопровождалась образованием месторождений и рудопроявлений мышьяка, сурьмы, ртути, свинца, цинка, давсонита, цеолитов и контактово-метасоматических боратов, а также куполов и покровов травертинов [2]. Кроме этого, интрузии и экструзии и эндогенные месторождения могут размещаться на крыльях и даже в синклиналиях, сопряженных с присдвиговыми взбросово-надвиговыми по механизму формирования антиклиналями. Выявление связи интрузий и месторождений с синклиналиями, по-видимому, затруднено из-за меньшей эродированности синклиналией по сравнению с антиклиналями.

Следует особо подчеркнуть, что на территории РТ позднедевонские субвулканогенные интрузии и лавовые потоки, а возможно, дайки субщелочного андезито-дацитового состава приурочены, как и в орогенных областях, в основном к присдвиговым взбросово-надвиговым, осложненным флексурами антиклиналям [7]: Казакларская, Дигитлинская, Малокирменская, Енорусская, Нурлатская, Сотниковская и др. Такой же структурно-кинематической позицией характеризуются и неогеновая Карлинская диатрема, и геофизические аномалии трубчатого типа (Р.Х. Муслимов, Х.Г. Зинатов, А.И. Бахтин, 2002). К тому же в РТ, в прифлексурных частях синклиналией, тектонодинамически сопряженных с Елабужской, Бондюжской и Азеву-Салаушской взбросово-надвиговыми присдвиговыми антиклиналями [7], отмечаются (Р.Н. Валеев, 1968) габро-диабазы, палеодолериты и пепловые туфы позднедевонского возраста. По результатам последних исследований алмазоносные кимберлитовые трубки и их поля, как аналоги вулканов центрального типа, также размещаются в зонах сдвиговых деформаций (В.И. Ваганов, 2000; и др.) По данным Е.М. Некрасова (1989), для подавляющего количества свинцово-цинковых месторождений бывшего СССР и Болгарии при глубине оруднения 2,5-3 и более километров, основными внутрирудными движениями являются динамически сопряженные сбросо-

сдвиги (более половины месторождений), затем взбросо-сдвиги, и лишь минимальному количеству из них свойственны простые виды перемещений: сдвиги, взбросы и отрывы. С сопряженными трещинами скола и отрыва в Германии связаны месторождения золота (В.И. Смирнов, 1966). С геодинамически сопряженными сдвигами на Алданском щите связано образование и сохранность синхронных или парагенетических раннепротерозойских месторождений кристаллов (типа "альпийских жил"): флогопита, пьезокварца, исландского шпата, а также месторождений минералов: апатита (селигдарского типа), эндогенных боратов, железа и др. [3], а в вулканических поясах неотектонических окраинно-континентальных орогенов Северной Америки и Западного сегмента орогенической области Ближнего и Среднего Востока, в условиях аридного климата, - парагенетических месторождений эндогенных (в зонах сдвигов и присдвиговых взбросово-надвиговых антиклиналей) и вулканогенно-осадочных (в ромбовидных грабенах) месторождений и рудопроявлений боратов, соды, цеолитов, хормитовых, палыгорскитовых и монтмориллонитовых глин, мышьяка, сурьмы, травертинов и других полезных ископаемых, а также, в ромбовидных грабенах: галита, гипса современной поваренной соли и лигнитов [2].

Связь самих месторождений нефти с антиклинальными складками, парагенетически сопряженными с зонами сдвиговых деформаций, или со сдвигами обоснована давно. Например, на западе США месторождения нефти плиоценового возраста расположены в зоне правостороннего сдвига Инглвуд, который парагенетически подчинен правостороннему сдвигу Сан-Андреас, являющемуся неотектонической границей (трансформным разломом) между Тихоокеанской плитой океанического типа и Северо-Американской континентальной плитой. По данным Дж. Д. Муди и М.

Дж. Хилла [6], детальные исследования при бурении на нефтеносных площадях тектонической линии Инглвуд не обнаружили единого, четко выраженного разрыва, но установили наличие многочисленных параллельных разломов, сконцентрированных в узкой зоне. Эти множественные разломы представляют собой приповерхностные проявления единого на глубине правостороннего сдвига Инглвуд. Многочисленные нефтяные месторождения, расположенные в этой полосе, приурочены к складкам волочения (присдвиговым взбросово-надвиговым антиклиналям), развившимся в результате правостороннего смещения по разлому Инглвуд (рис. 2).

В последние годы связь месторождений нефти с зонами сдвиговых деформаций обосновывается в работах: М.Н. Смирнова, В.М. Бражника, В.В. Чуприны и С.Г. Дадашева, (1983), для Терско-Каспийского прогиба - Е.В. Лозина (1994) - для Республики Башкортостан; К.А. Клецеева, Д.И. Петрова и В.С. Шеина (1995); Р.Х. Муслимова, Х.Г. Зинатова, Е.А. Тарасова и Ф.М. Хайретдинова [7] - для Республики Татарстан и А.И. Тимурзиева (2006) - для мес-

торожения Белый тигр во Вьетнаме. По мнению А.И. Тимурзиева [9]: "Проявление сдвиговой тектоники в осадочных бассейнах - явление повсеместное". Признаки проявления горизонтальных сдвигов фундамента в осадочном чехле Западно-Сибирской платформы установлены работами ОАО "ЦГЭ" на площадях Губкинская, Русская, Кынская, Новогодня, группа Комсомольских, Харампурских и Еты-Пуровских поднятий и др. Проявления сдвиговой тектоники отмечены на Самотлоре, площадях Широкого Приобья, Медвежьего и Ярайнерского валов и в других районах Западной Сибири. Такая же сдвиговая тетоника, влияющая на нефтеобразование, зафиксирована в Тимано-Печерской и Прикаспийской синеклизах [9].

Все перечисленные факты позволяют говорить о глобальной и разновозрастной активности сдвиговых деформаций земной коры не только в нео- и палеоокраинно- и внутриконтинентальных орогенах на границах и внутри самих плит (В.С. Буртман, А.В. Лукьянов, А.В.,

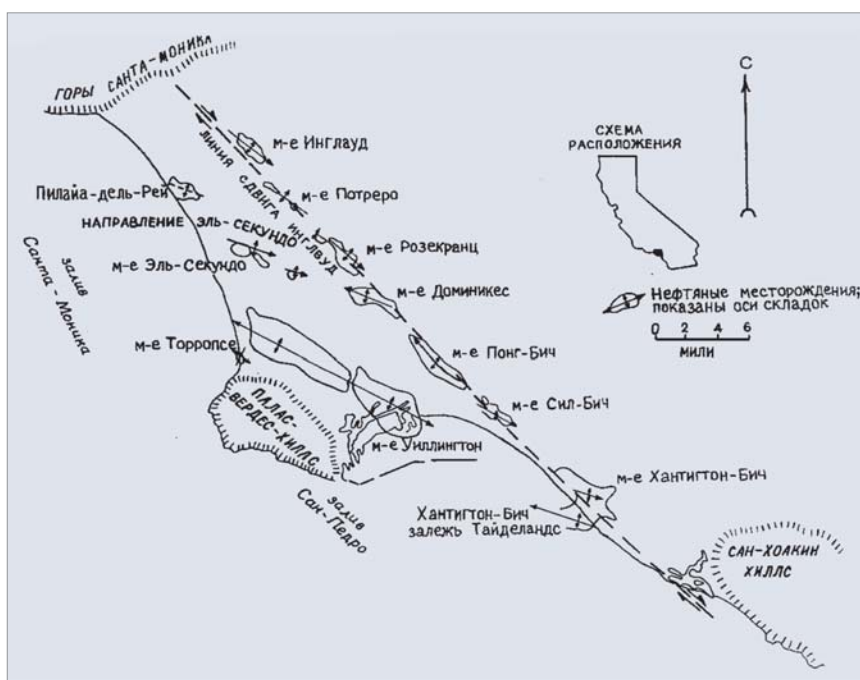


Рис. 2. Схема размещения месторождений во взбросово-надвиговых антиклиналях, парагенетических сдвигу Инглвуд [5].

