

---

**М.Н. Коржнев**

Институт геологии, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

## **ГЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ОСНОВА ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА**

---

***Цель.** Обоснование тектонической модели формирования Черноморского нефтегазоносного бассейна.*

***Методика.** Комплексное изучение механизмов перестройки структурного плана поверхности Земли в определённые периоды геологической истории.*

***Результаты.** На основании анализа современных геотектонических концепций и возможности их использования для создания структурно-тектонической основы моделей формирования нефтегазоносных бассейнов в целом и Черноморского бассейна в частности установлено, что определяющее значение для формирования Черноморского бассейна имело раскрытие Атлантического океана, растекание масс астеносферы как на север, юг, так и на восток, где образовывался океан Тетис, и существование пересечения двух зон глубинных разломов, которые способствовали движению этих масс.*

***Научная новизна.** Установлено, что заложение Черноморской впадины произошло в результате подъёма мантийного плюма вблизи места пересечения двух зон глубинных разломов ортогональной сети регматических глубинных разломов (Западночерноморской и Одесско-Синопской) и было связано с перемещением масс астеносферы с разрушением и поглощением низов континентальной литосферы.*

***Практическая значимость.** Теория плюмов и теория суперплюмов, включающие основные положения тектоники плит, могут быть структурно-тектонической основой геолого-геофизических моделей формирования нефтегазоносных бассейнов.*

***Ключевые слова:** плюм, суперплюм, тектоника плит, массы астеносферы, инерционные эффекты, зоны глубинных разломов, сдвиговые перемещения.*

### **Введение**

В теоретических представлениях, которые пытаются объяснить образование нефтегазоносных бассейнов и залежей углеводородов, наряду с более или менее надёжной фактологической основой присутствует логическая структурная основа, которая позволяет толковать и увязывать установленные факты. Обычно в качестве нее берут доминирующую на данный исторический период геотектоническую концепцию. До последнего времени такой концепцией была преимущественно тектоника плит, а теперь — теория плюмов. За последнее десятилетие теория плюмов, благодаря деталь-

© М.Н. КОРЖНЕВ, 2017

ным геофизическим исследованиям ядра и мантии Земли, получила развитие — появилась теория суперплюмов [32]. Она включает в себя основные положения тектоники плит и на основе данных сейсмической томографии, исследований фазовых переходов минералов в условиях сверхвысоких давления и температур, геохимических и других данных доказывает существование глобальной конвекции с перемещением вещества и энергии, которая охватывает всю мантию от внешнего ядра до поверхности Земли. С позиций этой теории есть попытки объяснить и образование осадочных нефтегазоносных бассейнов [1].

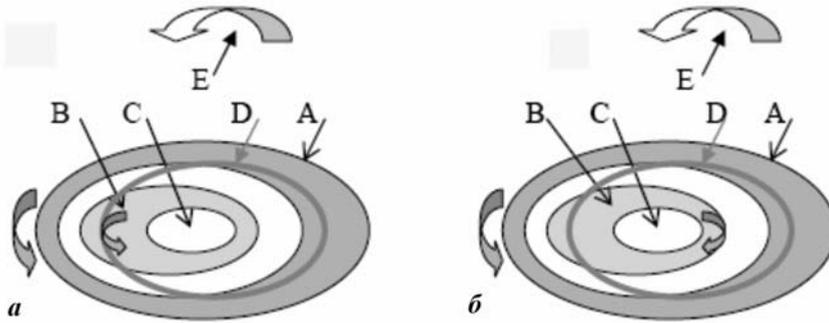
Современные модели формирования Черноморской впадины (ЧВ) основаны, главным образом, на моделировании данных глубокого сейсмического зондирования, которые дают плотностную картину распределения вещества и его реологических свойств в земной коре и подстилающей мантии. Здесь сразу надо отметить, что эта картина, независимо от того, насколько она точна, отображает их современное состояние, и только частично — их состояние в геологическом прошлом, что накладывает определённые ограничения на достоверность таких моделей. В разные периоды формирования ЧВ в геологической истории в условиях изменений теплового потока состояние вещества менялось от твёрдого до пластичного, часто расплавленного или частично расплавленного вещества, которое было способно передвигаться в определённых направлениях, в зависимости от прилагаемых сил. К таким силам относятся и силы инерции, возникающие при изменении скорости обращения Земли или перераспределения масс вещества внутри планеты.

Теория плюмов и теория суперплюмов, включающие основные положения тектоники плит, вполне могут быть структурно-тектонической основой геолого-геофизических моделей формирования нефтегазоносных бассейнов. Но они обязательно должны учитывать инерционные эффекты, которые возникают при смене скорости вращения Земли и перераспределении масс земного вещества при глобальной конвекции, с учётом возможности перемещения этого вещества под действием сил инерции в зависимости от его реологических свойств и расстояния от оси вращения планеты. Для полноты таких моделей желаемо присутствие данных об условиях сжатия и расширения земной коры на разных этапах развития бассейнов и проявления гравитационной тектоники, которые способствуют образованию ловушек углеводородов.

### **Инерционные перемещения вещества оболочек Земли**

При рассмотрении проблемы образования нефтяных и газовых месторождений А.А. Маракушев и С.А. Маракушев [14] берут за основу взгляды Е.Е. Милановского [15 и др.] о пульсационном характере изменения объёма Земли в геологической истории. В соответствии с этими взглядами, периодически осуществляется смена режимов растяжения и сжатия земной коры и мантии, которая сопровождается замедлением или ускорением инверсий магнитного поля Земли, генерируемого её расплавленным ядром. В фазы замедления инверсий происходили рост плюмов и подъем глубинного тепла, что отвечало импульсам увеличения интенсивности дегазации ядра и способствовало селективной миграции водорода из поднимающихся флюидных потоков.

