

## Термогеодинамика литосферы и нефтегазоносность Кавказско-Каспийского и Карибско-Мексиканского регионов

В.Б. Свалова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН*

<sup>2</sup>*Геофизический институт Владикавказского научного центра Российской академии наук  
v-svalova@mail.ru*

В связи с высокой степенью разведанности и выработанности запасов углеводородов, особенно нефти, в основных нефтегазоносных провинциях Российской Федерации, все более острой становится проблема прогнозирования и разведки новых месторождений на больших глубинах. В последние годы в Мексиканском заливе и бразильском секторе Атлантики обнаружены крупные месторождения нефти на глубинах до 10 км. Значительными ресурсами УВ обладает Каспийский регион (*Волож и др., 2009; Леонов и др., 2015; Яценко и др., 2021*). В связи с высокой разведанностью основных горизонтов до глубин 5 км в этом нефтедобывающем регионе большая часть ресурсов прогнозируется на больших глубинах (5-8 км). Высокий потенциал Прикаспийской провинции допускает вероятность обнаружения в ее пределах около двух десятков крупных (более 300 млн.т.) и нескольких уникальных месторождений. В этой связи большой интерес представляет сравнение геодинамической истории формирования и эволюции геологических и нефтегазоносных структур Альпийско-Гималайского пояса и Карибско-Мексиканского региона, в частности, Прикаспийской впадины и Мексиканского залива (*Antipov et al., 1994*).

**Ключевые слова:** Альпийский пояс, Карибский регион, Мексиканский залив, Прикаспийская впадина, мантийный диапир, тектоника плит, сейсмотомография

## Thermogeodynamics of the lithosphere and oil and gas potential of the Caucasus-Caspian and Caribbean-Mexican regions

Valentina B. Svalova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS*

<sup>2</sup>*Geophysical Institute, Vladikavkaz Scientific Center, Russian Academy of Sciences*

Due to the high degree of exploration and depletion of hydrocarbon reserves, especially oil, in the main oil and gas provinces of the Russian Federation, the problem of forecasting and exploration of new deposits at great depths is becoming increasingly acute. In recent years, large oil deposits have been discovered at depths of up to 10 km in the Gulf of Mexico and the Brazilian sector of the Atlantic. The Caspian region has significant hydrocarbon resources (*Volozh et al., 2009; Leonov et al., 2015; Yashchenko et al., 2021*). Due to the high exploration of the main horizons to depths of 5 km in this oil-producing region, most of the resources are predicted at greater depths (5-8 km). The high potential of the Caspian province allows for the possibility of discovering within its borders about two dozen large (more than 300 million tons) and several unique deposits. In this regard, it is of great interest to compare the geodynamic history of the formation and evolution of geological and oil and gas bearing structures of the Alpine-Himalayan belt and the Caribbean-Mexican region, in particular, the Caspian Basin and the Gulf of Mexico (*Antipov et al., 1994*).

**Keywords:** Alpine belt, Caribbean region, Gulf of Mexico, Caspian basin, mantle diapir, plate tectonics, seismic tomography

Альпийский пояс связан с коллизией континентальных плит (Аравийско-Африканской и Евразийской) (*Гончаров и др., 2015; Свалова 2014, 2020, 2021; Svalova 2022; Шарков и др., 1989*). Структуры Альпийского пояса включают задуговые бассейны, морские депрессии, осадочные бассейны, орогены. Моря и впадины характеризуются тонкой корой и преимущественно высоким тепловым потоком. Структуры характеризуются активным магматизмом и базальтовым вулканизмом с ксенолитами астеносферного вещества. Таким

образом, геолого-геофизические данные позволяют связать эти структуры с апвеллингом мантийных диапиров.

