

УДК 553.27:622.031(477.61/62)

**В.И. ВАЩЕНКО** (канд. геол.-минерал. наук)

**А.К. НОСАЧ** (канд. техн. наук)

**А.А. ИСАЕВА** (студентка)

Красноармейский индустриальный институт Донецкого национального технического университета, г.Красноармейск

**В.Д. ВОРОБЬЕВ** (д-р. техн. наук, проф.)

## НАРУШЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ РАСТЯЖЕНИЯ

В угольных пластах в результате растяжения образуются специфические тектонические формы – внедрения пород. Морфология угольных пластов в зонах внедрений, связь с внутрислойными разрывными нарушениями, пространственная ориентировка внедрений пород позволяют предположить, что последние образуются по типу структур будинажа. Наиболее поражены внедрениями угольные пласты с боковыми породами, обладающими высокими реологическими свойствами. При эксплуатации угольных месторождений на участках с интенсивным развитием породных внедрений состояние горных выработок значительно ухудшается из-за нарушенности угленосной толщи.

**Ключевые слова:** тектоника, внедрения пород, нарушения угольных пластов, реология, растяжение

Угольные пласты являются наиболее чувствительным индикатором тектонической эволюции осадочной угленосной толщи. Многочисленные тектонические изменения первоначальной формы угольных пластов зафиксированы горными выработками шахт в виде дизъюнктивных нарушений, флексурных изгибов, раздувов, пережимов, породных внедрений и т.п. Особое место среди этих изменений занимают внутрислойные тектонические нарушения, присущие каждому конкретно взятому угольному пласту и не проявляющиеся даже на сближенных пластах. Наименее изученной группой внутрислойных форм являются породные внедрения с тектоническими признаками их генезиса. Эти образования детально изучались авторами в пределах Красноармейского геолого-промышленного района Донбасса.

В угольных пластах  $l_2^1$ ,  $l_3$ ,  $m_1^1$ ,  $m_1^0$ ,  $m_1^2$ ,  $m_1^3$  в разных количествах встречаются внедрения пород непосредственной кровли, представленные аргиллитами. Наряду с описанными ранее особенностями внедрившихся пород [1] важным признаком тектонической природы некоторых типов внедрений является поведение пласта в месте проникновения пород в уголь. Мощность угольного пласта в зоне внедрения резко уменьшается на 20 – 40 %. Утоньшение со стороны кровли и почвы с разнонаправленным подгибом слойков. В верхней части пласта, слагающие его слойки подгибаются вниз, а в нижней части – вверх (рис. 1,а). Практически все внедрения этого типа осложнены разрывными нарушениями или тектоническими трещинами. Морфологически разрывы представлены сбросами с амплитудами смещений от 0,1 до 1,0 м. Простираение разрывов совпадает с простираением внедрений. Часто наблюдаются взаимопереходы внедрений в сбросы и наоборот.

Описанные изменения свидетельствуют о специфическом механизме образования внедрений. Прежде всего необходимо отметить морфологическое сходство участка пласта в зоне внедрения с зонами пород, подверженных разрушению путем отрыва. Как известно [2], отрыв определяется растягивающими напряжениями. В пластических породах отрыв происходит в две стадии – образование шейки и непосредственно разрушение (рис. 1,б). Подобное разрушение имело место и в угольных пластах.