А.В. Пейве, С.В. Руженцев, 1963; В.Г. Трифонов, 1983, 1987; В.И. Макаров, В.Г. Трифонов, 1982; М.Л. Копп, 1989; Л.М. Расцветаев, 1989 и др.), [2] и молодых платформах и, соответственно, в фундаменте и чехле осадочных бассейнов. При этом зоны сдвиговых деформаций неизменно выполняют как рудоконтролирующую, так и рудоконцентрирующую роль по отношению к твердым и горючим полезным ископаемым, сводя воедино в тектонике плит и внутриплитной тектонике многие как эндо-, так и экзогенные факторы рудообразования [2].

Очевидно, складкоформирующим разломам сдвиговой природы и всей парагенетичной триаде разломов зон сдвиговых деформаций: а) растяжения (трещинам отрыва, сбросам, грабенам); б) скола (сдвигам); и в) сжатия (взбросо-надвигам) как в орогенных областях, так и на платформах геодинамически имманентна вулкано- и гидроэксплозивная функция. Поскольку взбросо-надвиговый тип разломов, формирующий антиклинали, может выполнять, с одной стороны, гидродинамическую функцию (контролировать при дегазации Земли движение эндогенных флюидов или гидроэксплозии), а с другой - "синхронно" формировать ловушки для УВ антиклинального типа, и, по-видимому, рифовые постройки, а также служить экраном для поднадвиговых залежей УВ (Лобов В.А., 1973; Бескровный Н.С., 1993); выявление именно таких разломов или парагенезисов дислокаций, активных на неотектоническом этапе, приоритетно для прогноза, поисков и разведки месторождений УВ в фундаменте и осадочном чехле земной коры РТ.

Методология и методика работ.

Фактором обычно называют движущую силу какого-либо процесса или условие, влияющее на его прохождение. Рудообразующие факторы систематизированы в прогнозных предпосылках поисков месторождений полезных ископаемых: тектонических, магматических, литолого-

петрографических и др. За последние 40 лет упрочились представления о ведущей роли тектонических процессов при образовании месторождений полезных ископаемых. Однако, как было обосновано Н.П. Херасковым [10], совершенствование тектонических предпосылок прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых и эффективность использования тектоники в металлогеническом и в минерагеническом анализе будут достигнуты при решении двух проблем: 1) изучении связи месторождений с тектоникой регионов и 2) синтезе тектонических закономерностей размещения рудных тел на месторождениях с тектоническими закономерностями размещения месторождений в регионе. Обе проблемы по сравнению с изученностью влияния тектоники на пространственно-временное размещение рудных тел на месторождениях до сих пор исследованы несоизмеримо слабее, и потому весьма актуальны в прогнозно-поисковых работах. Успешное решение вышеназванных проблем возможно: 1) при выявлении и картировании не только региональных дислокаций, контролирующих месторождения, но обязательно и тех дислокаций, которые генетически связывают региональные рудоконтролирующие дислокации с локальными рудоконцентрирующими дислокациями на месторождениях, и 2) при познании геодинамической (в свете тектонических полей напряжений) связи рудных жил и залежей на месторождениях со вторыми и с первыми [2].

Поля напряжений имманентны тектоническим процессам и рассматриваются в составе тектонических факторов. Представления о роли полей напряжений в рудообразовании еще далеки от совершенства, а в познании рудообразования металлов, неметаллов и углеводородов были весьма неравноценными. Если для первых изучение влияния полей напряжений на формирование эндогенных месторождений привело к выводу об их ведущей ро-

ли по отношению к другим факторам рудообразования (В.Г. Гладков, В.А. Филонюк 1972; В.А. Королев, Ш.Д. Фатхулаев, 1976 и др.), то в исследованиях образования эндогенных месторождений неметаллов реконструкции полей напряжений были редки (В.С. Полянин 1981, и др.), а по отношению к экзогенным месторождениям неметаллов, металлов и горючих полезных ископаемых долго не применялись. Весь отечественный опыт изучения влияния полей напряжений на рудообразование свидетельствовал, с одной стороны, о рациональности и эффективности проведения исследований в этом направлении, а с другой - о реализованности этих исследований в основном на уровне рудовмещающих трещин, рудных залежей (столбов), месторождений и, за редким исключением, рудных полей. Невыясненным оставалось не только влияние полей напряжений на размещение месторождений в рудоносных районах (зонах), областях и провинциях, были неизвестны пути и возможности изучения этого влияния. Вместе с тем сейчас достаточно мотивированно прослеживается связь с полями напряжений миграции атомов в кристаллах (Ж.П. Пуарье, 1998), сейсмичности в земной коре (Дж. Х. Ходжсон, 1966), физико-химических условий образования магмы (С.В. Белов, В.Н. Румянцев, В.Е. Силаев, 1989; В.Н. Зырянов, Н.В. Волчкова 1986), гидротерм, процессов метаморфизма и метасоматоза, взаимодействия равновесных систем "растворы - горные породы" (В.Ф. Барабанов, 1997), образования, сохранности и уничтожения минералов и месторождений металлических (С.В. Белов, и др., 1989) и неметаллических полезных ископаемых как эндо-, так и экзогенного класса [2,3], хрупкого и пластичного состояния горных пород, их проницаемости, пористости и пластичности, миграции флюидов, в том числе углеводородов (К.А. Клещеев, А.И. Петров, В.С. Шейн, 1995; А.И. Петров, В.С. Шейн, 1999; Е.С. Штенгелов, 1976 и др.),

формирования, устойчивости и изменяемости гидрогеологических систем, в том числе гидрогеодеформационного поля Земли (Г.С. Вартанян, Г.Б. Куликов, 1982); аномально высокого пластового давления (АВПД) (М.З. Рачинский, 1989), газового дыхания Земли, естественного гамма-фона, а также [2] речной и овражно-балочной сети, процессов формирования рельефа.

Знание напряженно-деформированного состояния развивающейся структуры земной коры кроме теоретического приобретает все большее практическое значение при решении конкретных задач не только в сейсмическом районировании или в прогнозе и поисках месторождений металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых, но и в инженерной геологии, в борьбе с "горными ударами", при бурении стволов глубоких и сверхглубоких скважин, выявлении связей отказов трубопроводов или аварий на них, изменений АВПД, аварий и изменения режима проходки буровых скважин. В конечном итоге, эти знания нашли применение в разработке геодинамических моделей природных резервуаров углеводородов с нетрадиционными (кремнисто-глинистыми) плотными породами-коллекторами для повышения рентабельности их освоения (А.И. Петров, В.С. Шеин, 1999). Таким образом, поля напряжений, как отражение распределения сил в земной коре: от уровня кристаллов до границ литосферных плит, в отличие от других факторов рудообразования, представляют собой именно движущую силу процессов рудообразования и необходимое условие их прохождения по отношению к другим, не менее важным факторам эндо- и экзогенного рудообразования. Поля напряжений, по-видимому, являются ведущими факторами, и их игнорирование чревато упущением многих закономерностей формирования, месторождений различных, часто парагенетических видов полезных ископаемых, и, следовательно, воз-

никновением неразрешимых трудностей при их прогнозе и поисках.

