

Микроскладчатость как результат процесса внутреннего движения вещества слоев в процессе складчатости

Доц. Т. О. Забокрицкий

Введение

При изучении различных вопросов тектоники по шахтам Прокопьевско-Киселевского района, мной было обращено особое внимание на изучение складок, развитых в пределах одного слоя или даже в части слоя. Отсюда этим складкам дается название микроскладок или внутрислойных складок. Развитие микроскладчатости наблюдается не только на шахтах Кузбасса, Донбасса или других угольных бассейнов, но и во всех складчатых областях.

Однако различными исследователями этому явлению придавалось различное значение, а само происхождение микроскладок зачастую толковалось неверно, без связи с наблюдениями над фактическим материалом.

А. Гейм (1) в своей работе правильно указывает на образование дополнительных мелких складок в слое сланцев, расположенных между слоями доломитов и собранных в антиклинальную складку. При этом мощность сланцев, по его данным, увеличивается в осевой части антиклинали (I, стр. 246). Механизм образования этих складочек автор объясняет движением вещества глинистого сланца между пластами доломитов в условиях сдавливания.

Кроме того, А. Гейм указывает на то, что эти складочки разорваны с образованием расколов, расположенных параллельно осевым линиям этих микроскладок, имеющих характер складок-сдвигов.

Э. Ог (6) в своем учебнике геологии указывает на условия сплющивания, растягивания и утонения слоев в условиях складчатости. «Происходят дифференциальные движения, которые выражаются скольжениями по плоскостям напластования слоев» (6, стр. 197).

Более поздние работы американских геологов Б. Уиллиса и Р. Уиллиса (8), а также Лизса (5) и других тоже объясняют образование микроскладок в результате дифференциального движения, рас-

смаатривая эти складки как складки волочения (drag folbs). Называя подобные явления складками волочения, эти авторы исходят из компетентности или некомпетентности слоев, т. е. от способности одних слоев давать более простые и пологие складки и других — более мелкие и сложные складки. «В смятых разнородных породах более крепкие, более компетентные слои обычно обнаруживают широкие, простые изгибы, а более мягкие, — менее компетентные дают сжатую сложную второстепенную складчатость волочения» (5, стр. 145).

Отмечая наличие дифференцированного движения вещества слоев в складках, эти авторы исходят из следующих теоретических положений: «образование складки в серии согласных пластов невозможно без возникновения скольжения между сжимаемыми пластами, что хорошо можно наблюдать на листах бумаги при сгибании и книги» (подчеркнуто нами) (5, стр. 144).

Направление скольжения и его характер в складках представляется этим авторам в следующем виде:

«При образовании антиклиналей, верхние пласты движутся по нижним в направлении к оси антиклинали, нижние в обратном направлении, т. е. от оси антиклинали к оси синклинали. В синклинали, наоборот (7, фиг. III, стр. 255).

Таким образом, авторы складок волочения исходят из того положения, что в момент складчатости слои скользят вдоль поверхностей напластования, волочатся, и вследствие этого волочения некомпетентные слои, т. е. более пластичные, дают складочки.

Направление волочения слоев в складках, по представлению этих авторов, происходит подобно скольжению слоев бумаги или книги при сгибании их в складку. Действительно, при таком «опыте» поверхности верхних листов скользят вверх вдоль обоих крыльев в голове антиклинального изгиба, а верхняя поверхность нижнего листа скользит вдоль крыльев в обратном направлении. Следовательно, применяя этот «опыт» для воспроизведения скольжения слоев в процессе складкообразования, авторы исходят из того положения, что слои пород, подобно листам бумаги при сгибании книги, только изгибаются, и никакого другого качественного изменения в момент складкообразования в слоях не происходит. Раз допускается только изгибание слоев, то, естественно, чтобы соблюсти параллельность в различных частях складок, слои должны скользить один по другому в различных направлениях, что действительно наблюдается при сгибании колоды карт или пачки листов бумаги и т. п.; но так ли образуются микроскладки или складки волочения? Естественно, указывают авторы, что существуют складки, сложенные однородными пластами. Такие пласты, изгибаясь в простые складки, не дают складок волочения. Но если между компонентными слоями лежит слой пластичной, некомпетентной породы, тогда при изгибании таких слоев в складку верхний (компетентный) пласт будет своей нижней поверхностью скользить вдоль крыльев антиклинали в направлении осевой ее части, а нижний (некомпетентный), наоборот, будет скользить своей верхней поверхностью по нижней поверхности некомпетентного слоя в обратном направлении, т. е. вдоль крыльев от осевой части антиклинали (в синклинали будет происходить обратная картина) (7, фиг. 111, стр. 255). Верхний ком-

петентный слой, двигаясь вверх, будет увлекать часть вещества некомпетентного слоя и волочить его в этом направлении, а нижний компетентный слой в свою очередь при волочении будет вовлекать часть пластичного вещества некомпетентного слоя в обратном направлении. В результате волочения пластичного вещества слоя, растаскивания его в различных направлениях и вдоль верхней и нижней поверхности пластичного (некомпетентного) пласта у этих поверхностей образуются складки волочения, которые будут наклонены в одну сторону, согласно различному направлению волочения вдоль обеих поверхностей (7, фиг. 111, стр. 255).

