

# Изучение перспектив нефтегазоносности Южного Каспия на основе новых представлений о геодинамическом развитии региона

И.В. Шевченко

к.г.м.н., технический директор<sup>1</sup>  
ivshevch@dol.ru

<sup>1</sup>УК «КорСарНефть», Москва, Россия

Регион Южного Каспия считается одним из самых перспективных нефтегазоносных бассейнов мира. Несмотря на определённые объёмы сейсморазведочных работ и глубокого бурения выполненные в последние десятилетия, дискуссия современных исследователей об истории геологического развития Южного Каспия далека от завершения. Существующие концепции геодинамического развития Южного Каспия многообразны, противоречивы и пока не позволили сформировать единое представление о механизмах и особенностях развития Южно-Каспийской впадины характеризующейся самой большой глубиной осадочного чехла. Сегодня основная деятельность по освоению месторождений Южного Каспия концентрируется в районе Прибалхано-Апшеронской группы поднятий, хорошо изученной ещё в 70-е годы. Результаты морских поисковых работ полученные в последние годы трудно рассматривать, как однозначные в плане коэффициентов успешности. Неоднозначность этих результатов, вероятно связана с отсутствием полного и глубокого понимания перспектив нефтегазоносности, особенно в малоизученных участках впадины. Результатом данной ситуации является и относительно низкие темпы геологического изучения Южного Каспия и замедленное вовлечение огромного углеводородного потенциала этого региона в промышленную разработку, с учётом высоких

## 1. Многообразие идей о природе геологического развития Южно-Каспийской впадины.

История геологического развития Южного Каспия долгие годы является предметом активного обсуждения, однако количество различных точек зрения по данному вопросу не уменьшается. Ниже приводятся только некоторые из них.

- «... межгорная впадина в альпийской складчатой системе». [Муратов М.В. 1949];
- «...Южно-Каспийский рифт в области альпийской складчатости». [Милановский Е.Е. 1987];
- «...один из реликтов океана Тетис, сформировавшийся в процессе «закрытия» океана и одновременного задавливания с погружением блока «старой» океанической коры». [Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. 1991];
- «...формирование Южно-Каспийского бассейна за счет мезозойско-эоценового схождения, раннеплиоценовой коллизии и среднеплиоцен-антропогенового изостатического выравнивания малых литосферных плит. В период расхождения плит на краю Каракумского микроконтинента сформировался мезозойско-эоценовый платформенный осадочный чехол, в периоды коллизии — аллохтонные толщи мезозоя — раннего плиоцена, а во время изостатического выравнивания плит — наложенные неавтохтонные образования среднего плиоцена — антропогена». [Клещёв К.А., Шейн В.С. 1992];
- «...Южно-Каспийский рифт в области альпийской складчатости образовался за счет мезозой-эоценового расхождения, олигоцен-раннеплиоценовой коллизии и среднеплиоцен-антропогеновой изостазии малых плит. Мезозой-эоценовое растяжение, обусловленное деструкцией коры вследствие подъема мантийного диапира, вызвало утонение, разрыв гранитно-метаморфического слоя и внедрение вещества базальтового слоя и мантии. В процессе геодинамической эволюции региона сформировались две крупные субдукционные зоны: Апшероно-Прибалханская и кряж Карпинского. На профиле ГСЗ Волгоград — Нахичевань, в интерпретации Павленковой Н.И. (1992), в районе кряжа Карпинского выделяется крупный низкоскоростной блок, фиксируемый повышенной горизонтальной расслоенностью верхней мантии. Расслаивание верхней кромки мантии и подвиг нижнего слоя под Прикаспийский континент установлены сейсморазведкой МОГТ (Бродский А.Н. и др., 1994). Субдукция Южно-Каспийской плиты под Скифско-Туранскую плиту изучена и подтверждена Э.Н. Халиловым и др. (1987) на основе комплексной интерпретации данных ГСЗ и глубин гипоцентров землетрясений,

спроецированных на линию профиля». [Мурзагалиев Д.М. 1998];

- «...краевой прогиб сразу для трех горных систем: Большого Кавказа, Эльбурса и Копетдага. Его погружение ускорилось сразу за счет двух основных механизмов: его литосфера вдавливается вниз из-за регионального сжатия и она же погружается в связи с тяжестью орогенов Б. Кавказа и Эльбурса». [Коротаев и др., 2002];

- «Фундамент Южного Каспия, по-видимому, является либо океанской корой или истонченной высоко-скоростной континентальной корой. Данные сейсморазведки и гравитационных исследований показывают, что фундамент находится на начальной стадии субдукции под Средне-Каспийский сегмент в северном направлении. По нашему мнению, субдукция этого фундамента началась 5,5 миллионов лет назад, предваряя собой начало Плиоцен-Четвертичного погружения». [Mark B. Allen 2002];

- «...субокеаническая литосферная мезоплита...» [Уломов В.И., 1999, 2003 и др.];

- «Данные глубоких (20 с, 50 км) сейсмических отражений, полученные в Южном Каспии в районе Апшеронской (Прибалхан-Апшеронской) зоны поднятий, подтверждают, что Южно-Каспийский бассейн закрыт очень мощным (26-28км и более) осадочным чехлом, превращающим его в один из самых глубоких бассейнов мира. Несмотря на несколько большую толщину коры, чем это наблюдалось в океанских бассейнах (около 10км), кристаллический фундамент показывает в данном бассейне стабильное сходство с океанской корой. Активная сейсмичность и плавное углубление коры с юга на север интерпретируются как свидетельство субдукции океанической коры Южного Каспия в северном направлении под южную границу Евразии». [Knapp С., Knapp J., Connor J., 2004];

- «...Южно-Каспийская впадина не могла возникнуть ранее юры и позднее конца эоцена, а, скорее всего, это произошло в конце эоцена — начале олигоцена в результате задугового рифтинга и спрединга, сопряженного с вулканической дугой Эльбурса в северном Иране». [Хаин В.Е. 2005];

- «...уникальная структура — мегавпадина, имеющая собственное уникальное развитие, и не имеющая аналогов:

- Молодая, но достаточно жесткая Южно-Каспийская микроплита, двигаясь под напором Аравийской плиты в северо-восточном направлении и, сформировав на границе контакта со Скифско-Туранской плитой Апшерон-Балханский порог с выходом коренных пород на поверхность моря, в плиоценовое время буквально «рухнула» вниз. Ее стремительное погружение компенсировалось

быстрым накоплением мощной толщи плиоцен-четвертичных отложений мощностью до 10 км, вряд ли имеющей аналоги на нашей планете». [Фёдоров Д.Л. 2006];

- «...впадина, образованная в результате рифтинга в меридиональном направлении, что частично подтверждается существованием в ограничении впадины разломов этого направления с опущенными крыльями, обращенными в сторону впадины». [Хаустов В.В. 2007];

«Под Апшероно-Прибалханским порогом и к северу от него в области шириной ~100 км происходят землетрясения с глубинами очагов ~30-70 км. Некоторые исследователи предполагают, что здесь начинается субдукция литосферы Южного Каспия под Средний Каспий. В глубоких осадочных бассейнах на континентальной коре плотность консолидированной части литосферы превышает плотность астеносферы. В таких условиях данный слой, в принципе, может быть субдцирован в астеносферу со срывом с него вышележащих осадков. Осадки на Апшероно-Прибалханском пороге и к югу от него сжаты не более чем на 5-10 км. Очаги землетрясений не образуют наклонной сейсмофокальной зоны и в них преобладают растягивающие напряжения. Эти данные исключают субдукцию в мантию южно-каспийской литосферы». [Артюшков Е.В., 2007];

- «...продукт задугового рифтинга и спрединга, связанного с развитием магматической дуги Эльбурса». [Хаустов В.В., Диденков Ю.Н. 2008];

- «...оставшийся от океана Тетис внутриконтинентальный морской бассейн с мощной толщей пластичных плиоценовых отложений. Апшеронский порог — аккреционная призма, в зоне субдукции». [Гаврилов В.П. 2008];

Значительное число учёных (начиная со середины 80-х годов) склоняется к изначальному рифтогенному происхождению впадины и объясняют дальнейший генезис Южного Каспия с позиций глобальной тектоники. При этом многие исследователи признают либо наличие поддвига океанической литосферы Южно-Каспийской впадины под обрамляющие котловину горные сооружения Эльбурса на южной границе, либо признаки продолжающейся субдукции коры Южного Каспия в данном направлении.

Относительно северной границы Южного Каспия у исследователей мобилистов существуют разные мнения. Часть из них предполагают погружение и субдукцию Южно-Каспийской плиты (или океанской коры) под Скифско-Туранскую плиту. По мнению другой группы учёных границей между Скифско-Туранской плитой и Южно-Каспийской впадиной служит серия глубинных тектонических нарушений. Нет единого мнения и о типе коры Южного Каспия. Большинство учёных относит её к океанскому или субокеанскому типу. Другая группа исследователей приводит аргументы в пользу утонённой или трансформированной континентальной коры.

Существующие сегодня взгляды на природу геологического развития Южно-Каспийской впадины не только крайне различны и разнообразны в плане понимания динамики такого развития, но и противоречат и в чём-то взаимно исключают друг друга.

## 2. Развитие взглядов на глубинную геодинамику Южного Каспия в контексте развития концепций глобальной дегазации Земли.

Представление об истории геологического развития Южного Каспия интенсивно обсуждалось последние десятилетия в свете развития концепций глобальной дегазации Земли и теории глубинного флюидопотока.

«...В самом деле, учет флюидодинамического фактора придал новое измерение понятию осадочного бассейна, превратив его из статического в динамический, показав, что он представляет собой не закрытую, а открытую, неравновесную, систему. Особое значение имеет то обстоятельство, что принимается в расчет флюидопоток, поднимающийся из мантии и активно участвующий вместе с тепловым потоком в преобразовании погребенного органического вещества в жидкие и газообразные углеводороды. Тем самым в известной мере снимается противоречие между представлениями о биогенном и глубинном происхождении нефти, хотя, разумеется, сохраняется положение о первично-биогенной природе исходного органического вещества». [Хаин В.Е. 2000].

«При перемещении глубинных флюидов от внутренних геосферных оболочек к внешним происходит их существенное преобразование. Энергетика процессов ядра и нижней мантии переводит флюиды в «закритическое» состояние, когда флюиды представлены только ядрами элементов. По мере перемещения к внешним геосферам ядра элементов приобретают электронные оболочки и формируются глубинные восстановленные флюиды. Изменение условий фильтрации может снова привести к потере ядрами своих электронов. При снижении температуры отмечается формирование гидротермальных растворов. Восстановленный состав флюидов и наличие в них водорода и углерода определяют возможность минерального синтеза углеводородов. Минеральный синтез углеводородов может происходить как в глубоководных флюидизированных очагах, так и в пространственно-временных диссипативных структурах, сформировавшихся в результате энергетического воздействия.

В пределах осадочного чехла происходит дальнейшее преобразование и трансформация глубинных флюидов и их активное участие в формировании месторождений нефти и газа». [Дмитриевский А.Н. 2009].

«Результаты анализа данных о строении Южного Каспия дают основание предположить существование в верхней мантии этого региона мощного флюидонасыщенного слоя, погружающегося от зоны Апшеронского порога под горную цепь Эльбурса. Обсуждается возможная природа этого слоя и его роль в формировании геодинамического режима региона, и как дополнительного источника глубинных водных и углеводородных флюидов». [Родкин М.В. 2003].

«В крупном нефтегазоносном бассейне Южного Каспия под осадками мощностью до 20–25 км залегают высокоскоростная консолидированная кора толщиной 10–18 км. Большинство исследователей относят ее к океаническому типу. Скорость погружения океанической литосферы, образовавшейся на оси спрединга, убывает во времени. В

## геологических и технических рисков.

### Материалы и методы

Статья представляет собой подробный обзор развития взглядов нефтегазо-геологического научного сообщества в течении последних десятилетий на геологическую историю Южного-Каспийской впадины, и включает в себя анализ ключевых противоречий, расхождений и общности взглядов имеющихся у различных групп учёных относительно динамики и механизмов формирования Южно-Каспийской впадины.