Инверсии магнитного поля логично можно объяснить изменением направления перемещения внешнего ядра Земли относительно внутреннего ядра при её



**Рис. 1.** Схема вращения оболочек Земли под воздействием внутреннего силового поля по В.И. Ферронскому [22]: А – оболочка мантии; В – внешнее ядро; С – внутреннее ядро; Е – внешнее силовое поле; D – приведённая оболочка внутреннего силового поля

движении по орбите вокруг центра галактики. По В.И. Ферронскому [22], современная дифференциация массы планеты на неоднородные по плотности асимметричные оболочки происходит под воздействием внутреннего силового поля. Его тангенциальная составляющая, связанная с неоднородностью оболочек, вызывает их вращение с разной угловой скоростью. При этом оболочки мантии А и внешнего ядра В могут иметь как прямое (рис. 1, а) так и разнонаправленное вращение (рис. 1, б). Судя по данным спутниковых и астрометрических наблюдений, внешнее ядро планеты имеет обратное вращение.

Как показывают данные сейсмических исследований, внутреннее ядро С однородно по плотности. Оно не вращается, а его потенциальная энергия реализуется в форме колебаний взаимодействующих частиц. Изменение потенциала внешнего силового поля Е контролируется интегральным эффектом взаимодействия масс всех оболочек. Этот эффект можно представить в виде приведённой оболочки D, которая изменяется.

Понятно, что изменение расположения масс земных оболочек относительно оси вращения планеты вызывает возникновение инерционных эффектов, следствием чего является изменение направления вращения внешнего ядра и инверсия магнитного поля Земли. Основная причина изменений расположения масс земных оболочек – это глобальная конвекция, которая охватывает всё вещество земной коры и мантии.

Оболочка мантии и континенты двигаются вместе благодаря наличию в мантии их глубоких «корней», установленных по данным сейсмической томографии [17]. Реально под воздействием инерционных сил, в зависимости от реологических свойств и расстояния от оси вращения Земли, могут перемещаться разогретое пластичное вещество мантии, отдельные блоки континентальной коры, астеносфера и океаническая литосфера.

Инерционное движение астеносферы и твёрдых верхних оболочек детально разобрано в работе В.П. Филатьева [23]. Согласно этому исследователю, при изменении скорости вращения Земли каждая частица мантийного субстрата стремится сохранить свой момент количества движения (импульс). Поскольку при замедлении вращения Земли уменьшается линейная скорость ( $v$ ), а масса частицы ( $m$ ) остаётся неизменной, условие сохранения величины момента импульса

(*J*) возможно лишь за счёт увеличения радиуса (*r*). То есть каждая частица, образующаяся при выплавке мантийного субстрата, кроме инерционного продвижения на восток, ещё будет стремиться перейти на больший радиус вращения, то есть сместиться в сторону экватора. В области экватора изменение радиуса на больший уже невозможно, потому частица будет иметь лишь инерционное перемещение на восток, и при этом наибольшее, поскольку здесь происходит наибольшая потеря линейной скорости, а необходимость сохранения момента количества движения остаётся в силе. В области полюса, напротив, инерционные силы практически отсутствуют, а возможность сохранить момент импульса за счёт изменения радиуса на больший (то есть в сторону экватора) широко открыта. Результирующее направление движения мантийных масс (суммарный вектор), представленных этими частицами, благодаря приведённым выше закономерностям, будет изменяться от широтного в области экватора до меридионального в области полюсов через все промежуточные направления. Такая картина наблюдается в области формирования окраинных морей Азиатского континента. Подобный механизм их образования не в результате субдукции, а в результате эдукции – выдвигания коры из-под континента «потоками» астеносферы с отрывом их частей в виде островных дуг, доказывался и раньше [25]. Скорее всего, в геологической истории периоды субдукции и эдукции чередовались, что было обусловлено изменениями направления движения астеносферы, внешних оболочек и оболочки внешнего ядра вокруг внутреннего ядра, которые сопровождалась инверсиями геомагнитного поля.

Основная масса «потоков» астеносферы, в условиях замедления вращения Земли, перемещается из-под Евразийского и Австралийского континентов на восток, под плиту Тихого океана. Такие «потоки» прорываются в зону Атлантического океана между североамериканским и южноамериканским континентами, а также между Южной Америкой и Антарктидой [26]. К этому следует добавить, что в тихоокеанском сегменте под воздействием сил инерции океаническая кора перемещается под Северную Америку вместе со срединно-океаническим хребтом. Если бы такие силы на неё не действовали, такое было бы невозможно.

Астеносфера под литосферой способна перемещаться под воздействием инерционных эффектов, возникающих вследствие периодических изменений скорости вращения Земли при движении Солнечной системы вокруг центра Галактики по эллиптической орбите. Такое изменение могло происходить и при изменениях климата с перераспределением массы воды на поверхности планеты относительно оси её вращения. Периодически масса воды уменьшалась в Мировом океане и сосредоточивалась на полюсах в виде полярных шапок при оледенениях, или наоборот – её масса в Мировом океане увеличивалась при потеплениях климата. Инерционные перемещения астеносферы могли происходить и при изменении объёма планеты.

