

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР С ПОЗИЦИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ГЕОДИНАМИКИ**Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В.**

ИПНГ РАН, г. Москва, kazankova @ IPNG.ru

подавляющее большинство объектов традиционного геологического анализа, строго говоря, являются объектами не классической, а нелинейной геологии – науки о процессах упорядоченности, структурирования, организационных процессах, дифференциации (Г.Ю. Иванюк, П.М.Горяинов, Д.Г. Егоров, 1996). Геодинамические процессы имеют ряд общих признаков, связанных с особенностями строения литосферы, инициирования и механизма протекания. Моделирование нелинейных процессов связано с исследованием динамических эффектов, которые в масштабе геологического времени не могут быть изучены ни прямыми, ни косвенными методами, а их проявление связано с регулярными диссипативными структурами.

Одним из важнейших направлений нелинейной геодинамики является исследование поля напряжений и моделирование его поведения в геосферных оболочках Земли. В геологических разрезах пространственные и временные координаты геометрически и физически связаны. Этот феномен постулируется принципом Н.Стенона выше/ниже = позже/раньше, который плодотворно эксплуатируется в геологии уже более 300 лет. И прошлое и будущее как бы «вморожены» в пространство, занятое геологическими телами. Применительно же к соотношениям возраста и времени можно констатировать, что любому возрасту всегда соответствует время, но не любому времени отвечает возраст, то есть фиксированное состояние объекта. Наблюдаемые в разных регионах различия приводят иногда некоторых исследователей к отрицанию общих закономерностей, отрицанию этапности геологических процессов. Общие закономерности существуют, но они не отрицают особенностей развития отдельных районов, также как различия в развитии отдельных районов не должны отрицать общих закономерностей.

Обобщение результатов предшественников по делимости земной коры в совокупности с представленными новыми данными дают возможность более глубокого понимания структуры земной коры и причин ее закономерной организации. На основе системных исследований (Кутырев Э.И., 1997г.) для Вселенной в целом обосновано 11 уровней организации, из них 8 включают объекты геологии. Первому порядку геологических ритмов отвечает элементарная ячейка структуры минералов, второму – элементарный ритм осадочных, метасоматических, магматических пород, третьему – парагенерация горных пород (например, ритм флиша), четвертому – формационный ритм, пятому – слой коры, шестому – серия блоков, седьмому – оболочка (как ритм геотектонических систем), восьмому – планета на определенном этапе ее развития.

В основу нашего подхода легли физика неравновесных состояний, демонстрирующая фундаментальную особенность сильно неравновесных систем порождать высокоупорядоченные структуры и теория динамических систем, изучающая каким образом это происходит. По мнению И.Р. Пригожина «...во многих геологических отложениях для целого ряда пространственных масштабов наблюдается занятая регулярность структур», а в мире не происходит ничего, кроме изменения кривизны и кручения пространства (Г.И.Шипов, 1997). В полях напряжений (разных рангов) Земли каждая структура имеет свою динамику напряжений и свой вращательный момент, способствующий «закручиванию» структуры (или блока) по или против часовой стрелки. Таким образом были определены реликтовые многокольцевые концентрические системы центрально-упорядоченных структурных особенностей литосферы и рельефа, объединяемые общими закономерностями организации и недоступные для непосредственного восприятия в качестве единого природного объекта.

Глобальная структура поля напряжений, по-видимому, отражает разломы, входящие в систему регматической сети. Возможность сдвиговых перемещений по таким разломам, по мнению Д.И.Гарбара (1987г.) заложена в самой их природе с периодичностью, равной одному галактическому году.

Планетарные системы разломов могут рассматриваться как глобальные системы центрально-симметричных зон тангенциальных сжатий и растяжений литосферы, поднятий и опусканий, разделяемых кольцевыми и деструктивными зонами, сменяющимися в пространстве в определенных ритмах, подобных для всех систем Земли (рис.1). Структура поля напряжений разных рангов отражена в ортогональной и диагональной системах линеаментов. Глобальные линейные неоднородности земной коры образуют на поверхности полигональные сети, выделяемые дистанционными и наземными методами. Азимуты простираения, углы падения, неровности поверхности, размеры и другие характеристики разделов делимости в основном зависят от характера, направленности и величины действовавших сил, скорости роста разрывов и менее – от физических свойств пород, закономерно изменяясь в пространстве и во времени (В.А.Невский, 1979 г; В.К.Келли, 1990 г. и др.).

