

А. А. БОГДАНОВ

НЕСОГЛАСИЯ, ИХ ТИПЫ И ЗНАЧЕНИЕ ИХ ИЗУЧЕНИЯ¹

Стратиграфические несогласия возникают при смене направления вертикальных движений. Среди них выделяются параллельные, географические и угловые несогласия, а также ряд иных типов, зависящих от площади распространения, происхождения и других причин.

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Изучение несогласий и стратиграфических перерывов имеет очень большое практическое и теоретическое значение. С ними часто бывает связано формирование некоторых типов месторождений полезных ископаемых (нефти, бокситов, марганца и др.). Анализ их пространственного распространения и формы выражения дает чрезвычайно важный материал для выяснения времени и характера проявления вертикальных движений земной коры и смены их направления. Несогласия, так же как и разделяемые ими серии пластов горных пород, являются одними из основных объектов изучения при геологических исследованиях.

Однако рассмотрение специальных работ русских и иностранных геологов, в той или иной мере касавшихся вопросов классификации и выявления условий образования несогласий, поражает разноречивостью мнений и точек зрения. Одни и те же термины применяются разными лицами для обозначения совершенно различных явлений. Появляются новые термины, без особых оснований дублирующие термины, прочно вошедшие в русский геологический словарь. Все это, как мне кажется, делает своевременной попытку приведения в порядок системы обозначений различных типов несогласий.

Как известно, впервые угловое несогласное залегание серий слоев было описано Николаем Стено в 1669 г. Он же выявил и значение несогласий для установления времени проявления тектонических движений (третий принцип Н. Стено). В первой половине XIX столетия Элиде-Бомон широко использовал несогласия для установления этапов формирования горных сооружений². Во второй половине прошлого столетия Ф. Рихтгофен (24) предложил выделять, помимо углового несогласия, также и параллельное несогласие для обозначения стратиграфических перерывов в толщах параллельно пластующихся свит. В это же время несогласия привлекают пристальное внимание Г. Дольфуза (5) и М. Бертрана (19), изучавших строение и историю формирования Северо-Западной Франции, а также Э. Маржеря (22), систематизировавшего большинство терминов, вошедших к тому времени в литературу.

¹ Доклад на совещании по вопросам тектоники 10—15 мая 1947 г. при Отделении геологско-географических наук АН СССР.

² Анализ работ Н. Стено и Э. де-Бомон с большой детальностью произведен А. П. Павловым (11), Н. С. Шатским (17) и М. М. Тетяевым (13, стр. 14—16).

В последующие годы несогласия изучались большим количеством геологов. Много внимания им уделил Ганс Штилле (26), который положил угловые несогласия в основу предложенного им «канона» фаз складкообразования. С этого времени среди многих западноевропейских геологов прочно утвердилось стремление при описании геологического строения отдельных площадей выявлять несогласия, отвечающие различным фазам «канона» Штилле.

В русской геологической литературе несогласиям уделялось много внимания. Детальное описание их появления в различных частях разрезов Русской и Сибирской платформ и обрамляющих их складчатых зон находится в многочисленных работах, посвященных описанию отдельных районов и изданных в прошлом и в настоящем столетии.

Полная характеристика главнейших типов несогласий была дана В. А. Обручевым (10), В. Н. Вебером (3) и Д. И. Мушкетовым (6).

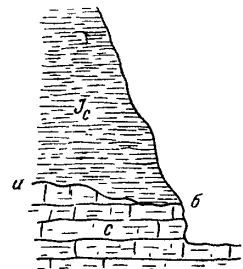
Теоретическое и практическое значение изучения несогласий, а также методика их выявления были подробно разобраны Н. С. Шатским (16—18), М. А. Усовым (15), М. М. Тетяевым (13) и В. И. Поповым (12). При этом наметились резко различные направления в оценке значения указанного явления для восстановления хода истории геологического развития земной коры.

М. А. Усов связывал несогласия со складкообразовательными движениями, а Н. С. Шатский и В. И. Попов рассматривали их в связи с вертикальными движениями. Эти два направления развиваются в нашей геологической литературе и в настоящее время.

II. ТИПЫ НЕСОГЛАСИЯ

Формирование слоистых осадочных серий происходит на фоне медленных вертикальных движений обширных участков земной коры при постоянно изменяющейся палеогеографической обстановке, отображающихся в изменении литологического состава накапливающихся пород. В редких случаях этот процесс происходит непрерывно в течение длительных отрезков геологического времени.

В различные эпохи разные области испытывали поднятия, на более или менее длительный срок прерывавшие процесс образования осадочных толщ. Так, например, окрестности Москвы в течение каменноугольной эпохи были областью накопления морских карбонатных илов. В конце каменноугольного времени эта область приподнялась выше уровня моря и в пермскую, триасовую и большую часть юрской эпохи здесь существовали континентальные условия, при которых происходило разрушение ранее накопленных серий пород и лишь местами — незначительное отложение, главным образом аллювиальных образований. В конце юрского времени (келловейском веке) произошло общее опускание страны, ознаменовавшееся широкой морской трансгрессией, отложившей толщи глинистых илов (фиг. 1).



Фиг. 1. Разрез правого берега Москвареки в районе Дорогомиловской заставы
с — каменноугольный известняк. с₂ — верхнеюрская глина. а — б — поверхность несогласия

Эти движения зафиксированы в разрезе крупным стратиграфическим перерывом (отсутствием в нем пород пермского, триасового, нижне- и среднеюрского возраста) и резко выраженной поверхностью несогласия (фиг. 1, линия а — б) на границе между каменноугольными известняками и верхнеюрскими глинами.

Таким образом, устанавливаются два основных типа соотношений пластов и формаций в слоистой структуре: 1) согласное залегание, вы-

ражающее непрерывность процесса накопления осадков и 2) несогласное залегание, выражающее перерыв в осадкообразовании.

Типы несогласного залегания

Существует три основных типа несогласного залегания: параллельное, угловое и географическое несогласия.

Параллельное несогласие выражается перерывом в серии вполне параллельно пластующихся слоев. Наиболее общим является случай несогласного залегания серий осадочных пород, отличающихся по литологическому составу. Ранее разобранный пример несогласного залегания верхнеюрских глин на каменноугольных известняках в окрестностях Москвы является достаточно наглядным. Обе серии осадков залегают вполне параллельно друг другу, но они отличаются по составу пород и по заключенным в них окаменелостям. Разграничивающая эти серии поверхность несогласия (фиг. 1, линия *a — б*) выражена чрезвычайно резко. Она представляет отлично сохранившийся пример древней поверхности подводной эрозии.

Несколько более сложен случай параллельного несогласия серий слоев одинакового или близкого литологического состава. Однако тщательное изучение граничной зоны в большинстве случаев позволяет выявить положение поверхности несогласия в виде следов перерыва в отложении осадков и размыва верхней части древней свиты. Здесь могут сохраниться различные следы выветривания, базальный конгломерат и т. п.

Легко устанавливается положение поверхности несогласия при параллельном налегании лавовых покровов на серию осадочных пород. Более сложно выявить ее положение на границе двух различных лавовых покровов. В данном случае особенно детально должно быть изучено изменение структур и петрографического состава пород, резкая смена которых часто совпадает с поверхностью несогласия.