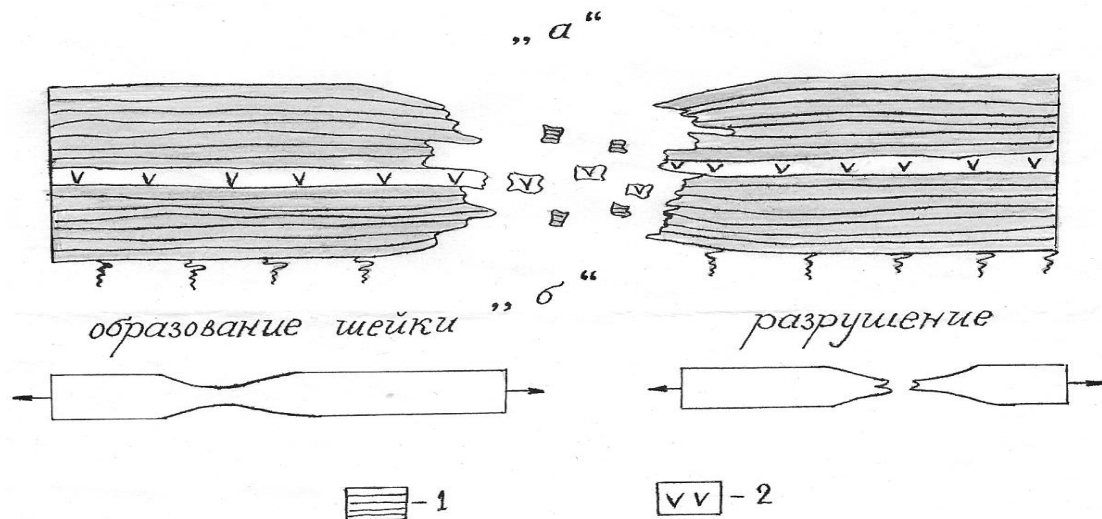


Рис. 1. Типичное внедрение аргиллита в угольный пласт (а) и разрушение пластического слоя путем отрыва (б), 1 – уголь, 2 – породный прослой

Какие же причины обусловили образование форм отрыва в угленосной толще? Прежде чем ответить на этот вопрос необходимо охарактеризовать особенности распространения внедрений на площади.

В пространстве внедрения редко встречаются единицами и обычно группируются в виде многочисленных полос, которые могут сопрягаться друг с другом, образуя разноячеистую сетку. Пространственный анализ распространения площадей внедрений в пределах Красноармейского геолого-промышленного района показал определенные закономерности в расположении этих площадей относительно крупных надвигов. Интенсивно пораженные участки расположены в висячих крыльях надвигов, где угольные пласты подвержены мелкоамплитудной нарушенности или деформированы в складки (рис.2). В разрезе угленосной толщи площади внедрений приурочены преимущественно к пласту  $l_3$ , который является наиболее выдержанным пластом не только в районе, но и в целом по бассейну. Локализация внедрений в пласте  $l_3$  объясняется особыми свойствами не только угольного пласта, а и вмещающих пород. Отдельные полевые определения физико-механических характеристик боковых пород, окружающих пласт  $l_3$  [3], свидетельствуют о высоких реологических свойствах этих пород, что говорит о их повышенной способности к течению при долговременных повышенных напряжениях.