Очевидно, что тела одинаковой конфигурации создаются в однотипных силовых полях в любой точке земного шара. Следовательно, если установлен механизм образования тел определенной конфигурации, например, в Европе, то он будет таким же и в Азии, и в Африке, и в Америке (Е.С.Кутейников, Н.С.Кутейникова, 1994 г.).

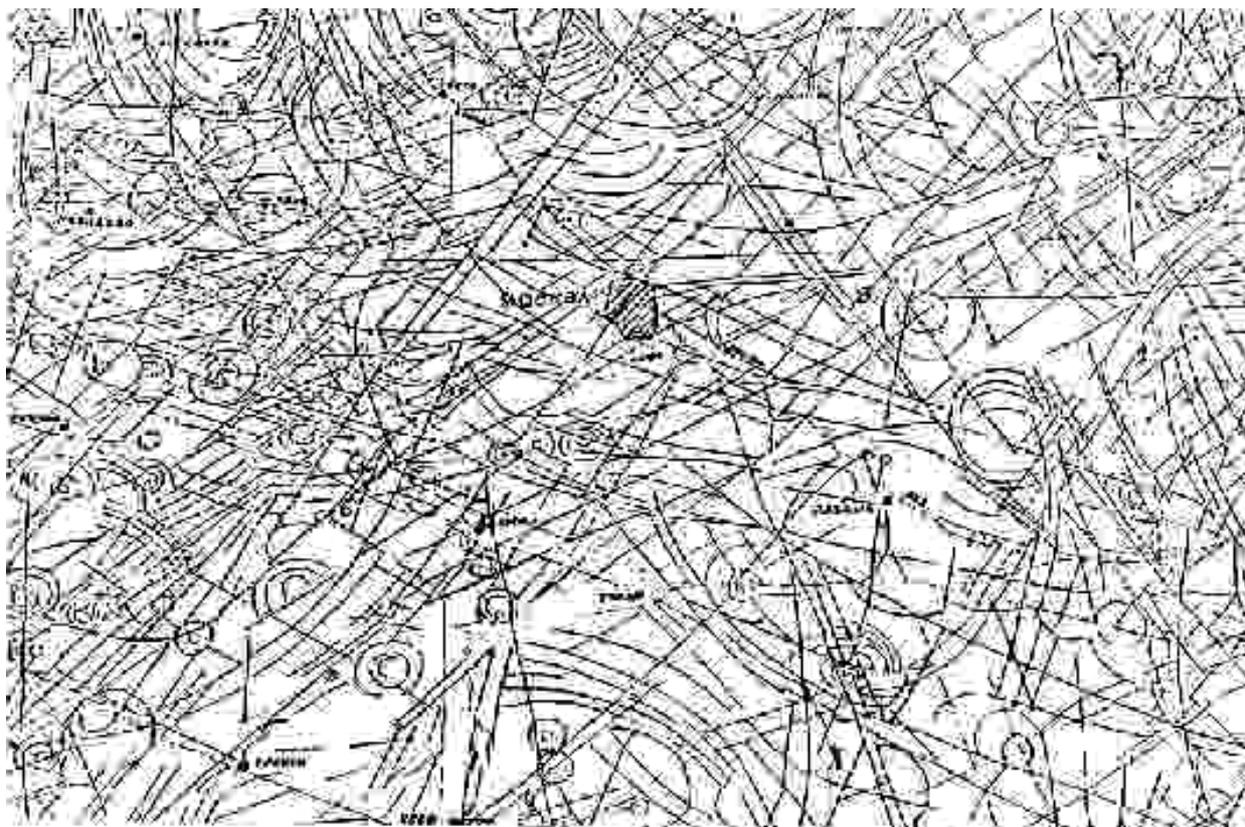


Рис.1. Выкопировка из космогеологической карты (уменьшено с масштаба 1:2 500 000)

Механизм эволюционных преобразований действует с удивительным постоянством как на микро-, так и на макроуровнях. Накопление напряжений идет непрерывно, а разрядки напряжений происходят дискретно. Неизбежность тех или иных преобразований материальной среды имеет строго событийно-пространственную привязку, проявляющуюся в виде геологических особенностей.