Как сами авторы складок волочения, так и все их последователи не приводят никакого фактического материала, который мог бы подтвердить их толкование о различном направлении скольжения слоев в складках и т. п. Да это и понятно, ибо такого фактического материала никто из геологов и не наблюдал. Представление об образовании складок волочения в таком толковании, как оно приведено у Лизса, Уиллиса и других, является плодом теоретических рассуждений, подкрепленных лишь «опытом» со сгибанием колоды карт или пачки листов бумаги.

Представление о таком способе образования складок волочения, введенное в литературу американскими геологами, без критики воспринято советскими геологами и введено в учебники геокартирования В. Н. Вебером (2), структурной геологии М. А. Усовым (8), полевой и структурной геологии И. В. Высоцким (3) и др.

Фактические материалы, полученные мною при изучении тектоники Прокопьевско-Киселевского района, а также материалы рудничной геологии Кузбасса и других районов Союза, приводят нас к выводу о том, что образование микроскладок является выражением сложного процесса внутреннего движения вещества слоев в момент складкообразования. Оно выражает собой перераспределение вещества слоев в момент складчатости в различных частях складок, а не простое скольжение одних пластов по другим и волочения вдоль напластования в различном направлении.

Наблюдения над микроскладчатостью приводят нас к выводу, о том, что образование ее принципиально ничем не отличается от процесса образования складок различных величин; это различие выражается лишь в масштабе явления. Ниже мы переходим к рассмотрению этого вопроса.

Описание микроскладок

Развитие микроскладчатости явление весьма распространенное. Микроскладки образуются во всех складчатых областях, в условиях перемежаемости пород различного литологического состава. Чаще всего микроскладки наблюдаются в различных сланцах, угольных слоях, известняках и других породах. В Прокопьевско-Киселевском районе микроскладки наблюдаются в пластах угля и в различных глинистых, углистых сланцах и аргиллитах. Микроскладки развиваются в пределах части пласта или захватывают полную его мощность. В других случаях они выходят за пределы мощности одного пласта,

захватывая часть или полную мощность подстилающих или покрывающих пластов, в зависимости от характера этих пород. И, наконец, микроскладки наблюдаются в пределах нескольких литологически-однородных пластов. Образование микроскладок в Прокопьевско-Киселевском районе приурочено к определенным частям более крупных складок, а именно, к сводным частям антиклиналей или реже к мульдам синклиналей. Осевые поверхности микроскладок в общем параллельны осевым поверхностям основных складок, или наклонены в сторону падения крыльев основных складок. Погружение шарниров микроскладок почти всегда соответствует погружению шарниров более крупных складок. Не останавливаясь на описании многочисленных примеров развития микроскладок, изученных почти на всех шахтах Прокопьевско-Киселевского района и других шахтах Кузбасса, приведем наиболее характерные из них.

*Прокопьевский район Зарисовка стенка квершл
по пр Горелому в замке Голубевской антиклинали*

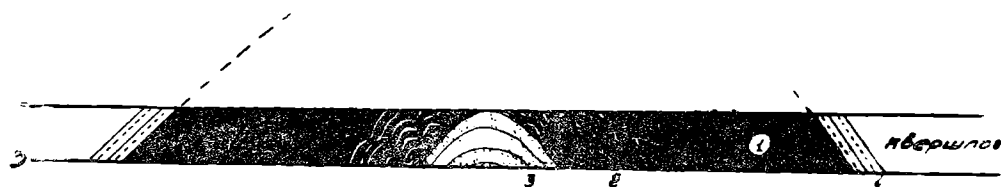


Рис.

Ярким примером развития микроскладчатости в пределах части пласта служит пласт Горелый. В поле шахты Коксовой вскрыта сводовая часть Голубевской антиклинали. Горизонт песчаников, подстилающих угольный слой, образует плавно-изогнутую сводовую часть складки. Нижняя поверхность пласта угля повторяет изгиб песчаников. Угольный слой, в свою очередь, покрывается песчаниками, которые так же, как и подстилающие (угольный слой), образуют закругленную форму замка (рис. 1).

В почве пласта Горелого в пределах 4—5 м его мощности развития целая серия микроскладок, которые в остальной части пласта мощностью до 10 м не наблюдаются. Никаких следов микроскладчатости не обнаружено ни в подстилающих, ни в покрывающих песчаниках.

Осевые поверхности микроскладок параллельны осевой поверхности Голубевской антиклинали, или наклонены по падению ее крыльев, но с более крутыми углами, вследствие чего они образуют наклонные или даже опрокинутые формы с направлением опрокидывания к осевой части складок. Мощность пласта угля в сводовой части увеличивается в два с лишним раза и постепенно уменьшается по крыльям.