По существу, разработка тектонических предпосылок поисков месторождений есть изучение палео- и неогеодинамики. Под ними понимаются, во-первых, две стороны тектонических процессов: первая - движения вещества (в частности, литопластин и блоков верхних слоев литосферы), отражающие кинематику, и вторая - силы (тектонические поля напряжений, которые образуются при деформационном взаимодействии движущихся блоков литосферы), отражающие динамику тектонических процессов (Ажгирей, 1966), и, во-вторых, подчиненные тектодинамическим процессам в пространственно-временном проявлении в литосфере геологические процессы (от магматизма до физико-географических условий), образующие месторождения, которые совместно протекают в результате деформационного взаимодействия литосферных плит, расслепленных на литопластины [2]. Следовательно, научное применение тектоники в прогнозно-поисковых исследованиях возможно при использовании метода, позволяющего, с одной стороны, изучать кинематику и динамику тектонических процессов, а с другой - соблюсти главное условие объективного познания саморазвития природных и общественных процессов. "Ядром" этого метода является диалектический закон "единства и борьбы противоположностей". Таким методом в тектонике является метод тектонофизического анализа разнопорядковых структурных рисунков парагенетических - сопряженных по времени образований и динамических - меж- и внутриблоковых дизъюнктивных и пликтивных дислокаций в литосфере. Метод позволяет реконструировать и оперировать полем напряжений - единством проявления и противодействий в литосфере напряжений сжатия и растяжения. Как справедливо было подчеркнуто А.В. Пейве: "...сжатия и растяжения в геологических явле-

ниях и структурах неразделимы, они всегда существуют одновременно и взаимосвязано" [8, с.42], и даже доминирующее проявление одного из них порождает проявление и противодействие другого, а их разделение при геодинамических исследованиях методологически и методически нерационально и чревато упущением многих важных закономерностей образования и сохранности месторождений полезных ископаемых.

Методологическими и методическими достоинствами тектонофизического анализа являются возможности:

1) совершить восхождение от простого, абстрактного представления - поля напряжения в точке среды, которое формирует триаду парагенетических дислокаций: отрыва, скола и сжатия - к конкретному пространственно-временному формированию в литосфере - от уровня кристаллов до границ литосферных плит - различных сочетаний дислокаций данной триады;

2) использовать для изучения геологических процессов редко применяемый в геологии логический метод познания, т.е. реконструировать современные поля напряжений и механизмы образования современных дислокаций и проводить аналогичные ретроспективные реконструкции для древних дислокаций или теоретически объяснять, и, следовательно, прогнозировать многообразие тектонических форм и тектонодинамических условий развития геологических процессов в их пространственно-временных сочетаниях для реальных тектонических дислокаций;

3) проанализировать и синтезировать в свете полей напряжений богатейший фактический материал о связи месторождений полезных ископаемых с разнопорядковыми дислокациями и разрешить часто встречаемую в геологии ситуацию, логически сформулированную Г. Гегелем: "...то, что известно (bekannt),



еще не есть поэтому познанное (erkannt)" [1, с. 83];

4) на единой методологической основе с применением единых методов тектонофизического анализа проводить изучение региональных и подчиненных им локальных структурно-кинематических закономерностей размещения и тектонодинамических условий формирования и сохранности месторождений полезных ископаемых, а также структур рудных провинций, районов, полей, узлов, месторождений и залежей в их соподчиненном тектонофизическом взаимодействии и развитии независимо от генетических типов и видов полезных ископаемых, времени и режимов тектонического развития исследуемых регионов [2].

Структурные рисунки парагенетичных дислокаций хорошо картируются в ходе наземных геологических работ (А.В. Лукьянов 1965; В.С. Буртман, А.В. Лукьянов, А.В., А.В. Пейве, С.В. Руженцев, 1963; В.Г. Трифионов, 1983, 1987; В.И. Макаров, В.Г. Трифионов, 1982; М.Л. Копп, 1989; Л.М. Расцветаев, 1989 [2 и др.]). Однако наиболее успешно эти рисунки стали выявляться и картироваться при дешифрировании космических снимков (КС), особенно в неотектонических орогенных областях, так как именно дешифрирование КС позволяет получить обширную, ранее неизвестную и недоступную для других методов информацию о структурных рисунках парагенетичных разнопорядковых дислокаций (Я.Г. Кац, А.В. Тевелев, 1988 и др.) [2]. Отсюда рациональной последовательностью выявления генетической связи рудоконцентрирующих дислокаций на месторождениях с рудоконтролирующими региональными дислокациями или разработки тектонических предпосылок прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых является:

1. Выявление и картирование на основе комплексного применения космических, историко-геологических, геоморфологических и других методов с привлечением данных геолого-съёмочных, геофизических

работ и структурного бурения статической модели современной структуры верхней части литосферы исследуемого региона как совокупности региональных и локальных неотектонических блоков литосферы и осложняющих их, однопорядковых им парагенетичных - сопряженных по времени образования и динамически - пограничных (межблоковых) и внутриблоковых дизъюнктивных и пликативных дислокаций, которые формируются под воздействием тектонических полей напряжений, возникающих, в свою очередь, при взаимно деформационном взаимодействии движущихся блоков литосферы.

2. Анализ выявленных неотектонических блоков и дислокации: характеристика их морфологии, структуры, вещественного выполнения, глубины заложения и т.д.

3. Синтезирование на основе методов тектонофизического анализа дистанционной и наземной геолого-геофизической информации [2, и др.] и построение структурно-кинематических моделей формирования и развития верхней части земной коры исследуемого региона с реконструкцией региональных и локальных полей напряжений, механизмов формирования парагенетичных региональных и подчиненных им локальных дислокаций, кинематики литопластин, блоков земной коры и осложняющих их дислокаций, и в целом - неотектонодинамической обстановки формирования современной структуры верхней части литосферы исследуемого региона.

4. Выявление устойчиво повторяющейся связи определенных генетических типов и видов месторождений полезных ископаемых с определенными по механизму формирования дислокациями, то есть структурно-кинематическими закономерностей их размещения, и объяснение тектонодинамических (в свете полей напряжений) условий их образования и сохранности или уничтожения, с формулированием тектонических предпосылок

поисков месторождений полезных ископаемых.

5. На основе усовершенствованных региональных и локальных тектонических предпосылок поисков месторождений полезных ископаемых оценка с учетом других, не менее важных, факторов их образования исследуемой территории на выявление новых месторождений полезных ископаемых [2].

Результаты работ. На основе дешифрирования КС (Метеор-30, масштаба 3000000; Landsat и НХ, масштаба 1:1000000) и интерпретации данных дешифрирования с использованием геолого-геофизических данных можно сделать вывод, что основными структурными элементами формирующейся в новейшее время структуры верхней части литосферы РТ являются: 1) неотектонические блоки первого порядка, представленные своими краевыми частями (Ветлужско-Вятский, Ижевско-Пермский, Приволжский и Южно-Татарско-Приоренбургский), а также входящие в их состав блоки земной коры более высоких порядков; 2) пограничные - межблоковые зоны разломов глубокого заложения и внутриблоковые разломы более низких порядков; 3) приразломные пликативные дислокации - антиклинальные и синклинальные складки. Антиклинальные складки - локальные поднятия образуют в своих сочленениях вдоль разнопорядковых разломов кулисные ряды - валы, которые развиты на границах и во внутренних частях блоков; 4) четвертичные эрозионно-тектонические приразломные впадины; 5) кольцевые структуры. Формирование современной структуры земной коры РТ происходит под давлением с востока, со стороны Уральского неотектонического орогена, и с юга, со стороны Оренбургско-Пугачевской литопластины, в результате развития Прикаспийской впадины. Не исключено влияние на этот процесс неотектонической активности Камско-Бельского и Серноводско-Абдуллинского авлакогенов [7].