Обычно несогласие легко устанавливается при налегании серий осадочных или эффузивных образований на размытую поверхность массивнокристаллических глубинных пород (гранитов и других).

Описанный характер контактов далеко не всеми геологами причисляется к разряду несогласий. Обычно их называют «перерывом при согласном залегании». М. А. Усов (14) относил их к «скрытым несогласиям», а Д. И. Мушкетов — к «стратиграфическим несогласиям». В. П. Нехорошев (9) в своем реферате статьи Крумбейна предложил именовать подобные контакты термином несоответствие, наиболее близким понятию «disconformity» американских геологов.

Мне кажется, что единственно правильным термином, с достаточной полнотой вскрывающим историческое содержание перерыва в накоплении осадка при их параллельном залегании, можно считать давно применяемый В. А. Обручевым (10) и В. Н. Вебером (3) термин параллельное несогласие.

Предложенное В. П. Нехорошевым понятие «несоответствия» чрезвычайно неопределенно. Возможно, что подобный термин можно применить для общего обозначения несоответствия в форме залегания и соприкосновения горных пород, вызванных вертикальными движениями, тектоническими нарушениями, а также внедрениями интрузивных масс.

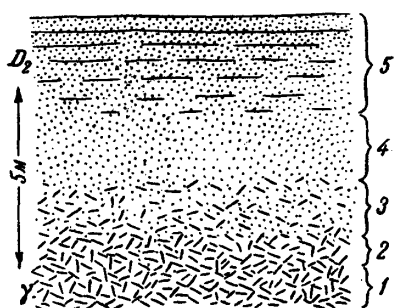
Применявшийся Д. И. Мушкетовым термин стратиграфическое несогласие имеет также более общее значение. Он выражает в общей форме наличие несогласия в стратиграфической последовательности настижения пород, не вскрывая геометрической формы их соотношения, и поэтому в равной мере может быть применен для случая параллельного и углового несогласия.

Применение к рассмотренным случаям термина скрытое несогласие

(М. А. Усов) следует признать также неудачным, так как этот термин имеет совершенно особый смысл и значение.

Скрытое несогласие. Наряду с приведенными примерами отчетливо выраженных (явных) параллельных несогласий встречаются случаи так называемых скрытых несогласий (В. А. Обручев, В. Н. Вебер), в которых, в силу разных причин, точное положение поверхности несогласия установить невозможно. Например, к югу от Донецкого каменноугольного бассейна, в бассейне р. Кальмиус, на размытой поверхности докембрийских гранитов непосредственно залегают отложения среднего девона (фиг. 2). Граниты сохраняют массивное сложение в основании разреза, вблизи кровли сильно разрушены и представляют рыхлый элювий, который разваливается в труху от удара молотком. Выше разрушенные граниты очень постепенно переходят в грубый аркозовый песчаник. Этот песчаник, в свою очередь, сменяется более тонкими, лучше отсортированными песчаниками, которые внизу лишены слоистости, а в верхах имеют ее.

Скрытое несогласие, вероятно, часто встречается и в нормально на слоенных осадочных породах. В качестве примера можно привести изученное Б. М. Келлером трансгрессивное налегание эоценовых отло-



Фиг. 2. Контакт докембрийских гранитов и среднеспонских песчаников в бассейне р. Кальмиус. Пример скрытого несогласия;

1 — массивный гранит, 2 — элювий гранита, 3 — аркозовый песчаник, 4 — неслойный песчаник 5 — слоистый песчаник

жений на альбские мергели на Черноморском побережье между реками Мамайкой и Догомысом (устное сообщение). Альбские породы здесь сложены толщей зеленоватых мергелей с прослоями глинистых известняков с *Amellina saucasica* Bouch. Над ними, внешне совершенно согласно, залегают толща тех же мергелей, но лишенная окаменелостей, мощностью в 30 м. Еще выше среди зеленоватых мергелей постепенно появляются песчаники. Здесь встречаются эоценовые фораминиферы (*Discocyclus sella d'Arch.*). Таким образом, 30-метровый интервал разреза, в котором отсутствуют окаменелости, должен соответствовать всему верхнему мелу и палеоцену. Однако подобное допущение не может быть принято, так как в непосредственно примыкающих районах перечисленные стратиграфические горизонты имеют широкое развитие и значительные мощности, не проявляя одновременно никаких признаков фациального замещения и выклинивания в сторону приведенного разреза. Отсюда естественно объяснить наблюдаемые стратиграфические соотношения наличием скрытого несогласия в пределах какой-то части толщи «немых» мергелей.

Угловое несогласие. Этот тип несогласия выражается перерывом между двумя сериями слоев, имеющих различный угол наклона.

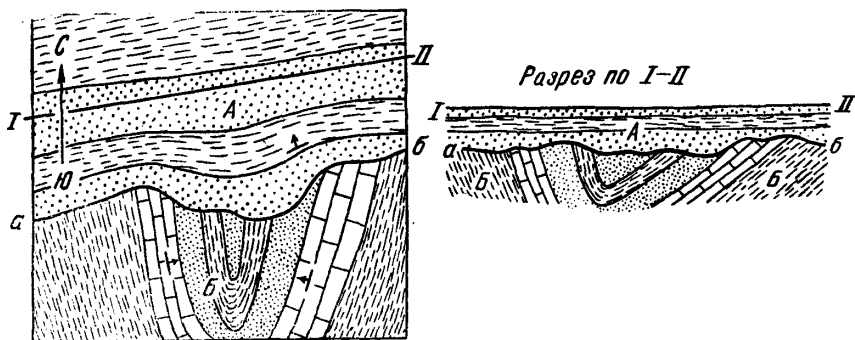
Термин угловое несогласие среди советских геологов пользуется единодушным признанием. Следует отметить, только, что М. М. Тетяев (13) считает более рациональным именовать его несогласием стратиграфическим, для того чтобы избегнуть в самом обозначении «геометризации» явления несогласия. Мне кажется, что дело здесь заключается отнюдь не в геометризации, а в стремлении исследователей дать коли-

чественную характеристику соотношения свит, разделенных перерывом. Как будет показано в дальнейшем, между угловым и параллельным несогласиями существует теснейшая связь. Оба несогласия являются «геометрическими» разновидностями стратиграфического несогласия.

Угловое несогласие широко распространено в складчатых областях. Детальное описание и тщательность изучения его совершенно необходимы, потому что установление точного времени формирования поверхности несогласия дает крайне важный материал для восстановления хода истории тектонических движений.

Действительно, анализ соотношения слоев, изображенных на фиг. 3, позволяет сделать вывод о следующей последовательности процессов.

Первоначально происходило общее прогибание, вызывавшее (или сопровождавшее) отложение осадков; этот процесс зафиксирован образовавшимися породами свиты Б.