Разделение на блоки первичной земной коры, которая была выплавлена на заключительной стадии аккреции Земли, было обусловлено сетью регматических глубинных разломов, которая возникла при увеличении скорости вращения Земли и полярном сжатии. В дальнейшей геологической истории при изменении ротационного режима планеты они (разломы) подновлялись, реже могли формироваться новые глубинные разломы. Кроме того, для континентальной коры Земли характерна присущая планетам земной группы так называемая регматическая тре-

щиноватость, которую тоже связывают с полярным сжатием [8]. Литосферные блоки могли перемещаться под воздействием инерции самостоятельно [24] или «потоками» астеносферы и испытать вращение в горизонтальной, а в некоторых случаях и в вертикальной плоскости [10]. Для таких блоков это могло происходить как отдельно — преимущественно в условиях растяжения, так и в составе больших блоков или сегментов континентальной земной коры, когда доминировали тектонические условия сжатия. Любое смещение блоков земной коры друг относительно друга в любых тектонических условиях (сжатия или расширения) приводило к возникновению на их границах достаточно мощных зон пластического течения и сдвиговых деформаций [12]. Наиболее мощные зоны при этом возникали на границе более или менее крупных сегментов континентальной земной коры, которые в условиях сжатия выступали как единые крупные блоки, хотя и состояли из отдельных мелких.

По представлениям автора статьи, решающее значение для перестройки структурного плана поверхности Земли в определённые периоды геологической истории имело изменение глобальной конвекции в мантии с одноячейковой на двухячейковую и наоборот, как в своё время считали А.С. Монин и О. Г. Сорохтин [16] и обосновывает в современных работах О. Г. Сорохтин [20, и др.]. Эпохи существования одноячейковой системы конвекции отвечали времени существования единственного суперконтинента, а двухячейковой — времени его распада. Одна ячейка такой конвекции (ей отвечает Тихий океан) никогда не исчезала, а существовала с момента мегаимпакта, в результате которого сформировалась Луна [30]. Распад единого суперконтинента в истории Земли был связан с возникновением других океанов, интервал времени от раскрытия до закрытия которых получил название циклов Вильсона. В среднем эта цикличность близка к галактической, но что касается времени существования конкретных океанов, то оно разное. Причины появления в геологической истории второй ячейки мантийной конвекции ещё не совсем ясны. Они могут быть обусловлены вероятными синтезом и накоплением химических элементов (водорода, гелия, возможно более тяжёлых элементов) во внешнем ядре под воздействием потоков космического излучения и элементарных высокоэнергетических частиц благодаря переходу их энергии в массу, как считают некоторые исследователи [2], и периодическим перемещением новообразованного вещества и тепловой энергии по ослабленным зонам в мантии в определённые периоды геологического времени.

Мегаимпакт был причиной нарушений твёрдой оболочки мантии, наиболее значительные из которых могут быть объединены в геометрическую фигуру, которая напоминает тетраэдр [11]. Эти нарушения существуют до настоящего времени и периодически служат каналами подъёма тепловой энергии и разгрузки новообразованного во внешнем ядре вещества — суперплюмами. Такое предположение подтверждается расположением в мантии зон разогретого более пластичного вещества на глубине приблизительно 2300 км на востоке Тихого океана около островов Галапагос, в Южной Африке, в районе Маршалловых островов в Тихом океане и на севере Атлантики [19]. Эти зоны, вероятно, отвечают местам сочленения глобальных нарушений оболочки мантии в вершинах тетраэдра. В большинстве своём такие зоны представлены сближенными «островками» разогретого вещества, что может объясняться его восточным инерционным перемещением в мантии при уменьшении скорости обращения Земли. Наиболее характерно такое перемещение для зон в Тихом океане, расположенных на экваторе.

Формирование Атлантического океана началось с его центральной части 170 млн лет назад [19] там, где, вероятно, находился выход на поверхность соответствующего мантийного канала (суперплюма), продолжилось в его южной части под воздействием южноафриканского суперплюма (соединение Центральной и Северной Атлантик произошло только 100 млн лет назад). Позже (65 млн лет назад) на севере Атлантики, где также расположен суперплюм, начала формироваться структура Северного Ледовитого океана. Из этого можно сделать вывод, что причиной раскола единого суперконтинента с образованием Атлантического океана была активизация мантийных каналов с формированием суперплюмов. Астеносфера под новообразованной океанической литосферой начала растекаться на север, юг и восток. «Потоки» астеносферы через зону Северного Ледовитого океана и северо-восток Азии прорывались в Тихоокеанский сегмент, а в южном полушарии начал формироваться Индийский океан. При движении астеносферы на восток сформировался ещё один раскол континента – океан Тетис. Геодинамическая интерпретация отдельных структурных элементов мантии Восточного Средиземноморья по данным *P*-волновой сейсмической томографии позволили О.Б. Гинтову и др. [4] выявить в верхней мантии существование субмеридиональной зоны встречной субдукции под Эгейской и Мизийской микроплитами, Балканидами и Добруджею, скопление там тяжёлого высокоскоростного материала и опускание его в среднюю мантию в виде даунвеллинга, который косо погружается на восток субперпендикулярно зоне встречной субдукции. По-видимому, этот даунвеллинг как раз и обусловлен движением масс астеносферы на восток и их погружением при встрече с континентальными «корнями».