### Ключевые слова

Южный Каспий, геодинамика, перспективы нефтегазоносности, глубинный флюидопоток, глобальная дегазация Земли, гидридная земля, водород

плиоцене и плейстоцене погружение коры в Южном Каспии резко ускорилось, и за это время накопилось до 10 км осадков. На океанической литосфере такое ускорение погружения невозможно. Более того, для заполнения впадины на океанической коре толщиной 10-18 км потребовалось бы примерно в 2 раза меньше осадков. Чтобы обеспечить погружение коры на >20 км, габбро в нижней коре толщиной ~25-30 км должно было перейти в эклогиты, более плотные чем мантия. Эти породы со скоростями продольных волн, близкими к скоростям в мантии, залегают под разделом Мохо. По своему составу они относятся к консолидированной коре, общая толщина которой под Южным Каспием составляет 40-50 км. Эта кора относится к континентальному типу. Резкое ускорение ее погружения в плиоцене и плейстоцене было обусловлено инфильтрацией в кору активного флюида из астеносферы, что катализировало фазовый переход габбро в эклогит. Такие быстрые погружения коры являются характерной особенностью крупных нефтегазоносных бассейнов». [Артюшков Е.В. 2007].

«Проявления внутренней энергии Земли являются первопричиной её глобальной дегазации. В процессе эволюции планеты важнейшую роль в генерации геофлюидов всегда играли её мантия и ядро [Keller et al., 2004; Boyet and Carlson, 2006; Konter et al., 2008; Летников, 2008 и др.]. В последние десятилетия очевидно возрастает признание существенной значимости роли флюидных систем в образовании и преобразовании земной коры и развитии в ней разнообразных ассоциированных процессов и явлений [Дегазация Земли: ..., 1985, 1991, 2002, 2006, 2008, 2010 и др.]. Изучение этой проблематики на сегодня позволяет утверждать, что вся первичная гидросфера имеет мантийный генезис и её воспроизводство обеспечивается перманентным процессом генерации воды в процессе глобальной дегазации Земли [Кириухин, 2005 и др.]. В пределах Южно-Каспийской мегавпадины зафиксировано наличие гидрогеохимических инверсий, природа которых связана с существованием очагов разгрузки ЮВФ поскольку приурочены они к тектоническим нарушениям глубокого заложения, связанным с палео-рифтогенными структурами. Инверсионный характер гидрохимических разрезов установлен как для подземных (в блоках скважинах), так и поверхностных вод (Апшерон-Прибалханский порог). В пользу существования подтока ЮВФ (ювенильных водных потоков) могут свидетельствовать также распространенные здесь грязевые вулканы, вода которых отличается пониженной минерализацией. [Хаустов В.В., 2007].

«В последние годы сейсмические исследования, выполненные в акватории Каспийского моря, позволили выявить субвертикальные геологические тела (СГТ), которые пронизывают осадочный чехол от фундамента до поверхности [5]. Как правило, СГТ не имеют видимых «корней» и, обычно, приурочены к зонам глубинных разломов, пересекающих Южно-Каспийскую впадину на крупные блоки. Наиболее крупные субвертикальные тела имеют диаметр от 3–4 до 10 км и высоту от 8–10 до 20 км. Субвертикальные тела отражаются в гравитационных

и электромагнитных полях отрицательными аномалиями и характеризуются повышенной радиоактивностью. СГТ представляя собой сложные геологические образования и являются зонами выхода на поверхность флюидов и разуплотненного осадочного материала. Наиболее масштабное проявление этого процесса — грязевой вулканизм. Свыше 70% всех месторождений нефти и газа Южно-Каспийской впадины, в том числе все гигантские месторождения, связаны с СГТ, и почти всегда в зонах развития субвертикальных геологических тел происходит выделение огромных количеств газа. СГТ, по мнению авторов, это участки повышенной геодинамической активности и проницаемости земной коры, отражающиеся в нестационарности физических и геохимических полей. Такие участки являются зонами аккумуляции энергии различных источников. Это предполагает максимальную интенсивность протекания физико-химических процессов в этих зонах по сравнению с окружающими породами». [А.Н. Дмитриевский 2009].

Южно-Каспийская мегавпадина не случайно является полигоном для размышлений, касающихся глубинного флюидопотока и дегазации Земли. Южный Каспий необходимо рассматривать как действующую в настоящий момент природную лабораторию, на примере которой возможно наблюдать и попытаться изучить и понять природу действующих на Земле глобальных геодинамических процессов. Большинство исследователей, включая тех, кто был процитирован выше, являются единомышленниками или близки во взглядах по отношению к следующим положениям:

- Южный Каспий это зона наличия мощного глубинного флюидопотока;
- Данный флюидопоток связан с положительной аномалией астеносферы выявленной в пределах Южно-Каспийской впадины;
- Наличие флюидопотока напрямую связано с появлением углеводородов в осадочном чехле и фундаменте литосферы;
- Существуют явные активные глубинные каналы, обеспечивающие продвижение флюидопотока из верхней мантии в литосферу;
- Вода и углеводороды и, следовательно, водород являются активнейшими участниками флюидопотока и дегазации;

### **3. Рассмотрение варианта геологического развития Южно-Каспийской впадины на основе теории гидридной Земли и концепции глубинного флюидопотока.**

По мнению автора геологическое развитие Южно-Каспийской впадины находит достаточно логичное объяснение с использованием некоторых положений, вытекающих из теории гидридной Земли. Данная теория достаточно широко известна, и была разработана и предложена в 90-х годах сотрудником Геологического института АН СССР, Лариным В.Н.

Автор считает, что сегодня взгляды и идеи Ларина В.Н. заслуживают серьёзного внимания геологов-нефтяников и могут быть существенно дополнены и развиты в отношении задач, связанных с поиском и разведкой углеводородов.