Очень часто микроскладки развиваются в пределах всей мощности пласта. На фиг. 2 изображен разрез по северной стенке печи № 11'

по пласту Мощному (рис. 2). В пределах всей мощности пласта развита масса различной величины микроскладок. Подобный пример изображен на рисунке 3. Здесь на восточном крыле антиклинали «Е» шахты № 6 Киселевского района пласт Горелый дает сложную серию микро-

Киселевское месторождение. Шахта № 6

*Орта с осевого штрека пл. Горелого на запад
на, поглуб. пласта Восточное крыло ант. «Е»*

11780 на север от тт № 17 ввр. Е12

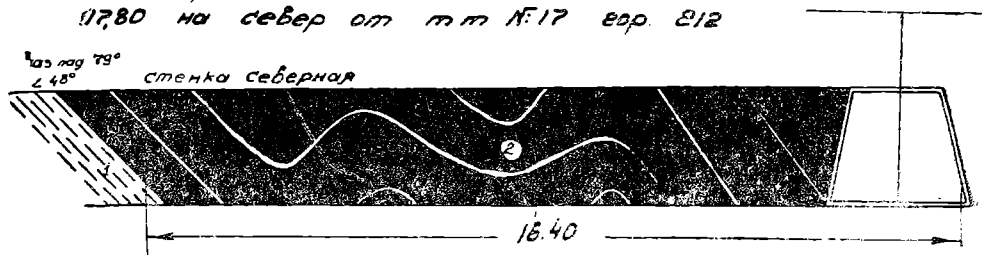


Рис. 3.

складок, развитых по обоим крыльям складок. Микроскладки наклонены по обоим крыльям антиклинали к голове складки.

В случае более интенсивного проявления микроскладчатости внутри слоев наблюдается появление микронадвигов, которые, разры-

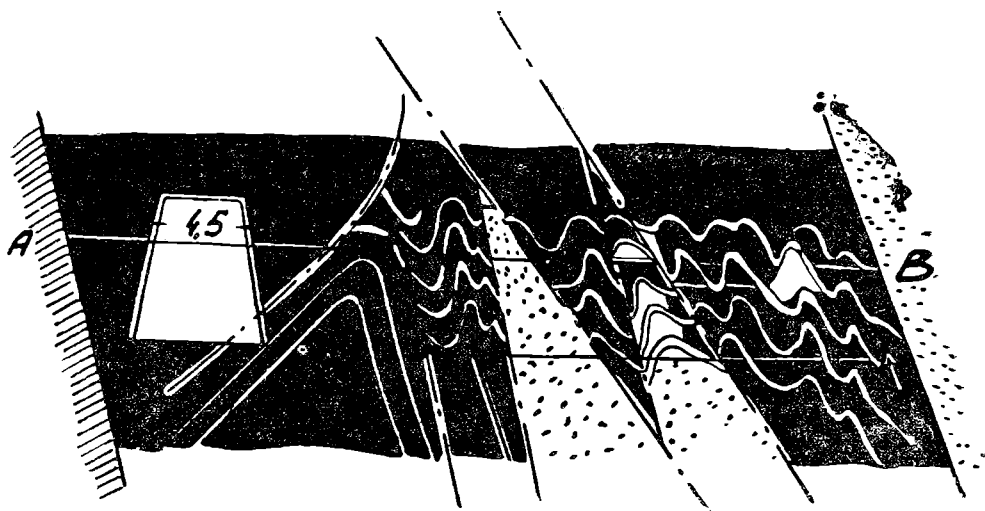


Рис. 4.

вая микроскладки, образуют иногда сложную чешуйчатую структуру внутри даже одного слоя. На рисунке 4 показан пласт Мощный, внутри которого развита сложная микроскладчатость, разорванная микронадвигами, образующими чешуйчатую структуру внутри пласта.

Поверхности микронадвигов, залегающая в плоскости пласта, секут его под более пологим углом — $53\text{--}55^\circ$ при угле падения пласта $70\text{--}74^\circ$. Расположение чешуек внутри пласта указывает на дифференцированное движение вещества слоев в различных его частях. В общем наибольшая скорость движения происходит внутри пласта и постепенно замедляется в направлении к поверхностям напластования. Как видно из самого чертежа, движение по микронадвигам направлено по восстанию пласта, т. е. к голове основной антиклинальной складки.

Скольжение угольного вещества слоя наблюдается вдоль его верхней и нижней границы и направлено тоже по восстанию. Об этом направлении скольжения говорят: «выглаживание поверхностей покрывающих песчаников и подстилающих глинистых сланцев, наличие

бороздок, зеркал скольжения и т. п.».

В случае залегания в кровле или почве угольных пластов аргиллитов и сланцев наблюдается развитие более крупных микроскладок, захватывающих породы кровли, почвы или тех и других пород вместе.

