

к. геол.-минер. н. Шкурский Е.Ф.,
к. геол.-минер. н. Лисица В.Е.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ НАРУШЕННОСТИ ПОРОД УГЛЕННОЙ ТОЛЩИ С ГЛУБИНОЙ В СЕВЕРНОЙ ЗОНЕ МЕЛКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ ДОНБАССА

Стаття присвячена виявленню змінення рівня тектонічної порушеності гірських порід вугленосної товщі північної зони мілкої складчатості Донбасу. Показано, що порушеність вугленосного масиву зростає до глибини 700-800 м, а надалі поступово зменшується, що надає можливість прогнозування її інтенсивності з глибиною.

В настоящее время основная добыча угля в Донецком бассейне ведется из механизированных лав на пологих падениях угольных пластов. В этой связи оценка изменения степени тектонической нарушенности угольных пластов с глубиной приобретает особую важность для планирования очистных горных работ.

Оценка уровня тектонической нарушенности и изменения его с глубиной производилась с применением методики выделения дефектов плотности горных пород в геологоразведочных скважинах, включающей в себя интерпретацию аномальных значений на кривых кажущихся сопротивлений ($K_{C_{ГЗ}}$, $K_{C_{ПЗ}}$), гамма-гамма каротажа (ГГК), кавернометрии (КМ), акустического каротажа ($\lg \frac{A_1}{A_2}, \Delta T$), следы тектонической активности в керне (борозды, штрихи, «шрамы», «зеркала скольжения» и т.д.), недостаточный выход и кусковатость керна и т.п. (рис. 1).

Общая площадь Алмазно-Марьевского и Селезневского геолого-промышленных районов составляет около 2500 км². Средне- (амплитуда разрывов Н – 10-100 м) и крупноамплитудная (Н более 100 м) тектоника достаточно полно освещены в геологических отчетах о разведке участков и шахтных полей.

Изучение малоамплитудной тектонической нарушенности (дефектов плотности) площади производилось по разреженной сети равномерно расположенных скважин с учетом того, что разведанность характеризуется достаточно плотной сетью.

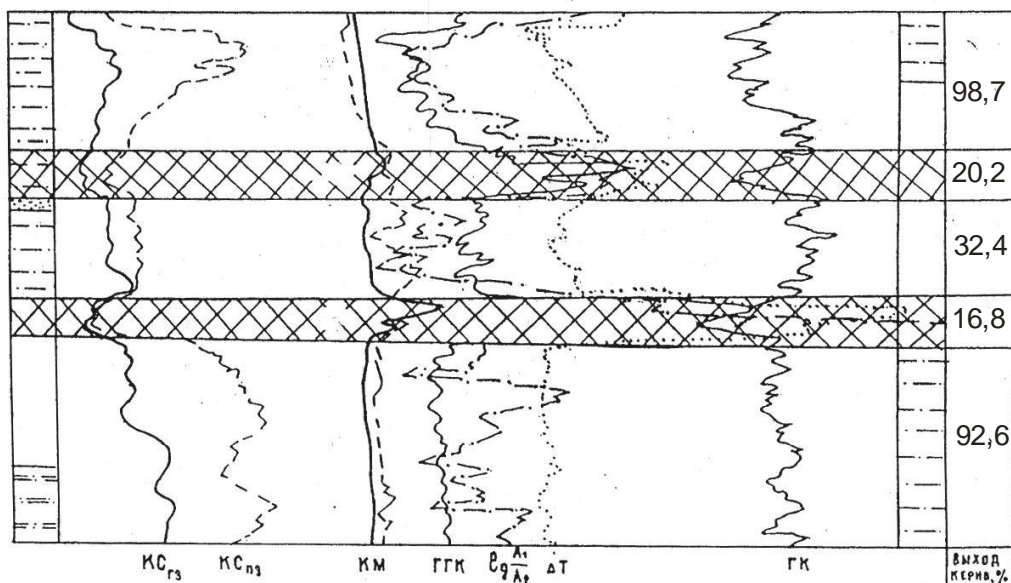


Рисунок 1 - Выделение тектонически нарушенных зон в скважинах по комплексу геолого-геофизических данных

$$\text{КС}_{\text{гз}}, \text{КС}_{\text{пз}}, \text{Км}, \text{ГГК}, \lg \frac{A_1}{A_2}, \Delta T, \text{ГК}$$

Одним из главных условий выбора скважины для определения уровня тектонической нарушенности явилось наличие качественной документации по керну горных пород и полного комплекса геофизических исследований в поисковом масштабе 1:200.

