Министерство образования

и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации

ГОУ ВПО «Волгоградский государственный университет»

Факультет управления и региональной экономики

Кафедра экологии и природопользования

**Реферат**

**по дисциплине «Геология»**

**на тему: «Теории фиксизма и мобилизма»**

Выполнила: студентка группы ЭПб-081 Чинякова А.О.

Проверила:

Рябинина Н.О.

Волгоград 2008

**Содержание:**

1. Фиксизм

2. Мобилизм

3. Успехи советского фиксизма

4. Искушение мобилизмом

5. Противостояние двух теорий

**Введение**

В современной геотектонике существует пара феноменологических концепций, и в ней одна концепция исключает другую или, по крайней мере, сильно ограничивает сферу ее применения. Это "фиксизм" и "мобилизм". В основу концепций положено представление о примате тектонических движений или главенствующей направленности движения блоков коры. Геологи, занимающиеся вопросами геотектоники, придерживаются одной из концепций в том или ином выражении. И это естественно - каждый исследователь должен иметь свое научно-теоретическое кредо, на котором базируются его разработки. Концепция содержит в себе рациональное зерно и базируется на сумме фактов и закономерностей, отражающих природные реалии. Но она не может в своем ортодоксальном выражении удовлетворить геологов.

Здесь необходимо обратить внимание на два момента.

1. Признание любой из существующих сейчас геотектонических гипотез на уровне "научной основы" геологических построений неизбежно приведет и к признанию единого ведущего механизма развития верхних оболочек Земли (по крайней мере коры и верхней мантии) и детерминированности вещественных и структурных преобразований в коре от процессов, происходящих в мантии. Однако, в настоящее время накопилось много наблюдений, что в земной коре могут идти свои, только ей свойственные процессы, приводящие к значительным, а то и полным структурно-вещественным преобразованиям. Эти процессы могут неожиданным образом отражать и те явления, которые происходят в более глубоких оболочках Земли.

2. Не может удовлетворить геологов эта концепция еще и потому, что она не базируется на четко сформулированных и объективно существующих фундаментальных геологических законах. А реальная действительность такова, что до настоящего времени геология не имеет своих четко сформулированных и объективно установленных фундаментальных закономерностей, которые могли бы быть базой всех без исключения геологических исследований, гипотез, теорий, как служат, например, теоретической механике законы Ньютона.

Возможно, необходимо объединить все перечисленные ортодоксальные представления, трансформировать их в концепцию структурно-вещественного преобразования, вещества Земли на основе признания ведущей роли его материального перераспределения, осуществляемого в различных формах.

В.И.Хаин высказывается более определенно: накопление фактического материала по проблемам ранней стадии развития Земли, происхождения океанов, палеомагнитных исследований и т.д. рано или поздно "взорвет плито-тектоническую парадигму" и вызовет необходимость ее замены. Такая опасность грозит тектонике плит со стороны фактов, указывающих на гораздо большую масштабность ее латеральных перемещений, на неизмеримо более сложную картину магнитных неоднородностей и перемещении вещества мантии, чем это поддается объяснению в рамках классической теории плит.

**Фиксизм**

Фиксизм (от лат. fixus - твёрдый, неизменный, закрепленный) - геологическая гипотеза, исходящая из представлений о незыблемости (фиксированности) положений континентов на поверхности Земли и о решающей роли вертикально направленных тектонических движений в развитии земной коры. Фиксизм, вместе с мобилизмом, одно из двух направлений в тектонике, исходящее из представлений о незыблемости (фиксированности) положения континентов на поверхности Земли и о решающей роли вертикально направленных тектонических движений в развитии земной коры. Фиксизм являлся одним из ведущих направлений в геологии вплоть до середины 60-х гг. 20 в., когда получили развитие положения мобилизма. В основе фиксизма лежит положение об унаследованном развитии плит, платформ, антиклинориев и др. источников сноса терригенного материала, о весьма продолжительном существовании глубинных разломов, о длительном проявлении однотипного магматизма в одних и тех же районах. Сторонники фиксизма (В. В. Белоусов, Х. О. Мейерхоф и др.) отрицают положение мобилизма о возможности горизонтальных перемещений крупных плит литосферы; допускаются лишь незначительные (до нескольких десятков км) горизонтальные перемещения сравнительно небольших участков земной коры по надвигам (шарьяжам) и сдвигам, вызываемые воздействием вертикальных движений. Составная часть концепции фиксизма - представление о формировании океанических впадин в результате опускания земной коры без значительного растяжения, с преобразованием материковой коры в более тонкую океаническую, а не вследствие раздвижения континентов, как утверждают мобилисты. Основные различия в тектонических условиях на поверхности Земли определяются, согласно фиксизму, различиями в эндогенном режиме внутренних частей.

**Мобилизм**

Мобилизм (от лат. mobilis — подвижной) - гипотеза, предполагающая большие (до нескольких тыс. км) горизонтальные перемещения материковых глыб земной коры (литосферы) относительно друг друга и по отношению к полюсам в течение геологического времени. Мобилизм противопоставляется фиксизму. Предположения о подвижности материков начали высказываться ещё в 19 в., но научно разработанная гипотеза Мобилизм была сформулирована впервые в 1912 немецким геофизиком А. Вегенером (теория дрейфа материков). Современный вариант мобилизма — «новая глобальная тектоника» (или тектоника плит) в значительной мере основана на результатах изучения рельефа дна и магнитных полей океанов, а также на данных палеомагнетизма. Согласно этим представлениям, происходит медленное (в среднем 1—5 см в год) перемещение монолитных плит, включающих не только материковые глыбы, но и примыкающие к ним обширные области океанической коры вместе с самой верхней частью мантии. Плиты расходятся в обе стороны от срединноокеанических хребтов к молодым складчатым поясам (Анды, Гималаи) и островным дугам. Здесь происходит погружение переднего края одной из двух встречающихся плит на значительную глубину (до 700 км) вдоль наклонных разломов, характеризуемых высокой сейсмичностью; в материковой коре другой плиты под влиянием сжатия образуются складки и надвиги. На тыльной стороне перемещающихся глыб, т. е. у оси срединных океанических хребтов, возникают структуры растяжения — рифты. Подъём вещества из верхней мантии в «щель», раскрывающуюся при раздвигании плит, и последующее излияние базальтовых лав формируют в рифтовых зонах новообразованный слой коры; т. о. происходит расширение площади океанического дна.