Тектонофизический анализ структурных рисунков, образованных разнопорядковыми разломами, приразломными эрозионно-тектоническими впадинами, локальными поднятиями и валами, позволяет диагностировать их как парагенетичные дислокации, сопряженные с Прикамским, Серноводско-Туймазинским, Высокогорско-Салмышским и другими сдвигами, имеющими надвиговую составляющую, или как зоны сдвиговых деформаций глубокого заложения, которые формируются на границах блоков первого и второго порядков и отображают вовлеченность в сдвиговые деформации краевых и внутренних частей этих блоков. В соответствии с тектонофизическим моделированием и тектонофизическими исследованиями реальных разнопорядковых парагенетичных дислокаций на примере Прикамского глубинного разлома, имеющего архейский возраст заложения, можно отобразить на схематической тектонофизической модели весь набор полей, условий напряжений, кинематику и механизмы формирования парагенетичных дизъюнктивных и пликативных дислокаций, которые подчинены в своем развитии полю напряжения, формирующемуся в ходе неотектонической "реанимации" Прикамского разлома (рис. 3). В реальных условиях эта гамма второстепенных дислокаций образуется вдоль "материнского разлома".

При неотектоническом движении Южно-Татарско-Приоренбургского блока к западу, относительно Ветлужско-Вятского и Ижевско-Пермского блоков, Прикамский разлом приобретает правосдвиговую кинематику, а в его зоне и в прилегающих блоках возникает поле напряжения, ось главного напряжения сжатия которого (σ_3) ориентируется в ЗСЗ, а ось главного напряжения растяжения (σ_1) - в ССВ направлениях. Под воздействием поля напряжения на крыльях "материнского разлома" субпараллельно ему возникают или "реанимируются" синтетичные - такие же по кинема-

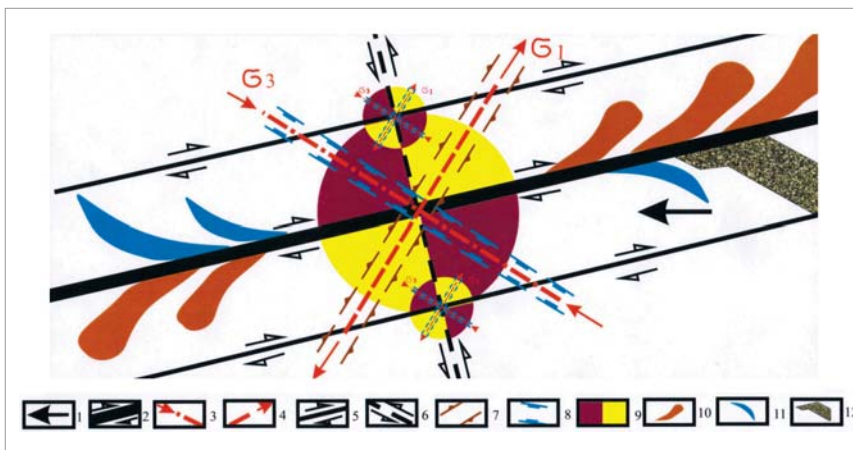


Рис. 3. Тектонофизическая схема поля, условий напряжений и механизмов формирования парагенетичных дислокаций при неотектоническом развитии Прикамского правостороннего сдвига.

1 - направления движения Южно-Татарско-Приоренбургского блока. 2 - Прикамский правосторонний сдвиг. 3 - 4 - главные оси поля напряжений, созданного Прикамским сдвигом: 3 - сжатия; 4 - растяжения. 5 - 6 - второстепенные сдвиги: 5 - правосторонние - синтетичные и 6 - левосторонние - антитетичные Прикамскому сдвигу. 7 - 8 - ориентация дислокаций: 7 - сжатия (трещины, стремящиеся к закрытию, надвиги, взбросы, пластинчато-чешуйчатые образования, и соответствующие им в осадочном чехле взбросово-надвиговые по механизму формирования антиклинали, вали, структурные террасы и горст-антиклинали); 8 - растяжения (трещины и кулисные ряды трещин отрыва, сбросы, грабены и соответствующие им в осадочном чехле сбросовые антиклинали, вали и грабен-синклинали). 9 - квадранты: сжатия (а) и растяжения (б). 10 - 11 антиклинали: 10 - взбросово-надвигового и 11 - сбросового механизмов формирования. 12 - эрозионно-тектонические впадины, грабен-синклинали и грабены

тике - правосторонние сдвиги, а субперпендикулярно - антитетичные - противоположные по кинематике - левосторонние сдвиги второго порядка. Обычно в природе из-за развития доминирующего сдвига в крыльях "материнского" сдвига синтетичные второстепенные сдвиги более проявлены, чем антитетичные. Своеобразием парагенетического развития "материнского" сдвига и подчиненных ему второстепенных сдвигов является то, что в узлах пересечения разнонаправленных сдвигов на данной модели в северо-западных и юго-восточных квадрантах, которые образованы пересечением сдвигов, формируются условия сжатия - "уплотнения", а в северо-восточных и юго-западных квадрантах - условия растяжения - "разуплотнения" земной коры. Рудолокализирующая функция таких областей в узлах пересечения разнонаправленных сдвигов интересна тем, что "квадрантам сжатия" свойственна запрещенность, а "квадрантам растяжения" - разрешенность для развития зияющих тре-

щин отрыва [2,3]. Положение и развитие "квадрантов растяжения" в зависимости от ранга сопряженных сдвигов может определять в земной коре окраинно-континентальных орогенов позицию вулканических областей, систем межгорных впадин (например, пустыня Мохаве и Провинция бассейнов и Хребтов в США), длительное (15, 10, 5 млн лет) унаследованное развитие палео- и современных озер [2], или быть благоприятным для образования месторождений кристаллов (флогопита, пьезокварца, исландского шпата и т.д.) [3], формирования точечных дефектов в кристаллах (Ж.П. Пуарье, 1988) и, по-видимому, площадей трещинных коллекторов для УВ. Вместе с тем "синхронно" трещины отрыва, развивающиеся в "квадрантах сжатия" и трещины претерпевающие закрытие в "квадрантах растяжения", при тектоно-магматической активизации, благоприятны для образования метасоматических и метасома-



тически-метаморфических месторождений минералов (апатита, железа, эндогенных боратов и др.) [3].

В том же поле напряжений, вдоль "материнского сдвига", парагенетично перечисленным дислокациям должны формироваться субпараллельно главной оси напряжения сжатия (σ_3) дислокации растяжения: трещины отрыва, сбросы, грабены и соответствующие им в осадочном чехле асимметричные антиклинали сбросового механизма формирования, а субпараллельно главной оси напряжения растяжения (σ_1) - дислокации сжатия: трещины, испытывающие закрытие, взбросы, надвиги, шарьяжно- или пласчинчато-чешуйчатые образования и соответствующие им в осадочном чехле асимметричные антиклинали взбросово-надвигового механизма формирования. Как в окраинно-континентальных орогенах, так и на платформах парагенетичные синтетичные сдвиги и взбросо-надвиги формируют на границах и во внутренних частях деформационно взаимодействующих по "материнским" сдвигам блоков кулисные ряды локальных антиклиналей взбросово-надвигового механизма формирования, которые образуют протяженные антиклинальные системы, или "валы" - в понимании геологов-нефтянников. В природе валы взбросово-надвигового механизма формирования сами образуют кулисные ряды в виде "конского хвоста" во фронтальных, а их аналоги сбросового механизма формирования - в тыловых частях тангенциально движущихся блоков. Все парагенезисы зон сдвиговых деформаций в разных по тектонической активности регионах, будь то окраинно-континентальные орогены или внутренние части платформ, не только отображают глубокую вовлеченность в сдвиговые деформации внутренних частей разнопорядковых блоков земной коры, участвующих в подобных деформационных взаимодействиях, но реально отражают представление о том, что крупные блоки земной коры на своих границах

претерпевают "течение" блоков земной коры по зонам сдвигов второго порядка, которые синтетичны "материнскому" сдвигу.