В этих случаях происходит усложнение микроскладок большей

*Шахта №4 замковая часть антиклинали
„А“ — характерный.*

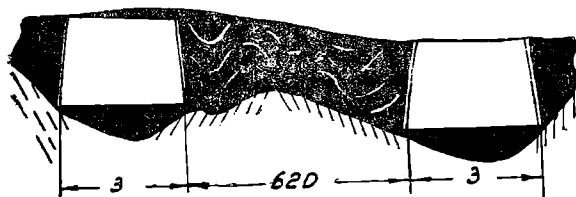


Рис. 5.

величины микроскладками меньшей величины. В поле шахты № 4 замковая часть антиклинали «А» осложнена дополнительными микроскладками, которые захватывают пласт Характерный, а также подстилающие и покрывающие пласты. Кроме того, пласт Характерный внутри осложнен мелкими микроскладками, которые развиты только в пределах мощности угольного слоя (рис. 5). Кроме случаев развития микроскладок в пределах одного или группы пластов наблюдаются многочисленные случаи развития микроскладок различной величины в сланцах, аргиллитах и других пластичных породах, чередующихся с песчаниками. В таких случаях образуется сложная микроскладчатость, захватывающая отдельные пласты или группы пластов.

Наиболее характерным горизонтом, в котором развивается сложная микроскладчатость различных величин, является группа пластов I—II—III—IV Внутренних в породах верхней подсвиты Балахонской свиты. Этот горизонт пород подстилается горизонтом грубозернистых песчаников и конгломератов, мощность которых от пласта Характерного до I Внутреннего колеблется в пределах $35\text{--}50$ м и покрывается таким же горизонтом песчаников, мощность которых от пласта IV Внутреннего до V Внутреннего равна 50 м.

В разрезе по крыльям антиклиналей Муравейник и Голубевской в промежутке между пластами I, II, III и IV Внутренними вмещающие

породы представляют собой частое чередование слоев песчаников, сланцев, аргиллитов и алевролитов с пластами угля.

Не приводя полного разреза между пластами I и IV Внутренними, все же для характеристики условий переслаивания следует привести детальный разрез между пластами I и II Внутренними, составленный Селятицким в Киселевском районе (разрез снизу вверх).

Выше пласта угля I Внутреннего залегает:

1) Алевролит косослойный	2,22 м
2) Аргиллит темносерый	1,60 "
3) Песчаник темносерый	0,37 м
4) Алевролит глинистый	1,16 "
5) Песчаник серый	0,53 "
6) Аргиллит темносерый	4,15 "
7) Алевролит глинистый	2,80 "
8) Песчаник серый	0,35 "
9) Алевролит серый	0,25 "
10) Песчаник серый с прослоями аргиллита	4,27 "
11) Алевролит	0,40 "
12) Песчаник	0,49 "
13) Алевролит	0,59 "
14) Песчаник с линзами угля	0,74 "
15) Пласт II Внутренний	

Подобные условия перемежаемости пород наблюдаются в разрезе между I, III и IV Внутренними пластами.

В то время как горизонт подстилающих и покрывающих песчаников дает закругленные замки складок антиклинали Муравейник, Малой антиклинали, Голубевской и других, внутри этих горизонтов пласты I, II, III и IV и вмещающие их породы дают сложную микроскладчатость, развивающуюся в пределах пласта, нескольких пластов и т. п.

Преимущественно глинистый состав горизонтов между этими пластами и наличие тонких прослоев песчаников способствуют развитию мелких складок, захватывающих несколько пластов, что и наблюдается на шахтах обоих районов, главным образом для горизонтов верхней подсвиты Балахонской свиты.

На рисунке 6 изображен горизонт глинистых сланцев на восточном крыле Абинской антиклинали (Прокопьевского района), залегающий ниже пласта Горелого. Мощность горизонта сланца до 4—5 м. Сланцы собраны в мелкие, опрокинутые складки по всей мощности горизонта, тогда как песчаники, на которых они залегают, лежат нормально без дополнительных складок. Осевые поверхности микроскладок падают по падению крыла Абинской антиклинали, что указывает на опрокидывание микроскладок к голове складки.

Контакт между сланцами и песчаниками носит следы скольжения с направлением движения по восстанию крыла, т. е. к голове складки.

Еще более сложным становится послойное движение в случае присутствия в угольном слое или горизонте прослоев сланцев, песчаников или других литологически отличных пород. В этих случаях микроскладчатость усложняется путем образования еще более мелкой пloidчатости между такими прослоями. При этом сами прослои всюду оказываются растянутыми, разорванными на куски, которые самостоя-

тельно движутся внутри пластичных пород, производя еще больше усложнение внутренней структуры слоев.