На основании сходства геологического строения разобщённых частей палеозойских материков — Гондваны (охватывавшей Южную Америку, Африку, Индостан, Австралию и Антарктиду) и Лавразии (Северная Америка, Европа, северная половина Азии) и совпадения контуров их материкового склона предложены палеотектонические реконструкции. Эти построения подтверждаются палеоклиматическими и палеомагнитными данными, которые показывают, что различные части Гондваны находились в конце палеозойской эры гораздо ближе к южному полюсу, чем сейчас, а Северная Америка располагалась рядом с Европой. Перемещения, происходившие в течение мезозоя и кайнозоя, привели к почти полному исчезновению геосинклинального океана Тетис и к образованию новых океанов — Индийского и Атлантического. В качестве основной причины мобильности материков обычно указываются конвенционные течения вещества мантии.

**Успехи советского фиксизма**

В довоенное время советская теоретическая геология была частью мировой. Своих ученых-геологов в стране было немного, объем их собственных наблюдений невелик, а традиционные контакты с зарубежными коллегами были достаточно тесными. Геологические экспедиции были немногочисленны и имели, в основном, практический характер, причем в стране работали и зарубежные экспедиции. Но в послевоенное время положение существенно изменилось. Контакты с зарубежными учеными и их авторитет в глазах советских людей сошли на нет, а количество отечественных ученых сильно возросло. Открылись крупные управления, экспедиции, институты, началась планомерная геологическая съемка территории страны. Экспедиции двинулись вглубь обширных и малоизученных пространств Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии, начались геофизические исследования, глубинное бурение на крупнейших равнинах и т.д. А на этой базе появились и собственные теоретические исследования в виде работ Тетяева, Архангельского, Шатского, Белоусова, Пейве и многих других.

Советская тектоника с 40-х до середины 60-х годов развивалась при полном господстве фиксистского направления. Трудно сказать, что послужило к этому первичным толчком – может быть, созерцание огромных спокойных равнин, а может быть несколько своевременно появившихся талантливых теоретических работ. У истоков советского фиксизма стоит книга Тетяева , а также статья академика Шатского «Теория Вегенера и геосинклинали», вышедшая в 1946 г. Мнение Шатского, директора Геологического института, талантливого, эрудированного, имеющего европейское признание геолога, имело большое значение. Он дал советскому фиксизму мощный первоначальный толчок, поддержанный его учениками Штрейсом, Богдановым, Косыгиным и многими другими. Затем, с конца 40-х годов и до наших дней лидером этого научного направления стал упоминавшийся выше В.В.Белоусов.

После 1948 года Белоусов выпустил ряд ярких полемических работ, ставших манифестом теоретического фиксизма. Он был учеников Тетяева, его научным наследником и продолжателем, но их личные взаимоотношения были омрачены. В геологической среде существует рассказ, что Белоусов был единственным близким учеником Тетяева, избегнувшим ареста вместе с ним в 40-е годы, что в его книгах использован ряд разработок учителя, и что реабилитированный через несколько лет Тетяев простил всех своих недоброжелателей, но до конца жизни так и не пожелал встретиться с Белоусовым. Достоинством книг Белоусова была удачная связь эмпирических обобщений геосинклинальной теории с правдоподобным и наглядным механизмом развития Земли. Его концепция была усилена несколькими гипотезами, на первый взгляд убедительно объясняющими, как при наличии только вертикальных движений в земной коре могут возникать «горизонтальные» структуры: складки и надвиги. Работы Белоусова встретили большую поддержку. Почти все теоретические разработки советских геологов и почти все новые понятия, вошедшие в геологию в 40-50-е годы, усиливали позиции фиксизма: понятия о глубинных разломах, о горах глыбового типа, об унаследованном геологическом развитии, о мантийной природе вулканизма и другие. В этот период ни одна из мобилистских тектонических гипотез не могла рассчитывать на успех среди советских геологов. Наиболее решительно отвергалась идея дрейфа континентов:

«Объективное рассмотрение этой гипотезы в свете современных как геологических, так и геофизических данных приводит все же к бесспорному выводу, что она фантастична и не может иметь ничего общего с действительностью... Можно высказать только глубокое изумление по поводу того, что подобная гипотеза, основанная на полном и последовательном игнорировании основных данных геотектоники и геофизики, ничего не объясняющая из того, что необходимо объяснить в 1-ю очередь, имела и еще имеет довольно широкое распространение».

«Исследователь, который не ставит своей задачей сделать все, что в его силах, для доказательства передвижения материков, а хочет быть объективным, должен, если не отказаться вовсе от мобилистских взглядов, то, по меньшей мере, признать, что они ничем не подтверждены...»

«Таким образом, приходится признать, что ни сами явления мобилизма, как они рисуются их приверженцами, ни механизм их не подтверждаются фактами. Иными словами, представления о передвижении материков вызваны... в конце концов лишь желанием исследователя... Гипотеза о передвижениях материков оказывается на поверку непригодной и лишь излишне загружает наши представления».

Исходя из теоретических представлений, считалось доказанным, то есть фактически постулировалось, что образование всех горных цепей, складчатых поясов, вообще любых тектонических явлений причинно связано только с вертикальными движениями. Впоследствии, в 80-е годы об этом времени писали так:

«Видные тектонисты, как, например, В.В.Белоусов, Ю.А.Косыгин и другие, пытались свести все разнообразие тектонических структур к дифференцированным вертикальным движениям.

Складчатость и надвиги тоже считались полностью объясненными с позиций чисто вертикальных усилий:

«Все... особенности... складчатых зон в своей совокупности показывают, что складчатость не связана с внешним горизонтальным сжатием и сокращением первичной поверхности геосинклинали. Все... типы складчатости связаны с дифференцированными вертикальными движениями земной коры… Смятие слоев в складки представляет собой реакцию слоистых толщ земной коры на вертикальные движения блоков земной коры».