В соответствии с представлениями Ларина В.Н., основным энергетическим механизмом динамики развития не только земной

коры, но и всего внутреннего строения нашей планеты, является процесс постоянной, но при этом волнообразной, миграции водорода из гидридного ядра в силикатную мантию и земную кору. Периоды активной водородной дегазации сменяются периодами относительного покоя и контролируются динамикой накопления в ядре радиогенного тепла, которое необходимо для начала следующего цикла. Разуплотнение в значительной степени металлического вещества ядра и мантии, связанное с высвобождением водорода, приводило к постепенному (хотя и не стабильному во времени) и необратимому росту планеты, который начавшись в нижнем протерозое, перешёл в наиболее активную фазу в мезозое и сопровождался глобальным растяжением и рифтогенезом, результатом которого являлось рождение новой, в основном, мезозойской и пост-мезозойской коры преимущественно океанического типа. Литосфера в силу своего разного возраста и генезиса, является достаточно неоднородной оболочкой, и поэтому воздействие водородных потоков на различные структурные элементы коры имеют совершенно разные геологические проявления и формы на разных этапах развития Земли и на разных участках поверхности планеты. Существующие участки старой коры претерпевают при этом различные трансформации, в которых существенную роль играют не только горизонтальные но и вертикальные движения. Геосинклинальные процессы при этом обретают новую интерпретацию своего развития, находят иное объяснение различные виды общей и сложной складчатости.

Планетарный рост и увеличение площади Земной коры не происходит равномерно как во времени, так и геометрически. Отталкиваясь от базовых идей Ларина, по мнению автора, можно предполагать, что в процессе тектонических революций, связанных с ростом планеты и коры, форма Земли постоянно отклонялась от формы идеального геоида, происходила периодическая прецессия центра тяжести планеты. Силы гравитации при этом всегда пытаются «выровнять» нарушения в распределении плотности и массы вещества в мантии и в геометрии планеты, вызванные глубинными тектоническими коллизиями, включая неравномерности распределения вещества в мантии и неравномерности роста земной коры, что ведёт к дополнительному обмену и балансировочным процессам вещества в мантии и, в отношении земной коры, к формированию различных видов складчатости в различных участках и слоях коры, включая весь осадочный чехол и фундамент (в том числе «бескорневой» складчатости), трудно объяснимых с точки зрения существующих концепций развития земной коры. Наличие системы планетарной трещиноватости также находит в связи с вышесказанным новое объяснение. Эти и другие подобные структурно-тектонические феномены могут быть, в какой-то степени, объяснены с точки зрения «гравитационного выравнивания аномалий роста коры». Там, где это возможно, возникают пластические деформации, а там, где предел средней прочности горных пород пройден, происходят смещения «выравнивания» по различным, вновь формируемым или существующим, элементам системы планетарной трещиноватости, что яв-

очередь, дополнительным детонатором сейсмо и вулканогенной активности. При этом одновременные движения различных участков поверхности коры носят сложный нелинейный векторный характер. Компромиссным вариантом сосуществования гипотезы Ларина В.Н. с мобилистскими концепциями может являться признание того, что глобальный рифтогенез и растяжение отдельных крупных сегментов поверхности планеты, в определённых случаях, приводят не только к коллизиям, поддвигам и надвигам, но и к субдукции или обдукции граничных участков разновозрастной и различной по строению коры, однако в менее глобальном масштабе.

Основным физическим двигателем эволюции планеты и земной коры Ларин В.Н. считает процесс распада гидридов с выделением водорода и дальнейшей миграцией водородных потоков к поверхности от ядра через мантию. Уменьшение количества водорода в структуре металлических соединений ядра и мантии ведёт к разуплотнению и увеличению объёма ядра и мантийного вещества. Напротив, «наводораживание» отдельных участков верхней мантии в процессе активизации глубинных водородных потоков приводит к уплотнению вещества верхней мантии, и ведёт к прогибанию и частичной деструкции и изменению коры, формируя «тектоноген», следуя терминологии Ларина В.Н.. Этот механизм является основой развития геосинклиналей (и депрессий меньших порядков), которые по мере водородной дегазации переходят в стадию орогенеза за счёт разуплотнения вещества мантии и увеличения его объёма при потере мигрирующего вверх водорода.

Развивая идеи Ларина В.Н. можно предположить, что, вероятно, внутри-планетарные физико-химические процессы включают в себя не только составляющую распада гидридов (которая может являться одним из основных триггеров), но и последующие гравитационно — инверсионные процессы перераспределения вещества внутри планеты, провоцирующие постоянный флюидопоток к поверхности, охватывающий различные слои и сегменты ядра и мантии, и приводящие к глобальной дегазации верхней мантии, имеющей более комплексный химический характер, предполагающий многократное вовлечение в процесс движения вещества верхней мантии широкого спектра химических элементов. В связи с относительной неоднородностью вещества ядра и ещё большей неоднородностью вещества мантии флюидопоток имеет во времени и пространстве различный характер от дискретного и неравномерного по направлению, до долговременного и плавно мигрирующего в виде потоков подобных конвективным. Определённое влияние на распределение движения и структуру флюидопотоков может играть гравитация Луны и других тел солнечной системы. Скорость изменения общего флюидопотока и его отдельных направлений во времени и пространстве находит непосредственное отражение в вариациях химического состава верхней мантии, в многообразии видов развития и трансформаций литосферы, варьируя от эволюционных форм до катастрофических.

Зоны «наводораживания», создаваемые

флюидопотоком, в верхней мантии и астеносфере формируют в литосфере зародыши геосинклинальных поясов — «тектоногены» или более локальные «горячие точки», которые постепенно мигрируют, образуя, в основном, сублинейную геометрию поясов, постепенно вовлекая новые участки в процесс погружения и накопления осадков, активизируют различные виды магматизма, а затем, после завершения стадии водородной дегазации, в стадию орогенеза. Постепенность продвижения процесса объясняет, в отдельных случаях, наличие относительно разновозрастной складчатости в пределах одного геосинклинального пояса. Сложные формы складчатости объясняются при этом не только комбинацией во времени горизонтальных и вертикальных движений, но и процессами «затягивания» в геосинклинальные котловины окружающих сегментов осадочного чехла, а затем «выталкивания» трансформированных осадков на стадии горообразования.

Каждый «тектоноген» на геосинклинальной стадии развития представляет собой «дыхательный клапан» верхней мантии, через который в атмосферу выбрасывается огромное количество разнообразных газов. Водород доминирует в флюидопотоке до уровня верхней мантии и подошвы литосферы, где окисляется в условиях высокой температуры и трансформируется в воду, а также синтезируется в метан. Затем, продвигаясь по фундаменту и осадочному чехлу, при контакте с различными видами рассеянного ОВ метановый поток утяжеляется и усложняется по молекулярному составу и формирует залежи углеводородных газов и нефти. Углеводородные скопления, в которые результируется лишь незначительная часть глобального флюидопотока, в дальнейшем разрушаются или консервируются. С учётом вышесказанного, главным фактором формирования и консервации залежей УВ является наличие и стабильность региональных покровов и барьеров в зоне развития глубинного флюидопотока.