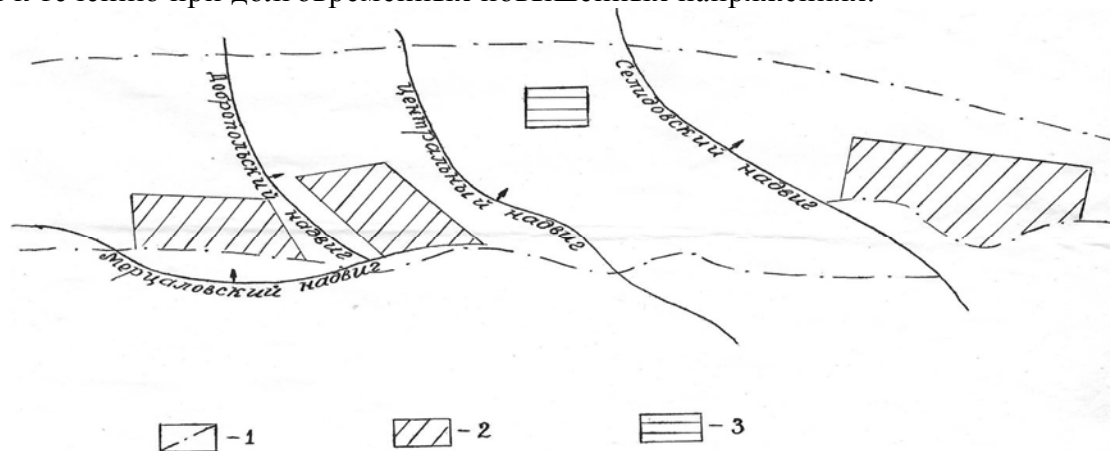


Рис.2. Схема расположения площадей угольных пластов Красноармейского района Донбасса наиболее пораженных внедрениями, 1 – границы разработки пластов действующими шахтами, 2 – участки интенсивного развития внедрений, 3 – участок единичных проявлений внедрений.

Принимая во внимание морфологию внедрений и свойства боковых пород можно предположить, что данный тип породных внедрений образуется таким же образом, как и структуры будинажа. Рассмотрим более подробно этот механизм, применительно к разрезу угленосной толщи, вмещающей пласт  $I_3$ . На рис.3 изображена слоистая толща, в которой менее пластичный пласт  $I_3$  залегает между двумя более пластичными слоями и в то же время породный прослой (каолинитовый) в угольном пласте является менее пластичным, чем угольное вещество.

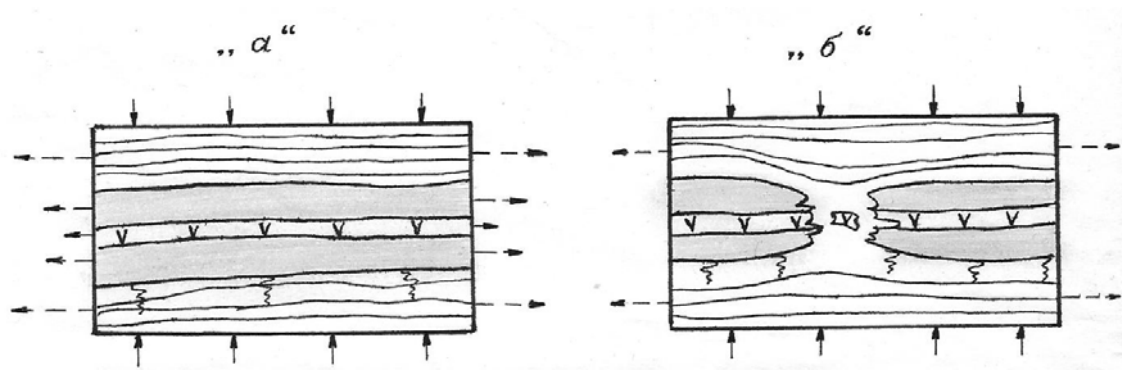


Рис.3. Разрушение угольного пласта окруженного более текучими породами в условиях растяжения: а – первоначальное расположение, б – разрушение в результате течения

В процессе тектонической эволюции существовали условия, когда угленосная толща испытывала вертикальные тектонические сжимающие напряжения. Эти напряжения частично трансформировались в горизонтальную составляющую, что служило причиной перемещения угленосной толщи в плоскости наслоения. Поскольку вмещающие породы пласта  $I_3$  более текучи, то они перемещаются гораздо интенсивнее угольного вещества, вызывая в нем пластические разрывы. Аналогичным образом происходит деформация породного прослоя в угле. Образующаяся в пласте полость заполняется пластичными породами. Необходимо отметить, что на участках внедрений кровля пласта интенсивно раздроблена на мелкие куски соприкасающиеся по зеркальным поверхностям, называемым шахтными геологами плоскостями притирания. Эти поверхности не что иное как следы пластического течения литифицированных пород. В отличие от пород кровли, почва пласта, нарушенная в результате корневой деятельности растений не проникает в образующиеся полости (по-видимому из-за первоначальной комковатости), но также разрушается при течении.