Средиземное море неоднократно открывалось и закрывалось из-за тектономагматической активизации, подъема масштабного мантийного плюма и раздвигания над ним плит, а затем, после исчерпания энергии плюма, закрытия океана Тетис и сближения литосферных плит в Альпийско-Гималайском поясе. Феномен гравитационной неустойчивости на поверхности глобального мантийного плюма проявляется в виде подъема отдельных мантийных диапиров более мелкого масштаба, ответственных за формирование морских впадин в западном секторе Альпийско-Гималайского пояса.

Согласно геодинамическим представлениям, на месте Большого Кавказа 35 млн. лет назад существовала глубоководная котловина шириной около 200 км. С постепенным смыканием его стороны сближались вплоть до полного столкновения около 11 миллионов лет назад, после чего область начала постоянное поднятие. При сжатии вещество литосферы образовало горный пояс с мощностью земной коры 45–50 км и мощностью литосферы до 250 км. Позднее, 5–10 млн. лет назад, Большой Кавказ начал быстро подниматься, и на его оси возникли вулканы Эльбрус, Казбек и др. По-видимому, это связано с подъемом астеносферы за счет сжатия и гравитационной неустойчивости.

Карибский регион расположен между Северной и Южной Америкой и может быть охарактеризован как совокупность континентальных, субконтинентальных, островных и океанических элементов. В настоящее время существует множество моделей строения и эволюции этого региона.

Исследования в этой области стали особенно актуальными в связи с тем, что в обрамлении Карибского моря, являющегося типичным внутриконтинентальным морем (рис. 1), сосредоточены многочисленные месторождения углеводородов (Куба, Венесуэла, Колумбия, Никарагуа, Тринидад).

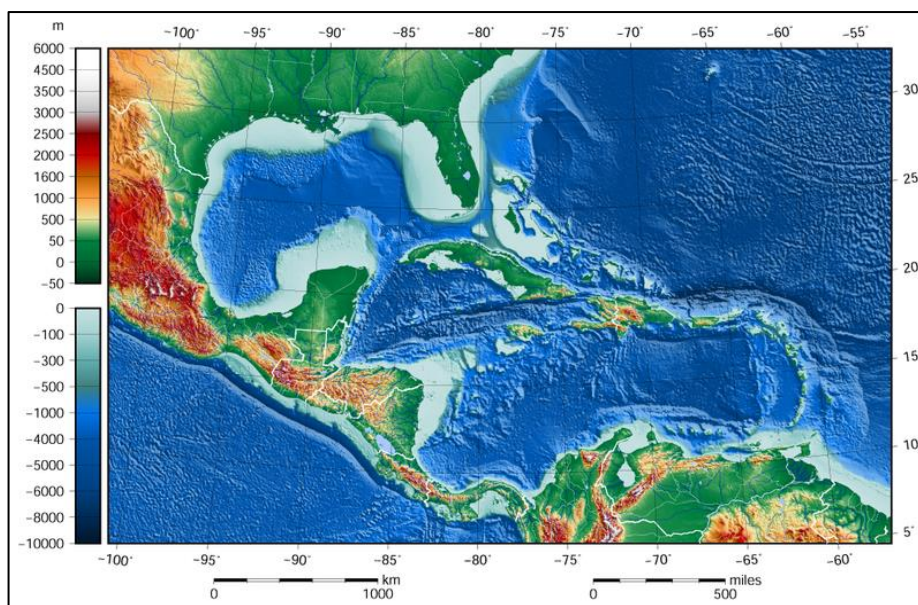


Рисунок 1 – Карта Карибско-Мексиканского региона (Wikipedia)