Большинство месторождений нефти и битумов РТ размещаются в пределах неотектонического Южно-Татарско-Приоренбургского блока и в северо-восточной части Буинско-Елабужско-Бондюжской зоны правосторонних сдвиговых дислокаций, обрамляющей Южно-Татарско-Приоренбургский блок с северо-запада. Месторождения нефти связаны преимущественно с активными взбросово-надвиговыми локальными поднятиями и валами и в меньшей мере - со сбросовыми по механизму формирования их аналогами, с которыми связаны месторождения битумов. Например, нефтеносный Дигитлинский взбросово-надвиговый вал и его антипод - вмещающий залежей нефти Улеминский вал. И те, и другие валы парагенетически связаны с глубинными сдвигами и их аналогами более низких порядков (рис. 4). По-видимому, на территории РТ, как и на сопредельных территориях Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, при современном глубинном подтоке углеводородов разнопорядковые парагенетичные зоны сдвиговых дислокаций выполняют важные углеводородопоставляющую и углеводородокализующую функции в современных процессах формирования и сохранности месторождений нефти в осадочном чехле. При этом сдвиги и парагенетичные их присдвиговые структуры растяжения - эрозионно-тектонические впадины и валы сбросового механизма формирования играют роль в основном углеводородопоставляющих дислокаций, а парагенетичные их структуры сжатия - присдвиговые взбросово-надвиговые локальные поднятия и валы - как правило, углеводородокализующую роль. Сбросовые по механизму формирования локальные поднятия и валы при прочих благоприятных факторах нефтеобразования (коллекторы, покрышки и т.д.) вследст-

вие присущих им условий растяжения менее предпочтительны для формирования и сохранности месторождений нефти, но к ним приурочены месторождения битумов [7]. На рис. 5 приведена схематическая тектонофизическая модель формирования парагенетичных "материнскому" сдвигу валов взбросово-надвигового и сбросового механизма формирования, образующихся в одном из крыльев сдвига, и представлены некоторые версии структурно-кинематических закономерностей размещения месторождений нефти и битумов, включая версию В.А. Лобова (1971) о поднадвиговых зонах нефтегазоаккумуляции на востоке Русской платформы.

В разработанной структурно-кинематической модели формирования верхних слоев земной коры РТ на неотектоническом этапе Ромашкинское месторождение приурочено к блоку земной коры, обрамленному с севера, запада, юга и юго-востока Челнинским, Ново-Елховским и Туймазинским присдвиговыми кулисными рядами валов взбросово-надвиговой кинематики, или к крупному блоку миндалевидной виргации, который заключен между Челнинским и Туймазинским кулисными рядами валов и по отношению к этим относительно подвижным зонам представляет собой более стабильный блок земной коры. Это обстоятельство в период неотектонического формирования Южно-Татарско-Приоренбургского блока и поднятия Южно-Татарского свода в составе названного блока, по-видимому, предопределило не только переформирование и подпитку углеводородами Ромашкинского месторождения, но и сохранность его покрышки, и, собственно, самого месторождения. Развитие на площади Ромашкинского месторождения сдвигов глубокого заложения без существенных амплитуд смещения их узлов пересечения, возможно, обеспечило глубинный подток УВ на площади месторождения, а развитие "бескорневых" локаль-

ных поднятий и валов в карбонатных девонских, каменноугольных и пермских отложениях способствовало переформированию или формированию промышленных месторождений нефти в каменноугольных отложениях и месторождений битумов - в пермских отложениях.

Специфической особенностью, практически повсеместной и постоянно присущей присдвиговым взбросово-надвиговым локальным антиклиналям и их кулисным рядам - валам как в неотектонических окраинно-континентальных орогенах [2], так и на платформах, например, на территории Волжско-Камской антеклизы и в пределах РТ, является развитие в их осевых или в прифлексурных частях речной и овражно-балочной сети. Например, река Большой Кинель приурочена к осевой части Большекинельского вала; река Вятка в отдельных участках размывает осевые части локальных поднятий, формирующих неотектонически активный Вятский вал; река Тойма протекает близ осевой части Первомайского вала и т.д. Это, по-видимому, обусловлено эродированностью "растущей" антиклинали или вала, в первую очередь, по месту, наиболее ослабленному трещиноватостью: по зоне взбросо-надвига, формирующей пликативную складку. Учитывая отмеченную И.А. Ларочкиной [4] унаследованность на локальных поднятиях, в том числе нефтеносных, развития как верейской, так и современной речной сети, можно говорить не только об устойчивой повторяемости этого явления во времени, но и о длительном, возможно, прерывисто-непрерывном развитии таких антиклиналей и валов, или о повторяемости в фанерозое геодинамических обстановок в пределах Волжско-Камской антеклизы.

Рассмотренные неогеодинамические предпосылки поисков месторождений углеводородов в земной коре РТ с учетом литолого-петрографических, геохимических и других исследований позволяют рассматривать в качестве наиболее перспективных для поисков нефти на западе РТ Ка-

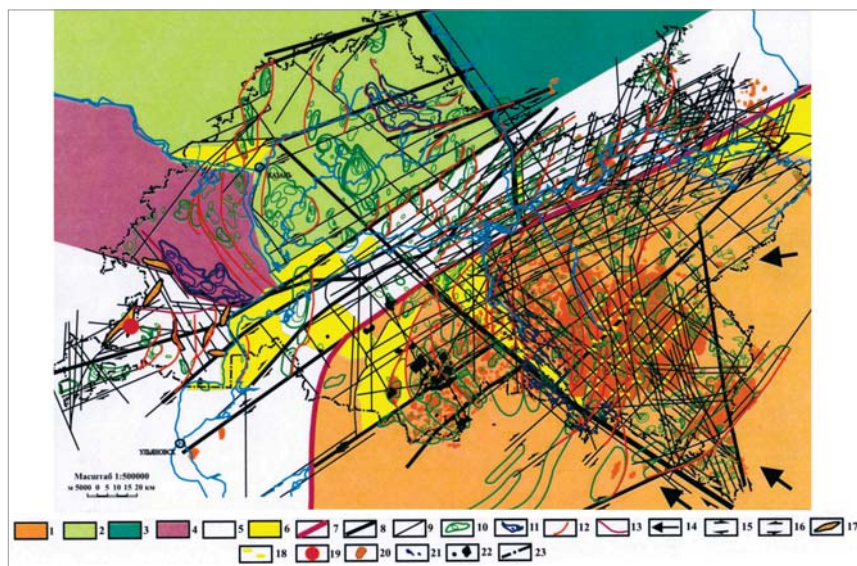


Рис. 4. Карта структурно-кинематических закономерностей размещения месторождений углеводородов в Республике Татарстан в новейшее время с элементами прогноза участков разуплотнения в земной коре.