Фиг. 3. Угловое несогласие

А — молодая свита, залегающая с пологим наклоном на северо-северо-запад, Б — древняя свита, смятая в складки, а — б — поверхность несогласия

Вслед за концом времени отложения свиты Б произошли складчатые движения и поднятие страны. Складчатые движения привели к изгибу слоев свиты Б, а поднятие — к их частичному размыву и в конечном итоге к формированию поверхности несогласия. Соотношение этих процессов во времени нашим примером не может быть выявлено. В равной степени возможно, что складчатость произошла в начале и середине или в конце эпохи поднятия. Как бы ни был продолжителен или кратковременен интервал времени, соответствующий поднятию, в разрезе он фиксируется самой поверхностью несогласия.

В последующем этапе времени, непосредственно перед началом образования свиты А, настала эпоха нового погружения района, вызвавшая прекращение эрозионной деятельности и обусловившая начало накопления пород свиты А.

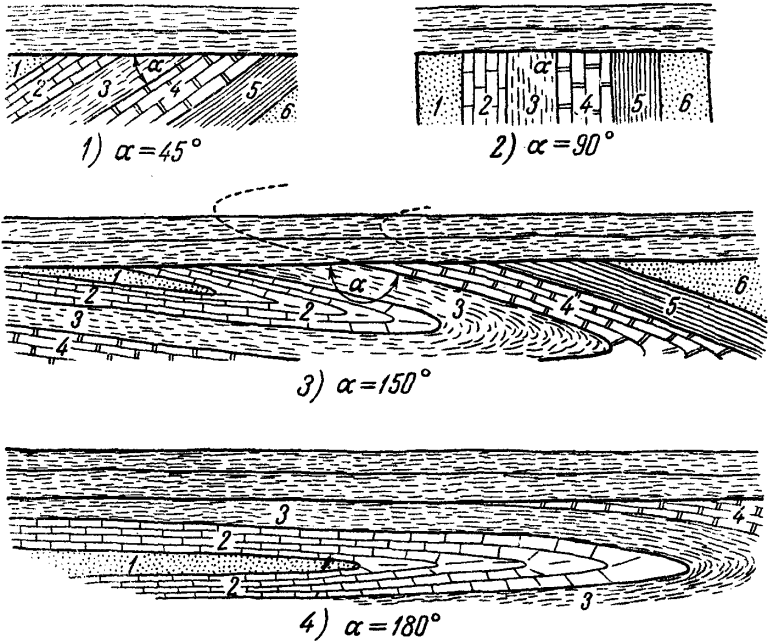
Разобранный пример показывает, что время формирования несогласия охватывает эпоху, разделяющую время накопления нижней (древней) свиты от верхней (молодой), а конечная стадия развития несогласия соответствует времени, непосредственно предшествующему началу накопления верхней (молодой) свиты.

Угловое несогласие, как правило, отчетливо отображается в условиях залегания слоев как в естественных разрезах, так и в расположении слоев у поверхности земли. При этом основные признаки углового несогласия имеют одинаковое выражение в вертикальном сечении разреза и на горизонтальной проекции геологической карты (фиг. 3).

Поверхность несогласия как в том, так и в другом случае, разделяя несогласно залегающие свиты, срезает под углом различные горизонты древней свиты и проходит более или менее параллельно границам между отдельными горизонтами молодой свиты. Этот признак является

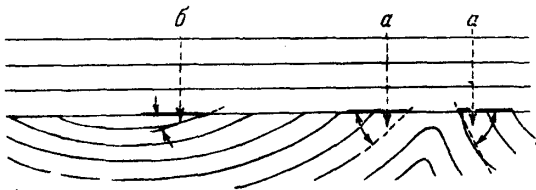
одним из наиболее важных для установления угловых несогласий при чтении геологических карт.

Угловое несогласие может иметь место при различной интенсивности развития дислокационных процессов до начала отложений молодой (несогласно залегающей) свиты. Поэтому имеет большое значение определение величины угла несогласия, под которым следует понимать угол между кровлей дислоцированного пласта и срезающей



Фиг. 4. Примеры различных размеров угла несогласия (α)

его поверхностью (фиг. 4). Величина угла несогласия может колебаться в очень широких пределах и резко изменяться в различных участках складки, срезанной поверхностью несогласия. Как правило, она достигает наибольших размеров в зоне замка антиклинали (фиг. 5, а) и

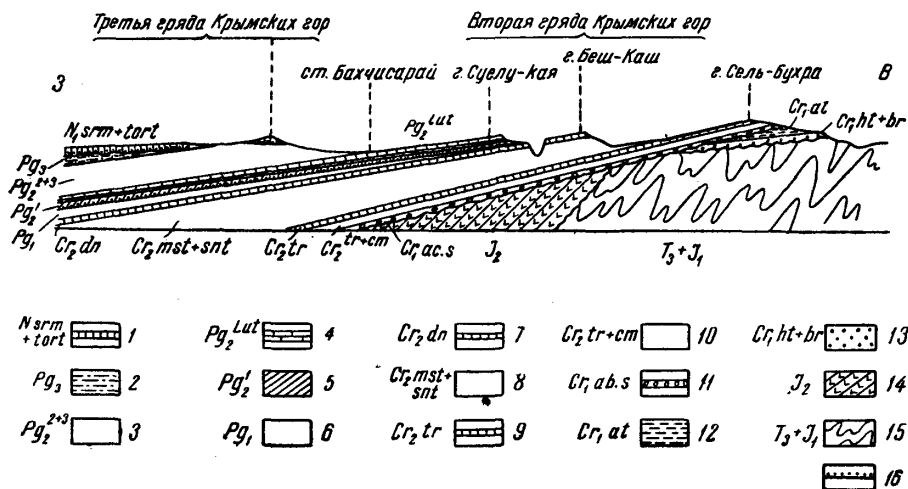


Фиг. 5. Изменение величины углового несогласия в различных частях складки

имеет наименьшие размеры над синклиналью (фиг. 5, б). Поэтому характеристика интенсивности проявлений складкообразовательных движений к моменту формирования несогласия может быть дана средними величинами угла несогласия в зоне замков срезанных антиклиналей.

Изменение величины и характера углового несогласия в складчатой структуре может быть иллюстрировано разрезом второй и третьей гряд Крымских гор, составленным М. В. Муратовым (фиг. 6). К востоку и юго-востоку от г. Сель-бухра проходит граница резкого углового несогласия между смятыми в сложные складки сланцами таврической свиты ($T_3 + J_1$) и песчаниками готерив-баррема. Величина углового несогласия здесь достигает 90° и более. На полуострове горы Сель-бухра песчаники готерив-баррема и кроющиеся их глины апта резко срезаются песчаниками враконского горизонта, при этом поверхность несогласия имеет более крутой наклон, чем нижележащие слои. Очевидно, это является

следствием некоторого изменения структурного плана района. В предвраконское время песчаники готерив-баррема были наклонены на юго-восток, а в настоящее время они наклонены на северо-запад. Выше по разрезу Бахчисарайского района следует мощная толща моноклинално залегающих пород верхнего мела и палеогена, в которой отмечается незначительное угловое несогласие между мергелями палеоцена и глинами нижнего эоцена. Отчетливое угловое несогласие вновь наблюдается в основании тортона, который трансгрессивно залегаet как на нижних горизонтах майкопской свиты, так и на среднем и верхнем эоцене. Каждая из четырех отмеченных поверхностей несогласия имеет определенные характерные черты строения, отражая совершенно различные этапы формирования крымского антиклинального сооружения.