Складчатость объяснялась преимущественно растяжением и вторичным сжатием пластов при движениях блоков вверх-вниз. Организовывались даже специальные экспедиции для доказательства этого механизма. Надвиги и покровы объяснялись либо разваливанием поднятого блока в стороны, наподобие распора арки, либо гравитационным скольжением массы породы со склонов растущего поднятия (что-то вроде гигантского оползня). Что же касается крупных сдвигов, для которых «вертикального» механизма придумать невозможно, то их существование ставилось вообще под сильное сомнение:

«Подводя итоги, мы можем сказать, что хотя и были высказаны предположения о существовании в земной коре больших сдвигов... но до сих пор не было представлено вполне объективных и убедительных данных... Остаются большие сомнения в том, что такие сдвиги действительно существуют».

Несмотря на уверенность приводимых заявлений, все эти механизмы не были обоснованы расчетами или экспериментами, а базировались на красноречивых словесных рассуждениях. Правда, существовал известный эксперимент Лебедевой, результаты которого многократно публиковались Белоусовым, но к его методике можно было предъявить слишком много трудных вопросов. (Например, почему «горное поднятие» было сделано заранее, а не формировалось в ходе эксперимента, почему отсутствовала эрозия, снимающая излишки материала и т.д.). Эксперимент был направлен на то, чтобы всеми средствами добиться типичного профиля горной гряды с помощью только вертикальных движений, впрочем, получившийся профиль так и не был типичным.

Победа над мобилизмом в области теории казалась фиксистам незыблемой. К сожалению, они не ограничились теорией, а постепенно начали приводить имеющиеся геологические факты в соответствие с ней, используя проводящиеся в то время крупные полевые исследования. Геологические наблюдения начали поправляться в желаемом направлении, на первых порах незначительно. Например, в строении любого района очень важны разломы (или разрывы, что-то же самое), т.е. плоскости, вдоль которых участки земной коры движутся друг относительно друга. Согласно принципам фиксизма, все разломы в природе должны быть вертикальными, так как движение вдоль наклонной или горизонтальной плоскости обязательно должно иметь горизонтальную составляющую. Однако, в природе в изобилии встречаются и наклонные, и горизонтальные разломы (надвиги, покровы). Поэтому, чтобы не противоречить очевидным фактам, и в то же время избежать вытекающих из них геометрических следствий, было сделано допущение, что наклонные разломы дальше с глубиной (где их уже не видно) становятся вертикальными. Сначала это обосновывалось рассуждениями, более или менее сложными и запутанными, как в этом описании французских Альп:

«Зоны отличаются друг от друга историей колебательных движений: как клавиши они двигались друг относительно друга, то, прогибаясь, то поднимаясь... Очевидно, что эти дифференцированные вертикальные движения происходили по разрывам... и очевидно, что это разрывы первоначально должны были быть вертикальными, так как едва ли можно представить повторные поднятия и опускания блоков по наклонным разрывам. Вероятно, разрывы, разграничивающие блоки, и сейчас остались вертикальными на некоторой глубине, тогда как в верхней своей части, близ поверхности, они приобрели наклон... Верхние части более высоких блоков лежат на верхних частях более низких блоков и их раздавливают».

Затем этот вывод стал применяться автоматически, и на геологических профилях все наклонные разломы на глубине выправляются. Так появляются профили, на которых множество вертикальных разломов у поверхности наклоняется в одну сторону, как трава под порывами ветра, или в разные стороны, как цветы, стоящие в вазе (4, стр. 285, 402). У этих псевдоявлений появляются даже специальные термины «козырьковый надвиг» – для первого случая, «аркогенный надвиг» – для второго. Затем, за этот вопрос взялись еще более решительно, исправляя природу прямо у поверхности. Надвиги, покровы, сдвиги, совсем исчезают с геологических карт и разрезов, заменяясь множеством вертикальных черточек. Из всех типов разломов только два – сбросы и взбросы – сохранили право на существование, поскольку только они удовлетворяли принципам фиксизма. Позднее об этом было сказано, что «советские геологи как бы «разучились» распознавать пологие надвиги, шарьяжи и сдвиги».

Сложности возникали и при изучении складчатой структуры – тех застывших волн, в которые сминаются пласты при тектонических движениях. Складчатость несет в себе очевидные признаки горизонтального сжатия, а придумывать сложные механизмы трансформации вертикальных движений в горизонтальные, т.е. доказывать недоказуемое, есть занятие в общем неблагодарное. Поэтому на складчатость обращали все меньше внимания, показывали ее на профилях и картах все более простои, пока складки не превратились в моноклинали, «повернутые набок призмы осадков» и т.д. В более поздней критической работе говорится: «Следуя установкам фиксизма, тектонист не может пойти дальше изучения результатов вертикальной составляющей движения и, в крайнем случае, должен ограничиваться простой констатацией таких явлений, как складчатость... Всякая попытка расшифровать генезис и механизм складкообразования с позиций фиксизма ведет либо к предположению о разнообразных механизмах трансформации вертикальных движений в горизонтальные, по одному на каждую изучаемую складку в среднем… либо к отказу от складчатости вообще.

В итоге у большинства геологов сформировался своеобразный избирательный взгляд на природу, подчиняющийся требованиям теоретических установок. Как сказано в этой же работе: «Как часто мы находим глубинные или краевые разломы, даже скрытые мощной толщей осадков, даже иногда не приезжая на место. И как нередко мы не видим большого надвига или сдвига в районе, где работаем по нескольку лет, даже если эти разрыву совершенно очевидны, только потому, что «таких на свете не бывает»».

Геологам постарше, получившим образование давно, приходилось делать интеллектуальные усилия, чтобы этого не видеть. Молодым было легче – они просто не знали о существовании запретных явлений. Я, например, обучался в МГУ по учебным картам, в которых мобилистские элементы отсутствовали вовсе. Некоторые считают, что это и было основной причиной случившегося: «Основную вину... следует отнести на счет неправильного построения программ обучения в вузах. Они везде строились по образцу программ и учебных пособий по геотектонике и структурной геологии, разработанных в МГУ».

Все это было относительно легко делать в труднодоступных, неизученных ранее территориях. В областях, которые были изучены до начала эпохи фиксизма, потребовались специальные работы по «научному закрытию» мобилистских фактов. В дальнейшем, когда эта эпоха закончилась, пришлось проводить исследования по вторичному открытий того же самого. Этот цикл развития по спирали излагается в современной научной литературе примерно так:

«Идея покровного строения Урала, пользовавшаяся большой популярностью в 30-х годах, оказалась очень недолговечной... вскоре была поставлена под сомнение, а затем полностью отвергнута. Лишь спустя три десятилетия наличие на Урале крупных надвигов и покровных структур было доказано... Сейчас, в связи с новыми фактическими материалами, неоспоримо свидетельствующими о надвиговом и покровном строении Урала, назрела настоятельная необходимость пересмотра всех старых представлений о его тектонике».