На космическом снимке отчетливо видно, что Мугоджары смещены относительно Южного Урала против часовой стрелки на расстояние не менее 100 километров. Разобщение произошло по фрагменту Таласо-ферганско-Самарской зоны сдвига. На влияние ротационных движений при образовании структур Тихоокеанского пояса указывали П.Н.Кропоткин и К.А.Шахварстова в 1965 г., Л.И.Красный в 1978 г. В действительности объяснить возникновение спиралей Банда в Индонезии, завихрения в районе архипелага Бисмарка, а также конфигурацию структур островов Сулавеси и Хальмахера, как бы закрученных вокруг определенного центра, проще всего, основываясь на закономерностях, установленных для конформных им образований в атмосфере и гидросфере. С позиций существования вихря логично объясняется поворот структур Центрального Казахстана по часовой стрелке на 27° , установленный А.С.Кумпаном с соавторами в 1968 г. по палеомагнитным данным.

Стремление к познанию процессов эволюции горных пород в земной коре и проявлений пластических и разрывных деформаций издавна привлекали внимание не только геологов, но и физиков-механиков. Примеры сопоставления результатов экспериментального моделирования с данными отображения картографических образов приведены на рисунке 2.

На рис. 2а приведено графическое изображение функции Грина, обозначающее прогибание (изгибающие и крутящие моменты) закрепленной по краям тонкой пластины под действием сосредоточенной силы, приложенной в некоторой точке (А.Надаи, 1969 г.). На рис. 2б изображено, как проявляется та же функция Грина в природе, зафиксированная в ее картографическом образе. Эта структура обнаружена на глубине 300 метров в протяженной зоне тектонического выдавливания, «коробления» участка земной коры, заключенного между двумя мегаблоками.

В.Гартман (1925г.) развил общую теорию равновесия среды, подчиняющейся условию пластичности, в том числе разработал неизвестные ранее поля линий скольжения. В.Б.Соколовой (2000г.) было установлено, что такие формы деформации в конкретной геологической ситуации встречаются весьма часто в виде окружностей, созданных линеаментами (разрывами).