Фиг. 6. Разрез второй и третьей гряд Крымских гор

1 — известняки сармата и песчаники тортона, 2 — нижние горизонты майкопской свиты, 3 — известняки и мергели среднего и верхнего эоцена, 4 — нуммулитовые известняки лютетского яруса, 5 — глины нижнего эоцена, 6 — мергели палеоцена, 7 — известняки латского и монского ярусов, 8 — мергели маастрихта, кампана и сант. на 9 — известняки турона, 10 — мергели турона и сеномана, 11 — песчаники враконского горизонта (верхний альб), 12 — глины апта, 13 — песчаники готерив-баррема, 14 — эффузивы и сланцы средней юры, 15 — таурические сланцы, 16 — поверхность несогласия залегания

Угловое несогласие часто выражается также и в различии простираний контактирующих свит, которое обычно измеряется угловой величиной азимутального несогласия. Таким образом, полная характеристика углового несогласия складывается из двух величин: среднего значения угла несогласия (угловой разницы в наклоне контактирующих свит) и угловой величины азимутального несогласия.

Эмпирически устанавливается, что эти величины имеют различную зависимость от стратиграфического перерыва, соответствующего интервалу времени формирования поверхности несогласия. Известно много примеров весьма небольших по продолжительности перерывов, сопровождающихся значительными углами несогласия. Повидимому, угол несогласия не зависит от интервала перерыва. Иначе обстоит дело с формированием азимутального несогласия, величина которого находится в прямой зависимости от интервала перерыва.

В качестве примера можно привести несогласия, разделяющие различные свиты в области северных предгорий Алайского хребта. Главное угловое несогласие падает здесь на границу между палеозойскими породами и отложениями мезозоя. Это несогласие является региональным для Тянь-шаня и Алая, а по северным предгорьям последнего сопровождается азимутальным несогласием, величина которого достигает 30° (устное сообщение Д. П. Резвого). В этой же зоне между юр-

скими и меловыми отложениями, а также между меловыми и палеогеновыми свитами на крыльях отдельных складок появляются местные угловые несогласия, величина которых достигает 10—20°. Однако эти местные несогласия лишь в малой степени сопровождаются азимутальными несогласиями. Большое число подобных же примеров из различных районов складчатых зон (Казахстан, Кавказ и другие места) приводит к выводу о том, что азимутальное несогласие может быть большим при значительном интервале времени перерыва осадкообразования и, наоборот, оно скорее всего окажется незначительным при малом времени перерыва.

Географическое несогласие³. На обширных пространствах платформенных областей несогласно залегающие свиты характеризуются налеганием на различные стратиграфические горизонты без видимого нарушения параллелизма напластования в отдельных разрезах. Таково залегание мезозойских отложений в Ленско-Виллюйской впадине, юрских пород на Русской платформе, угленосной толщи на разных горизонтах турнейского яруса и верхнего девона, по северному склону Воронежской антеклизы, ряда горизонтов верхнего мела в южной части Русской платформы и т. д.

Каждое из этих несогласий достаточно легко выявляется при анализе геологических карт и представляется по существу своеобразную форму углового несогласия с ничтожно малым (менее 1°) углом несогласия.

Таким образом, географические несогласия представляют широко распространенный вид явлений, который служит связующим звеном между угловыми и параллельными несогласиями. Отсюда также очевидно и то, что параллельные несогласия, в собственном смысле этого термина, встречаются сравнительно редко и характеризуются небольшой площадью распространения.

Поверхность несогласия. Топография поверхности несогласия может иметь различные формы. Она бывает сильно сглаженной, но может также иметь и резко выраженные формы древнего погребенного рельефа с колебаниями отметок на коротких расстояниях, исчисляемых многими сотнями метров. Примером подобного резко изрезанного рельефа может служить поверхность артинских известняков в ряде мест Предуральяского краевого прогиба, поверхность которых к началу отложения ангидритов кунгурского яруса имела амплитуды колебания высот до 500—700 м (1). Судя по последним данным глубокого бурения, поверхность кристаллического фундамента Русской платформы имела резко выраженный неровный рельеф перед отложением девонских образований. Ряд примеров резко расчлененного рельефа поверхностей докембрийских и палеозойских отложений в Северной Америке и Шотландии приводит в своих работах Биллингс (20, 21).

Совершенно естественно, что отложение осадков на неровной поверхности будет характеризоваться рядом особенностей. При отложившихся очертаниях неровностей древнего рельефа могут возникнуть случаи плащеобразного облегания (4).

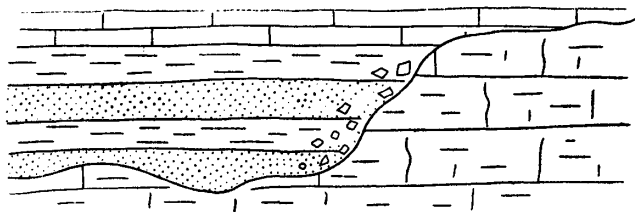
Главными особенностями этой формы несогласного залегания является прямое отражение вздутий поверхности несогласия в характере строения несогласно залегающей серии пород. Мощности пластов нижней части отлагавшейся серии уменьшаются над повышенными участками древнего рельефа и увеличиваются над пониженными. Это различие мощностей постепенно выравнивается при движении вверх по разрезу; одновременно может изменяться и состав формирующихся

³ Термин «географическое несогласие» (discordance géographique) был предложен Э. Маржерн (22). В русской литературе его впервые применил Н. С. Шатский (16—18) при анализе условий залегания мезозойских отложений в Бахмутской котловине.

пластов. Над поднятием древнего рельефа будут находиться более мелководные фации, чем над пониженными.

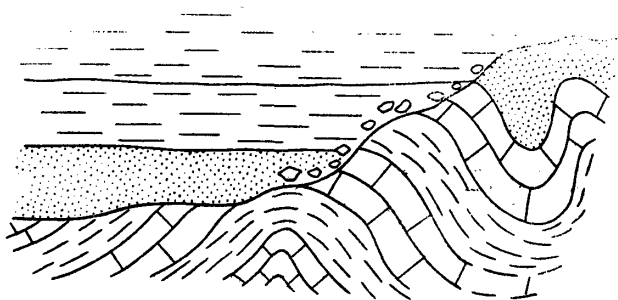
В случае резких очертаний рельефа формирование осадочных толщ будет происходить путем постепенного заполнения пониженных участков, при этом вдоль крутых склонов будут иметь место различные случаи прилегания слоев. Различают два типа прилегания: согласное или вернее параллельное прилегание (фиг. 7) и несогласное прилегание (фиг. 8).

Эти формы строения поверхности несогласия широко распространены среди прибрежных морских отложений, а особенно часто — в прибрежной зоне ингрессивно залегающих серий. Они также широко распространены и среди аллювиальных образований. Последние, заполняя промытые рекой ложбины, всегда прилегают к коренным породам, слагающим берега долины. При этом соотношения аллювиальных отложений и коренных пород могут характеризоваться как параллельным, так и несогласным прилеганием, а различные по возрасту террасы аллювиальной свиты, как правило, прилегают друг к другу параллельно.