Наличие прослоев песчаников среди сланцев или других различных пород в угольных слоях является, таким образом, хорошим указателем дифференцированного движения вещества слоев и указателем направления этого движения, которое всегда ориентировано к голове складки. Рисунок 7 является зарисовкой стенки карьера, проведенного вкрест простирания по западному крылу антиклинали Муравейник Прокопьевского района. Здесь вскрывается горизонт глинистых сланцев. Среди песчаников верхней подбиты Балахонской свиты, как видно на рисунке, песчаники, залегающие в почве сланцев, не осло-

*Восточное крыло Абынской антиклинали
Зарисовка стенки заледочного карьера
Моря низкого мал. берегу р. Абы.*

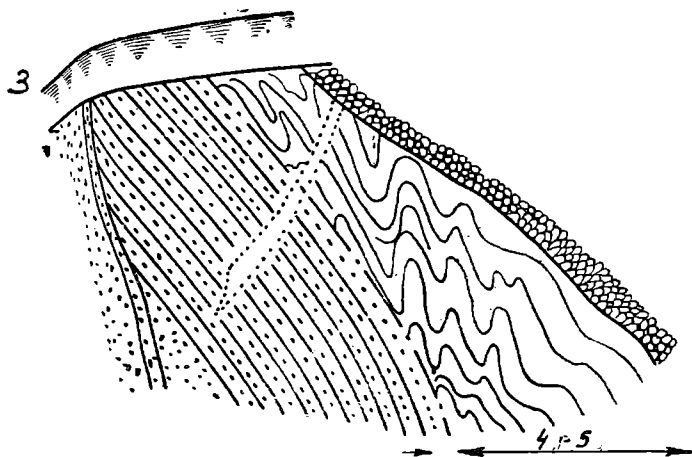


Рис. 6.

жны микроскладчатостью. Их ровная поверхность рассечена трещинами отдельности. Покрывающие их глинистые сланцы собраны в узкие и сложные микроскладки. Вдоль контакта с песчаниками микроскладки обрываются и непосредственно у контакта с песчаниками не выражены. Поверхность напластования песчаников выглажена и носит следы скольжения с направлением движения сланцев по восстанию крыла, т. е. в направлении к голове антиклинали. Среди горизонта сланцев наблюдаются прослой песчаников мощностью в 40—50 см. Этот прослой песчаника образует зигзагообразные изгибы. Песчаник разбит трещинами и растянут на отдельные куски, которые приобрели самостоятельное движение внутри горизонта сланцев. Обе поверхности прослоя и отдельные куски носят следы скольжения. Куски песчаников обтекаются всюду сланцами. Мощность горизонта сланцев резко увеличивается по восстанию.

Таким образом, пачки слоев или отдельные горизонты, представленные литологическим однородным пластичным веществом, каковым в угленосной толще являются глинистые сланцы и аргиллиты, переслаивающиеся с менее пластичными песчаниками, ведут себя подобно отдельным пластам угля. В этих породах развиваются микроскладки больших масштабов, захватывающие здесь мощные пачки слоев.

Развиваясь на крыльях более крупных складок, эти микроскладки обладают всеми теми же чертами, которыми обладают микроскладки угольных слоев, т. е. внутри пластов или однородных горизонтов по-слойное движение тоже дифференцируется. Здесь так же, как и внутри

*Западное крыло антиклинали Муравейник
в поле ш. Молотова*

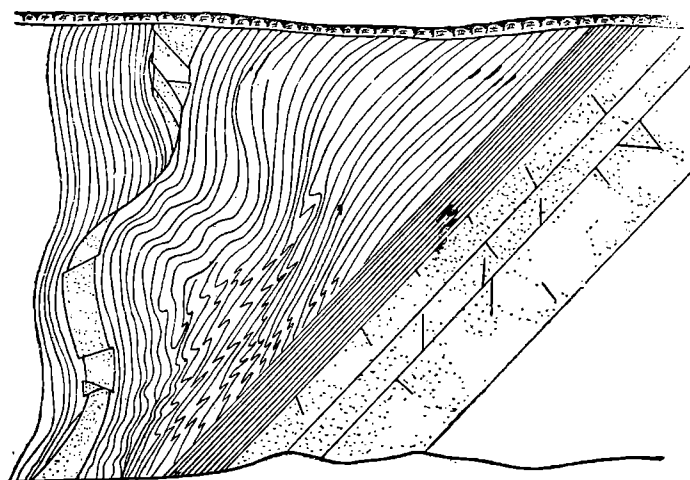


Рис. 7.

слоя, наибольшая скорость его наблюдается во внутренних частях таких горизонтов, а постепенное замедление этой скорости наблюдается с приближением к верхней и нижней поверхностям.

Это замедление объясняется увеличением сопротивления трения на границе двух различных пород. Как было сказано выше, дифференциация движения как внутри одного слоя, так и целого горизонта может усложняться наличием, например, внутри глинистых слоев или углей прослоев песчаников, что часто и наблюдается. В этих случаях внутри горизонта или слоя образуется еще более мелкая и сложная пloyчатость с растягиванием песчаников на отдельные блоки, которые, двигаясь внутри пластичных пород, еще более усложняют внутреннее строение этих стратиграфических подразделений.