Таким образом, в слоистой угленосной толще с породами обладающими высокими реологическими свойствами растягивающие напряжения приводили к формированию специфических породных внедрений. В условиях растяжения пластичных осадков, трещины растяжения должны иметь определенную площадную ориентировку. Для разъяснения этого положения обратимся к некоторым экспериментам Г. Клооса, описанным в работе австралийского геолога Е. Хилсса (1954 г.). При растяжении достаточно прочного слоя глины, последняя претерпевала пластическое течение. Тщательное исследование поверхности глины показало, что деформация происходила в результате дифференциальных смещений слоев глины по плоскостям, которые располагаются в виде двух взаимноперпендикулярных серий, пересекающихся с направлением растяжения примерно под углом  $45^\circ$ . Эти направления аналогичны линиям Людерса, наблюдаемым при деформации кристаллических материалов подобных мягкой стали. Таким образом, в случае правильности

наших рассуждений полости растяжения в угольном пласте должны так же ориентироваться преимущественно под углом близким  $45^\circ$  к направлению растяжения.

При сопоставлении простирания внедрений с положением складок в висячих крыльях надвигов установлено, что данное условие выполняется и в угольных пластах. То есть внедрения преимущественно ориентируются под углом  $45^\circ$  к оси складки, формирование которой происходило в условиях продольного изгиба. Сжимающие напряжения в данном случае действовали перпендикулярно оси, а растягивающие параллельно ей и растяжение пластичных пород происходило параллельно надвигам.

Результаты исследования породных внедрений позволяют сделать не только теоретические выводы, но и практические. Наблюдениями, проведенными в горных выработках шахт установлено, что на участках пластов пораженных внедрениями, безремонтный срок службы выработок значительно ниже, чем на ненарушенных участках. То есть в зонах внедрений смещение пород кровли и почвы выработок гораздо интенсивнее в результате повышенной нарушенности пород. На таких участках гораздо интенсивнее проявляется тектоническая трещиноватость или мелкоамплитудные разрывные нарушения.

### Список использованной литературы

1. Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники / В.В. Белоусов. – М.: Госгеолтехиздат, 1954.- 606 с.
2. Глушко В.Т. Реологические свойства пород по керновым пробам разведочного бурения / В.Т.Глушко, В.П. Чередниченко, В.Г. Белоконь // Уголь Украины. – 1980. – №12. – С. 37 – 38.
3. Шульга В. Ф. Классификация внедрений терригенных пород в угольные пласты / В.Ф. Шульга, В.И. Ващенко // Уголь Украины. – 1981. – №9. – С. 41 – 43.

*Надійшла до редакції 11.06.2014*

V.I. Vashchenko, O.K. Nosach, A.A. Isayeva, V.D. Vorobiov

#### ПОРУШЕННЯ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ В УМОВАХ РОЗТЯГАННЯ

У вугільних пластах в результаті розтягування утворюються специфічні тектонічні форми - впровадження порід. Морфологія вугільних пластів у зонах впроваджень, зв'язок з внутрислойними розривними порушеннями, просторова орієнтування впроваджень порід дозволяють припустити, що останні утворюються за типом структур будиначка. Найбільш вражені впровадженнями вугільні пласти з бічними породами, що володіють високими реологічними властивостями.

Ключові слова: тектоніка, впровадження порід, порушення вугільних пластів, реологія, розтягання

V.I. Vashchenko, A.K. Nosach, A.A. Isayeva, V.D. Vorobiov

#### VIOLATIONS OF COAL LAYERS IN THE CONDITIONS OF STRETCHING

In coal seams formed by stretching the specific tectonic forms - introduction rocks. Morphology of coal seams in areas implementations, connection with the in-bed faults, spatial orientation implementations rocks suggest that the latter type of structure formed by boudinage. Most affected implants coal seams with rock walls and with high rheological properties. Of coal deposits development in areas with intensive development of rock mining implementations state deteriorates significantly due to disturbance coal-bearing strata.

Keywords: tectonics, the introduction of rocks, violations of coal layers, rheology, stretching