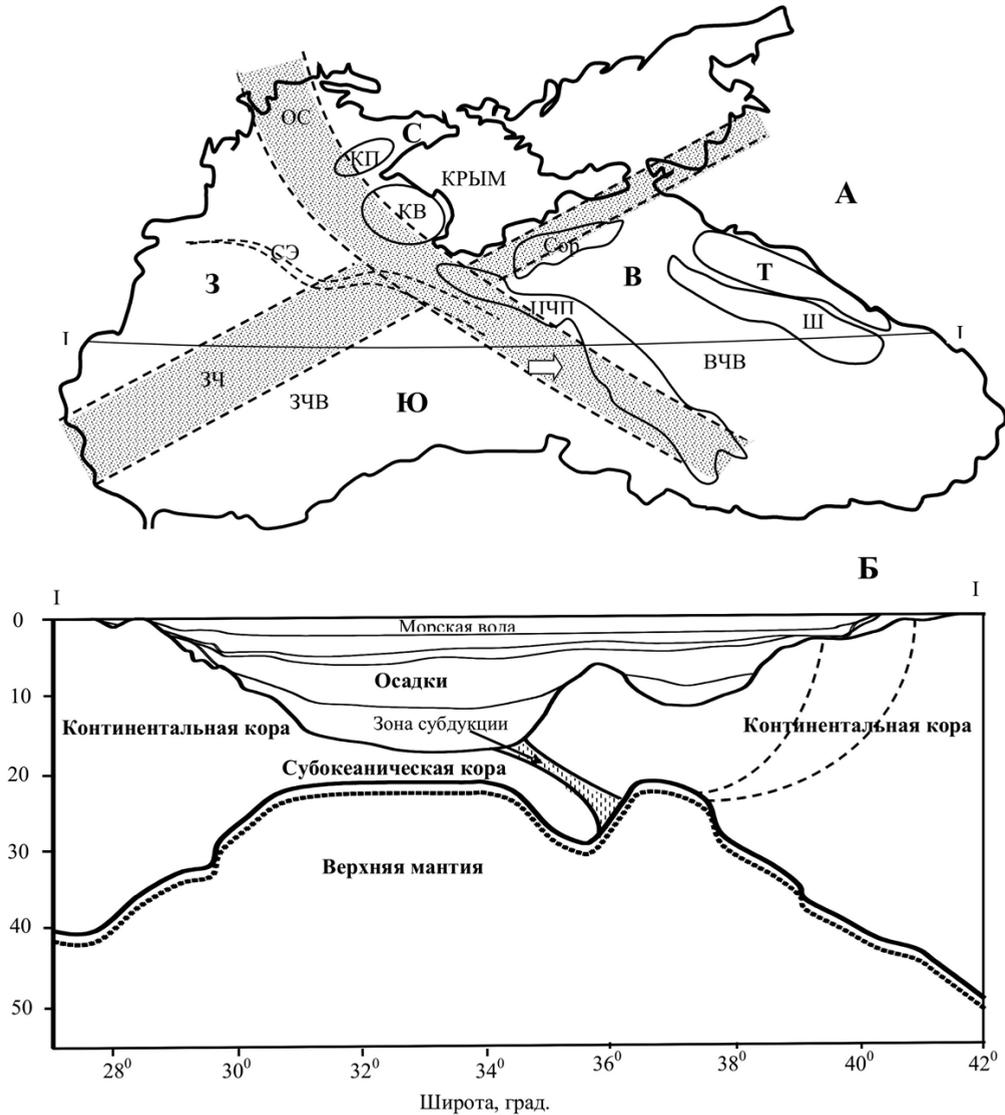
Н.И. Павленкова [17] несколько иначе объясняет происхождение современных океанов. Согласно этому автору, в архее-протерозое под воздействием внешних сил и внутренней энергии планеты (её дегазации) в южном полушарии формируется серия блоков мощной континентальной литосферы. Это нарушает равновесие центров масс внешних оболочек Земли, и в палеозое они начинают вращаться вокруг ядра. На втором этапе (мезозой) равновесие оболочек возобновляется за счёт расширения южного полушария, в результате чего появляется упорядоченная система срединно-океанических хребтов. На современном этапе равновесие центров масс продолжает возобновляться за счёт роста континента Антарктида и разрушения континентальной коры Арктики.

### **Формирование структуры Черноморского бассейна**

По А.Е. Лукину [13], Черноморский мегабассейн сформировался в результате наложения впадины Чёрного моря на структурно-формационный коллаж, образование которого было обусловлено многоэтапным развитием и резонансным взаимодействием нескольких автономных рифтовых систем с разным характером геодинамической эволюции (авлакогенным, океаническим, островодужным). Такое утверждение, хотя и не объясняет причин формирования Черноморской впадины, может считаться вполне корректным.

В последнее время происхождение Чёрного моря связывают с подъёмом мантийных диапиров (плюмов) – западного и восточного, которые разогревали и разрушали литосферу, что привело к локальному формированию коры океанического типа. Окружающие Черноморскую впадину подвижные геосинклинальные области трактуются как компенсационные депрессии [9, 27]. В целом автор этого

не оспаривает, только считает, что был один мантийный диапир (плюм), а решающее значение для формирования структурных особенностей Черноморской впадины имело его образование вблизи места пересечения зон глубинных разломов: Одесско-Синопской и Западночерноморской. Моделирование структуры мантии по данным *P*-волновой сейсмической томографии показывает существование под



**Рис. 2.** Схема формирования геологических структур Чёрного моря и интерпретация плотностного разреза по 43-й параллели. Составлено по материалам В.И. Старостенко и др. [21], Т.П. Егоровой и др [7]. Зоны повышенных градиентов мантийной составляющей гравитационного поля (зоны разломов): ОС – Одесско-Синопская, ЗЧ – Западночерноморская. Литосферные плиты: С – Северная, Ю – Южная, З – Западная, В – Восточная. Структуры: СЭ – Северозёвксинский разлом, ЗЧВ – Западночерноморская впадина, ВЧВ – Восточночерноморская впадина, КП – Каркинитский прогиб, КВ – Каламитский вал, Сор – впадина Сорокина, ЦЧП – Центральночерноморское поднятие, Т – Туапсинская впадина. Короткой, не залитой стрелкой на рисунке А показано направление пододвигания Южной плиты под Восточную

Черноморской мегавпадиной субвертикальной скоростной структуры, которая состоит из нижнемантийного плюма и соответствующей ему мантийной колонки, пересекающей практически всю мантию [4].