1 - 6 - неотектонические блоки земной коры: 1 - Южно-Татарско-Приоренбургский, 2 - Ижевско-Пермский, 3 - Ветлужско-Вятский, 4 - Верхне-Услонский, 5 - Буинско-Елабужско-Бондюжская зона. 6 - эрозионно-тектонические впадины. 7 - Прикамский разлом. 8 - разломы второго порядка. 9 - разломы третьего порядка. 10 - 11 - валы и локальные поднятия: 10 - взбросово-надвигового и 11 - сбросового механизма образования. 12 - 13 - флексуры: 12 - взбросово-надвигового и 13 - сбросового типа. 14 - 16 - кинематика: 14 - блоков, 15 - право- и 16 - левосторонних сдвигов. 17 - складчато-разрывные дислокации. 18 - участки "тройного разуплотнения" земной коры в узлах пересечения сопряженных сдвигов. 19 - Карлинская диатрема. 20 - 22 - месторождения: 20 - нефти; 21 - 22 - битумов в уфимских (21) и казанских отложениях. 23 - граница Республики Татарстан

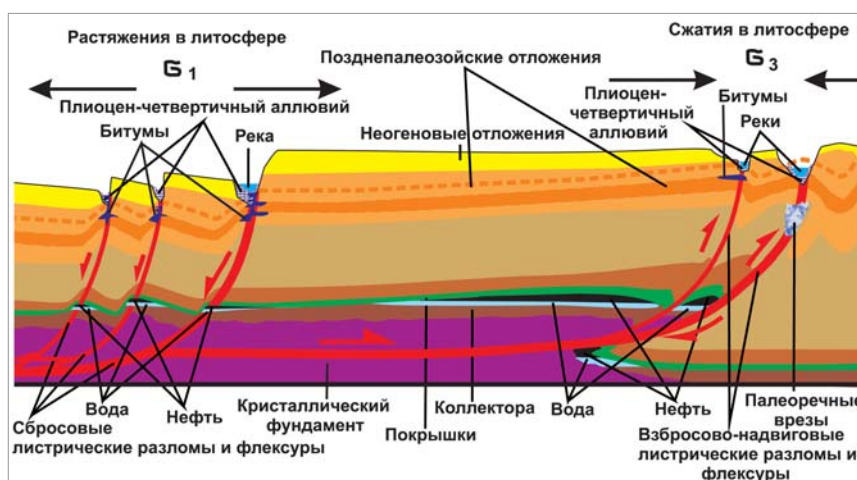


Рис. 5. Схематическая тектонофизическая модель механизмов формирования локальных поднятий и валов взбросово-надвигового (В.А. Лобов, 1971) и сбросового типов на крыльях региональных сдвигов в Волжско-Камской антеклизе, и структурно-кинематические закономерности размещения месторождений нефти и битумов



закларский, Бугровско-Пичкасский валы взбросово-надвигового механизма формирования, Верхнеуслонскую и Чукурско-Кишцакинскую группы валов аналогичного механизма формирования. Менее перспективными являются Сабинский, Шеморданский, Улеминский валы, имеющие сбросовый механизм формирования. Определенный интерес представляет Ковали-Чуинская группа валов, однако их перспективы, как и перспективы названных выше валов, по примеру известных месторождений нефти во многом определяются наличием коллекторов и ненарушенных покрышек.

При оценке структурно-кинематических закономерностей размещения и динамических условий образования месторождений битумов на основе разработанной структурно-кинематической модели формирования верхних слоев земной коры территории РТ в новейшее время (рис. 4) выявлены следующие особенности:

1) скопления битумов, связанные с уфимскими и казанскими отложениями, сосредоточены на двух площадях. Первая представляет собой северо-западную часть Южно-Татарско-Приоренбургского блока первого порядка, где сосредоточена большая часть месторождений битумов в РТ. Вторая площадь, с меньшим количеством залежей битумов, приуроченных только к казанским отложениям, представляет собой юго-западную часть Бугульминско-Елабужско-Бондюжской зоны сдвиговых деформаций - в месте ее дискордантного наложения на границу между Восточным склоном Токмовского свода и Мелекесской впадиной. Севернее Улеминского вала, ограничивающего эту площадь, скопления битумов не выявлены;

2) в северо-восточной части Южно-Татарско-Приоренбургского блока имеется отчетливое разграничение площадей развития битумов, размещающихся в уфимских отложениях от площадей развития битумов

в казанских отложениях. Граница между ними проходит по Высокогорско-Салмышскому правостороннему взбросо-сдвигу глубокого заложения. К северо-востоку от разлома сосредоточены скопления битумов, приуроченные к уфимским отложениям, и их весьма мало в казанских отложениях. К юго-западу от Высокогорско-Салмышского разлома скопления битумов в основном приурочены к казанским отложениям. Очевидно, Высокогорско-Салмышский разлом глубокого заложения и длительного развития в уфимском, как и в казанском веке, проявил и проявляет себя до сих пор как разлом, вдоль которого происходило формирование палеорельефа, определявшего накопление литофаций. По-видимому, вдоль него, на площади его северо-восточного крыла, в уфимском веке происходило формирование долины Палео-Шешмы уфимского века, дельтовые и авандельтовые осадки которой наиболее "продуктивно" накапливались в широкой зоне разломов, парагенетичных Высокогорско-Салмышскому разлому. Примечательно, что эта зона дельтовых и авандельтовых отложений заключена между тыловыми - синклинальными частями крупного Акташско-Новоелховского вала и осложняющими его "бескорневыми" локальными поднятиями взбросово-надвигового механизма формирования (Акташское, Багряжское и др.), составляющими крайнюю западную ветвь Сокско-Шешминского сложнопостроенного вала на юго-востоке и кулисного ряда взбросово-надвиговых валов на юго-восточном крыле Прикамском правостороннего сдвига: Кулмаксайского, Усть-Кичуйского, Новопановского, Северо-Елтанского и других - на северо-западе (рис. 4). Не исключено, что именно растущие с позднего палеозоя и донныне вышеупомянутые взбросово-надвиговые валы и составляющие их локальные поднятия, как структуры сжатия, образовывали в рельефе естественные плотины для дельты Палео-Шешмы

уфимского века, а их тыловые - синклинальные части, "реактивные" по отношению к активному развитию взбросово-надвиговых валов, как дислокации растяжения - грабен-синклинали, образующие понижения в палеорельефе, выполняли конседиментационную функцию для песчано-алевроитовых пород дельтовых и авандельтовых фаций. Эти породы позже, возможно, преимущественно на неотектоническом этапе, были реализованы как битумоносные породы, так как рассматриваемая зона разломов и локальных поднятий северо-восточного крыла Высокогорско-Салмышского разлома активна до настоящего времени. Она контролировала местоположение долины Палео-Шешмы неогенового и четвертичного периодов, равно как определяет положение современного русла реки Шешмы. По-видимому, устойчивая приуроченность палеорусел и современного русла Шешмы с позднего палеозоя к Высокогорско-Салмышскому разлому определяется тем, что данный разлом имеет кроме сдвиговой взбросово-надвиговую составляющую [7]. Он, подобно своим более низким по порядку аналогам, развивается по осевой части гигантской асимметричной антиформы - Южно-Татарско-Приоренбургского блока первого порядка, которая в современном рельефе геоморфологически выражена Бугульминско-Белебеевской возвышенностью, и, по существу, возможно, с позднего палеозоя до сегодняшнего дня формирует ее;

3) скопления битумов в уфимских отложениях образуют протяженные линзовидные залежи, ориентированные преимущественно в северо-западном направлении. Они, располагаясь в основном над или в непосредственной близости от месторождений нефти в каменноугольных отложениях, приурочены к разломам, имеющим северо-западное, северо-восточное и субмеридиональное простирания, и к узлам пересечения этих разломов (рис. 4). К югу и к северу от этой зоны просле-

живается связь скоплений битумов в уфимских отложениях с локальными взбросово-надвиговыми по механизму формирования поднятиями (Шугуровское, Сугушлинское и др.) центральной ветви сложнопостроенного Сокско-Шешминского вала, вмещающими в каменноугольных отложениях месторождения нефти.

По-видимому, длительное синхронное развитие Прикамского, Высокогорско-Салмышского и Серноводско-Туймазинского сдвигов глубокого заложения, имеющих надвиговую составляющую, и парагенетических им разломов, валов и локальных поднятий в совокупности определило не только развитие Палео-Шешмы и, соответственно, формирование ловушек для битумов, но и более поздний - неогеодинамический приток УВ в эти ловушки.