Всего для анализа привлечены 268 скважин, пробуренных в 60-90 гг. двадцатого столетия, когда в Донбассе были системно поставлены геологоразведочные (буровые и геофизические) работы.

Глубины скважин колебались от 900 до 1800 м.

Всего исследовано 9646 дефектов плотности горных пород в геологоразведочных скважинах. Кроме того, по горным выработкам шахт изучены 3578 малоамплитудных (Н до 10 м) разрывов до глубины 900 м. Оценено изменение уровня тектонической нарушенности пород угленосной толщи по данным геологоразведочных и горных работ. Геологические разрезы скважин разбивались на стометровые интервалы, причем интервал 0-100 м исключался, как непредставительный в связи с влиянием процессов выветривания на плотность горных пород.

Данные о количестве тектонически нарушенных зон (дефекты плотности) сгруппированы по стометровым интервалам глубин. Проверялся характер распределения элементов объемной характеристики тектонически нарушенных зон. Наиболее часто на практике используется нормальный закон распределения (закон Гаусса). Это объясняется самой сущностью задачи, которая заключается в том, что исследуется

случайная величина, сформулированная большим числом факторов. Опираясь на соответствующие предельные теоремы теории вероятности, приходим к нормальному закону распределения.

Распределение изученных 9646 дефектов плотности в геологоразведочных скважинах по интервалам глубин приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение дефектов плотности в геологоразведочных скважинах по интервалам глубин

№ п/п	Нижняя граница интервала, м	Среднее количество дефектов плотности, шт
1	200	9,8
2	300	9,2
3	400	10,2
4	500	11,0
5	600	11,5
6	700	11,9
7	800	14,6
8	900	18,2
9	1000	10,6
10	1100	10,2
11	1200	8,5
12	1300	8,0
13	1400	8,4
14	1500	6,0
15	1600	4,5
16	1700	3,8
17	1800	3,5

Результаты обработки данных свидетельствуют о том, что до интервала 700-900 м (рис. 2) количество тектонически нарушенных зон (дефектов плотности) изменяется в пределах 9,2-9,8 (на 100 м разреза скважин) в интервале 100-300 м, 10,2-11,9 в интервале 400-700 м до 14,6-18,2 в интервале 700-900 м.

Обращает на себя внимание тот факт, что если в интервале 100-700 м темп нарастания количества тектонически нарушенных зон (дефектов плотности) на 100 м скважины составляет плюс 0,43, то в интервале 900-1800 м составляет минус 0,79 соответственно. Интервал 700-900 м резко выпадает из общего графика и является переходным (14,6 и 18,2 зоны на 100 м соответственно). Интенсивность тектонических проявлений в интервале резко увеличивается по сравнению с интервалами 100-700 и 900-1800 м.