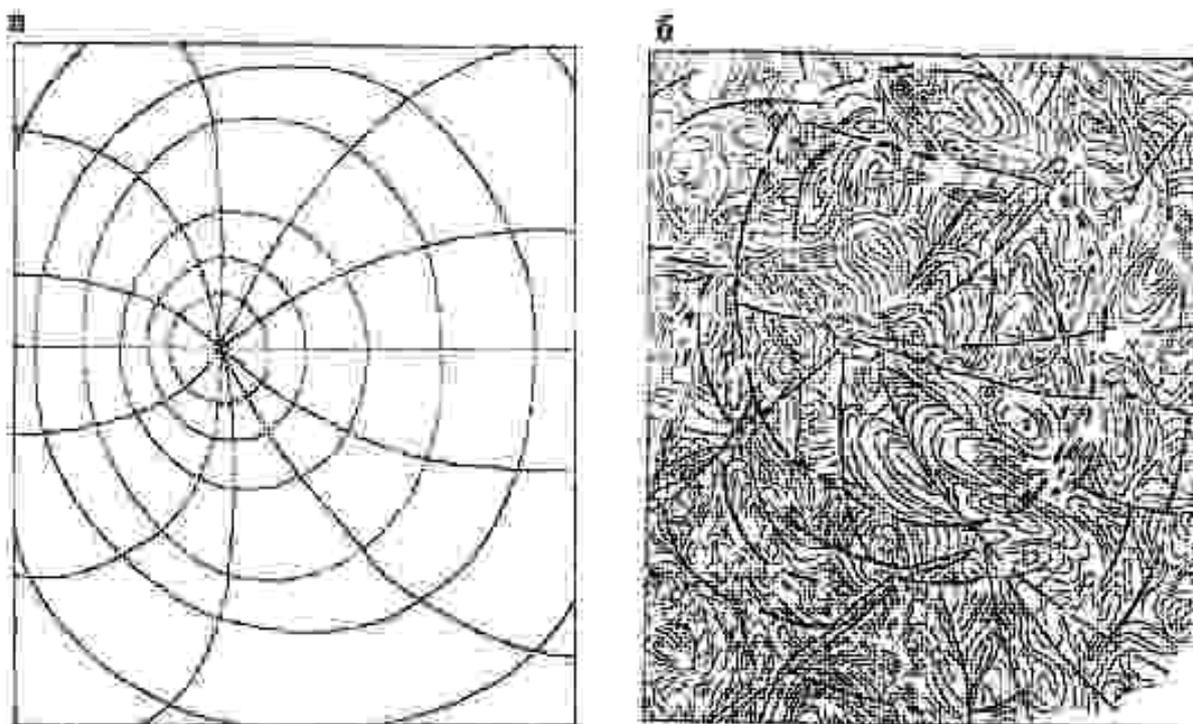


Рис.2 Сопоставление результатов экспериментального моделирования с данными отображения картографических образов:

2а – графическое изображение функции Грина, 2б – проявление той же функции Грина в природе.

Бесспорность сходства результатов экспериментального моделирования с данными отображения картографических образов может обеспечить правомерность геологических построений, целиком базирующихся на геометрических построениях. Регулярность и правильность всех этих соотношений сама по себе свидетельствует об организованности, о самоорганизации структур.

На рис.3 приведен фрагмент геологической карты – полосы развития пород протерозоя. По границам отдельных блоков дешифрированием выявлены кольцевые деформации диаметром от 1800 до 3600 метров. Согласно А.Надаи (1969г.), подобное сочетание разрывных нарушений и кольцевых форм могло образоваться в пластичных условиях вдоль линий расколов и при «проскальзывании» краев блоков под воздействием растягивающих или сжимающих напряжений. Результаты дешифрирования также подтвердили существование сжимающих напряжений на исследованной территории, проявившиеся серией чешуйчатых надвигов, ориентированных с юго-запада и северо-востока к центру территории (В.Б.Соколова, 2000г.).

Закономерности, установленные для изучаемых объектов, не являются уникальными особенностями только этих структур. Таким образом, не только морфология, но и степень заполнения пространства практически идентична для современных и глубинных комплексов, что говорит о когерентности процессов самоорганизации на удивительно широком интервале масштабов от минерального зерна до литосферы в целом.

Налегание метаморфических пород архея или нижнего протерозоя на юрские в Прибайкалье подтверждено бурением, материалы которого опубликованы С.М.Замараевым и другими в 1983 году.

В Западной Сибири помимо разрезов, в которых васюганская свита редуцирована, установлены локально распространенные разрезы, в которых васюганская свита имеет повышенные мощности. Впервые разрез, в котором мощность васюганской свиты резко увеличена, зафиксирован К.И.Микуленко еще в 1967 году (скв. Ивановская-1). Нетипично большая мощность, присутствие пластов с крутыми углами залегания (вплоть до «стоящих на головах») и прослоев с признаками мутьевых потоков дали основание интерпретировать пройденную описываемой скважиной толщу как оползень, обусловленный сейсмическими процессами. Позднее Е.А.Гайдебуровой, на основе кернового материала и геофизического исследования скважин, разрезы повышенной мощности зафиксированы в многочисленных скважинах на Сургутском, Нижнеуртовском сводах и смежных с ними территориях. Так, установлено, что в скважинах Тагринских-53,60,63, Тевлинской-1, Равенской-163, Покачевской-57, Кечимовской-1, Федоровской-97 и других толщах между хорошо опознаваемыми здесь тюменской и баженовской свитами имеет аномально высокие, по сравнению с типичными для васюганской свиты мощности. Строение васюганской толщи в

упомянутых выше разрезах своеобразно, здесь происходит удвоение васюганской свиты. На Восточно-Перевальной площади нижнемеловые отложения деформированы за счет смещения нижних слоев свит по отношению к вышележащим, с образованием структуры «скручивания». Фиксируется поворот антиклинальной структуры по кровлям выделенных свит, снизу вверх против часовой стрелки (Щекатуров А.В., 2002).