Позиции фиксизма в тектонике были усилены еще и широким развитием в 50-60-е годы исследований, изучающих современные (происходящие на глазах человека) и геологически молодые движения земной коры. Методики этих новых видов исследований были рассчитаны только на выявление вертикальной составляющей движения. Естественно, только она и выявлялась, что путем логического круга доказывало, что только она и существует.

«В последние десятилетия исследования новейших движений в еще большей степени, чем раньше, сводятся к изучению вертикальной составляющей общих смещений. Под «новейшими», «современными», «дифференцированными» движениями даже без каких-либо оговорок, обычно понижаются новейшие, современные, дифференцированные вертикальные движения. Если употребляется термин геодезический метод исследования», то подразумеваются исключительно нивелировочные работы»».

В результате многолетних усилий была создана строго фиксистская модель геологического строения СССР. Она выглядела настолько убедительно, что зарубежные ученые размышляли – не является ли территория СССР неким исключением на Земном шаре. Например, Кавказ усилиями геологов-фиксистов был настолько тщательно изучен, что серьезно обсуждался вопрос о его исключительном положении среди других хребтов Альпийского пояса. Аналогичные образов обстояло дело и в Средней Азии:

«Сугубо фиксистская позиция авторов всех этих сводных работ привела к тому, что в некоторых зарубежных обобщающих трудах Памир и вся Средняя Азия рассматриваются как исключительный регион Земного шара, где по неизвестной причине осуществляются только вертикальные движения, хотя расположенная рядом Гималайская система испытывает колоссальное горизонтальное сжатие».

Геологи Польши и Румынии, составляя геологическую карту Карпат, обнаруживали, что за государственной границей СССР Карпаты имеют совершенно другое строение. Они успешно сопоставляли свои карты друг с другом, игнорируя разделяющую их советскую территорию, как если бы она была залита морем. Вообще, за рубежом подобной вспышки фиксизма никогда не было. Наоборот, в эти годы позиции мобилизма в мире медленно укреплялись: «В отличие от тектонистов Советского Союза, у зарубежных геологов никогда не было массового перехода на позиции фиксизма, хотя среди отдельных ученых, особенно работающих в пределах платформ и областей древних складчатостей, подобные тенденции и наблюдались. Но тектонисты, изучающие молодые складчатые сооружения, особенно Альпийско-Гималайского пояса, за редкими исключениями, оставались при убеждении в возможности больших сдвигов и тектонических перекрытий».

Советские геологи видели тогда в этом свое превосходство: «Статья П.Чэдвика «Гипотезы горообразования» интересна советскому читателю главным образом тем, что демонстрирует образ мысли ряда исследователей Англии, Канады и США ... Позиция этих исследователей выглядит странно, с нашей точки зрения, и кажется в какой-то степени отсталой».

Это приводило к естественное желанию поправить отставших зарубежных коллег. Переосмысливанию в свете достижений фиксизма стала подвергаться и зарубежная территория, советскими учеными не изучавшаяся и не контролируемая. Но это не было помехой.

Альпы более 100 лет служат испытательным полигоном для теоретической геологии. Здесь работали сотни выдающихся геологов и среди них многие с мировыми именами. Все это время Альпы считались классическим районом надвигов и покровов. Белоусов, не проводивший исследований в Альпах, написал:

«С большим искусством и с изумительной смелостью сторонники формалистического направления (Кобер, Штауб и др.) рисовали грандиозные и сложнейшие покровные структуры... Плод чистого геометрического умозрения, не обоснованного фактами и совершенно необъяснимого с точки зрения механизма и истории образования структур... Вред, принесенный чрезмерным увеличением теорией покровного строения Альп, немал. Альпы геологи долгое время считали классической страной на примере строения которой следует учиться».

Расположенный в Калифорнии крупнейший разлом Сан-Андреас всесторонне и тщательно изучался десятками американских геологов единодушно подтверждающих его сдвиговую природу. Изучение этого сдвига имеет не только теоретический интерес – от внезапных подвижек по нему, сопровождающихся катастрофическими землетрясениями, зависит существование крупных городов Америки. В 1857 году произошла подвивка на 10 м, в 1868 г. – на 3 м, в 1906 – на 7 м, в 1940 – на 3 м. Белоусов, не изучавший этого разлома, пишет о нем: «Можно считать, что разрыв Сан-Андреас представляет собой в основном сброс со значительной вертикальной амплитудой, измеряемой несколькими километрами. За последнее время смещения по этому сбросу носили преимущественно сдвиговый характер, но это обстоятельство следует рассматривать в некоторой степени как эпизод на фоне длительной истории сброса. Естественно, при общем преобладании вертикального смещения время от времени могут возникать движения горизонтальные как следствие неравномерности основного движения».

При этом даже не указывается какая сторона «сброса» поднята, какая – опущена (поскольку показать это невозможно). Примерно так же обсуждается вопрос о существовании других зарубежных сдвигов. О разломе Грейт-Гленн в Шотландии говорится: «Аргументация Кеннеди не убедительна», об Альпийском разломе в Новой Зеландии: «Основания не более убедительны, чем в двух предыдущих случаях». Аналогичным образом советские ученые пересмотрели результаты работ своих зарубежных коллег в Гималаях – еще одном районе широкого распространения покровов. В предисловии к русскому переводу известной книги по геологии Гималаев сказано:

«Почти азбучной истиной стало положение, что Гималаи являются тем классическим местом, где особенно широко развиты тектонические покровы и самые большие в мире шарьяжи с перемещением чуть ли не в сотни километров... Однако, по мере накопления новых фактов и выполнения работ по тщательному анализу всех имеющихся данных, эта «истина» терпит все больший урон и постепенно тускнеет. А.Гансер своей прекрасно выполненной новейшей сводкой наносит покровной гипотезе строения Гималаев очередной и достаточно сильный удар. Чувствительность этого удара тем более велика, что автор книги не мыслит себе Гималаи без покровов и испытывает известную растерянность, не находя им должного подтверждения».