В некоторых моделях допускается возможность присутствия в Черноморской впадине океанической коры [27, 29, 31]. Т.Б. Яновская и др. [28] интерпретируют полученную ими по данным 3D-гравитационного анализа плотностную картину как свидетельство присутствия в Чёрном море континентальной литосферы, которая могла унаследовать особенности структуры и состава более древних литосферных блоков, за счёт которых она была сформирована и изменена при эволюции океана Тетис и которую можно отнести к субокеаническому или переходному типу. По мнению автора, такая кора могла возникнуть под воздействием «потоков» астеносферы, которые ассимилировали докембрийскую литосферу. Это могло быть дополнительным, довольно значительным источником углеводородов. Метан метаморфического генезиса, как доказывается данными многих исследований, связан с высокотемпературным превращением органического вещества (ОВ), остаточного от бывших осадочных, ныне сильнометаморфизованных пород. Докембрийские породы более обогащены ОВ, чем фанерозойские. В закрытых породах кристаллических пород содержание метана значительно выше, чем в открытых. Основной потенциал метаморфических пород был реализован в процессе метаморфизации осадочных пород, поэтому метаморфогенный метан не может считаться единственным источником скоплений углеводородов [3].

Накопленные в современный период данные о глубинной неоднородности литосферы и особенности геологического строения Чёрного моря [5, 7, 21, 28, и др.] позволяют автору представить структурно-тектоническую схему его формирования в следующем виде (рис. 2).

Заложение Черноморской впадины произошло в результате подъёма мантийного плюма вблизи места пересечения двух зон глубинных разломов ортогональной сети регматических глубинных разломов (Западночерноморской и Одесско-Синопской) и было связано с перемещением масс астеносферы в условиях растяжения земной коры с разрушением и поглощением низов континентальной литосферы в связи с раскрытием Атлантического океана. При этом возникли четыре плиты Черноморской впадины – Северная, Южная, Западная и Восточная. Мантийный плюм под Южной плитой и более масштабное разрушение там континентальной коры с превращением её в кору субокеанического типа привели к проседанию этой плиты. Доминирующие направления перемещения масс астеносферы обусловили праводвиговый характер перемещений по Одесско-Синопской зоне разлома и отрыв от «северных» континентальных масс Крымского блока континентальной коры на ранних стадиях рифтогенеза<sup>1</sup>. Перемещение астеносферы с запада и северо-запада было причиной смещения в юго-восточном направлении Крымского блока и пододвигание Южной плиты под Восточную с формированием зоны субдукции и Центральночерноморского поднятия, которое примыкает к ней. Сформированную вследствие этого на месте Восточной плиты с хотя и тонкой, но континентальной корой Восточночерноморскую впа-

<sup>1</sup> В пользу предположения об отрыве блока континентальной коры свидетельствует совпадение конфигурации северной части Крыма с береговой линией в дельте Днепра, а сам отрыв мог быть спровоцирован пространственно близким падением метеорита, сформировавшим Болтышскую впадину на Украинском щите 65 млн лет тому назад [6].

дину можно считать схожей с задуговыми бассейнами окраин континентов по механизм образования, описанному в тектонике плит. Если мысленно убрать правый сдвиг по Одесско-Синопской зоне путём перемещения по ней в северо-западном направлении всей северо-восточной части Черноморской впадины, то современное её разделение на две впадины, которое зафиксировано по сейсмологическим данным на моделях строения её подкоровой литосферы Т.Б. Яновской и др. [28, рис. 4], фактически исчезает, а конфигурация самой впадины приобретает более правильную овальную форму, что свидетельствует в пользу заложения этой впадины под воздействием подъёма одного плюма.

На востоке северо-западного шельфа Чёрного моря выделяются такие крупные элементы тектонической структуры, как Каркинитский прогиб и Каламитский вал. Контакт Каламитского вала с находящейся южнее Западночерноморской впадиной проходит по крупному региональному Североэвксинскому разлому сбросового типа [5]. В западном направлении структуры Каламитского вала и Каркинитского прогиба становятся менее ярко выраженными. На западе территории зона шельфа значительно дислоцирована и представлена серией высокоамплитудных поднятий и прогибов. Переход от шельфа к впадине здесь выражен через плавный прогиб, обусловленный присутствием мощного клина неоген-четвертичных отложений (выше кровли майкопской серии) [18]. Это свидетельствует о том, что сбросовые перемещения в восточной части Североэвксинского разлома были более высокоамплитудными, и позволяет трактовать его как затухающий по латерали сброс, по простиранию переходящий во флексуру.