Фиг. 7. Параллельное прилегание

Методика изучения поверхностей несогласия в настоящее время разработана с большой полнотой. Она заключается в выяснении особенностей их топографии и в выявлении общей геологической структуры вдоль поверхности древнего эрозионного среза.



Фиг. 8. Несогласное прилегание

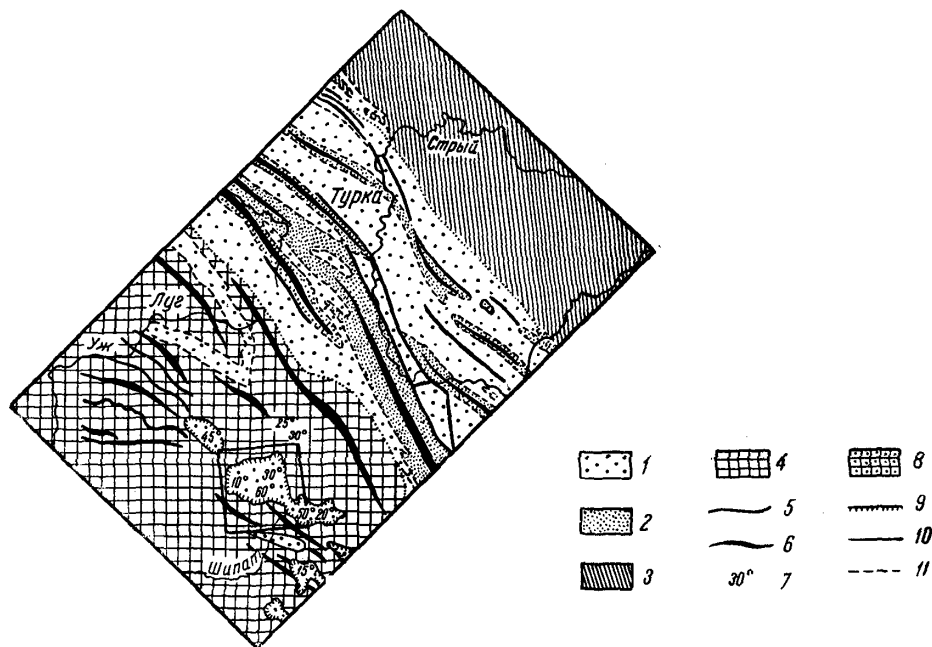
Первый вопрос решается путем построения гипсометрических карт поверхности несогласия на основании данных наблюдений над естественными обнажениями и материалами, полученными при бурении скважин. Прекрасным примером подобного анализа является структурная карта поверхности фораминиферовых отложений Нефтяно-Ширванского района, построенная И. М. Губкиным еще в 1911 г.

Второй вопрос решается путем построения геологической карты поверхности несогласия. Этот прием был впервые разработан М. Бертрамом (19) при изучении строения Парижского бассейна. Позднее его с большим успехом применил Н. С. Шатский (18) при анализе верхнепалеозойской структуры Русской платформы.

III. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НЕСОГЛАСИИ И ИХ ГЛАВНЕЙШИЕ ТИПЫ

Разобранный на предыдущих страницах материал показывает, что стратиграфические несогласия возникают в результате смены направления вертикальных движений. Каждое стратиграфическое несогласие представляет фиксированный в разрезе перерыв в осадкообразовании, вызванный поднятиями различных по размерам площадей.

Изучение закономерностей распространения несогласий в пределах платформ и складчатых областей показывает, что они могут иметь различную площадь распространения и по этому признаку могут разделяться на региональные и местные. Эти категории имеют, конечно, относительное значение, но выделять их, повидимому, необходимо.



Фиг. 9. Схема распространения верхнеолигоценовых отложений центральной части Восточных Карпат. В квадрате выделен район Полонины Руны во Внутренней антиклинальной зоне. Масштаб 1:1 000 000

1 — кросненская свита, 2 — менилитовая и более древние свиты в центральной синклинали, 3 — внешняя антиклинальная зона, 4 — внутренняя антиклинальная зона и карпатская свита в районе Полонины Руны, 5 — надвиг, 6 — антиклинальные складки, 7 — угол несогласия, 8 — лютская свита, 9 — границы углового несогласия, 10 — границы параллельного несогласия, 11 — границы согласного залегания

Действительно, при изучении распространения несогласий в пределах складчатых зон легко обнаруживаются различные закономерности их распространения. Ранее уже приводился пример северных предгорий Алайского хребта, где мезозойское несогласие является в полном смысле слова региональным, а меловое и палеогеновое несогласия имеют отчетливо выраженный местный характер, развиваясь только в некоторых частях дополнительных складок, осложняющих строение северного крыла Алайского антиклинория. Очевидно, упомянутое региональное несогласие отражает крупные движения, одновременно охватившие большую часть территории современных горных сооружений Средней Азии, а небольшие местные несогласия отражают рост частных структур.

Характерный пример формирования местных несогласий изучался мной и С. Л. Афанасьевым в пределах Восточных Карпат. Здесь широко распространены отложения олигоценового возраста, среди которых

выделяется ряд дробных горизонтов. Во внутренней части Восточных Карпат находится крупный центральный Карпатский синклинорий, vyplненный мощной толщей олигоценовых пород. Среди этих пород выделяется менилитовая свита (нижний и средний олигоцен) и кросненская свита (верхний олигоцен), которые связаны между собой постепенным переходом. Юго-западнее центрального Карпатского синклинория располагается Внутренняя антиклинальная зона, сложенная породами мезозойского и третичного возраста. Верхнеолигоценовые отложения представлены в этой зоне песчаниками кросненской свиты, имеющими локальное распространение (фиг. 9). Они выполняют некоторые синклиналильные складки и местами несогласно ложатся на различные горизонты эоцена и даже, возможно, мела. При этом отмеченный переход от согласного залегания к несогласию осуществляется на расстоянии нескольких километров при переходе из синклиналильной зоны в антиклинальную и очерчивается контуром Внутренней антиклинальной зоны⁴. В данном случае местное несогласие отражает вертикальные движения конца среднеолигоценового времени, охватившее только Внутреннюю антиклинальную зону Карпат⁵. Важно отметить, что перерыв, падающий на формирование поверхности несогласия, в данном случае был чрезвычайно мал. Однако возникшее несогласие характеризуется большой резкостью выражения. Так, по южному краю Полонины Руны угол несогласия достигает 60°.

Приведенный материал показывает, что в пределах складчатых областей как региональные, так и местные несогласия могут сопровождаться большой величиной угла несогласия, вне зависимости от продолжительности интервала времени формирования поверхности несогласия. Распространение местных несогласий, очевидно, всецело определяется структурным планом складчатой зоны.