Южно-Каспийская впадина, по мнению автора, представляет собой сегодняшний (с начала с кайнозой), локальный «тектоноген» или геосинклинальную ванну в процессе накопления осадков на завершающей стадии водородной дегазации. Накопление и погружение мощной толщи осадков само по себе усиливает процесс погружения и вызывает инверсионные процессы в периферийных ослабленных участках коры и осадочного чехла. В частности, формирование Прибалхано-Апшеронской зоны поднятий, возможный инверсионный подъём Эльбурса и Кавказа, о чём свидетельствуют высокоточные измерения роста этих горных сооружений в последние 10 лет.

Известные зоны рифтогенеза обычно имеют различное линейное простираие, тогда как Южно-Каспийская впадина, скорее, представляет собой овальную депрессию, которая интенсивно развивается всего около 10 миллионов лет. Основным фактором развития Южного Каспия, очевидно, является не продолжающееся раскрытие рифта и спрединг, а достаточно резкое (изначально) и интенсивное прогибание. Наличие сложной сети глубинных разломов, часть из которых имеет древнее заложение,

возможно, имеющее отношение к начальной стадии образования нераскрывшегося (или слабо раскрывшегося) рифта, свидетельствует о том, что погружение в пределах впадины происходило, отдельными блоками, неравномерно, поочерёдно вовлекая и стаскивая с периферийных участков впадины различные сегменты, создавая при этом сложные, включая чешуйчатые, деформации мезозойских и кайнозойских отложений. Выступ астеносферы в пределах наиболее погружённой части впадины может свидетельствовать о том, что процесс водородной дегазации впадины прошёл свой максимум.

Рассмотрение Прибалхано-Апшеронского порога (зоны поднятий) в качестве аккреционной призмы имеет существенное обоснование, но сталкивается с определёнными проблемами при интерпретации последних материалов сейсморазведки. Особенности батиметрии южного, наиболее глубоководного сегмента Каспия, в комбинации с анализом сейсморазведочных и других данных не позволяют получить какие либо однозначные подтверждения происходящих в данное время или палео-субдукционных процессов. Наличие в недалёком прошлом активного магматизма в системе Эльбурса может иметь и другие объяснения кроме подтверждения процессов субдукции. Однако, вероятность наличия локального поддвига отдельных сегментов погружающейся Южно-Каспийской коры под граничные участки более мощной континентальной коры весьма высока. В плане динамики глобальных напряжений данного участка литосферы, требуются более детальные и многолетние сверхточные измерения (GPS), т.к. одни исследователи признают доминирующими силы растяжения другие основное внимание обращают на признаки сжатия.

Варианты недавнего рифтинга и спрединга в Южном Каспии обсуждаются с одновременным общим пониманием того, что Южно-Каспийская впадина является очень глубокой, но относительно небольшой по площади депрессией, расположенной в зоне развития Альпийско-Гималайского орогенного пояса, в котором последние 20 миллионов лет явно преобладают процессы горообразования. т.е., в масштабе происходящих вокруг, в непосредственной близости, тектонических процессов, Южный Каспий это относительно локальное явление с обратным знаком тектонических движений.

#### 4. Предварительные тезисы

4.1 Используя терминологию Ларина В.Н., Южный Каспий это зона современного, локального «тектоногена», характеризуемого недавним экстремальным погружением. Генерация большого количества УВ свидетельствует о том, что Ю. Каспийская впадина является современной действующей зоной водородной дегазации астеносферы, представляет собой процесс накопления и «заглатывания» осадков в депрессионной воронке, начавшей своё быстрое развитие в олигоцене, связанное с уменьшением объёма астеносферы в зоне существующего «тектоногена» за счёт воздействия водородного потока. Наличие в настоящее время положительной амплитуды верхней границы астеносферы в

районе впадины может говорить о том, что процесс, активного погружения и водородной дегазации вошёл в завершающую стадию.

В дальнейшем, в зависимости от динамики водородной дегазации верхней мантии в зоне Южно-Каспийской впадины, возможно развитие орогенеза с воздыманием погруженной части и формированием массива, примыкающего к системам Копетдага, Эльбурса и Кавказа с востока, юга и запада и граничащего с Прибалхано-Апшеронской зоной поднятий на севере, либо более эволюционное развитие Южного Каспия, близкое к варианту крупной межгорной впадины с обрамляющими второстепенными горными сооружениями, которые ещё больше проявятся позже в результате окончательного изостатического выравнивания. Результатом прошедшей стадии изостатического выравнивания является, например, формирование Прибалхано-Апшеронской зоны поднятий.

Развитие того или иного варианта зависит от энергии и стабильности водородного потока в данном участке мантии и коры.

4.2 Южно-Каспийская впадина не является уникальным геологическим объектом в масштабе развития планеты. В процессе геологической истории через подобную стадию, по-видимому, прошли различные участки земной коры. Накопление мощных толщ осадков в зонах развития «тектоногенов» в период «наводороживания» астеносферы сопровождается, в дальнейшем, процессами краевого изостатического выравнивания и дальнейшим орогенезом в результате миграции водорода из верхней мантии. Все геосинклинальные пояса, возможно, являются застывшими «проекциями» зон развития и движения «тектоногенов».

4.3 Южно-Каспийская впадина, вероятно, находится на близкой к максимальной и/или близкой к завершению стадии водородной дегазации. Это подтверждается обширным наличием производных водорода в центральной и периферийных зонах литосферы Южного Каспия, включая углеводороды (особенно метан), гидраты и глубинные подземные воды низкой минерализации. В пользу этого предположения свидетельствует и наличие явной положительной амплитуды сегодняшней поверхности астеносферы в районе впадины.

4.4 Центральная, наиболее погружённая часть Южно-Каспийской мегавпадины, рассматривается автором как зона максимальной газовой аккумуляции. На глубинах 50-30 км в интервале непосредственного контакта водородопотока, поступающего из астеносферы, с метаморфическими породами (базальтовый слой) в присутствии различных катализаторов происходит формирование углеводородных газов (с преобладанием метана) в результате синтеза в условиях высоких температур и давлений. Затем углеводородный поток распределяется по тектонически активным каналам и зонам дробления коры в осадочный чехол.