Согласно результатам структурно-тектонического анализа О.В. Пинуса и др. [18], основанного на интерпретации сейсмических профилей 2D с восстановлением и балансировкой разрезов, геологическая история этого региона представляет смену синрифтового этапа (альб – конец позднего мела) пострифтовым (палеоцен – эоцен), затем инверсионным (олигоцен – ранний миоцен), или синорогенным и далее постинверсионным (миоцен – настоящее время) этапами. В *синрифтовый этап* сформировались асимметричные грабены (полуграбены), проявился вулканизм, а относительное растяжение во время мелового рифтогенеза составило 4–5 км. На *пострифтовом этапе* тектонического развития происходило термальное прогибание, в основном на территории Западночерноморской впадины, сформировался краевой (Североэвксинский) разлом, в результате активности которого растяжение территории составило около 4 км. На *инверсионном, или синорогенном этапе*, в результате значительных региональных сжатий на шельфе, произошли инверсия сформировавшихся ранее полуграбенов и значительные взбросовые смещения с формированием крупных антиклинальных складок, которые стали подвергаться значительной эрозии за счёт их быстрого тектонического роста. Укорочение территории в активную фазу складчатости составляет около 7–8 км по району одесского шельфа. На данном этапе формировались антиклинальные ловушки углеводородов на «шельфе», приуроченные к взбросо-надвиговым складкам. В *постинверсионный этап* произошло флексурное прогибание Западночерноморского бассейна, и активно проявились процессы гравитационной тектоники с образованием листрических сбросов в зоне краевого (Североэвксинского) разлома и с компенсирующими их гравитационными надвигами в бассейновой части. Подобные структуры в зарубежной литературе получили название гравитационных складчатых поясов. На данном этапе, как считают

О.В. Пинус и др. [18], формировались антиклинальные ловушки углеводородов, приуроченные к областям гравитационной складчатости. Ловушки могут быть как в присборочной антиклинали, так и в надвиговой гравитационного комплекса. Дополнительные перспективы нахождения углеводородов могут представлять собой зоны стратиграфических выклиниваний и экранирования в глубоководных и склоновых фациях. Относительное растяжение по профилям в субмеридиональном направлении составило порядка 1–1,5 км.

Надо отметить, что условия растяжения не обязательно имеют региональный характер, а могут возникать локально вблизи крупных сдвигов, таких как Одесско-Синопская зона разлома, с формированием поверхностных впадин, которые получили название пулл-апартов (pull-apart-basins) и в которых обычно проявляется гравитационная тектоника с перемещением оползневых масс по зонам скольжения в виде листрических разломов (рис. 3). Поэтому структурно-тектонические интерпретации О.В. Пинуса и др. [18], хотя и не вызывают возражений, требуют уточнения с этих позиций.

В результате раскрытия разлома возникает гравитационная неустойчивость, приводящая к формированию оползневых структур в породах, слагающих его стенки. Плоскости скольжения оползневых масс чаще всего представляют собой листрические разломы, выполаживающиеся с глубиной. При этом они могут переходить и на другую сторону разлома, и он как бы запечатывается (рис. 3). Законсервированные в разломах грязевые массы могли формировать «очаги» грязевых вулканов, а газы, проникающие через закупорившие разлом оползневые массы – газовые факелы, чётко фиксирующие положение глубинных разломов. Такая схема может дать дополнительное объяснение происхождению грязевого вулканизма и газовых сипов, широко развитых в Черноморском бассейне [27].

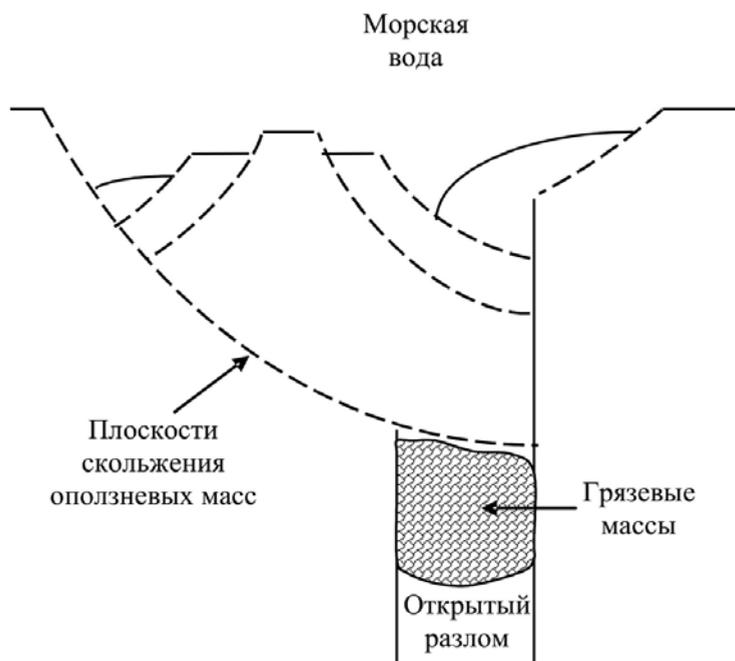


Рис. 3. «Запечатывание» разлома оползневыми массами

## Выводы

Анализ современных геотектонических концепций и возможности их использования для создания структурно-тектонической основы моделей формирования нефтегазоносных бассейнов в целом и Черноморского бассейна в частности приводит автора к выводам:

1. Теория плюмов и теория суперплюмов, включающая основные положения тектоники плит, вполне могут быть структурно-тектонической основой геолого-геофизических моделей формирования нефтегазоносных бассейнов. Но они обязательно должны учитывать инерционные эффекты, которые возникают при изменении скорости обращения Земли и перераспределении масс земного вещества при глобальной конвекции, с учётом возможности перемещения этого вещества под действием сил инерции в зависимости от его реологических свойств и расстояния от оси вращения планеты. Кроме того, для полноты таких моделей желательно присутствие данных об условиях сжатия и растяжения земной коры на разных этапах развития бассейнов и о проявлении гравитационной тектоники, способствующих созданию условий для накопления углеводородов.