На платформах распространение несогласий характеризуется теми же закономерностями, здесь также следует выделять региональные и местные несогласия. К категории первых должны относиться несогласия, охватывающие крупные элементы платформ, примером чего могут быть юрское, сеноманское, сантонское и другие несогласия, распространяющиеся одновременно в ряде синеклиз и на разделяющих их антеклизах. При этом выражение региональных несогласий может принять различную форму в зависимости от структурных особенностей отдельных районов; так, например, региональные параллельные несогласия, повсеместно отмечающиеся в основании визейских и среднекаменноугольных отложений по западному и северному крыльям московской синеклизы, переходят в резкие угловые несогласия в районе пересечения ими южного продолжения поднятия Ветренного пояса, где названные свиты непосредственно налегают на докембрийские образования.

Местные несогласия в пределах платформ характеризуются приуроченностью к частным структурным элементам. В этом отношении весьма характерно появление большого числа местных несогласий в приэвровых частях соляных куполов Урало-Эмбенской области, а также местные несогласия, возникающие среди казанских отложений на отдельных плакантиклиналях Заволжья (Шугурово, Булдырь и другие).

Существует ли зависимость между интервалом времени перерыва и площадью распространения несогласия в платформенных областях?

⁴ Напомню, что В. И. Попов (12) называет подобный переход дискорданогенезом, а границу между зонами согласного и несогласного залегания — дискорданогенной линией. Совершенно соглашаясь с В. И. Поповым в необходимости тщательного описания подобных явлений, я думаю, что применять предложенные им термины нет особой необходимости.

⁵ Термин местное несогласие принимался В. Н. Вебером (3) для обозначения внутрипластовых несогласий слонстости, возникающих при подводных оползнях и внутрипластовых смятиях. Биллингс (20) применяет этот же термин для обозначения местных размывов, сингенетичных образованию слоев.

Исходящий материал показывает, что в пределах современных единиц измерения геологического времени и дробного расчленения разрезов подобная зависимость не проявляется. Скорее она выступает в складчатых зонах, где крупные перерывы распространяются на больших пространствах. Это обстоятельство является прямым следствием того, что стратиграфические несогласия отображают смену направления вертикальных движений, которые могут охватывать одновременно значительные части платформ и более тесно зависят в своем распространении от структурного плана отдельных частей складчатых зон.

Здесь, может быть, следует упомянуть и о глубоко заблуждении многих исследователей, связывавших формирование несогласий со складкообразовательными движениями (Г. Штилле — 26, М. А. Усов — 14 и др.). Работами многих советских ученых (Д. В. Наливкин — 8, Н. С. Шатский — 17, В. И. Попов — 12 и других) было доказано, что этой зависимости не существует. Действительно, формирование несогласий и в какой-то мере складкообразования являются следствием общей причины вертикальных движений, но развиваются они независимо друг от друга и в разные этапы времени. Таким образом, самая постановка вопроса о возможности установления времени складкообразования путем датирования этапов формирования несогласий является принципиально неверной. С этих позиций, вероятно, можно подойти к переоценке «канона» фаз Штилле и модернизированной таблицы фаз М. А. Усова, рассматривая выделенные в них фазы не как «фазы складкообразования», а как переломные моменты в направлении вертикальных движений земной коры, имеющих различное распространение по площади.

Помимо описанных случаев образования несогласий, вследствие изменения направления вертикальных движений существуют многочисленные примеры возникновения несогласного залегания слоев в результате наложения на процесс осадконакопления различных экзогенных процессов. К ним относятся в первую очередь несогласия, возникающие в результате сингенетичного осадконакопления размыва, а также «внутриформационные» несогласия в сериях кослоистых пластов.

В конце прошлого столетия Г. Дольфюз выделял несогласия размыва (*discordance par ravinement*) в отличие от настоящего несогласия, возникающего вследствие поднятия (*discordance par soulèvement*)⁶. Этот термин (*ravinement*) занял прочное положение в терминологии американских геологов (21, 23) и применяется ими в полном соответствии с первоначальным смыслом, вложенным в него Дольфюзом.

На большое значение донного размыва течениями в формировании кажущихся перерывов и в образовании маломощных осадков со смешанной фауной более 20 лет назад обратил внимание Д. В. Наливкин (7). При детальном изучении условий залегания угольных пластов Подмосковского бассейна Ю. А. Жемчужниковым и В. С. Яблоковым (1933) были выделены несколько типов размыва в зависимости от времени возникновения несогласия: «сингенетический размыв», происшедший сразу после образования торфяника, и «эпигенетический размыв», возникший после отложения и перекрывший пласт угля толщи осадков. И в первом и во втором случаях возникающее несогласие оказывается местным, приуроченным к участкам развития процессов денудации, протекавших на фоне общего прогибания страны и заполнения ее новыми осадками.

Конечно, все перечисленные случаи возникновения местных перерывов и несогласий нельзя причислять к категории стратиграфических несогласий. Они не фиксируют переломных моментов в развитии слоистой структуры и не открывают новых циклов осадконакопления, так

⁶ Я не имел возможности ознакомиться с работой Г. Дольфюза в оригинале и поэтому цитирую по А. С. Моисееву (5).

как вызываются не переменной знака вертикальных движений, а связаны с проявлениями различных денудационных процессов. Подобные местные несогласия удобно именовать *размывами*.

Также, очевидно, нельзя причислять к категории стратиграфических несогласий и различные сложные, но всегда местные размывы в сериях косослоистых пород, сопровождающиеся иногда резко выраженными угловыми несогласиями. Вопрос об условиях образования косослоистых и косонаслоенных пластов имеет очень большое и вполне самостоятельное значение. В нашем случае важно только подчеркнуть, что перекрестная, диагональная и косая слоистости возникают благодаря постоянному изменению поверхности накопления, при одновременном сочетании и наложении друг на друга процессов отложения осадка и его перемыва или перевевания. Совершенно естественно, что возникающие в данном случае явления местного размыва и углового несогласия не имеют ничего общего с различными формами стратиграфических несогласий. Я думаю, что угловые несогласия, возникающие в сериях косослоистых пород, удобнее всего именовать *ложными несогласиями*.

* * *

Подводя итоги всему изложенному, я полагаю, что несогласия следует выделять и описывать по ряду различных признаков: 1) по величине угла несогласия, 2) по площади распространения, 3) по причинам возникновения и 4) по отчетливости выражения контакта. Каждый из этих признаков имеет самостоятельное значение, и полная характеристика конкретных описываемых несогласий может слагаться их совокупностью.

Главнейшие типы несогласий

1. По величине угла несогласия

1) *Угловое* — может быть выявлено в отдельном разрезе; угол несогласия более 1° .

2) *Географическое* — может быть выявлено только при анализе обширных площадей; угол несогласия менее 1° .

3) *Параллельное* — поверхность несогласия параллельна наслоению пород в древней свите.

2. По площади распространения

1) *Региональное* (термин имеет относительное значение) — характеризуется значительной площадью распространения, охватывая группы структурных элементов платформ или складчатых зон.

2) *Местное* (термин имеет относительное значение) — характеризуется относительно малой площадью распространения, охватывая поднятые части отдельных структурных элементов платформ и складчатых зон.

3. По условиям возникновения

1) *Стратиграфическое* — фиксирует перерывы в отложении осадков, вызванные вертикальными движениями земной коры.

2) *Размыв* — несогласное залегание, вызванное местным размывом ранее отложившейся серии слоев различными агентами денудации.