Все приведенные примеры указывают на то, что слои в складках не просто изгибаются, подобно колоде карт, и вследствие этого, чтобы сохранить свою мощность и длину, скользят вдоль поверхностей напластования в различных направлениях, вызывая образование складок волочения, как себе представляют авторы «складок волоче-

ния». Наоборот, все наши наблюдения в Кузбассе, на Салаире, в Средней Азии и других районах приводят нас к следующим выводам:

1) В процессе складкообразования происходят сложные послонные движения, ведущие к перераспределению вещества слоев в различных частях складок в момент их роста и к образованию микро-складок, являющихся формой выражения этого послонного движения.

2) В конечном результате послонные движения приводят к увеличению мощности пластичных слоев в сводовых частях в несколько раз за счет уменьшения мощности до нуля на крыльях складок.

3) Из такого закономерного распределения мощностей пластичных слоев в различных частях складок мы приходим к выводу о существовании различных условий и силы сжатия в различных частях складок во время складчатости, т. е. наибольшего сжатия на крыльях и наименьшего в сводовых частях (или даже отсутствие сжатия в этих частях), в зависимости от условий.

4) Распределение сжатия в различных частях складок, возникновение послонного движения и образование микроскладок может быть представлено в следующем виде:

Пласт угля или другого пластичного вещества — глинистого сланца, аргиллита и т. п., залегающий между двумя менее пластичными слоями, например, песчаниками, конгломератами и другими, в момент складкообразования будет течь, устремляясь вдоль поверхности напластования, от участков наибольшего сдавливания к участкам наименьшего сдавливания или отсутствия сдавливания, т. е. от крыльев к осевым частям складок.

В результате более сильного раздавливания пласта на крыльях последний, уменьшаясь в мощности, значительно удлиняется. Покрывающие и подстилающие слои, сблизившись на крыльях, примут более крутое положение, а в сводовой части расстояние между ними увеличится.

Благодаря увеличению расстояния между песчаниками в сводовой части антиклинали образуется свободное пространство, куда и устремляется вещество пластичного слоя, пришедшее с крыльев.

Перемещение части пластичного вещества слоя с крыльев складки в свою очередь, способствует дальнейшему сближению между собой непластичных или менее пластичных слоев кровли и почвы.

Это сближение слоев на крыльях, в свою очередь, увеличит расстояние между менее пластичными слоями в осевой части, и снова часть пластичного вещества переместится с крыльев к осевой части. Сближение между собой слоев на крыльях и расхождение в сводовой части ведет к увеличению углов падения крыльев. Увеличение расстояния между непластичными или менее пластичными слоями в осевой части складки и увеличение мощности пластичного слоя, скопляющегося в этом месте, обуславливает, во-первых, увеличение общей мощности слоев в осевой части складки (за счет уменьшения ее на крыльях); и, во-вторых, рост складки в высоту.

5) Каким образом в пределах мощного пласта возникают микроскладки.

Пласт угля или другого более пластичного вещества, будучи зажатым между менее пластичными пластами, сократится в мощности, но так как объем его сохраняется, то, следовательно, для сохра-

нения объема он должен соответственно удлиниться. Так как менее пластичные слои, между которыми заключен угольный пласт, гораздо меньше удлиняются, то оба эти пласта — покрывающий и подстилающий — окажутся рамками, формой, в которую должно укладываться вещество пластичного слоя, в данном случае — пласта угля.

Так как эти рамки меньше по длине, чем длина пластичного слоя, следовательно, они будут ограничивать растекание пластичного слоя — увеличение его в длину. Поэтому последний, чтобы сохранить объем, должен собираться в складочки, высота которых ограничивается расстоянием между пластами кровли и почвы. Где наиболее охотно эти складки будут образовываться? Там, где расстояние между этими пластами будет увеличиваться, а именно на крыльях, ближе к сводовым частям, где чаще всего мы их и наблюдаем.

В микроскладках часто наблюдается асимметричность, наклон или опрокинутость их в сторону к осевой части антиклинали, что объясняет направление движения вещества от крыльев к сводовой части.

Вещество пластичного слоя, устремляясь к осевым частям складок, столкнется, и в первый момент движение его приостановится, а в дальнейшем поступление его со стороны крыльев приведет к сдавливанию этого вещества с двух сторон. Так как в сводовой части складки пространство между непластичными слоями увеличивается, а пластичный слой станет более удлиненным и приобретает значительно меньшую мощность, то он начнет изгибаться, давая ряд мелких складок, высота которых будет соответствовать расстоянию между непластичными слоями кровли и почвы в сводовой части складки.

Если в почве или кровле пласта угля залегает сланец или другая порода, которая по своим физическим свойствам (в смысле ее пластичности) приближается к углю, тогда эта порода будет раздавливаться вместе с пластом угля и тоже будет удлиняться, сокращаясь в мощности в одних частях складки и увеличиваясь в других. В этих случаях микроскладки будут развиваться в пределах мощности двух слоев, что мы и наблюдаем, например, в поле шахты № 5 на восточном крыле III синклинали, где по пласту IV Внутреннему были зафиксированы микроскладки, которые вместе с породами кровли, сложенной глинистыми сланцами, собраны в синклинальную и антиклинальную складки. Почва же пласта угля образует слабый изгиб вместе с подстилающим слоем песчаников, который на глубину быстро затухает и в следующих слоях не наблюдается. Такие явления всюду наблюдаются при подобных условиях переслаивания.