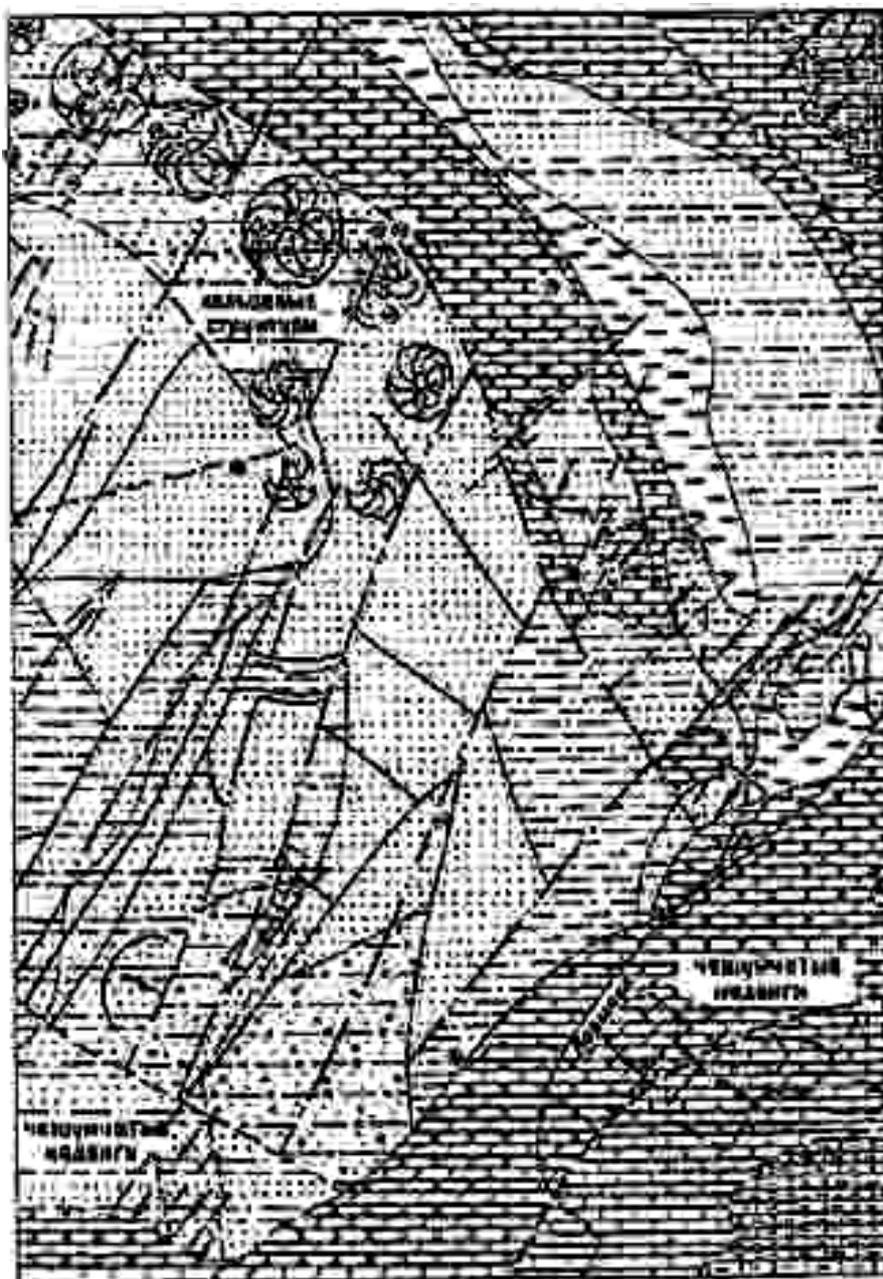


Рис.3. Фрагмент геологической карты – полосы развития пород протерозоя

Ранее в результате детальных исследований на отдельных участках территории Восточно-Европейской платформы было установлено, что Калужская, Якшуновская, Шелковская и Невская геологические структуры расположены в условиях сдвиговых деформаций и вертикальных колебаний; Касимовская – в условиях регионального нелинейного сжатия, вертикальных колебаний и сдвиговых деформаций. Получено подтверждение существования и закономерного размещения геологических зон, характеризующихся однотипностью геологического разреза и приуроченностью их к одним и тем же глубинам.