3) *Ложное* — угловое несогласие наслоения в сериях косослоистых пород.

4. По отчетливости выражения контакта (поверхности несогласия)

- 1) Явное — с отчетливо выраженным контактом.
- 2) Скрытое — с неопределенным положением контакта.

Перечисленные признаки, вероятно, не исчерпывают всех существующих типов несогласий. Действительно, несогласия можно разделять по протяженности времени перерыва, а также выделять по общему значению среди них главные от второстепенных.

Протяженность времени перерыва может сильно влиять на моделировку поверхности несогласия и на создание ряда предпосылок для формирования некоторых типов месторождений полезных ископаемых. Отсюда выделение несогласий, фиксирующих длительный перерыв, от несогласий, вызванных кратковременными поднятиями, может иметь принципиальное значение как с теоретических позиций, так и при решении практических вопросов.

Однако, мне кажется, что подыскать достаточно точные критерии для выделения хотя бы двух или трех категорий совершенно невозможно. Среди американских геологов в последнее время появляется стремление выделять в особую группу кратковременные перерывы под названием *диаستم*⁷, что вряд ли является полным разрешением этого вопроса. Повидимому, при описании несогласий следует особо и с предельной точностью отмечать продолжительность перерыва, отказавшись от применения каких-либо условных терминов.

Так же недостаточно ясны возможные принципы выделения разных категорий главных и второстепенных несогласий. Изучая строение любой платформы или складчатой области, легко подметить существование различных по своему общетектоническому значению поверхностей несогласия. Так, например, в структуре Русской платформы совершенно различное значение имеют: 1) поверхность раздела кристаллического складчатого фундамента с толщей платформенных палеозойских формаций, 2) верхнеюрская поверхность несогласия и 3) поверхность несогласия сантона. Первая из них является одним из важнейших структурных элементов платформы, в то время как вторая и третья, имея также очень большое значение, играют все же второстепенную роль. Точно так же различное значение в структуре Центрального Казахстана имеют несогласия, фиксирующиеся в основании готландия и турнейского яруса.

При всей очевидной необходимости выделения несогласий по указанному признаку методы подобной классификации еще не разработаны. Сложность этого вопроса заключается в его теснейшей связи с учением о тектонических формациях. Вряд ли я ошибусь, высказав предположение, что успешность разрешения этого вопроса возможна только при разрешении всей проблемы. Ранее уже неоднократно отмечалось, что многие несогласия фиксируют критические переломные моменты в развитии структуры различных областей. Соответственно они отмечают и эпохи изменения общетектонического режима их развития, а отсюда должны явиться границы раздела между многими тектоническими формациями, поэтому-то изучение и классификация их может быть произведена только совместно.

5. Критерии установления несогласий и некоторые общие замечания

Большинство приведенных выше примеров касалось случаев изучения несогласий непосредственно вблизи поверхности Земли. Между тем, в настоящее время геологические исследования базируются в равной

⁷ «Диастема» (diastem) отвечает перерыву, охватывающему интервал времени меньший, чем век (ярус), (23).

мере, а в некоторых случаях и в большей степени, на подземных наблюдениях, полученных в результате бурения скважин. Поэтому важно перечислить ряд общих признаков, достаточных для установления точного местоположения поверхности несогласия.

1. Угловое несогласие является наиболее четким признаком несогласия. В материалах, полученных при бурении скважин, обычно бывает необходимо установить резкую возрастную разницу выше- и нижележащих слоев.

2. Резкое изменение фауны является убедительным критерием стратиграфического перерыва и несогласия, особенно в тех случаях, когда возрастной разрыв между выше- и нижележащими фаунами очень резкий (например, юрская фауна подстилается пермской). Этот критерий наиболее важен для платформенных областей, где угловые несогласия крайне редки, а литологический состав пластов может быть очень близким.

3. Резкое различие в степени метаморфизма двух соприкасающихся свит, а также их различная насыщенность жильными образованиями.

4. Базальный конгломерат определенно указывает на наличие стратиграфического перерыва и несогласия. При наблюдениях на поверхности такой конгломерат распознается по обилию гальки нижележащих отложений; он сравнительно маломощен и имеет значительное горизонтальное распространение, переходя вверх в более тонкозернистые отложения. Базальный конгломерат отличается от внутриформационного тем, что он часто значительно хуже сортирован. При бурении отличить базальный конгломерат от внутриформационного труднее, однако при большом количестве скважин можно установить положение пласта конгломерата и тем самым разрешить вопрос о его природе.

5. Резкий переход от морских отложений к континентальным или обратно — от континентальных к морским — большей частью свидетельствует о наличии между ними перерыва в отложении и несогласия в залегании.

6. Различные следы выветривания (как физического, так и химического) могут быть признаками перерыва. В этом случае следует отметить: а) пустынную лакировку («загар») на поверхности галек, б) окремненную эрозионную поверхность известняков, в) скопления фосфоритовых желваков совместно с глауконитом, пиритом и марганцовыми конкрециями, г) осолоненные зоны, образующиеся в пустынных или полупустынных условиях при испарении грунтовых вод на поверхности или у поверхности и многие другие менее определенные признаки.

б. Несогласия, интрузивные контакты и дизъюнктивные нарушения

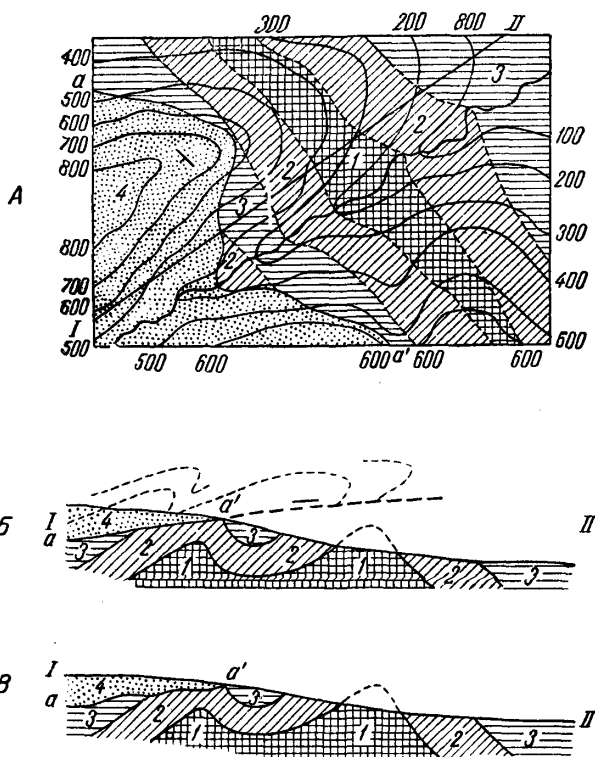
Несогласное соприкосновение (несоответствие) слоев различного возраста, литологического состава и условий образования может явиться следствием: 1) вертикальных колебательных движений, приводящих к формированию стратиграфических несогласий, 2) денудационных процессов, сингенетичных отложению осадков, вызывающих соприкосновение разновозрастных свит, 3) внедрения в толщу слоистых пород масс расплавленной магмы, вызывающих появление специфических интрузивных контактов и 4) тектонических деформаций, обуславливающих возникновение поверхностей разрыва и перемещения по ним отдельных блоков горных пород.