Если же подстилающий и покрывающий слои тоже пластичные, то и они будут удлиняться соответственно коэффициенту пластичности. Поэтому, если коэффициент пластичности всех трех пластов одинаков или приблизительно одинаков, тогда и перераспределение мощности в различных частях складок будет тем же и, следовательно, микроскладки возникнут в пределах мощности всех трех слоев.

Высота таких микроскладок будет определяться общей мощностью всех трех пластичных слоев. Наиболее характерной и хорошо изученной группой пластов, дающих микроскладки в пределах мощности группы пластов, являются пласты II, III и IV Внутренние и другие.

2. Связь микроскладок со складками различных порядков

Изучение более крупных складок показало, что подобно микроскладкам, захватывающим в своем развитии отдельные пласты или группы литологически (относительно) однородных пластов, более крупные складки в своем развитии захватывают более мощные литологически однородные стратиграфические подразделения — горизонты.

Прекрасным примером развития более крупных складок в пределах мощности горизонта в Прокопьевско-Киселевском районе может служить группа пластов угля I, II, III, IV Внутренних. Переслаиваясь с глинистыми сланцами и песчаниками, эта группа пластов мощностью до 75 м подстилается горизонтом грубозернистых песчаников, мощность которых от пласта Характерного до I Внутреннего колеблется в пределах 45—50 м и покрывается таким же горизонтом песчаников той же мощности. На крыльях Голубевской и Абинской антиклиналей и на крыльях других складок эти горизонты пластов Внутренних дают сложную дополнительную складчатость, которая захватывает собой всю эту группу пластов.

Такие же складки наблюдаются широко по всему Прокопьевско-Киселевскому району и в других подсвитах. Сами подсвиты Балахонской свиты выделены по литологическому признаку и характеру переслаивания. При прослеживании складчатости наблюдается развитие еще более крупных складок, которые захватывают собой отдельные подсвиты и либо не проходят в следующую подсвиту, либо при переходе быстро затухают. Таким образом, каждая из подсвит, обладая различной степенью пластичности и различными условиями перемежаемости, усложняется различными по величине, форме, количеству и сложности складками, характерными для каждой подсвиты. Например, нижняя подсвита, обладающая более частой перемежаемостью слоев различного литологического состава, дает острые складки, осложненные более мелкими складками различных величин, обладающими такой же формой.

Средняя подсвита, в составе которой преобладают песчаники, слагающие собой более мощные горизонты, обнаруживает более крупные складки с закругленной формой замков. Верхняя подсвита, дающая в Прокопьевском районе еще более крупные и закругленные формы складок, внутри усложнена еще более сложной и более мелкой складчатостью, частично по отдельным горизонтам, группам, пластов и отдельным пластам.

Проследивая границу между карбоном и Балахонской свитой и покрывающей ее Безугольной свитой, мы наблюдаем развитие еще более крупных складок в пределах мощности Балахонской свиты. Эти складки либо не переходят в породы подстилающих и покрывающих свит, либо переходя затухают в них.

Складки, наблюдаемые в пределах Балахонской свиты, развиты на крыльях еще более крупных складок, лежащих в основе складчатой структуры района.

Не останавливаясь на разборе структуры других свит, укажем, что породы, залегающие в основании Балахонской свиты, — нижнекаменноугольные отложения — сложены преимущественно песчани-

ками и известняками мощностью 870 м. Эти породы, в свою очередь подстилающиеся породами девона, сложенными известняками, песчаниками и сланцами мощностью до 6 500 м, образуют более крупные и простые складки.

Покрывающие Балахонскую свиту породы Безугольной свиты мощностью в 1120 м сложены тоже преимущественно песчаниками и в меньшей степени сланцами.

Таким образом, Балахонская свита, представленная сложным чередованием сланцев, аргиллитов и углей, составляющих 57,1% общего состава свиты, с песчаниками, составляющими 42,9% ее состава, при сложной переслаиваемости этих пород, обладающих в различных частях различной мощностью, дает и более сложную складчатость, характерную для этой свиты.

В ы в о д ы

Из анализа микроскладчатости и связи ее со складками различных порядков приходим к следующим выводам:

1. При прослеживании складчатой структуры на глубину наблюдается различная степень усложнения складок больших величин складками меньших величин, соответствующих мощности определенных стратиграфических подразделений до микроскладчатости.

2. Величина, форма складок и усложненность их складками различных порядков зависит: 1) от литологического состава основной стратиграфической единицы, например свиты, а именно, от отношения общей мощности пластичных пород к общей мощности непластичных, что я называю коэффициентом пластичности P

$$P = \frac{M_1}{M_2},$$

и 2) от частоты перемежаемости S , которая определяется отношением количества пластичных горизонтов к непластичным

$$S = \frac{n_1}{n_2}.$$

Перемножение этих двух величин даст нам коэффициент гетерогенности свиты q который и выражает собой характер и сложность складчатости $q = P \cdot S$. Чем больше все эти величины, тем более сложна складчатость.