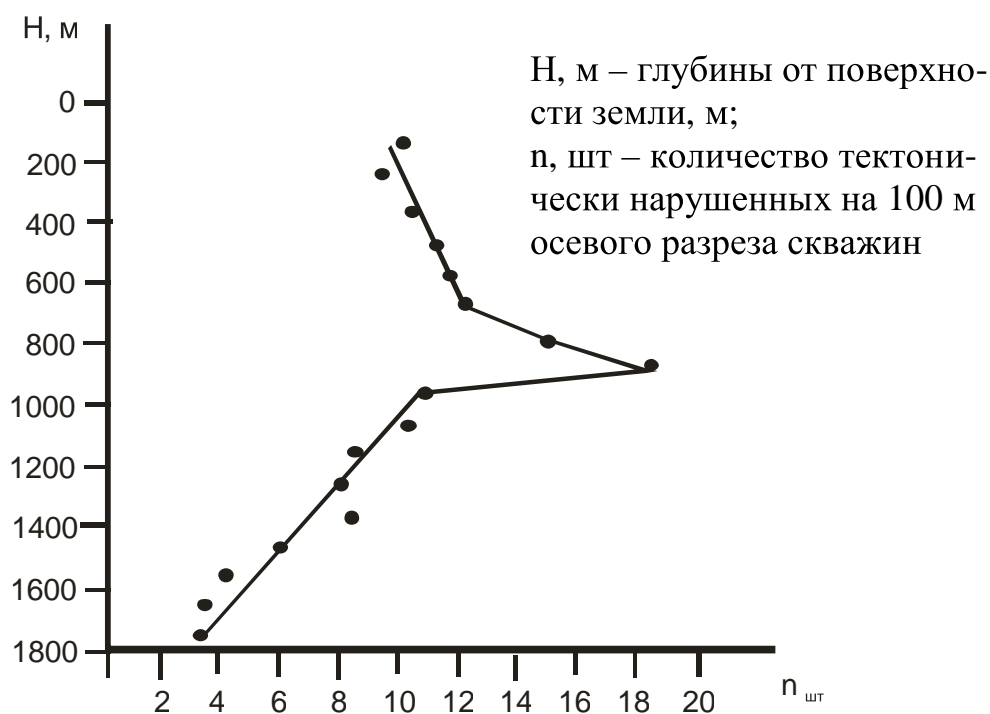


Рисунок 2 – График изменения уровня тектонической нарушенности угленосной толщи с глубиной по данным геологоразведочных работ

Следует заметить, что уровень тектонической нарушенности (количество дефектов плоскости) увеличивается до глубины 700 м практически линейно и с глубины 900 м начинает снижаться также практически линейно.

Из этого следует, что зона до глубины 700 м является более тектонически подвижной, чем зона 900-1800 м.

С учетом того факта, что разбивка по интервалам глубин производилась в современных глубинах, можно предположить наличие современных тектонических движений (преимущественно горизонтальных). Выше глубины 700 м напряжения разрешаются в виде тектонических разрывов и трещиноватости, а ниже этих глубин тектонические напряжения закладываются в упругие деформации и в этой связи количество дефектов плотности постепенно снижается. На это же указывает тот факт, что с глубиной постепенно снижаются амплитуды средне- и крупноамплитудных надвигов. Кстати, с этих же глубин в Донецком бассейне начинают отмечать и спровоцированные механическим воздействием внезапные выбросы песчаников.

Изучен уровень изменения ряда других характеристик угленосной толщи, в частности физико-механической характеристики песчаников (наиболее жестко реагирующих на силовые воздействия), удельной величины встречи малоамплитудных разрывов очистными горными работами (шт/1 км²) и т.д. (таблица 2).

Таблица 2 - Изменение горно-геологических параметров угленосной толщи с глубиной

Изменение горно-геологических параметров угленосной толщи с глубиной	Ед. измерения	Глубина от земной поверхности, м																	
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
Количество малоамплитудных разрывов на 1 км ² очистных горных выработок	1/км ²	-	-	16	24	26	30	41	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество нарушенных зон на 100 м осевого разреза скважины	шт.	-	9,8	9,2	10,2	11,0	11,5	11,9	14,6	18,2	10,6	10,2	8,5	8,0	8,4	6,0	4,5	3,8	3,5
Количество поглощающих скважин по интервалам глубин	%	-	9,3	8,0	9,5	9,0	10,9	11,0	8,4	4,5	4,0	5,7	4,0	3,5	2,0	2,0	1,9	1,8	1,5
Изменения объемного веса песчаников с глубиной	г/см ³	-	-	2,62	2,61	2,61	2,58	2,56	2,58	2,52	2,56	2,56	2,58	2,6	2,61	2,62	2,59	2,62	2,63
Изменение проницаемости песчаников с глубиной	м ³ /час	-	-	-	-	0,07	0,15	0,41	0,53	0,13	0,08	0,17	0,08	0,11	0,05	0,07	0,05	0,05	0,02
Изменение пластичности песчаников с глубиной	%	-	-	-	-	1,63	1,68	1,71	1,81	1,99	1,68	1,75	1,68	1,65	1,72	1,75	1,77	1,75	1,77

При сравнении темпов изменения степени тектонической нарушенности угольных пластов по данным очистных и геологоразведочных работ оказалось, что темпы увеличения в обоих случаях в интервале 0-800 м (глубина развития очистных горных работ) совпадают (рис. 2,3), что однозначно указывает на адекватность явлений в интервале 0-800 м.