Перечисленные геологические процессы, так же как и возникающие в результате их проявления контакты, принципиально различны. Интрузивные контакты обладают рядом характерных признаков и благодаря этому распознаются достаточно легко.

В условиях хорошей обнаженности и достаточной детальности

геологических исследований обычно не представляет труда выявить стратиграфические несогласия и тектонические контакты.

Однако могут встретиться случаи большой сложности получения правильной, однозначной интерпретации геологических наблюдений. Так, например, в условиях сложной складчатой структуры выяснение природы контакта часто затрудняется при его параллельном положении по отношению к общей форме залегания вышележащей свиты. На фиг. 10



Фиг. 10.

А — карта, Б — первый вариант разреза по I—II, В — второй вариант разреза по I—II

изображена карта (А) участка горной складчатой страны. Две свиты резко разделены контактом $a-a$. Нижняя свита (слои 1—3) смята в складки северо-западного простирания. Верхняя свита (слой 4) имеет общий пологий наклон на юго-запад, параллельно поверхности контакта $a-a$. При ограниченном количестве наблюдений интерпретация природы контакта, а тем самым и общих тектонических условий района может быть произведена двояко. Вероятным может быть предположение о трансгрессивном залегании слоя 4 на размытой поверхности смятых в складки слоев 1—4 (фиг. 10, В), но также вероятным может оказаться предположение о том, что слой 4 надвинут на срезанную поверхность смятых слоев 1—4 (фиг. 10, Б).

Разрешение вопроса о природе контакта $a-a$, очевидно, может быть произведено при наличии ряда дополнительных сведений. Прежде всего необходимы точные данные о возрасте нижней и верхней свит. В том случае, если верхняя свита (4) является более древней, чем нижняя (1—3), контакт является, несомненно, тектоническим. В случае же более древнего возраста нижней свиты вопрос остается открытым, так как верхняя свита могла занять существующее положение как в результате надвига, так и трансгрессии.

Изучение контакта может дать дополнительные ценные сведения.

1) Наличие системы зеркал скольжения и растертых масс тектонической брекчии укажет на большую вероятность тектонических причин образования контакта. Однако следует иметь в виду, что при сложной складчатой структуре вдоль поверхностей углового несогласия могут развиваться местные срывы, сопровождаемые всеми признаками крупных дизъюнктивных нарушений (брекчиями трения, зеркалами, трещинами и т. д.).

Таким образом, очевидно, строение контакта должно быть детально изучено в большом количестве пунктов и в условиях его хорошей обнаженности.

2) Наличие базального конгломерата в основании верхней свиты, так же как и четко выраженные следы выветривания в поверхностной зоне нижней свиты являются несомненным доказательством разделяющей их поверхности углового несогласия. Однако отсутствие этих признаков не может считаться доказательством тектонической природы контакта. Чрезвычайно широко распространено трансгрессивное залегание слоев без базального конгломерата (часто с пластами известняков в основании) непосредственно на размытой поверхности древних слоев.

Существенный материал может дать детальный анализ соотношений слоистости в верхней свите с положением поверхности контакта. При точном параллелизме напластования с контактом вопрос должен решиться в пользу признания трансгрессивного контакта. При наличии изгибов пластов верхней свиты, срезаемых в ее основании нижней границей, вопрос должен решиться в пользу признания наличия надвига. Однако и в данном случае могут остаться сомнения, так как подобные соотношения слоистости свиты с ее подошвой могут возникнуть при дисгармоничных, внутрислоистых деформациях, особенно частых при резком различии литологического состава двух разновозрастных свит.

Однозначное решение вопроса о природе рассматриваемого контакта может быть дано путем выявления его положения в общей структуре области. Разобранный пример иллюстрирует трансгрессивную форму залегания песчаников кросенской свиты Внутренней антиклинальной зоны Восточных Карпат, которая чешскими и венгерскими геологами принималась за крупный тектонический покров перекрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А. А. Тектоника Ишимбаевского Приуралья. Мат. к познанию геол. строения СССР. Нов. сер., вып. 7 (11) Изд. Мос. общ. исп. прир., 1947.
2. Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С. К вопросу об изучении нарушений в угольных пластах Подмосковского бассейна. Разведка недр, № 15, 1933.
3. Вебер В. Н. Методы геологической съемки. Горгеолиздат, 1934.
4. Мазарович А. Н. О плащеобразном залегании в областях Поволжья. Геол. вестн. IV, 1921.
5. Моисеев А. С. Введение в геотектонику. Изд. Лен. гос. ун-ва, 1939.
6. Мушкетов И. В., Мушкетов Д. И. Физическая геология, т. 1, 4-е изд., 1935.
7. Наливкин Д. В. Пески и течения. Вестн. геол. ком., № 7, 1927.
8. Наливкин Д. В. Несогласие и складчатость. Сборник В. И. Вернадского. Изд. АН СССР, т. II, 1936.
9. Нехорошев В. П. Реферат статьи Крумбейна «Критерии для подземного распознавания несогласий». Геол. техн. и мет. геол. работ в заруб. странах. Сб. рефер. Вып. 1, Госгеолиздат, 1946.
10. Обручев В. А. Полевая геология, т. 1. Изд. журн. Сов. нефт. хоз., 1927.
11. Павлов А. П. Очерк истории геологических знаний. М., 1921.
12. Попов В. И. О непрерывности тектонических движений. Ташкент, 1938.
13. Тетяев М. М. Основы геотектоники. 2-е изд. Госгеолиздат, М., 1941.
14. Усов М. А. Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. Изд. Зап.-Сиб. геол. треста, Томск, 1938.
15. Усов М. А. Структурная геология. Госгеолиздат, М., 1940.
16. Шатский Н. С. О тектонике северной части Донецкого бассейна. Бюлл. Моск. общ. исп. прир. Отд. геол., т. II (3), 1923—1924.

17. Шатский Н. С. О неокатастрофизме. Проб. сов. геол., № 7, 1937.
 18. Шатский Н. С. О верхнепалеозойской структуре Восточно-Русской впадины. ДАН СССР, т. XXXI, № 5, 1941.
 19. Bertrand M. Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris. Bull. de la Soc. Geol. de France. 3-e sér., t. XX, Paris, 1892.
 20. Billings M. P., Loomis F. B. Jr. and Stewart G. M. Carboniferous Topography in the Vicinity of Boston, Massachusetts. Bull. Geol. Soc. of Amer., vol. 50, 1939.
 21. Billings M. P. Structural Geology. New York, 1946.
 22. Margerie E. et Heim A. Les dislocations de l'écorce terrestre. Zurich, 1888.
 23. Krumbein W. C. Criteria for Subsurface Recognition of Unconformities. Bull. Am. As. Petr. Geol., vol. 20, N 1, 1942.
 24. Richthofen F. Führer für Forschungsreisende. Berlin, 1886.
 25. Steno N. De solido intra solidum contento. Dissertationis prodromus. 1669. Изложение этой работы в Annales des Sciences naturelles, t. XXV, 1832.
 26. Stille H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924.
-