Скопления битумов в казанских отложениях на площади, расположенной юго-западнее Высокогорско-Салмышского разлома, практически имеют аналогичные описанным выше структурно-кинематические закономерности размещения: связь со сдвигами фундамента и осадочного чехла и парагенетичными этим разломам валами взбросово-надвиговой природы, которые в совокупности контролируют и вмещают месторождения нефти в каменноугольных и, реже, в девонских отложениях.

В юго-восточной части Буинско-Елабужско-Бондюжской зоны сдвиговых дислокаций при невыявленности месторождений нефти скопления битумов, размещающиеся в казанских отложениях, приурочены к южной, слабовыраженной, флексурной части Улеминского сбросового по механизму формирования вала (рис. 4). Здесь накоплению битумов в казанских отложениях, по-видимому, способствовали условия растяжения земной коры, присущие на этой территории субширотно ориентированным разломам сбросовой кинематики, которые причленяются к правосторонним сдвигам - аналогам Прикамского разлома. По

разломам, имеющим сбросовой механизм формирования, и соответствующим им флексурам в осадочном чехле углеводороды в период неотектонической активизации могли проникать в пермские отложения, и при отсутствии благоприятных факторов для формирования месторождений нефти (коллектора и особенно покрышки) или нарушения вдоль сбросов покрышек были реализованы в битумные скопления (рис. 5).

В настоящее время, по мнению многих геологов, размещение крупнейших и большинства мелких месторождений углеводородов в осадочном чехле Волго-Уральской, Тимано-Печорской и других нефтегазоносных провинций контролируется зонами и особенно узлами пересечения разноранговых, неотектонически активизированных разломов, имеющих архей-протерозойский возраст заложения. Глубинные разломы или разломы глубокого заложения (листрические разломы) рассматриваются как зоны вертикальной и латеральной миграции углеводородных флюидов, а узлы их пересечения с однопорядковыми разломами или разломами более низких порядков - как трубы дегазации и конденсации углеводородных флюидов или нефтеподводящие каналы (К.А. Клещев, Д.И. Петров, В.С. Шеин, 1995). Однако на месторождении Белый Тигр узлы пересечения разломов и связанные с ними зоны дробления и трещиноватости в кристаллическом фундаменте, характеризующиеся наилучшими коллекторскими свойствами, предполагаются в качестве основных резервуаров нефти (Чан Ле Донг, Чан Вай Хой, В.К. Утопленников и др. 2004).

Общезвестно, что узлам пересечения разломов присуща аномальная трещиноватость в виде линзовидных в плане и столбообразных - штокверковых по вертикали зон, которые формируются на глубинах от 0,5 до 5-6 км, а площади их поперечного сечения изменяются от 0,1 до 4-5 км². Они являются путями ми-

грации восходящих гидротерм, и с ними, как в складчатых, так и в платформенных областях, связаны крупные месторождения меди, молибдена, олова, вольфрама, свинца, золота, редких и других металлов и неметаллических полезных ископаемых. Подобные зоны аномальной штокверковой трещиноватости или разуплотнения в породах фундамента представляют большой интерес как нетрадиционные коллекторы или самостоятельные резервуары нефти и газа, а это определяет необходимость их прогнозирования в фундаменте Волго-Уральской и других нефтегазоносных провинций.

На территории РТ при линейном расположении месторождений нефти и битумов вдоль зон сдвиговых дислокаций большинство из них находится непосредственно или вблизи (3-5 км) от узлов пересечения право- и левосторонних парагенетических сдвигов северо-восточной и северо-западной ориентации. Месторождения углеводородов как бы маркируют возможные области генерации и каналы поступления углеводородных флюидов в осадочный чехол. По результатам дешифрирования космических снимков серии и система этих разломов на площади Ромашкинского месторождения являются доминирующими (рис. 4).

Одним из вариантов тектонофизического обоснованного механизма образования аномальных штокверковых зон трещиноватости в узлах пересечения разломов земной коры является их формирование в узлах пересечения парагенетических однопорядковых или разнопорядковых лево- и правосторонних сдвигов в кристаллическом фундаменте Алданского щита [3]. Применительно к территории РТ и, в частности, к площади Ромашкинского месторождения нефти этот механизм представлен на рис. 6 с учетом неотектонической кинематики крупных блоков земной коры и ус-



редненной ориентации парагенетичных северо-восточных правосторонних и северо-западных левосторонних, второстепенных по отношению к Прикамскому разлому сдвигов. В соответствии с тектонофизикой, при субширотном давлении на Южно-Татарско-Приуренбургский блок со стороны Южного Урала в его внутренних частях будет доминировать региональное поле напряжений, главная ось напряжения сжатия которого (σ_3) ориентируется в субширотном, а главная ось напряжения растяжения (σ_1) - в субмеридиональном направлении. При таком напряженно-деформационном состоянии в узлах пересечения парагенетичных право- и левосторонних сдвигов может происходить наложение трещин отрыва двух генетических типов: первого, связанного с самими сдвиговыми деформациями, и второго, порожденного региональным полем напряжений. Первый генетический тип присущ, собственно, каждому из разнонаправленных сдвигов и представляет собой, в зависимости от порядка сдвига, кулисные ряды структур растяжения - от трещин или серий трещин отрыва до присдвиговых ромбовидных грабенов растяжения (межгорные впадины в орогенных областях) [2], которые формируются под воздействием поля напряжения, созданного самими сдвигами. Второй генетический тип трещин отрыва ориентируется параллельно главной оси напряжения сжатия (σ_3) и перпендикулярно главной оси напряжения растяжения (σ_1) регионального поля напряжений, которое к тому же, совместно с полем напряжения Прикамского разлома, определяет кинематику второстепенных сдвигов. При пересечении право- и левосторонних сдвигов под прямым углом или близкими к нему углами в узле пересечения сдвигов формируется участок "тройного разуплотнения" земной коры, имеющий в плане линзовидную форму, а в разрезе - штокверковое строение. В плане длинная ось штокверковой зоны ориентируется параллельно оси главного напряжения сжатия (σ_3) регионального поля напряжений, а глубина ее в земной коре и поперечные размеры, по-видимому, определяются соответственно глубиной заложения и шириной зон развития или влияния парагенетичных сдвигов.

Рассматриваемый механизм формирования аномальных штокверковых зон трещиноватости в узле пересечения парагенетичных разнонаправленных сдвигов геодинамически благоприятен для формирования: 1) вулканов центрального типа, включая стратовулканы; 2) кимберлитовых трубок; 3) дайковых полей; 4) штокверковых гидротермальных и метасоматических месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых; 5) озерных, в том числе, в условиях аридного климата, солеродных водоемов - мест образования вулканогенно-осадочных месторождений металлов, неметаллов и полуметаллов при поступлении рудоносных гидротермальных растворов в вулканогенных поясах и 6) трещинных коллекторов для УВ в