2. Определяющее значение для формирования Черноморского бассейна имело раскрытие Атлантического океана, растекание масс астеносферы как на север, юг, так и на восток, где образовывался океан Тетис, и пересечение двух зон глубинных разломов, которые способствовали движению этих масс.

3. Заложение Черноморской впадины произошло в результате подъёма мантийного плюма вблизи места пересечения двух зон глубинных разломов ортогональной сети регматических глубинных разломов (Западнечерноморской и Одесско-Синопской) и было связано с перемещением масс астеносферы с разрушением и поглощением низов континентальной литосферы. При этом возникли четыре плиты Черноморской впадины - Северная, Южная, Западная и Восточная. Мантийный плюм, под Южной плитой и более масштабное разрушение там континентальной коры с превращением её в кору субокеанического типа привели к проседанию этой плиты. Доминирующие направления движения масс астеносферы обусловили праводвиговый характер перемещений по Одесско-Синопской зоне и пододвигание Южной плиты под Восточную с образованием поднятия, которое разделило Черноморский бассейн на две впадины.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьев Д.А. Современные тенденции в решении фундаментальных проблем бассейногенеза и нефтегазоносности. *Российские нефтегазовые технологии*. 2014. С. 24–43. URL: <http://www.rogtectmagazine.com>.
2. Ацюковский В.А., Васильев В.Г. Эфиродинамические аспекты энергетики планеты Земля. *Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації*. К.: УкрДГРІ. 2008. С. 126–136.
3. Высоцкий И.В., Высоцкий В.И. Дефлюидизация Земли и нефтегазоносность недр. URL: <http://geolib.narod.ru/OilGasGeo/1990/05/Stat/stat01.html>.
4. Гинтов О.Б., Цветкова Т.А., Бугаенко И.В., Муровская А.В. Некоторые особенности строения мантии Восточного Средиземноморья и их геодинамическая интерпретация. *Геофиз. журн.* 2016. **38**, №1. С.17–29.
5. Гожик П.Ф., Маслун Н.В., Плотнікова Л.Ф., Іванік М.М., Якушин Л.М., Іщенко І.І. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. К.: Ін-т геол. наук НАН України. 2006. 171 с.

6. Гуров Е.П., Шехунова С.Б., Пермяков В.В. Болтышская импактная структура и ее ударно-расплавленные породы. *Геофиз. журн.* 2011. **33**, № 5. С. 66–89.
7. Егорова Т.П., Гобаренко В.С., Яновская Т.Б., Баранова К.П. Строение литосферы Черного моря по результатам 3D гравитационного анализа и сейсмической томографии. *Геофиз. журн.* 2012. **34**, № 5. С. 38–59.
8. Каттерфельд Г.Н., Чарушин Г.В. Глобальная трещиноватость Земли и других планет. *Геотектоника*. 1970. № 6. С. 3–12.
9. Коболев В.П. Плюм-тектонический аспект рифтогенеза и эволюции мегавпадины Черного моря. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2016. № 2. С. 16–36.
10. Коржнев М.Н. Роль гранитоидных блоков архейского основания в формировании Криворожского синклиналия. *Доклады НАН Украины*. 1998. №7. С. 122–125.
11. Коржнев М.М. Проблеми створення нової геотектонічної концепції. *Геолог України*. 2012. № 1–2. С. 127–134.
12. Лукієнко О.І., Кравченко Д.В., Сухорада А.В. Дислокаційна тектоніка та тектонофації докембрію Українського щита. – К.: ВПЦ «Київський університет». 2008. 279 с.
13. Лукин А.Е. Основные закономерности формирования залежей нефти и газа в Черноморском регионе. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2006. № 3. С. 10–21.
14. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Образование нефтяных и газовых месторождений. *Литология и полезные ископаемые*. 2008. № 5. С. 505–521.
15. Милановский Е.Е. Геопульсации в эволюции Земли. Планета Земля. *Энциклопедический справочник «Тектоника и геодинамика»* (под ред. Красного Л.И., Петрова О.В, Блюмана Б.Л.). СПб: ВСЕГЕИ. 2004. 652 с.
16. Монин А.С., Сорохтин О.Г. Эволюция океанов и металлогения докембрия. *Доклады АН СССР*. 1982. **264**. № 6. С. 1453–1457.
17. Павленкова Н.И. Ротационные движения крупных элементов Земли и глобальная геодинамика. *Ротационные процессы в геологии и физике* (под ред. Е.Е. Милановского). М.: КомКнига. 2007. С. 103–114.
18. Пинус О.В., Асеев А.А., Колосков В.Н., Хипели Р.В., Надежкин Д.В. Интерпретация структурно-тектонического строения северо-западной акватории Чёрного моря с целью оценки перспектив её нефтегазосности. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2014. **9**, №1. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/4/9\\_2014.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/9_2014.pdf) .
19. Пушаровский Ю.М. Главная структурная асимметрия Земли. *Соросовский образовательный журнал*. 2000. **6**, № 10. С. 54–65.
20. Сорохтин О. Г. Природа крупномасштабной конвекции. *Планета Земля. Происхождение континентов и океанов*. 2012–2016 гг. URL: <http://www.gemp.ru/article/261.html>.
21. Старостенко В.И., Макаренко И.Б., Русаков О.М. Пашкевич И.К., Кутас Р.И., Легостаева О.В. Геофизические неоднородности Чёрного моря. *Геофиз. журн.* 2010. **32**, № 5. С. 3–20.
22. Ферронский В.И. Природа прецессии, нутаций и вариаций потенциала силового поля Земли на основе спутниковых данных. *Исследовано в России*. 2009. **537**. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles>.
23. Филатьев В.П. Влияние ротационных эффектов на тектонику планеты (на примере зоны перехода от азиатского континента к Тихому океану). *Ротационные процессы в геологии и физике* (под ред. Е.Е. Милановского). М.: КомКнига. 2007. С. 341–360.
24. Чебаненко И.И. Различие моментов инерции как одна из возможных причин механического перемещения неоднородных блоков земной коры и верхней мантии. *Геол. журн.* 1979. **39**, № 1. С. 103–105.
25. Чудинов Ю.В. Геология активных океанических окраин и глобальная тектоника. М.: Недра. 1986. 248 с.
26. Шеменда А.И., Грохольский А.Л. Геодинамика Южно-Антильского региона. *Геотектоника*. 1986. № 1. С. 84–85.
27. Шнюков Е.Ф., Коболев В.П., Пасынков А.А. Газовый вулканизм Чёрного моря. К.: Логос. 2013. 384 с.
28. Яновская Т.Б., Гобаренко В.С., Егорова Т.П. Строение подкоровой литосферы Черноморского бассейна по сейсмологическим данным. *Физика Земли*. 2016. №1. С. 15–30.