В осадочном чехле флюидопоток контролируется структурными и литологическими факторами (разных порядков), контактирует с различными видами осадков и ОВ (органического вещества), разветвляясь и прорываясь по восстанию пластов и по разрывным нарушениям, провоцируя многочисленные проявления грязевого вулканизма в мезо-кайнозойских отложениях.

Нефтяные и нефтегазовые месторождения тяготеют к периферийным зонам мегавпадины. Именно с наиболее погружёнными сегментами мегавпадины связаны крупные газовые месторождения, а также зоны формирования гидратов.

4.5 Чем глубже открытое углеводородное месторождение, тем больше шансов у него на восполнение запасов. В данном случае речь идёт, в первую очередь, о глубоких газовых месторождениях. Это возможно именно в зонах активного выхода глубинного флюидопотока. Данное предположение возможно заставит переосмыслить задачи создания новых видов и поколений бурового оборудования и материалов, позволяющих безаварийно строить и эксплуатировать скважины глубиной 10 и более тысяч метров.

Конечно, идея открытия в Южном Каспии на достигаемой глубине неисчерпаемой залежи чистого водорода вряд ли имеет сегодня право на жизнь. Однако, открытие значительных по запасам залежей метана, расположенных в ослабленных участках коры, находящихся над зонами водородной дегазации вполне реально.

Такие залежи могут иметь возможность длительной по времени и интенсивной по объёму подпитки «свежим» метаном.

В региональном плане впадины, зоны глубинного флюидопотока должны, в какой-то степени, фиксироваться по ореолам распространения газовых месторождений, расположенных на больших глубинах. Нефтяные месторождения располагаются в периферийных зонах, примыкающих к зонам формирования газовых скоплений, и/или на меньшей глубине относительно газовых залежей. Однако, необходимо принимать в учёт влияние вертикальной миграции по разрывным нарушениям, которая играет существенную роль в миграции и переформировании как газовых так и нефтяных залежей, а также воздействие на данный процесс грязевых вулканов. Залежи газа могут быть обнаружены на глубинах до 15 км и более.

Задачи планируемых исследований включают в себя:

- A. Изучение признаков распределения водородного и флюидного потока в центральной и периферийных зонах впадины
- B. Рассмотрение вариантов глубинной миграции флюидов на основе новых геодинамических представлений о развитии Южного Каспия.
- C. Изучение и моделирование механизмов латеральной и вертикальной миграции и аккумуляции в отложениях Мезозоя и Кайнозойской толще с учётом выявленных закономерностей глубинной миграции флюидов.
- D. Изучение роли грязевого вулканизма в миграционном процессе, а также в процессе формирования и разрушения залежей УВ.
- E. Изучение возможности разогрева мезозойских отложений в зонах повышенного флюидопотока и генерации «вторичных» мезозойских углеводородов.
- F. Изучение структуры и иерархии пород-покрышек мезо-кайнозойского комплекса в формате модели глубинного флюидопотока.
- G. Выбор новых поисковых критериев при планировании сейсморазведочных работ и всех других видов исследовательских работ: зоны движения глубинных флюидов (ЗДФ), зоны дробления, тектонически ос-

лабленные зоны, тектонически активные зоны в нижней части осадочного чехла, зоны наличия гидратов, зоны активизации и палеозоны развития грязевого вулканизма, зоны неотектонической активизации.

H. Разработка новых вариантов комплексирования региональных и детальных полевых исследований, включая сейсморазведочные, геохимические, термометрические, гравиметрические, магнитометрию, космосъёмку, GPS мониторинг и др. виды исследований.

- I. Выявление и рассмотрение тектонических нарушений с точки зрения различных комбинаций каналов для вертикальной миграции, сочетания вертикальной миграции с латеральной миграцией, рассмотрение в связи с этим на перспективные тектонических, литологических, стратиграфических и смешанных типов ловушек для залежей углеводородов.
- J. Выявление признаков «законсервированных», «транзитных» и «восполняемых» залежей углеводородов.
- K. Уточнение нефтегазогеологического районирования Южного Каспия с учётом новых взглядов на геодинамическое развитие региона.

## Итоги

Предварительное рассмотрение и анализ имеющейся геолого-геофизической информации по Южно-Каспийскому региону в формате концепции глобальной дегазации Земли, включая гипотезу гидридной Земли предложенную Лариным В.Н., позволяет уже на предварительной стадии изучения выявить определённую коррелируемость развития Южно-Каспийского региона с базисными положениями концепции глубинного флюидопотока и глобальной дегазации Земли. Автором предложен собственный вариант геодинамического развития Южно-Каспийской впадины.

## Выводы

Предлагается новый взгляд на динамику геологического развития Южного Каспия, а также методология и постановка задач для рассмотрения перспектив нефтегазоносности Южно-Каспийского региона на основе новых взглядов на геодинамическое развитие этой территории.

## Список используемой литературы

1. Артюшков Е.В. Образование сверхглубокой впадины в Южном Каспии вследствие фазовых переходов в континентальной коре // Геология и геофизика, 2007, № 12.
2. Артюшков Е.В. Механизм образования нефтегазоносных бассейнов. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. Москва: ГЕОС, 2002.
3. Гаврилов В.П. Возможные механизмы естественного восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях // Геология нефти и газа, 2008, № 1.
4. Дмитриевский А.Н., Валяева Б.М. Эндогенные факторы в генезисе скоплений углеводородов. Генезис углеводородных флюидов и месторождений. 2006.
5. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Углеводородная дегазация через дно океана: локализованные проявления, масштабы, значимость. Дегазация Земли и генезис