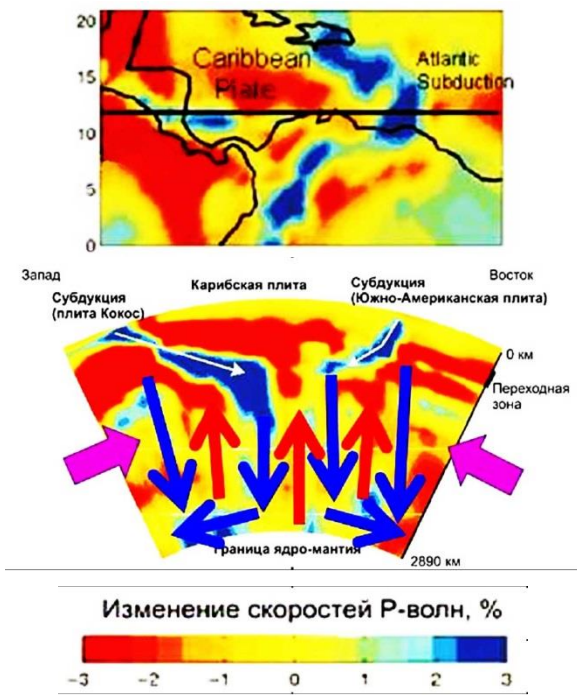


Рисунок 2 – Вариации скоростей продольных волн в мантии под Карибским регионом

Первоначальное раскрытие бассейна началось в предпозднеюрское время, когда в условиях растяжения литосферы в современное Карибское море проник крупный мантийный диапир. Это вызвало раскол (рифтинг) единого в то время континента, включавшего в себя как Америку, так и Африканский континент. Однако к началу мелового периода темпы дивергенции между (а) Северной и Южной Америкой и (б) Северной Америкой и Африкой были одинаковыми, тогда как к настоящему времени Африка удалена от обеих Америк из-за раздвига Атлантического океана. Это различие обусловлено однонаправленным характером Атлантического спрединга, тогда как дивергенция между Америками завершилась в меловом периоде и перешла в конвергенцию в кайнозое. Данные спутниковой геодезии предполагают наличие современной субмеридиональной

(северной) составляющей движения Южной Америки, Африки и Антарктиды, в то время как данные сети GPS показывают конвергенцию между Южной и Северной Америкой, что приводит к меридиональному сокращению Карибской плиты между ними. Тем не менее, несмотря на сближение двух Америк, мантийный диапир между ними отчетливо проявляется в скоростной структуре мантии под Карибским бассейном по данным сейсмической томографии (Van der Hilst et al., 1989) (рис. 2).

Карибский регион тесно связан с Мексиканским заливом, очень богатым нефтеносным бассейном (рис. 3, 4). Своеобразие тектонической эволюции Мексиканского залива дал Р. Баффлер, который предположил, что образование залива происходило в интервале 170–150 млн. лет назад в связи с развитием пассивной окраины Атлантического океана, т. е. в батско-титонское время, в процессе оттеснения Юкатанского континентального блока от южной окраины Северной Америки.

Можно сравнить развитие Мексиканского залива с Прикаспийской впадиной в связи с Альпийским поясом, когда импульсы мантийной активности сформировали новые осадочные бассейны. Как впадина Мексиканского залива старше впадин Карибского моря, так и Прикаспийская впадина старше Южно-Каспийской впадины и бассейнов Средиземноморья. Сравнительный анализ эволюции Альпийского пояса и Карибско-Мексиканского региона служит ключом для поиска глубоких месторождений в Прикаспийской впадине.

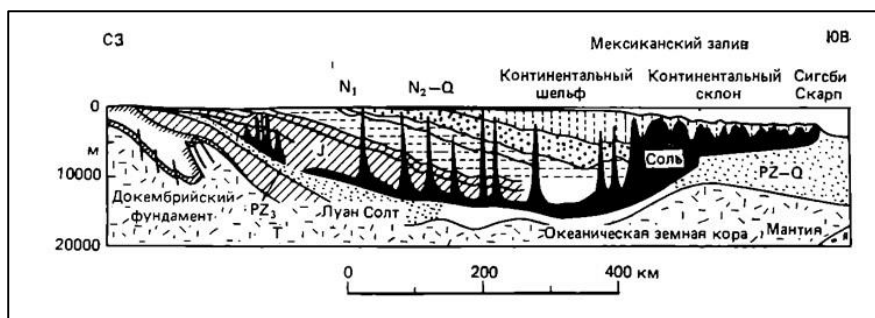


Рисунок 3 – Геологический разрез южной части Североамериканского континента с Мексиканским заливом (Геология нефти, 1968)