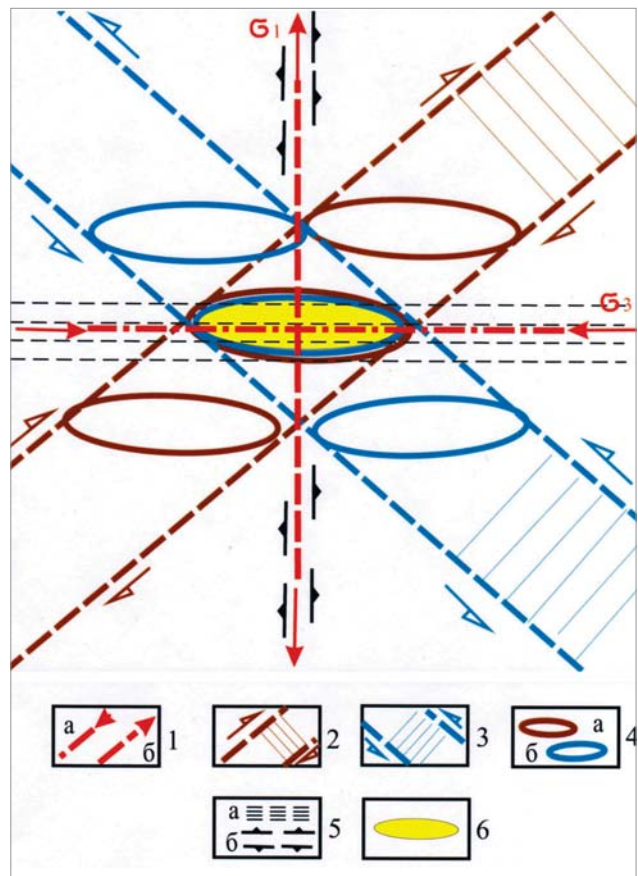


Рис. 6. Тектонофизическая схема механизма образования участка "тройного разуплотнения" земной коры или аномальной штокверковой зоны трещиноватости в узлах пересечения сопряженных разнонаправленных сдвигов на неотектоническом этапе для площади Ромашкинского месторождения нефти.

1. главные оси нормальных напряжений регионального поля напряжений: а - сжатия; б - растяжения. 2 - 3 - сдвиги: 2 - правосторонние и 3 - левосторонние. 4 - системы трещин отрыва, образующие кулисные ряды левосторонних (а) и правосторонних (б) сдвигов. 5 - направление трещин, стремящихся под воздействием регионального поля напряжений к раскрытию (а) и закрытию (б). 6 - площади "тройного разуплотнения" земной коры

фундаменте и в осадочном чехле и, возможно, битумных озер, карста, а также для других геоморфологических процессов.

На площади Ромашкинского месторождения по результатам геолого-геофизической и тектонофизической интерпретации материалов дешифрирования КС можно прогнозировать не менее 50 выходов на земную поверхность подобных зон штокверковой трещиноватости, которые соответствуют количеству узлов пересечения разнонаправленных сдвигов.

При субширотной ориентации оси главного напряжения сжатия регионального поля напряжений ориентация длинной оси горизонтального линзовидного сечения штокверковых зон трещин в узлах пересечения правосторонних сдвигов, имеющих северо-восточное простирание, с левосторонними сдвигами,

имеющими северо-западное и север-северо-западное простирание, будет субширотной (от 275 до 290°) (рис. 4, 6). Аналогичные по простиранию субвертикальные зоны открытой трещиноватости выявлены О.Л. Кузнецовым, И.А. Чиркиным, А.С. Жуковым и др. (2004) в фундаменте на Ново-Елховском месторождении нефти, в районе скважины 20009. Узлы пересечения парагенетических сдвигов на площади Ромашкинского месторождения располагаются вдоль сдвигов на расстоянии 3, 5, 10 и более километров. Это предполагает соединение в фундаменте близкорасположенных штокверковых зон трещиноватости и формирование прерывистых линейных субвертикальных аномальных зон разуплотнения, или потенциальных резервуаров нефти и газа.

Естественно, что прогноз в фундаменте штокверковых линзовидных зон аномальной трещиноватости или их линейно объединенных участков на основе геолого-геофизической и тектонофизической интерпретации материалов дешифрирования космических снимков является только преддверием их прогноза. Более обоснованным оно может стать при применении на спрогнозированных площадях

комплекса атмогеохимических, наземных геохимических, геофизических, в первую очередь, по-видимому, сейсмических - 3D-, 4D-методов, а также при привлечении сведений мониторинга длительно сохраняющейся повышенной нефтеотдачи скважин, улучшении качества и состава нефти, возобновлении запасов нефти на разрабатываемых месторождениях вблизи или в узлах пересечения сдвигов. В совокупности эти исследования позволят изучить глубины заложения сдвигов, выявить и изучить аномальную трещиноватость в узлах пересечения сдвигов и, соответственно, по проявленности индикаторов глубинного притока углеводородных флюидов отбраковать малоперспективные и наметить наиболее перспективные узлы пересечения сдвигов для выявления буровыми работами в фундаменте штокверковых зон разуплотнения или потенциально связанных с ними месторождений нефти.

Выводы

Складкоформирующим разломам взбросово-надвиговой природы и всей парагенетической триаде разломов зон сдвиговых деформаций: а) растяжения (трещинам отрыва, сбросам, грабенам);

б) скола (сдвигам) и в) сжатия (взбросо-надвигам), а также узлам пересечения сдвигов тектонодинамически (тектонофизически) присуща вулканогидроэкссплозивная функция. Поэтому для прогнозирования и картирования очагов скрытой разгрузки в осадочный чехол и кристаллический фундамент земной коры глубинных геофлюидов, включая УВ, при решении проблем нефтеносности фундамента и современной подпитки известных месторождений нефти УВ, оптимальным на первых этапах работ является дешифрирование на космических снимках структурных рисунков неотектонически активных парагенетических дислокаций с последующей их неогеодинамической интерпретацией на основе тектонофизического анализа геолого-геофизической информации. Выявленные при этом структурно-кинематические закономерности размещения и динамические (в свете тектонических полей напряжений) условия образования и сохранности месторождений УВ могут быть положены в основу тектонических предпосылок их прогноза и поисков как в осадочном чехле, так и фундаменте земной коры Республики Татарстан.

Литература

1. Гегель Ф. Логика. М.: Наука. 1970. Т.1. 340 с.
2. Зинатов Х.Г. Тектонические предпосылки поисков месторождений неметаллов в Среднеараксинской впадине: Афтореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. М.: МГГА, 1995. 24с.
3. Зинатов Х.Г., Вафин Р.Ф. Использование космических снимков для анализа структурно-динамических условий образования древних месторождений флогопита и апатита// Исследования Земли из космоса. М., 1984, № 2. С. 48-54.
4. Ларочкина И.А. Гологические основы поисков и разведки нефтегазовых месторождений на территории Республики Татарстан. Казань, издательство ООО "ПФ "Гарт", 2008. 210 с.
5. Муди Дж. Д и Хилл М. Дж. Сдвиговая тектоника// Вопросы современной зарубежной тектоники. М.: Иностранная литература, 1960. С.265-333.
6. Муслимов Р.Х. Стратегия и тактика освоения нефтяных ресурсов на поздней стадии разведки и разработки. // Георесурсы. 2000. №3. С. 2-10.
7. Муслимов Р.Х. Зинатов Х.Г., Тарасов Е.А.,

- Хайретдинов Ф.М. Структурно-кинематические закономерности размещения и динамические условия образования и сохранности месторождений нефти и битумов в Республике Татарстан в новейшее время// Тезисы докладов на международной научно-практической конференции "Прогноз нефтегазоносности фундамента молодых и древних платформ". Казань. 2001. С. 200-203.
8. Пейве А.В. Разломы и их роль в строении и развитии земной коры// Структура земной коры и деформации горных пород. М.: Изд. АН СССР. 1960. С. 65-72.
 9. Тимурзиев А.И. Механизм и структуры скрытой эксплозивной разгрузки глубинных флюидов в фундаменте и верхней части земной коры// Углеводородный потенциал фундамента молодых и древних платформ: перспективы нефтегазоносности фундамента и оценка его роли в формировании и переформировании нефтяных и газовых месторождений Материалы Международной научной конференции. - Казань: Изд-во Казанского университета. 2006. С. 262 - 268.
 10. Херасков Н.П. Тектоника и формации. М.: Наука. 1967. 404с.