

СИСТЕМНО-ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД В ГЕОЛОГИИ

А.Н. Дмитриевский
ИПНГ РАН, Москва, e-mail: a.dmitrievsky@ipng.ru

Естественный и целевой подходы, традиционно используемые для изучения и описания статических геологических систем, должны быть дополнены эволюционным подходом, объектами изучения которого являются динамические геологические системы, чаще всего представленные пространственно-временными структурами.

Динамические процессы, происходящие в геосферных оболочках, реализуются в виде постоянного потока энергии и вещества из недр Земли. Энергетический поток в целом является функцией глубинного режима Земли и отличается большим разнообразием с точки зрения пространственной реализации, временных интервалов и интенсивности энергетического воздействия.

Постоянное энергетическое воздействие приводит к формированию упорядоченностей в открытых системах, которые И. Пригожин (1994 г.) предложил называть диссипативными структурами. Такие структуры «могут существовать вдали от равновесия лишь за счет достаточно большого потока энергии и вещества».

Энергетические возможности Земли реализуются как через фоновую долговременную установившуюся диссипацию энергии и вещества (тепловое излучение, углеводородная дегазация, газовое «дыхание» Земли и т.п.), так и в результате катастрофических, кратковременных выбросов энергии и вещества (извержения вулканов, землетрясения, прорыв магмы и т.п.).

В верхних слоях литосферы в результате фоновой диссипации энергии формируются диссипативные структуры, обеспечивающие энергетическую дифференциацию литосферы. В зависимости от «пропускной способности» или «емкости» той или иной открытой геологической системы обеспечивается разная степень утилизации энергии. Одни системы могут пропускать привносимые энергию и вещество (например, зоны разломов, зоны дегазации и т.п.), другие, напротив, поглощают энергию и формируют диссипативные структуры.

Формирующиеся при этом локальные пространственно-временные геологические структуры являются динамическими стационарными структурами. Особенностью этих

структур является изменение их параметров в зависимости от интенсивности энергетического потока. Эти процессы определяют эволюцию системы:

- энергетическое воздействие приводит к нарушению равновесия в открытых геологических системах;
- рост интенсивности энергетического потока обеспечивает переход открытой равновесной системы от чисто энтропийного процесса к поглощению энергии, ее преобразованию с формированием новых параметров организации энтропийного процесса и диссипации энергии на новом уровне;
- подобные процессы приводят к формированию диссипативных структур;
- постоянный поток энергии переводит систему в стационарное состояние;
- устойчивость стационарного состояния определяется режимом и параметрами энергетического воздействия и условиями диссипации энергии;
- при изменении параметров энергетического потока система переходит в новое стационарное состояние;
- нелинейный характер неравновесных процессов определяет возможность формирования множества различных диссипативных структур при одинаковых граничных условиях;
- при изменении условий реализации неравновесных процессов система реагирует сменой набора диссипативных структур.

Активность и емкость системы, возможность организации энтропийного процесса на новом уровне и диссипации энергии в значительной мере определяются особенностями состава и структуры геологической среды.

Постоянное интенсивное энергетическое воздействие обуславливает не только формирование диссипативных структур, но и обеспечивает высокую энергетику процессов:

- при достаточной интенсивности энергетического потока в неравновесных диссипативных структурах возникают коллективные движения элементов, приводящие к формированию когерентного состояния системы;
- каждая открытая система имеет свой критический порог образования когерентного состояния, который определяется энергетической емкостью и особенностями диссипативной геологической структуры.

Различие естественного, целевого и эволюционного подходов особенно четко определяется особенностями формирования целостности:

– целостность в естественном подходе формируется природными силами с образованием статических геологических систем, обладающих новыми эмерджентными свойствами. Система в этом случае определяется взаимосвязью и взаимозависимостью природных элементарных объектов;

– при целевом подходе целостность определяется задачами исследования. При этом на понятие целостности и введение подсистем и элементов не накладывается никаких ограничений. Выделяемая система имеет целевую эмерджентность, которая определяется не природными силами, а задачами исследования;

– при образовании пространственно-временных диссипативных геологических структур формируется целостность, определяемая особенностями энергетического воздействия и свойствами геологической среды. Это в свою очередь определяет масштабы образующейся системы и ее эмерджентные свойства.

В результате энергетического воздействия реализуется перевод статических природных элементарных тел (микрогенераторов, микрорезонаторов, микроосцилляторов) в динамические элементарные тела. Флюидная составляющая энергетического воздействия приводит к формированию флюидонасыщенных систем со значительным энергетическим потенциалом. Стремительное перемещение флюида в верхние горизонты земной коры обеспечивает формирование флюидизированных очагов, в пределах которых флюид находится в околоскритическом состоянии, что способствует минеральному синтезу углеводородов.