- углеводородных флюидов и месторождений. Москва: ГЕОС, 2002. С. 7–36.
6. Дмитриевский А.Н. Энергетика, динамика и дегазация. 2009.
  7. Клещёв К.А., Петров А.И., Шеин В.С. Геодинамика и новые типы природных резервуаров нефти и газа. Москва: Недра, 1995.
  8. Клещёв К.А., Шеин В.С., Славкин В.С. Новая концепция геологического строения и нефтегазоносности Западной Туркмении // Геология нефти и газа. 1992. №5.
  9. Ларин В.Н. Наша Земля (Происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). Москва: Агар, 2005.
  10. Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли: Рифтогенез в подвижных поясах. М.: Недра, 1987. 298 с.
  11. Муратов М.В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. 1949.
  12. Мурзагаалиев Д.М. Геодинамика Каспийского региона и её отражение в геофизических полях // Геология нефти и газа. 1998. № 2.
  13. Родкин М.В. Флюидогеодинамическая модель литосферы Южного Каспия // Геотектоника. 2003. № 1. С. 43–53.
  14. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. Москва: Научный мир, 2000.
  15. Хаин В.Е. Проблема происхождения и возраста Южно-Каспийской впадины и её возможные решения // Геотектоника. 2005. № 1. С. 40–44.
  16. Хаустов В.В., Диденков Ю.Н. Об аномальных гидрохимических разрезах региона Южно-Каспийской впадины.
  17. Хаустов В.В. Роль глубинной геодинамики в формировании гидролитосферы (на примере Каспийско-Кавказского сегмента Альпийско-Гималайского подвижного пояса). диссертация д.г.м.н. 2011.
  18. Jackson J., Priesley K., Allen M., Berberian M., Geoph. J. Active tectonics of the South Caspian Basin. Int., 2002.
  19. Knapp C., Knapp J., Connor J. Crustal-scale structure of South Caspian Basin revealed by deep seismic reflection profiling. *Marin and Petroleum Geology*, 2004, issue 21.
  20. Mark B. Allen, S. Jones, A. Ismail-Zade, M. Simmons. Onset of subduction as the cause of rapid Pliocene-Quaternary subsidence in the South Caspian basin *Geology*, 2002, issue 9.
  21. Rits J.F., Nazari H., Ghassemi A., etc. Active transtension inside central Alborz: A new insight into northern Iran–southern Caspian geodynamics. *Geology*, 2006, issue 34(6).

ENGLISH

GEOLOGY

## The South Caspian oil and gas perspectives study based on new conception of the regional geodynamic development

UDC 551

### Authors:

Igor V. Shevchenko — c.g.m.s., technical director; [ivshevch@dol.ru](mailto:ivshevch@dol.ru)

<sup>1</sup>KorSarNefit, Moscow, Russian Federation

### Abstract

The region of South Caspian Sea is considered one of the most perspective oil-and-gas bearing basins of the world. In spite of certain volumes of seismic works and deep drilling executed in the last decades, the discussion of modern researchers about history of South Caspian geological development is distant from the completion.

Existent conceptions of geodynamic development of South Caspian are varied, contradictory and while did not allow to form a common idea about mechanisms and features of development of the South-Caspian depression the being characterized greatest depth of sedimentary cover. Today the main activity on hydrocarbon development of South Caspian is concentrated in the Pribalkhan-Apsheron elevations area, well studied as early as 70th. The results of marine exploration works are got it is the last years difficult to examine, as unambiguous in the plan of coefficients of success. Ambiguity of these results, probably related to absence

of the complete and deep understanding of prospects of the oil-and-gas perspectives, especially in the insufficiently known areas of South Caspian depression. The result of this situation is relatively subzero rates of geological study of South Caspian and slow down the involving of enormous hydrocarbon potential of this region into industrial development, taking into account high geological and technical risks.

### Materials and methods

The article is the detailed review of oil and gas geological scientific community look development in the flow of the last decades on geological history of the South-Caspian, and plugs in itself the analysis of key contradictions, divergences and fellow-feeling of present at different groups scientists in relation to a dynamics and mechanisms of forming of the South-Caspian depression.

### Results

Preliminary consideration and analysis of present geological and geophysical

information on the South-Caspian region in the format of conception of Earth global degassing, including the hypothesis of hydride Earth suggested by V.N.Larin, already on the preliminary stage of such study to educe certain correlation between development of the South-Caspian region with base statements of conception of deep fluid flow and Earth global degassing. The own variant of geodynamic development of the South-Caspian depression an author.

### Conclusions

New view is offered on the dynamics of geological development of South Caspian, and also methodology and raising of tasks for consideration of prospects of the oil-and-gas bearing of the South-Caspian region on the basis of new looks to geodynamic development of this territory.

### Keywords

South Caspian, geodynamics, oil and gas perspectives, deep fluids flow, earth Global Degassing, hydride Earth, hydrogen

### References

1. Artyushkov E.V. *Образование сверхглубокой впадины в Южном Каспии вследствие фазовых перекhodov в континентальной коре* [Education super-deep in the South Caspian basin as a result of phase transitions in the continental crust]. *Geology and Geophysics*, 2007, issue 12.
2. Artyushkov E.V. *Mekhanizm obrazovaniya neftegazonosnykh basseynov. Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, nefit' i gaz* [The mechanism of formation of oil and gas basins. Degassing of the Earth: Geodynamics, geofluids, oil and gas]. Moscow: GEOS, 2002.
3. Gavrilov V.P. *Vozmozhnye mekhanizmy*

