

УДК 551.2.03

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art34

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КОРОВЫХ ВОЛНОВОДОВ

Дмитриевский А.Н., Каракин А.В., ИПНГ РАН

E-mail: a.dmitrievsky@ipng.ru

Аннотация. В работе рассмотрено формирование пространственно-временных диссипативных структур, активность флюидизации которых контролируется автоволновыми процессами.

Ключевые слова: коровые волноводы, энергоактивные зоны, автоволновые и автоколебательные процессы, флюиды.

THE EARTH'S CRUST WAVEGUIDES FORMATION MECHANISM

Dmitrievsky A.N., Karakin A.V., OGRI RAS

E-mail: a.dmitrievsky@ipng.ru

Abstract. The paper examines the formation of spatial-terminal dissipative structures, fluidization activity of which are controlled by autowave processes.

Keywords: crust waveguides, energy-active zones, autowave and self-oscillation processes, fluids.

Геофизическими работами на глубинах 10–25, 55–80, 110–120 км установлены флюидонасыщенные зоны, которые характеризуются инверсиями сейсмических скоростей, изменениями электропроводности и другими аномальными эффектами. В геосферных оболочках Земли на разных глубинах установлены слои пониженной вязкости. По-видимому, подобные «аномалии» или флюидонасыщенные зоны, к которым относятся коровые волноводы, астенолинзы, астенолиты и астеносфера в целом, образовались в результате эндогенного энергетического и флюидного воздействия, что привело к формированию пространственно-временных диссипативных структур, активность флюидизации которых контролируется автоволновыми процессами.

Верхняя кора отличается характерной трещиноватой структурой. Эта кора в наибольшей степени (по сравнению с нижней и средней корой) разбита разломами и трещинами различных размеров. Типичными для нее являются так называемые

листрические разломы, которые имеют специфическую форму. Они фиксируются в виде вертикальных разломов в верхних горизонтах земной коры, затем постепенно переходят в горизонтальное положение и часто приобретают трещиноватую структуру.

Трещиноватые слои обладают особыми свойствами. К ним относятся пониженные сейсмические скорости и повышенная электропроводимость. Сейсмические волны распространяются в них, как в волноводах. Отражаясь от верхней и нижней границ волновода, волна может пройти большое расстояние, не затухая. Трещиноватые слои, расположенные на глубинах 10–25 км, носят название коровых волноводов и условно выделяются как «верхняя астеносфера». Аналогичные горизонтальные слои с аномальными свойствами обнаружены сейсмическими методами в литосфере («нижняя астеносфера»).

Трещиноватая структура верхней коры определяет ее высокую насыщенность водными и водно-газовыми флюидами, которые содержат растворы минералов и углеводороды. Вода может находиться как в связанном, так и в свободном состояниях. Высокое насыщение водой и другими флюидами, несомненно, сказывается на всех геологических процессах верхней коры.

Механизм наполнения флюидами трещиноватых слоев коровых волноводов обеспечивается автоколебательными или автоволновыми процессами. Для их возникновения требуются два условия.

Во-первых, необходим источник энергии, во-вторых, некоторое «устройство», которое преобразует поток энергии в автоколебательный режим. Источник глобальной энергии, питающий все тектонические процессы, известен. Это конвективные процессы в мантии. Они приводят в движение литосферные плиты, управляют движением материков, создают горные системы и вызывают разрушительные землетрясения. Тектонические движения коры обладают достаточно большой энергией для того, чтобы создавать трещиноватые слои и разломы с заполнением их флюидами.

Реализация автоволновых и автоколебательных процессов осуществляется за счет локальной эндогенной энергии. Механизм многих колебательных движений в волноводах связан с взаимодействием энергии и флюидов с трещиноватой средой. При этом объем трещинно-порового пространства, насыщенного флюидами, возрастает. Данное явление называется дилатансией. Дилатансия приводит к снижению порового давления, что, в свою очередь, влияет на процесс наполнения флюидами коровых волноводов.

Из анализа экспериментальных данных следует, что трещиноватая среда коровых волноводов, содержащая флюид, не может выдерживать достаточно долго вес вышележащих слоев. Поэтому волноводы должны были бы за достаточно короткое геологическое время уменьшить объем пустотного пространства, а флюиды, содержащиеся в коровом волноводе, – отжаться и отфильтроваться в верхние горизонты коры. Сам факт наличия коровых волноводов в течение длительного времени означает, что действует некоторый механизм, периодически возобновляющий их существование. Предложен механизм автоколебаний, который выполняет эту функцию.

Энергетическое воздействие приводит к дилатансионному расширению (т.е. к увеличению объема трещин) в коровом волноводе, что сопровождается нагнетанием флюидов в коровый волновод. При уменьшении степени энергетического воздействия наступает следующая фаза – консолидация волновода с отжатием флюидов наверх. Эта фаза завершает цикл автоколебаний, который затем периодически повторяется. В данной модели действуют два конкурирующих флюидодинамических процесса – компакция и дилатансионное расширение. Их взаимодействие поддерживает волновод в состоянии динамического равновесия. Это равновесие проявляется в виде некоторого колебательного или волнового движения, в котором чередуются оба процесса.

Периодически двигаясь вверх от волноводов, флюиды как бы «промывают» насыщенные углеводородами осадочные слои и создают предпосылки для образования месторождений нефти и газа. При движении флюидов в фазе компакссии из волноводов вверх они упираются в непроницаемые покрывки, формируют месторождения нефти и газа и часто создают аномально высокие пластовые давления.

Таким образом, возникновение колебательных (автоволновых) процессов в волноводе связано с самим фактом их существования. Главное геологическое следствие этих колебаний заключается в чередовании режимов дилатансии и компакссии в коровых волноводах, которые охватывают практически все области континентальной коры. Поскольку все флюиды (в том числе и водные) являются активным агентом, то их круговорот качественно влияет на многие геологические процессы, осуществляя транспорт вещества верхней коры, его преобразование и концентрацию.

Выполнено по проекту «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности» в рамках Программы государственных академий наук.