Затем следует краткое рассмотрение существа дела, где применяется следующая логика: разломы, совершенно аналогичные тем, которые в Гималаях признаются за надвиги, в Советском Союзе таковыми не считаются. Значит, и там они надвигами не являются. Это рассмотрение заканчивается выводом: «Итак, мы добросовестно искали в книге А.Гансера доказательства существования крупных перемещений по пологим надвигам. Таких доказательств мы не нашли, и следует думать, что вряд ли они в скором времени будут найдены».

Приводится и психологическое объяснение, почему иностранные геологи могут столь сильно заблуждаться:

«В качестве прототипа геологического устройства Гималаев ... принимались – Альпы, с их широко развитыми покровами и крупными шарьяжами... Причины возникновения подобной аналогии достаточно очевидны – все европейские геологи, изучавшие Гималаи, были представителями альпийской геологической школы и все они «находили» в Гималаях привычные черты хорошо знакомых Альп».

Это объяснение не раз повторяется другими советскими авторами:

«Соображения о покровном их строении… связаны появлением тем, что здесь начали работать геологи – представители альпийской школы... Увлечение идеями о шарьяжах заслонило необходимость проведения детального историко-структурного анализа».

Красное море и западная Аравия являются классическим районом современной раздвигово-сдвиговой тектоники. Советские ученые даже в 1971 году продолжали утверждать что: «Исторический анализ развития Западно-Аравийской рифтовой системы свидетельствует в пользу ведущей роли вертикальных движении в формировании» развитых здесь структур».

Тенденция пересматривать работы зарубежных геологов отразилась, например, в особенностях перевода иностранных тектонических терминов. Нейтральный английский термин fault (разрыв) переводился как «сброс», хотя для сброса в английском языке есть свой термин (normal fault). В результате многие работы в переводе приобретали несвойственный оригиналу фиксистский оттенок. Например, в сборнике мы можем прочесть такие названия крупнейших сдвигов: «сброс Сан-Андреас, Альпийский сброс, сброс Грейт-Гленн». Аналогичное изменение испытало английское слово thrust (надвиг), переводившееся как «взброс». Эта ситуация была даже закреплена в словаре , что впоследствии вызвало соответствующую критику .

Очень показательно период успехов фиксизма проявился в истории изучения советских Карпат. К моменту включения этой территории в состав СССР, в 1939 году уже имелись геологические карты, на которых были показаны многочисленные надвиги и шарьяжи. В послевоенное время понадобилось полтора десятилетия интенсивного изучения, чтобы ликвидировать результаты прежних исследований и построить строго фиксистскую модель района (с которой так и не согласились польские и румынские геологи).

Когда господство фиксизма стало ослабевать, советским геологам понадобилось еще полтора десятилетия, чтобы преодолеть собственные достижения и вернуться к довоенной картине. В опубликованной в 1974 году научной статье говорится, что только в 70-е годы была «Создана геологическая карта, впервые достаточно обоснованная и увязанная с соседними регионами...

Строение Карпат было установлено многолетними исследованиями австрийских, польских, чехословацких, румынских геологов. К концу досоветского периода уже существовали тектонические схемы, в общих чертах сходные с современными... Начало советского периода исследований ознаменовалось появлением принципиальных разногласий среди геологов, из которых только немногие... остались верны схемам предшественников... Большинство же исследователей во главе с М.В.Муратовым, А.А.Богдановым к В.И.Славиным развивали представления о простом антиклинорном строении Карпат».

Нельзя считать этот тридцатилетний цикл простым возвращением в исходную точку, ведь движение и по восходящей, и по нисходящей части этого круга оставляло положительные следы в виде публикаций, защищенных диссертаций и присвоенных академических степеней. Эта история не уникальна – сходная ситуация имела место в Пхеньянском угольном бассейне в Корее, где советские геологи на длительное время опровергли довоенные японские исследования.

Успехи, достигнутые фиксизмом, имели довольно существенные негативные последствия для советской геологии. Огромный фактический материал геологического картирования, горных выработок и других наблюдений, полученный за десятилетия упорного, часто самоотверженного труда, был в значительной мере обесценен. Геологические карты, составленные со строгим соблюдением принципов фиксизма, часто содержали внутри себя неразрешимые противоречия (не говоря уже о противоречиях между картой и реальностью) и напоминали фантастические ребусы, которые пришлось разгадывать следующим поколениям геологов, со всеми вытекающими отсюда последствиями в поисках полезных ископаемых. В 60-е годы и 70-е усилия геологов во многом вынужденно уходили не на развитие и уточнение работ предшественников, а на опровержение фиксистских моделей и переделку заново.

С начала 60-х годов абсолютное господство фиксизма в советской геологии стало ослабевать под влиянием нескольких факторов. Во-первых, мобилизм на Западе продолжал существовать и советские геологи могли постоянно знакомиться с фактическими и теоретическими работами в его защиту. Более того, в 50-60-е годы мобилизм значительно усилил свои позиции, становясь одним из ведущих направлений в мировой тектонике. У сторонников фиксизма это вызывало тревогу и неуверенность: «Современный мобилизм – это широко распространенное учение, к которому склоняются или которое активно поддерживают чуть ли не все геологи южных материков и очень многие в Северной Америке, Европе и Азии... Таким образом, мобилистские представления – это не досужая фантазия единиц, и любому, интересующемуся общими вопросами геологии и физики Земли, следует определить свое отношение к этой теории».

Во-вторых, фиксизм в своем развитом виде давал картину природы, мало совпадающую с реальностью, и каждый геолог, даже малоопытный, даже против своей воли мог лично в этом убедиться, сравнивая свои полевые наблюдения с имеющимися картами и описаниями. Кроме того, лишь в противопоставлении с мобилизмом фиксизм казался единым и монолитным. Он распадался на школы и направления, между которыми также происходили ожесточенные дискуссии, например дискуссия между Шатским и Белоусовым о проблеме «унаследованности». Шатский считал унаследованность почти абсолютным законом, полагая, что если когда-то был прогиб, то он навсегда останется прогибов, поднятие всегда будет поднятием и т.д. Белоусов, возражая ему, ввел понятие «инверсии», т.е. смены поднятия прогибом и наоборот, говорил о колебательных движениях.