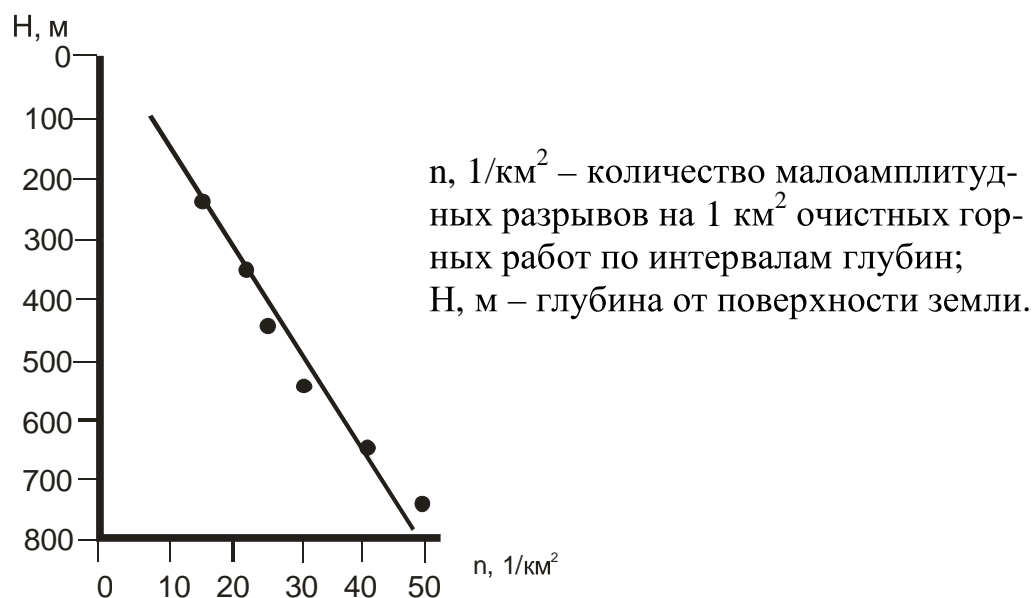


Рисунок 3 – График изменения уровня тектонической нарушенности с глубиной по данным очистных горных работ

При изучении распределения по интервалам глубин скважин, в которых происходит поглощение промывочной жидкости, выяснилось, что до глубин порядка 800 м количество таких скважин возрастает от 8 до 11% от общего количества скважин, а ниже (до глубины 1800 м) постепенно снижается, достигая 1,5% в интервале 1700-1800 м (рис. 4).

Эти данные хорошо согласуются с темпами изменения степени тектонической нарушенности угленосной толщи с глубиной (рис. 2,3).

При изучении проницаемости песчаников в геологоразведочных скважинах (рис. 5) в интервале 300-1800 м наблюдается резкое увеличение проницаемости песчаников в интервале 300-800 м от $0,07 \text{ м}^3/\text{час}$ до $0,53 \text{ м}^3/\text{час}$, резкий срыв на глубинах порядка 800 м (до $0,13 \text{ м}^3/\text{час}$), а затем плавное снижение проницаемости до $0,03 \text{ м}^3/\text{час}$ в интервале 1700-1800 м. Этот факт указывает на то, что проницаемость песчаников возрастает с увеличением их трещиноватости, вызванной преимущественно тектоническими причинами.

