

**Ключові слова:** сейсмічні хвилі, вуглепородний масив, флюїд, теорія Френкеля-Біо, хвильові пакети

Author substantiates the possibility to identify whether the changes in seismic wave parameters are connected with the changes in rock lithology or with the presence of fluids when using seismic method of prediction of coal-bearing strata state. A mandatory requirement for carrying out seismic experiments is integrated recording and analy-

sis of different types of wave trains. For theoretical analysis of the process of propagation of seismic waves it is proposed to use approaches based on Fraenkel-Biot theory.

**Keywords:** seismic waves, coal-bearing deposits, fluid, Frenkel-Biot theory, wave packets

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.О. Садовенком.  
Дата надходження рукопису 18.02.11.

УДК 622:551. 243

**В.Ф. Приходченко<sup>1</sup>**, д-р. геол. наук, проф.,  
**С.И. Шабельников<sup>2</sup>**,  
**Д.В. Толубец<sup>1</sup>**

1 – Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: pvfpvf@meta.ua  
2 – Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Украина, e-mail: shabelnikov.s@yandex.ua

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СКЛАДЧАТОЙ И РАЗРЫВНОЙ НАРУШЕННОСТЬЮ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЯ ШАХТЫ „КРАСНОДАРСКАЯ-ЮЖНАЯ“)

**V.F.Prikhodchenko<sup>1</sup>**, Dr. Sci. (Geol.), Professor,  
**S.I. Shabelnikov<sup>2</sup>**,  
**D.V. Tolubets<sup>1</sup>**

1 – State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: pvfpvf@meta.ua  
2 – Donbass State Technical University, Alchevsk, Ukraine, e-mail: shabelnikov.s@yandex.ua

## INTERCOMMUNICATION BETWEEN PLICATE AND BREAK VIOLATIONS OF COAL LAYERS (ON EXAMPLE OF FIELD OF MINE “KRASNODARSKAYA-YUZHNAJA”)

На примере шахты „Краснодарская-Южная“, расположенной на территории Краснодонского угленосного района, показана закономерная изменчивость количества малоамплитудных дизъюнктивных разрывов угольного пласта в зависимости от ширины и амплитуды пликативных нарушений угленосной толщи. По данным подземных горных выработок установлено, что изменение количества дизъюнктивных нарушений, сформированных в процессе образования складчатых структур, подчиняется полиномиальной зависимости.

**Ключевые слова:** пликативные нарушения, малоамплитудные разрывы, амплитуда складки

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Проблема заключается в том, что на сегодняшний день нет единой универсальной и простой в применении методики предварительного прогнозирования малоамплитудных дизъюнктивных нарушений угольных пластов на участках, где горные выработки еще не проводились. Это объясняется наличием множества факторов, присущих конкретному району исследований и влияющих на целостность угольных пластов при возникновении деформирующих усилий.

Разрывная и складчатая нарушения являются проявлением одного процесса – деформации угленосной толщи, только в первом случае – в хрупком виде, а во втором – в пластичном [1]. Поэтому интенсивность малоамплитудных дизъюнктивных нарушений определяется наличием:

- средне- и крупноамплитудных дизъюнктивных нарушений;
- крупных пликативных структур.

В этой связи изучение закономерностей пространственного взаиморасположения малоамплитудных дизъюнктивных нарушений и складчатых структур имеет очень важное значение для определения методики прогноза разрывной нарушенности угольных пластов, особенно с учетом того, что практически все угледобывающие предприятия Краснодонского угленосного района работают в пределах складчатых структур.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Проблема повышения полноты и достоверности выявления малоамплитудной разрывной тектонической нарушенности сохраняет свою актуальность не только на стадии разведки, но и в процессе добычи угля. Реально достигнутая разрешающая способность традиционных технических средств выявления разрывных нарушений составляет 5–10 и более метров по их вертикальной амплитуде, что совершенно недостаточно для обеспечения потребностей организации современной угледобычи. Научное обоснование решения вопроса развито всё ещё недостаточно.

В результате проведенных ранее исследований по вопросу изучения взаимосвязи между разрывными и складчатыми нарушениями угольных пластов [2],

были определены комплексные показатели общей дислоцированности ( $K_d$ ), разрывной нарушенности ( $K_p$ ), складчатой нарушенности ( $K_c$ ). Выявлен целый ряд закономерностей:

- простирание осей складок параллельно простиранию сместителей сбросов;
- связь параметров пликативных нарушений угольных пластов с мощностью подстилающих песчаников отсутствует.

В ряде других работ [3,4] авторы, изучая связи трещиноватости в каменных углях Донбасса со складчатыми структурами, пришли к выводу о том, что ориентировка трещин совпадает с ориентировкой шарниров основных складок.

Отличительной особенностью этих работ является то, что результаты исследований в них представляют возможность получить общее представление о степени дислоцированности шахтного поля. Практически все авторы считают, что интенсивность малоамплитудной нарушенности зависит от интенсивности пликативной тектоники. Однако, конкретных расчетов по определению такой зависимости нет, поэтому проблема остается актуальной.

**Постановка задачи.** Определение общей тенденции распределения и установления максимально точных соотношений между параметрами складчатых нарушений и пространственным положением малоамплитудных разрывов угольного пласта позволит повысить достоверность прогноза малоамплитудной разрывной тектонической нарушенности, а также может быть использовано при строительстве поверх-

ностных зданий и сооружений, что, в свою очередь, делает решение этой задачи актуальным.