В третьих, продолжающиеся геологические исследования часто давали неожиданные аргументы в пользу мобилизма. Например, при изучении последствий крупнейшего землетрясения в Монголии советские геологи столкнулись с колоссальным сдвиговым разломом, подвижка по которому произошла почти у них на глазах. Много неожиданного материала доставляли разведочные работы, особенно буровые скважины, которые часто пересекали плоскости пологих надвигов, начисто опровергая теоретические фиксистские прогнозы глубинного строения и вызывая недоверие и раздражение у геологов-практиков. Так происходило на Урале, Кавказе, Карпатах, Средней Азии, Казахстане и в других местах.

Поэтому в СССР постепенно стали появляться сторонники ограниченного мобилизма, не допускающие его в виде дрейфа континентов или какой-нибудь иной общей гипотезы, но признающие наличие горизонтальных сил в тектонических деформациях внутри складчатых поясов.

«Первой реакцией на чрезмерное увеличение «вертикализмом» и отрицание ведущей роли горизонтального сжатия в формировании складчатых структур было выступление Г.Д.Ажгирея (1952, 1960 гг.), за которым последовали критические статьи других тектонистов».

Важное значение в возрождении мобилизма имела позиция академика Пейве и руководимого им Геологического Института (ГИН) АН СССР. В 1963 г. под его редакцией был выпущен программный сборник, в котором излагались некоторые тектонические положения мобилизма и приводились описания различных участков земного шара с мобилистских позиций. Стали появляться исследования различных районов страны, выполняемые в духе мобилизма (т.е. попросту с более объективным подходом к наблюдаемым фактам). Таковы были работы Буртмана, Захарова, Иванова, Камалетдинова, Кропоткина, Поршнякова, Руженцева, Суворова и других. Поначалу они встречали разгромную критику, и возникала резкая полемика (например, в работах Винниченко, Кухтикова, Никонова, Петрушевского, Резвого и других). Однако, мобилисты опираясь на трудно опровергаемый фактический материал, на авторитет ГИНа и издаваемого им журнала «Геотектоника», добивались успехов. Постепенно, в течение 60-70-х годов влияние фиксизма было преодолено, и в настоящее время практически сошло на нет.

Снижение влияния фиксизма в 70-е годы можно наблюдать на графике № 1. Он отражает процент статей мобилистского и фиксистского направлений, опубликованных в журнале «Бюллетень Московского общества испытателей природы, серия геологическая» (БМОИП) за 1970-1979 годы. За 100 % принято число работ по тектонике и региональной геологии, опубликованных в соответствующем году. Часть этих статей нейтральна к рассматриваемой проблеме, поэтому мобилистские и фиксистские статьи в сумме не образуют 100 %. Пики и впадины на кривых, по-видимому имеют случайный характер. В целом видно снижение процента фиксистских работ и встречное повышение числа мобилистских.

В середине 60-х годов соотношение между фиксизмом и мобилизмом в советской геологии было примерно следующее: сторонников мобилизма в форме дрейфа континентов было считанные единицы (точнее – один Кропоткин). Сторонников ограниченного мобилизма, допускающих умеренные (в десятки километров) горизонтальные перемещения внутри отдельных районов, было уже довольно много и, что важно, их число увеличивалось. Однако, большинство членов научного сообщества еще прочно стояли на позициях фиксизма, не зная, что через очень короткое время им придется столкнуться с мобилизмом в его неограниченной форме – с тектоникой плит.

**Искушение мобилизмом**

В XIX веке, когда началось детальное геологическое изучение Земли, выяснилось, что континенты покрыты тонкими ровными слоями осадков различного возраста, последовательно перекрывающими друг друга. Но не везде эти слои сохранили горизонтальное залегание. В некоторых местах пласты, явно когда-то лежавшие горизонтально на дне мелкого моря, оказываются смятыми в гигантские застывшие волны, называемые складками. Смятый в складки пласт занимает значительно меньшую площадь на земной поверхности, чем первоначальный горизонтально лежащий, и это, значит, что земная поверхность способна сокращать свою площадь. Более того, выяснилось, что участки земной поверхности способны наползать друг на друга, образуя перекрытия в два и более этажа. Плоскости, по которым происходит такое надвигание или наползание одного блока земной коры на другой называется надвигами или шарьяжами. Особенно крупное надвигание было обнаружено в Альпах. Там одни участки земной коры надвинуты на другие на сотни километров и в несколько этажей. Это означает, что нынешние Альпы когда-то занимали на земной поверхности площадь в несколько раз большую, что отражено в афоризме Марка Твена: «Если бы Швейцарию вырезать и распластать, то получилась бы немалая страна».

Те же явления были открыты и в других горных поясах, молодых и древних, например в Кордильерах, Гималаях, на Урале. Это с очевидностью показывало, что крупные участки земной коры могут приближаться друг к другу, а излишки площади, лежащие между ними, при этом будут исчезать в горных цепях. Затем было установлено, что они могут и расходиться друг от друга, образуя либо зияющие трещины, часто заполняющиеся вулканической лавой, либо огромные провалы-грабены, обнаруженные в Исландии, Германии, Африке. Наконец, они могут латерально скользить друг относительно друга, и тогда граница, вдоль которой происходит скольжение, называется сдвигом Такие сдвиги обнаружились в Шотландии, Калифорнии, Новой Зеландии. Таким образом, полевые геологические исследования с очевидностью показывали наличие горизонтальных движений.

Движения не только логически выводились из наблюдений над геологической структурой. Они прямо наблюдались на земной поверхности, особенно во время крупных землетрясений. Участки дорог, пересекаемые сдвигами, смещались друг относительно друга, ограды и стен сдвигались, трубопроводы разрывались над трещинами растяжения или вдвигались друг в друга над надвигами, железнодорожные рельсы изгибались. В Калифорнии, Иране, Монголии и других местах можно было видеть, как целые районы смещались друг относительно друга вдоль линии разлома, и эти смещения можно было измерить. Эти наблюдения ясно показывали, что в тектонических движениях имеется горизонтальная составляющая, по крайней мере, не уступающая вертикальной.