29. Graham R., Kaymakci N., Horn B.W. Revealing the Mysteries of the Black Sea. The Black Sea: something different? *GEO ExPro Magazine*. 2013. October. P. 58–62.
30. Hartmann W.K., Davis D.R. Satellite-Sized Planetesimals and Lunar Origin. *ICARUS*, 1975. **24**. P. 504-515.
31. Nikishin A.M., Okay A.I., Тьузъз О., Demirel A., Amelin N., Petrov E. The Black Sea basin's structure and history: New model based on new deep penetration regional seismic data. Part 1: Basin's structure and II. *Marine and Petroleum Geology*. 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2014.08.017>.
32. Superplumes: Beyond Plate Tectonics. / Eds. D.A. Yuen, Sh. Maruyama, Sh-i. Karato, B.F. Windley. – The Netherland: Springer. 2007. 569 p.

Статья поступила 20.10.2016

М.М. Коржнев

## ГЕОТЕКТОНІЧНА ОСНОВА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ ЧОРНОМОРСЬКОГО НАФТОГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНУ

**Мета.** Обґрунтування тектонічної моделі формування Чорноморського нафтогазоносного басейну.

**Методика.** Комплексне вивчення механізмів перебудови структурного плану поверхні Землі в певні періоди геологічної історії.

**Результати.** На підставі аналізу сучасних геотектонических концепцій і можливості їх використання для створення структурно-тектонічної основи моделей формування нафтогазоносних басейнів в цілому і Чорноморського басейну зокрема встановлено, що визначальне значення для формування Чорноморського басейну мало розкриття Атлантичного океану, розтікання мас астеносфери як на північ, південь, так і на схід, де утворювався океан Тетис, та існування перетину двох зон глибинних розломів, які сприяли руху цих мас.

**Наукова новизна.** Встановлено, що закладення Чорноморської западини сталося в результаті підйому мантіяного плюму поблизу місця перетину двох зон глибинних розломів ортогональної мережі регматичних глибинних розломів (Західночорноморської та Одесько-Синопської) і було пов'язане з переміщенням мас астеносфери з руйнуванням і поглинанням низів континентальної літосфери.

**Практична значимість.** Теорія плюмів і теорія суперплюмів, що включають основні положення тектоніки плит, можуть бути структурно-тектонічної основою геолого-геофізичних моделей формування нафтогазоносних басейнів.

**Ключові слова:** плюм, суперплюм, тектоніка плит, маси астеносфери, інерційні ефекти, зони глибинних розломів, здвигові переміщення.

M. N. Korzhnev

## GEOTECTONIC BASIS OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS MODELS OF THE BLACK SEA OIL-AND-GAS BEARING BASIN

**Purpose.** Justification tectonic model for the formation of the Black Sea oil and gas basin.

**Methods.** Comprehensive study of the mechanisms of structural adjustment plan of the Earth's surface at certain periods of geological history.

**Findings.** Based on the analysis of modern geotectonic concepts and the possibility of using them to create a structural-tectonic basis for models for the formation of oil and gas basins in general and the Black Sea basin in particular, it was established that the decisive importance for the formation of the Black Sea basin was the opening of the Atlantic Ocean, spreading of the asthenosphere masses both north, south, and to the east, where the Tethys ocean was formed, and the existence of the intersection of two zones of deep faults that contributed to the movement of these masses.

**Originality.** It has been established that the Black Sea basin was founded as a result of the rise of the mantle plume near the intersection of the two zones of deep faults in the orthogonal network of the deep-seated rift faults (West Black Sea and Odessa-Sinop), and was associated with the movement of the asthenosphere masses with the destruction and absorption of the lower continental lithosphere.

**Practical implications.** The theory of plumes and the theory of superplumes, which include the basic positions of plate tectonics, can be a structural-tectonic basis of geological and geophysical models for the formation of oil and gas basins.

**Key words:** plumes, super plumes, plate tectonics, asthenosphere masses, inertia effects, deep fault zones, shift moving.