Ниже мы приводим таблицу (табл. 1), в которой приведены кроме свит, упомянутых ранее при разборе складок, и другие свиты. Дается характеристика их мощностей, мощностей более мелких стратиграфических подразделений, мощностей пластичных и не пластичных горизонтов и т. д., а также коэффициенты P , S и q (табл. 1).

Из всего этого видно, что образование складчатости, ее характер, усложненность складками различных порядков зависит от коэффициента гетерогенности; чем разнообразнее, сложнее переслаиваемость пород различных мощностей и литологического состава, тем сложнее и разнообразнее складчатость.

Таблица I

Названия выделенных стратиграфических единиц (основных)	Общая мощность M	Суммарная мощность пластичных и непластичных подразд. разреза		Количество выделенных горизонтов		Степень пластичности P	Степень переставности S	Коэффициент геотерогенности	Величина складок в пределах стратиграфических подразделений	Общая форма складчатости					
		Общая мощность пластич.	Суммарная мощность непластичных слоев	Количество пластичных горизонтов	Количество непластичных горизонтов										
						M ₁	M ₂				n ₁	n ₂	$\frac{M_1}{M_2} = P$	$\frac{n_1}{n_2} = S$	Умноженный коэффициент пластичности
Ерунаковская свита	187	480	605	100	84	$\frac{480}{605} = 0,79$	$\frac{100}{84} = 1,2$	$0,79 \cdot 1,2 = 1,04$	—	—	—	—	—	+	+
Безугольная свита	1800	620	1180	110	155	$\frac{620}{1180} = 0,52$	$\frac{5,6}{10,7} = 0,5$	$0,52 \cdot 0,5 = 0,27$	—	—	—	—	—	+	+
Балахонская свита	700	395	300	104	45	$\frac{395}{300} = 1,3$	$\frac{104}{45} = 2,3$	$1,3 \cdot 2,3 = 3,9$	—	—	—	—	—	+	+
Верхняя подсвита	178	108	71	26	14	$\frac{108}{78} = 1,4$	$\frac{26}{14} = 1,9$	$1,4 \cdot 1,9 = 2,66$	—	—	—	—	—	+	+
Средняя подсвита	202	82	115	18	14	$\frac{87}{115} = 0,75$	$\frac{18}{14} = 1,3$	$0,75 \cdot 1,3 = 0,97$	—	—	—	—	—	+	+
Нижняя подсвита	315	200	113	60	17	$\frac{200}{113} = 1,7$	$\frac{60}{17} = 3,9$	$1,7 \cdot 3,9 = 6,6$	—	—	—	—	—	+	+
Острогская свита	600	210	450	17	30	$\frac{210}{450} = 0,49$	$\frac{17}{30} = 0,57$	$0,49 \cdot 0,57 = 0,28$	—	—	—	—	—	—	—

3. С этой точки зрения процесс образования складок в пределах свит на крыльях еще более крупных складок происходит в результате сжатия свит, обладающих большим коэффициентом пластичности, между подстилающими и покрывающими их свитами, обладающими меньшим коэффициентом гетерогенности. В результате сжатия, которым характеризуется процесс складкообразования, вещество свиты от крыльев, где происходит наибольшее сжатие, течет между границами менее пластичных свит к головам основных складок, подобно пластичному слою сланца или угля, зажатого между песчаниками.

4. Изложенное выше имеет большое практическое значение, особенно в угольных и других пластовых месторождениях, где каждая свита, подсвита, горизонт и т. д. обладают различным характером, сложностью, величиной складок, характером разрывов и т. д. соответственно коэффициенту гетерогенности.

Сложность тектоники влияет, в свою очередь, на структуру месторождения, условия проведения горных работ и ценность самого полезного ископаемого. Следовательно, зная характер тектоники для различных свит, подсвит, горизонтов и т. д., мы можем заранее знать и применение различных методов работ в различных условиях. Запасы их будут гарантированы от тех неожиданностей, которые встречаются при проходке горных выработок и обусловлены назначением характера тектоники для различных стратиграфических подразделений.

5. Наконец, знание тектоники должно базироваться на более детальном литологическом изучении разрезов, на базе которого только и возможно выяснение тектоники во всех ее деталях.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Helm. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgallen-Gruppe. Mit einem Atlas, 2 Bd., Basel, 1878.
2. Вебер В. Н. Методы геологической съемки, 1934.
3. Высоцкий И. В. Полевая структурная геология, 1945.
4. Забокрицкий Т. О. Тектоника Прокопьевско-Киселевского района, НИС ЛГИ, 1946—1947 гг.
5. Лизс Я. К. Структурная геология, 1935.
6. Ог. Общая геология, 1938.
7. Тетяев М. М. Основы геотектоники, 1941.
8. Уиллис Р. и Уиллис Б. Структурная геология, 1932.
9. Усов М. А. Структурная геология, 1941.