В 1915 году Вегенер опубликовал свою книгу «Происхождение материков и океанов». Так началась дискуссия о дрейфе континентов продолжающаяся до сегодняшнего дня. Вегенер обратил внимание на сходство очертаний берегов Атлантического океана, а затем предположил, что все нынешние материки являются осколками единого суперконтинента Пангеи, разъехавшимися в разные стороны от своего первоначального положения. Используя стратиграфические, структурные, палеогеографические, палеоклиматические, палеонтологические и другие аргументы, он очень убедительно показал вероятность былого единства всех материков южного полушария и Индии (так называемых Гондванских материков).

Гипотеза Вегенера привлекла большое внимание, в 20-х годах энергично обсуждались, но в итоге не была принята геологами. Вегенер не смог ответить на вопрос – какие же силы заставляют континенты двигаться. Кроме того, он представлял, что каждый материк движется индивидуально, «как самоходный паром, вспарывающий океаническое дно», что было невозможно вследствие высокой прочности океанического дна.

Экстравагантная гипотеза континентального дрейфа в момент своего появления была в стороне от актуальных проблем, волновавших в то время геологов, и, прежде всего, от проблем развития геосинклиналей. Те проблемы, которые она объясняла, в общем мало волновали геологов Европы и Америки. Факты, свидетельствующие о былом единстве материков, можно было проинтерпретировать с точки зрения континентальных мостов и океанизации. Лишь геологи южных континентов всегда оставались приверженцами идеи континентального дрейфа, в остальных странах она была отвергнута, хотя и продолжала тревожить умы своим загадочным изяществом.

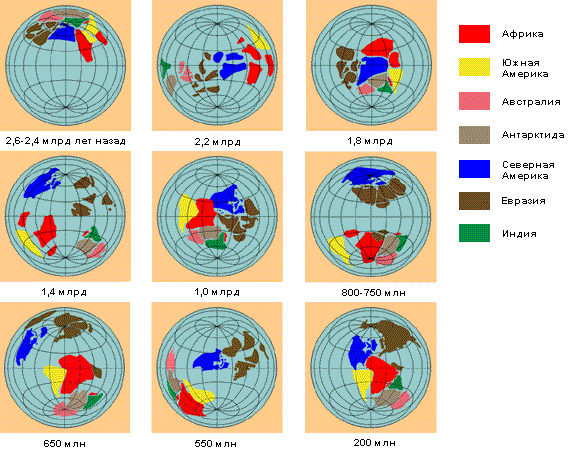
«Но странным будет это забвение. Теорию станут называть не иначе, как фантастикой, и при всем том ни в одной серьезной статье по эволюции Земли (не говоря уж о более крупных трудах на эту тему) не обойдется без того, чтобы еще раз не поразмыслить о вероятности перемещения материков. Словно бы в отвергнутой фантастике что-то по-прежнему было привлекательным.

К 60-м годам соотношение фиксизма и мобилизма было примерно следующим: каждое направление объединяло группу гипотез, претендующих на объяснение геологических явлений. Фиксистское направление было преобладающим. Оно опиралось на солидную базу геосинклинальной теории и давало, в общем полное объяснение всем геологическим явлениям. Приведенные выше цитаты подчеркивают, что сильной стороной фиксистской модели Земли была полнота и законченность. Без особой элегантности, без блестящих находок, иногда с натяжками, иногда с некоторым скрипом, но фиксистская геология давала полную картину мира, отвечая плохо ли, хорошо ли, на все интересующие геологов вопросы.

Положение мобилизма было иным. Принципы мобилизма оказывались более эффективными в нескольких частных разделах геологии: в структурной геологии горных хребтов, в объяснении складчатости, грабенов, надвигов и сдвигов, в геологии гондванских континентов. В этих вопросах мобилистские построения были блестящи, элегантны и неопровержимы. Но мобилизм не мог создать законченной теории, охватывающей все вопросы геологии. Время от времени мобилистские общетектонические гипотезы предлагались (Фишером, Вегенером, Арганом, Холмсом и другими), но они сталкивались с отсутствием необходимых фактов, с неразрешимыми для своего времени противоречиями, и не могли приобрести многих сторонников.

Так что фиксизм преобладал, но и мобилизм уничтожить до конца не удавалось. В некоторых частных вопросах, своих «фамильных замках» мобилистские идеи были непобедимы. Время от времени они совершали оттуда набеги, пытаясь захватить всю область геологической науки. До конца 60-х годов этот спор в мировой геологии не был решен с определенностью. Многие геологи разделяли геосинклинальную теорию с вытекающим из нее фиксистским взглядом на мир, но признавали и неопровержимость мобилистских фактов. Вследствие очевидной противоречивости геологических знаний и многочисленных неудач в попытках создания общей теории, большинство геологов предпочитали заниматься накоплением фактического материала и частными вопросами, считая, что время для теорий еще не пришло. С конца 50-х годов набеги мобилистских идей стали учащаться, а в 60-е годы они слились в непрерывный штурм, закончившийся в итоге их полной победой.

Так обстояло дело в мировой геологии. В СССР все было несколько иначе. Советские ученые более дружно стояли на позициях астенолитной гипотезы, и более эмпирический характер зарубежной геологии казался им ее отставанием. Кроме того, в СССР была сделана серьезная попытка искоренить мобилизм вообще, до конца. Посмотрим как это происходило.



**Противостояние двух теорий**

В науке о Земле сторонники теории тектоники материковых плит (мобилизма) уже давно одержали убедительную победу над приверженцами теории фиксизма. Сейчас даже школьники знают, что 150 миллионов лет назад произошел распад праматерика Гондвана на Африку,Южную Америку, Антарктиду, Австралию и Индию. Их движение со скоростью 3-5 см в год и продолжается по настоящее время, порождая землетрясения и извержения вулканов. Однако теория мобилизма не объясняет первопричины возникновения дрейфа континентов.

Системный анализ геофизических процессов, происходивших на протяжении длительного времени, позволяет выдвинуть оригинальную версию причин дрейфа материков.