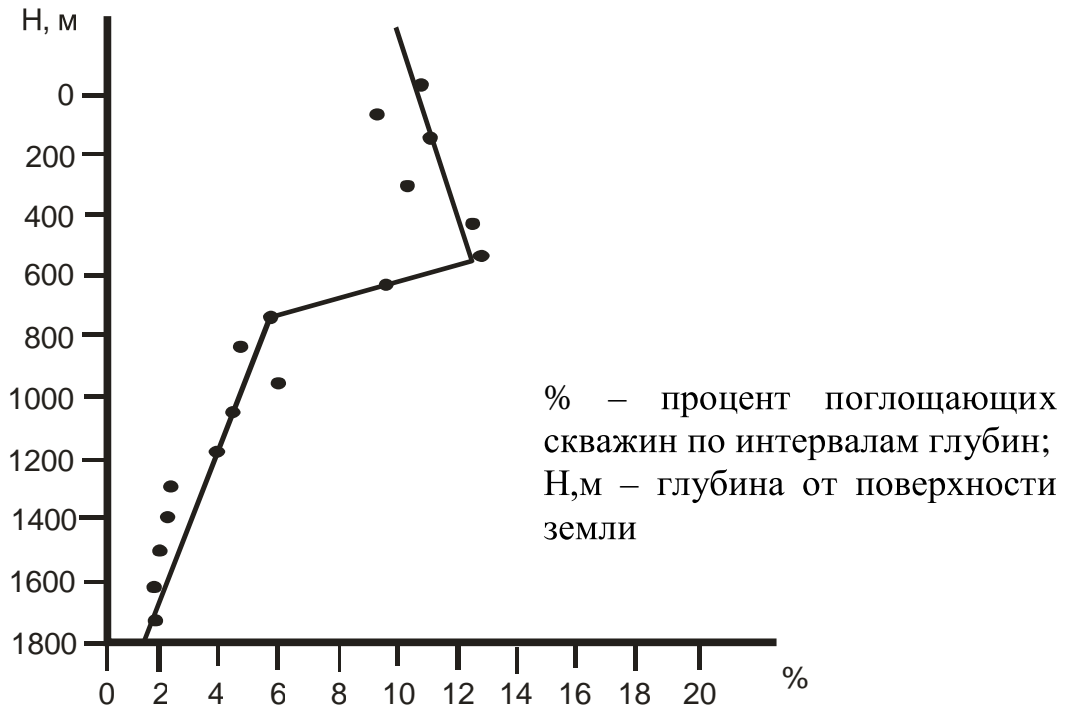


Рисунок 4 - График изменения количества поглощающих скважин с глубиной

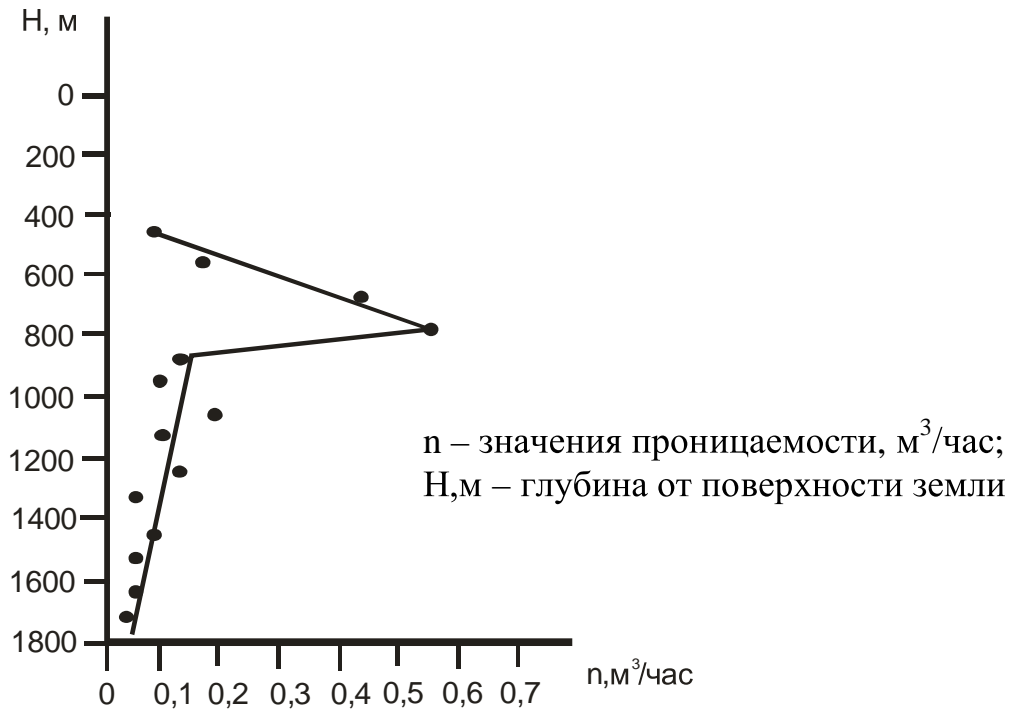


Рисунок 5 – График изменения проницаемости песчаников с глубиной

С изменением уровня тектонической нарушенности с глубиной связаны и изменения объемного веса песчаников, который также снижается в интервале 200-900 м от 2,62 г/см³ до 2,52 г/см³ и затем нарастает до 2,63 г/см³ в интервале 1700-1800 м, что объясняется большей раздробленностью интервала 0-800 м (рис. 6).