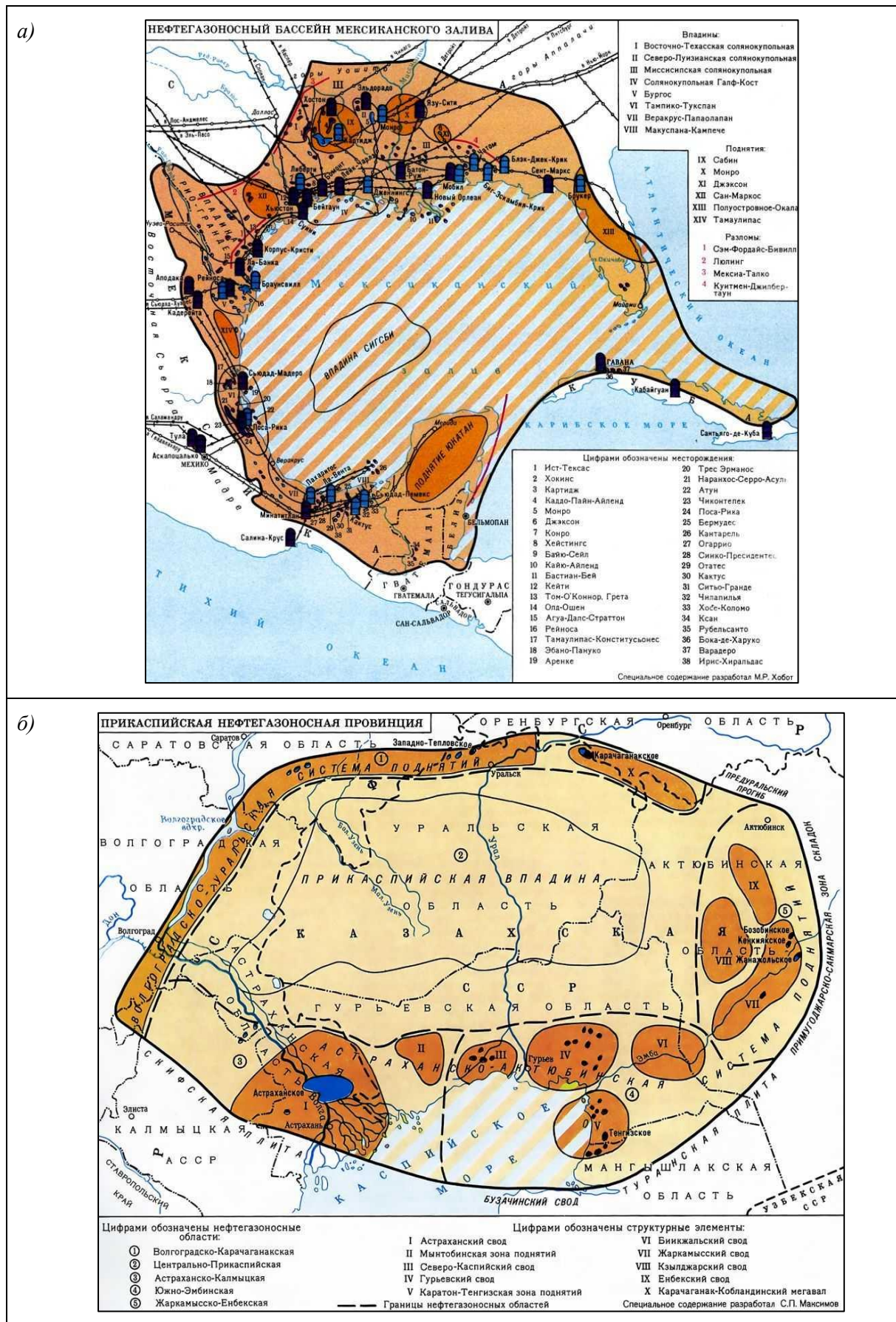


Рисунок 4 – (а) Нефтегазоносный бассейн Мексиканского залива. (Козловский и др., 1990)  
 (б) Нефтегазовые месторождения Прикаспийской впадины (Максимов и др., 1990)