Начало раскола Гондваны совпало с сильным оледенением и вымиранием ряда видов живых организмов. Такие катаклизмы обычно следуют после столкновений Земли с кометой или астероидом . Падение достаточно большого астероида должно оставить след как на поверхности Земли, так и в мантии. Подобный след может наблюдаться как аномальная “горячая точка”, вызывающая стабильный вулканизм на поверхности Земли. Такая точка недавно была обнаружена под Гавайскими островами. Английский журнал “Nature” в одном из летних номеров сообщил о наличии “горячего пятна” под Гавайями , дающему тепловой поток. Гавайское скопление магматических масс на 300°С выше температуры окружающего вещества. “Это самое горячее место в магме, которое известно науке – определил результат измерений сотрудник Международного геологического центра Стефан Соболев, - оно находится на глубине от 100 до 150 км, непосредственно под Гавайскими вулканами. Каждые 200 тыс. лет “горячее пятно” прожигает в плите выход, и лава образует сперва подводный вулкан, а затем остров. Старые вулканы, миновавшие “горячее пятно” и не получающие больше лавы, медленно разрушаются в океане.”

Справедливо может последовать вопрос: какая связь между Гавайскими островами и Гондваной, которая находилась с противоположной стороны земного шара? Суть выдвигаемой гипотезы как раз в том и состоит, что, по мнению автора, при столкновении достаточно большого астероида с Землёй, часть энергии взрыва выделяется в точке столкновения, а другая и весьма значительная часть в виде сейсмических колебаний проходит сквозь Земной шар и выделяется в области Земной коры и мантии, расположенной с диаметрально противоположной стороны от точки падения астероида. Таким образом, после падения астероида в Тихом океане, в районе расположения теперешних Гавайских островов, произошёл катастрофический взрыв, в результате которого в атмосферу поднялось огромное количество водяного пара и пыли, что послужило причиной наступления явления, называемого сейчас “ядерной зимой”, после которой произошло оледенение значительной части Гондваны и вымирание многих видов животных (аммониты и белемниты). В то же время мощная ударная волна уносит часть энергии в земные глубины. Сейсмические волны бывают двух видов: продольные и поперечные. Продольные волны беспрепятственно проходят сквозь жидкое Земное ядро, а поперечные огибают его и пересекаются между собой и с продольными волнами в области Земного шара, противоположном месту падения астероида, порождая сейсмический гидродинамический удар. В данном случае антиподальная зона находилась на территории Гондваны в южной части современного Африканского континента. Энергия взрыва, перекачанная в антиподальную зону Земли сейсмическими волнами частично расплавила в этой зоне мантию и послужила спусковым механизмом для освобождения накопившейся энергии Земных глубин. Через образовавшиеся “слабые места” в Земную кору стали поступать ультраосновные породы, увлекая с собой алмазы, золото и урансодержащие минералы.

Так образовались южноафриканские кимберлитовые трубки и сказочные золотоносные месторождения. Со временем первоначальный тепловой поток расширился в объёме, ослаб, а позже преобразовался в систему конвекционных потоков в мантии Земли, которые, выходя на поверхность, образовали в Земной коре систему рифтовых долин, которые рас-кололи Гондвану на Афроиндию и Патагонитиду, в состав которой входили Южная Америка, Антарктида и Австралия.

Следующий катаклизм случился 68 млн. лет назад, когда крупный астероид столкнулся с Землёй в районе полуострова Юкатан, который в то время находился восточнее острова Гаити. Последствиями этой катастрофы стали: 1) вымирание динозавров; 2)образование “горячего пятна”, которое породило гряду островов Гаити и Куба; 3)разогрев мантии Земли в антиподальной точке в западной части Индийского океана, где в то время находился Индийский субконтинент. Возникший конвекционный поток породил сначала Индийские и Танзанийские алмазы, а затем рифтовые долины Красного моря, Восточной Африки и Индийского океана. Последствием деятельности мощной рифтовой долины Индийского океана стало отделение Индийского субконтинента от Африки, а затем его интенсивный дрейф и столкновение с Азией. Именно эта катастрофа ознаменовала завершение мезозойской и наступление кайнозойской эры в геологической истории Земли.

Явным аналогом Гавайской вулканической аномалии является остров Исландия, расположенный в северной части Атлантического океана. Под этим большим островом по-видимому находится такой же резервуар горячей магмы, как и под Гавайскими островами.

Однако существенным отличием их является то, что остров Исландия находится как раз на серединно-океаническом хребте и поэтому земная кора под ним не такая подвижная, как под Гавайями. Поэтому после падения астероида в этом месте, которое произошло 35 млн. лет назад, возникшие вулканы за это время построили остров площадью 103 тыс.км.и высотой в среднем 500-700 м над уровнем моря. Гавайские же вулканы строят острова 150 млн. лет, но из-за их дрейфа и разрушения имеют площадь всего 16,7 тыс. км. Проецирование через центр Земли острова Исландия показывает вектор воздействия сейсмического гидродинамического удара упавшего астероида в направлении серединно-океанического хребта, расположенного между Австралией и Антарктидой. Именно в этом месте 35 млн. лет назад Австралия отделилась от Антарктиды. На основании открытых закономерностей можно предположить наличие в восточной Антарктиде больших запасов алмазов и золота.

Самым убедительным доводом в пользу изложенной гипотезы служит последняя кр-упная катастрофа в истории Земли. Анализируя происхождение рифтовой долины озера Байкал, я применил новую методику, которая указывала на то, что озеро Байкал образовалось как побочный продукт от столкновения Земли с астероидом в антиподальной точке южной оконечности Южной Америки. Дата возникновения озера Байкал – 25 млн. лет удивительно совпала с датой разрушения Американо-Антарктической перемычки и временем начала оледенения Антарктиды. Вероятно, астероид упал в Тихий океан недалеко от Американо-Антарктической перемычки, а следы столкновения были смяты дрейфующей на запад Южной Америкой. Последствием этой катастрофы было не только образование озера Байкал и оледенение Антарктиды, но и образование месторождений алмазов и золота в восточной Сибири. Для полной картины остаётся выяснить обстоятельства самой древней из зафиксированных катастроф, которая произошла 300 млн. лет назад. Тогда также произошло оледенение Земли и массовое вымирание живых организмов (трилобитов). Можно предположить, что тогда же произошёл раскол первичного праматерика Пангеи на Гондвану и Лавразию. Остаётся только выяснить, в какое место Земного шара упал тогда астероид. Отсутствие катастрофических последствий для флоры и фауны последствий падений Австралогенного (Исландия) и Байкалогенного (Патагония) астероидов можно объяснить тем, что эти катастрофы произошли в приполярных районах и продукты взрывов не были вовлечены в глобальную циркуляцию атмосферы.