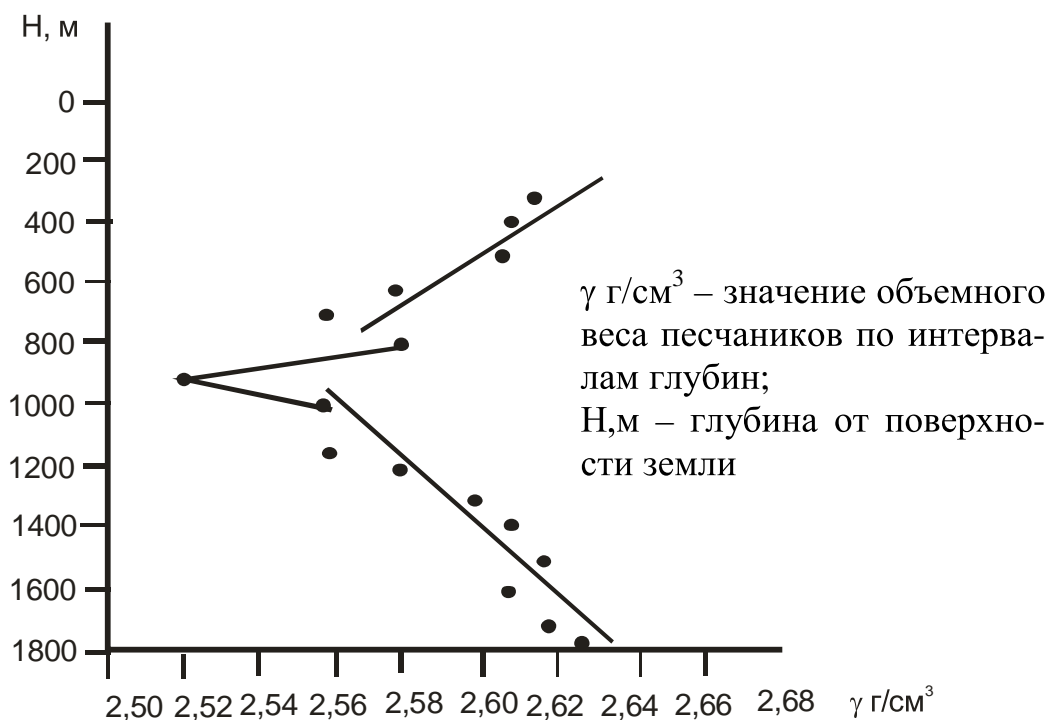


Рисунок 6 – График изменения объемного веса песчаников с глубиной

Это же явление подтверждается также резким изменением пластичности песчаников с глубиной с 1,63% в интервале 400-500 до 1,99% в интервале 900-1000 м и затем плавным увеличением с 900 от 1,68% до 1,77 в интервале 1700-1800 м (рис. 7)

Суммируя вышеизложенное, следует заметить, что тектоническая нарушенность проявляется как нарушение сплошности горных пород, отражающееся в изменении их свойств.

Оценка изменения степени нарушенности пород угленосной толщи с глубиной произведена одновременно по данным очистных горных работ (количество разрывов на 1 км² очистных горных работ по интервалам глубин) и геологоразведочных скважин (количество дефектов плотности пород по интервалам глубин). Получены сопоставимые результаты, что дает возможность (оценив уровень нарушенности по геологоразведочным скважинам с глубиной) прогнозирования уровня пораженности очистных горных выработок тектоническими нарушениями с глубины 700-900 м (800 м).