### Список литературы

1. Волож Ю.А. О стратегии очередного этапа нефтепоисковых работ в Прикаспийской нефтегазоносной провинции / Ю.А. Волож, А.Н. Дмитриевский, Ю.Г. Леонов и др. // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 4. С. 341–362.
2. Геология нефти. Том 2 , книга 2 / Под редакцией И.В. Высоцкого. // М., Гостоптехиздат, 1968. 804 с.
3. Гончаров М.А. Вклад мантийного диапиризма в процесс формирования новообразованных впадин Средиземноморья и Карибского бассейна и окружающих центробежно-вергентных складчато-покровных орогенов / М.А. Гончаров, Н.В. Короновский, Ю.Н. Разницын, В.Б. Свалова // Геотектоника. 2015. № 6. С. 80–93.
4. Козловский Е.А. Минерально-сырьевые проблемы на рубеже XX и XXI веков / Е.А. Козловский, В.А. Евстрахин, В.А. Максимов // Горный журнал. 1990. № 4. С. 20–36.
5. Леонов Ю.Г. Нефть глубоких горизонтов осадочных бассейнов России и сопредельных стран / Ю.Г. Леонов, Ю.А. Волож, М.П. Антипов и др. // Мониторинг. Наука и технологии № 4(25), 2015. С. 6–15.
6. Максимов С.П. Геология нефти и газа Восточно-Европейской платформы. / С.П. Максимов, Г.Н. Дикенштейн, А.Н. Золотов, И.Н. Капустин, Л.Г. Кирюхин, А.А. Размышляев // М.: Недра, 1990. 274 с.
7. Свалова В.Б. Геодинамика и геотермия Прикаспийской впадины и восточного сегмента Кавказского региона / В.Б. Свалова // Геология и геофизика Юга России. 2020. 10(4). С. 52–69. DOI: 10.46698/VNC.2020.92.72.004.
8. Свалова В.Б. Сравнительная геодинамика и геотермия Альпийского и Тихоокеанского поясов. Механико-математическое моделирование / В.Б. Свалова // Геология и геофизика Юга России. 2021. 11 (3). С. 76–92. DOI: 10.46698/VNC.2021.52.15.007.
9. Свалова В.Б. Механико-математическое моделирование формирования и эволюции геологических структур в связи с глубинным мантийным диапиризмом / В.Б. Свалова // Мониторинг. Наука и технологии. 2014. № 3(20). С. 38–42.
10. Шарков Е.В. Внутриконтинентальные моря как результат задугового спрединга при коллизии континентальных плит / Е.В. Шарков, В.Б. Свалова // Доклады Академии наук СССР. 1989. Т. 308. № 3. С. 685–688.
11. Яценко И.Г. Особенности изменения физико-химических свойств нефтей в связи с большими глубинами / И.Г. Яценко, В.В. Крупицкий, Ю.М. Полищук // Георесурсы / Georesursy 2021. Т. 23. № 3. С. 99–108.
12. Antipov M.P. Structure of the Mexico deep-sea basin and its comparison with the Caspian syncline / M.P. Antipov, A.Ye. Shlezinger // Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences. Earth Science Sections. 1994. V. 323. № 2. P. 66–71.
13. Svalova V. Geodynamics of Alpine belt and Caribbean region: Plate - tectonics and plume – tectonics / V. Svalova // Journal of Basic & Applied Sciences, 2022, Volume 18. P. 126–139.
- Van der Hilst R.D. Importance of the reference model in linearized tomography and images of subduction below the Caribbean plate / R.D. Van der Hilst, W. Spakman // Geophys. Res. Lett. 1989. 16, P. 1093–1096.