- estestvennogo vospolneniya zapasov na nefyanykh i gazovykh mestorozhdeniyakh [Possible mechanisms of natural recharge in the oil and gas deposits]. Oil and Gas Geology, 2008, issue 1.
4. Demetrius A.N., Valyaeva B.M. *Endogennye faktory v genezise skopleniy uglevodorodov. Genezis uglevodorodnykh flyuidov i mestorozhdeniy* [Endogenous factors in the genesis of hydrocarbon accumulations. The genesis of hydrocarbon fluids and deposits]. 2006.
  5. Demetrius A.N., Valyaev B.M. *Uglevodorodnaya degazatsiya cherez dno okeana: lokalizovannyye proyavleniya, masshtaby, znachimost'*. Degazatsiya Zemli i genezis uglevodorodnykh flyuidov i mestorozhdeniy [The hydrocarbon degassing through the bottom of the ocean: the localized manifestation of the scale, significance. Degassing of the Earth and the genesis of hydrocarbon fluids and deposits]. Moscow: GEOS, 2002, pp. 7–36.
  6. Demetrius A.N. *Energetika, dinamika i degazatsiya* [Energy, dynamics and degassing]. 2009.
  7. Kleshchev K.A., Petrov A.I., Shein V.S. *Geodinamika i novyye tipy prirodnykh rezervuarov nefti i gaza* [Geodynamics and new types of natural reservoirs of oil and gas]. Moscow: Nedra, 1995.
  8. Kleshchev K.A., Shein V.S., Slavkin V.S. *Novaya kontseptsiya geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti Zapadnoy Turkmenii* [The new concept of the geological structure and petroleum potential of Western Turkmenistan]. Oil and Gas Geology, 1992, issue 5.
  9. Larin V.N. *Nasha Zemlya (Proiskhozhdenie, sostav, stroenie i razvitiye iznachal'no gidridnoy Zemli)* [Our Earth (Genesis, composition, structure and development of the originally hydrated Earth)]. Moscow: Agar, 2005.
  10. Milanovsky E.E. *Riftogenez v istorii Zemli: Riftogenez v podvizhnykh poyasakh* [Rifting in the history of Earth: the rifting in the mobile belts]. Moscow: Nedra, 1987, 298 p.
  11. Muratov M.V. *Tektonika i istoriya razvitiya Al'piyskoy geosinklinal'noy oblasti yuga Evropeyskoy chasti SSSR i sopredel'nykh stran* [Tectonics and evolution of the Alpine geosynclinal region south of the European part of the USSR and adjacent countries]. 1949.
  12. Murzagaliyev D.M. *Geodinamika Kaspiyskogo regiona i ee otrazhenie v geofizicheskikh polyakh* [Geodynamics of the Caspian region and its reflection in geophysical fields]. Oil and Gas Geology, 1998, issue 2.
  13. Rodkin M.V. *Flyuidogeodinamicheskaya model' litosfery Yuzhnogo Kaspiya* [Flyuidogeodinamicheskaya model of the lithosphere of the South Caspian]. Geotektonika, 2003, issue 1, pp. 43–53.
  14. Hain V.E. *Tektonika kontinentov i okeanov* [Tectonics of continents and oceans]. Moscow: Scientific World, 2000.
  15. Hain V.E. *Problema proiskhozhdeniya i vozrasta Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny i ee vozmozhnye resheniya* [The origin and age of the South Caspian Basin and its possible solutions]. Geotektonika. 2005. issue 1, pp. 40–44.
  16. Haustov V. N. Didenkov U.N. *Ob anomal'nykh gidrokhimicheskikh razrezakh regiona Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny* [Anomalous hydrochemical sections of the region of the South Caspian Basin].
  17. Haustov V.V. *Rol' glubinnoy geodinamiki v formirovaniy gidrolitosfery (na primere Kaspiysko-Kavkazskogo segmenta Al'piysko-Gimalayskogo podvizhnogo poyasa)* [The role in the formation of deep geodynamics hydrolithosphere (for example, the Caspian-Caucasus segment of the Alpine-Himalayan mobile belt)]. Dissertation d.g.m.n., 2011.
  18. Jackson J., Priesley K., Allen M., Berberian M., Geoph. J. Active tectonics of the South Caspian Basin. Int., 2002.
  19. Knapp C., Knapp J., Connor J. Crustal-scale structure of South Caspian Basin revealed by deep seismic reflection profiling. Marine and Petroleum Geology, 2004, issue 21.
  20. Mark B. Allen, S. Jones, A. Ismail-Zade, M. Simmons. Onset of subduction as the cause of rapid Pliocene-Quaternary subsidence in the South Caspian basin. Geology, 2002, issue 9.
  21. Rits J.F., Nazari H., Ghassemi A., etc. Active transtension inside central Alborz: A new insight into northern Iran-southern Caspian geodynamics. Geology, 2006, issue 34 (6).

# НЕФТЬ. ГАЗ. ХИМ

**Официальная поддержка:**  
 Министерство промышленности и энергетики Саратовской области  
 Союз нефтегазопромышленников РФ  
 Союз производителей нефтегазового оборудования  
 Российский Союз химиков



21 - 23 августа  
 17-я специализированная  
**ВЫСТАВКА**  
 с международным участием

## НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА  
НЕФТИ И ГАЗА.

ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА,  
ТРАНСПОРТИРОВКА И  
ХРАНЕНИЕ НЕФТИ,  
НЕФТЕПРОДУКТОВ И ГАЗА.  
ТРУБЫ И ТРУБОПРОВОДЫ.  
НЕФТЕХИМИЯ.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ,

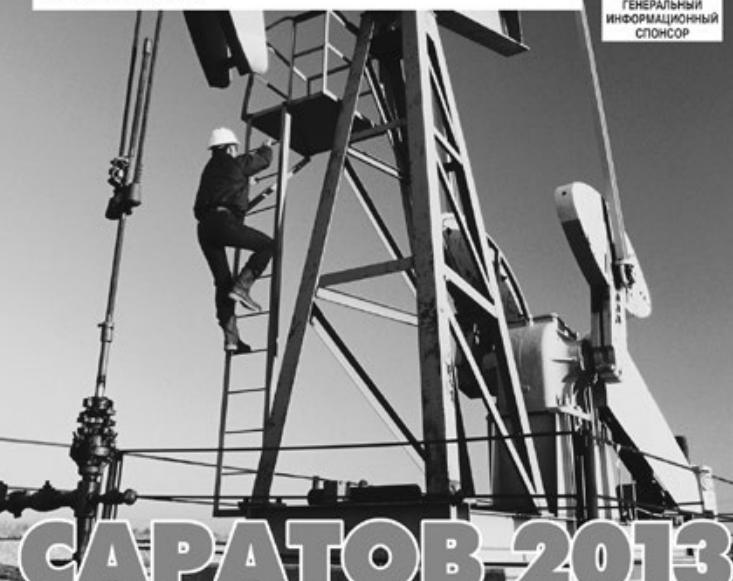
ПРОМЫШЛЕННАЯ, ПОЖАРНАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ.  
ОХРАНА ТРУДА.  
СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ.  
КИПиА.  
ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**СВАРКА-  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
САЛОН**



**ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
СОФИТ-ЭКСПО**  
 ТЕЛ.: (8452) 205-470, 206-926  
<http://expo.sofit.ru>  
<http://vk.com/sofit.expo>



**САРАТОВ 2013**