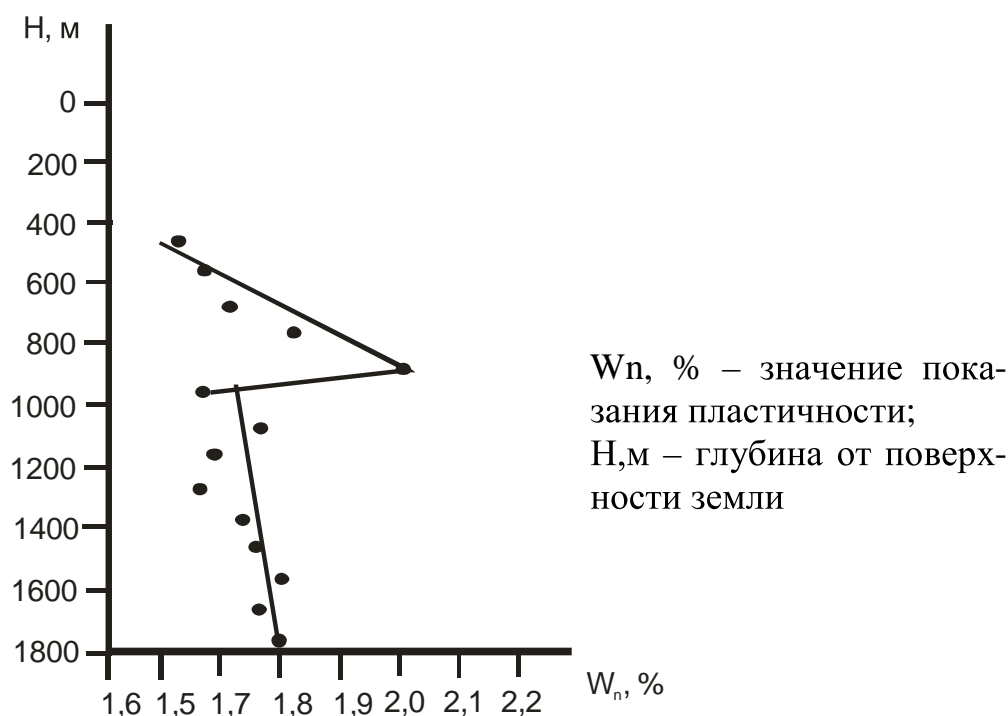


Рисунок 7 - График изменения пластичности песчаников с глубиной

На глубинах 700-900 м (800 м) выявлены зоны, выше которой разрывание напряжений массива горных пород происходит в виде тектонических разрывов и трещиноватости, а ниже напряжения закладываются в основном в упругие деформации, что приводит к снижению разрывной нарушенности с глубины 700-900 м.

Статья посвящена выявлению изменений степени тектонической нарушенности горных пород угленосной толщи (с глубиной) в северной зоне мелкой складчатости Донбасса. Показано, что нарушенность угленосного массива нарастает до глубины 700-800 м, а далее постепенно уменьшается, что дает возможность прогнозирования ее интенсивности с глубиной.

The article is devoted to the exposure of rocks tectonic break extent changes in coal rich with the depth in the northern zone of the shallow rugosity of Donbass. It is shown, that the break of the coal massif increases to the depth of 700-800 m, and then gradually decreases, that give the opportunity of prediction of its intensity with the depth.

Библиографический список

1. Гончаренко В.О. Геолого-геофізичні принципи прогнозу малоамплітудної тектоніки шахтних полів у різних районах Донбасу / В.О. Гончаренко, Л.І. Пимоненко, Н.В. Сахневич та ін. // Геологія і геохімія горючих копалин. - 1993

2. Забигаїло В.Е. Тектоника и горно-геологические условия разработки угольных месторождений Донбасса / В.Е. Забигаїло, В.В. Лукинов, Н.В. Сахневич. – К.: Наукова думка, 1994. – 152 с.

3. Козлов С.С. Закономерности развития малоамплитудных разрывов в угольных пластах / С.С. Козлов, В.Ф. Приходченко // Уголь Украины. – 1988. – №10. – С. 43.

4. Забигаїло В.Е. К развитию исследований по прогнозу малоамплитудной тектоники / В.Е. Забигаїло // Всес. научн. конф. «Малоамплитудная тектоника. Методы и результаты прогнозирования». Тез. докл. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 3-7.

5. Лисица В.Е. Методика консеквентных приближений при прогнозировании пространственной позиции малоамплитудных разрывных тектонических нарушений угольных пластов по размеру их сместителей / В.Е. Лисица, Е.Ф. Шкурский // Сб. научн. тр. НГАУ. Днепропетровск, 2000. – №9. – Т.2. – С. 67-71.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Клишиным Н.К.