Основная цель настоящей работы заключается в установлении зависимости между параметрами складчатых нарушений и количеством малоамплитудных разрывов угольного пласта на крыльях складок, а также их пространственным положением на примере шахтоучастка „Южный“ (бывшая шахта „Краснодарская – Южная“) в пределах Краснодарского угленосного района.

**Представление основного материала исследования.** В геологическом строении шахтоучастка принимают участие отложения свит  $C_2^4$ ,  $C_2^5$  среднего отдела карбона, перекрытые, почти повсеместно, образованиями четвертичного возраста. Шахтоучасток „Краснодарский Южный“ находится в пределах мелкой складчатости северо-восточной части Донецкого бассейна и занимает сложно построенное восточное замыкание Изваринской синклинали складки, расположенной на юго-восточном замыкании Дуванной котловины.

В границах описываемой площади распространены как складчатые, так и разрывные формы дислокаций. Характерная особенность геологического строения поля шахты „Краснодарская-Южная“ (шахтоучасток „Южный“) заключается в том, что пликативными структурами шахтоучастка являются южное крыло Южноизваринской синклинали и Изваринская Центральная синклинали складка, сочленяющиеся между собой Центральной антиклиналью. На рис. 1 приведена схема складчатого строения шахтоучастка „Южный“.

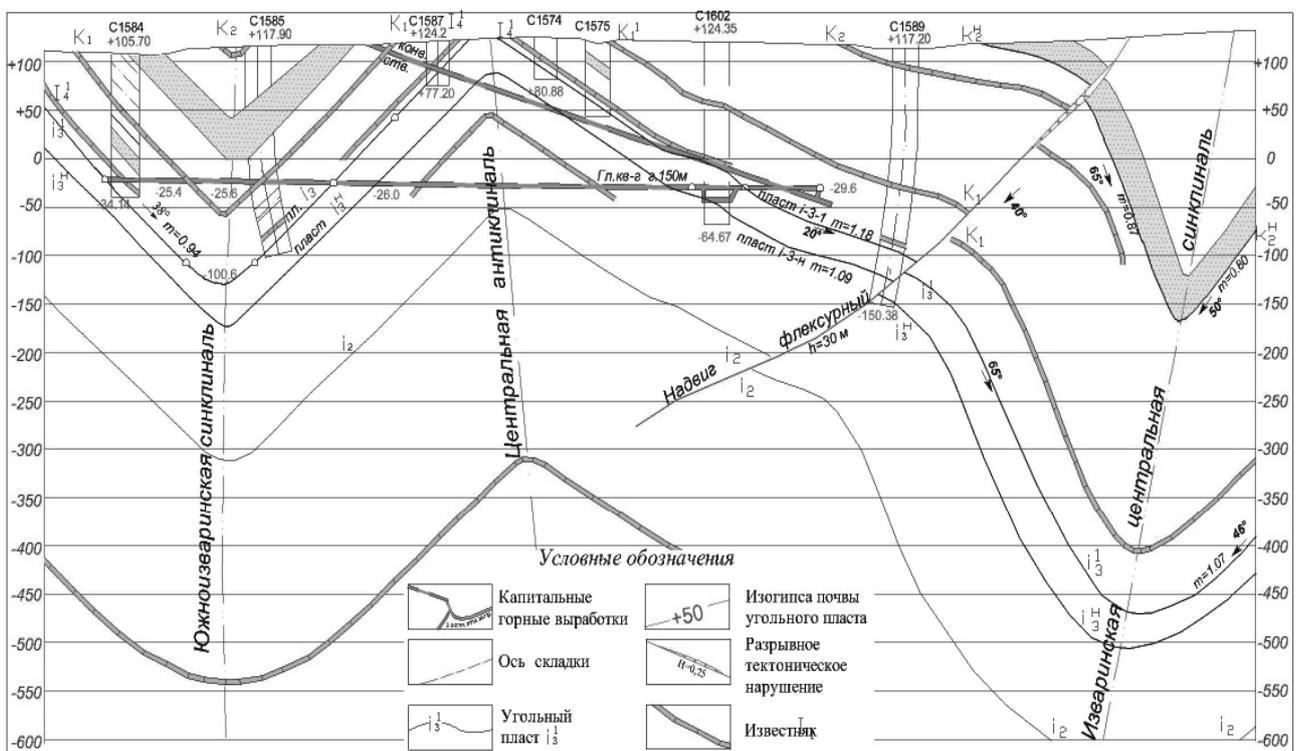


Рис. 1. Складчатая структура шахтоучастка „Южный“

Форма подножья синклиналих структур изменяется от острой, килеобразной, до слабоволнистой за счет дополнительной гофрировки донной части Южно-изваринской синклинали. Складчатые формы осложнены серией разрывных нарушений надвигового и сбросо-взбросового типов, ориентированных под острым углом к общему линейному простиранию осей складок. Имеющаяся информация по уже задокументированным малоамплитудным дизъюнктивным нарушениям, выявленным в процессе проведения горных выработок, по-

зволила определить взаимосвязь между их пространственным расположением и размером складок. Для оценки этой зависимости шахтное поле вкrest простирания угольных пластов было разбито на три части по линиям разведочных скважин IV – IV', VI – VI', VII – VII', пересекающих пройденные горные выработки. Всего было встречено семьдесят восемь малоамплитудных дизъюнктивных нарушений, были определены их амплитуды и элементы залегания. Положение этих нарушений представлено на рис. 2.

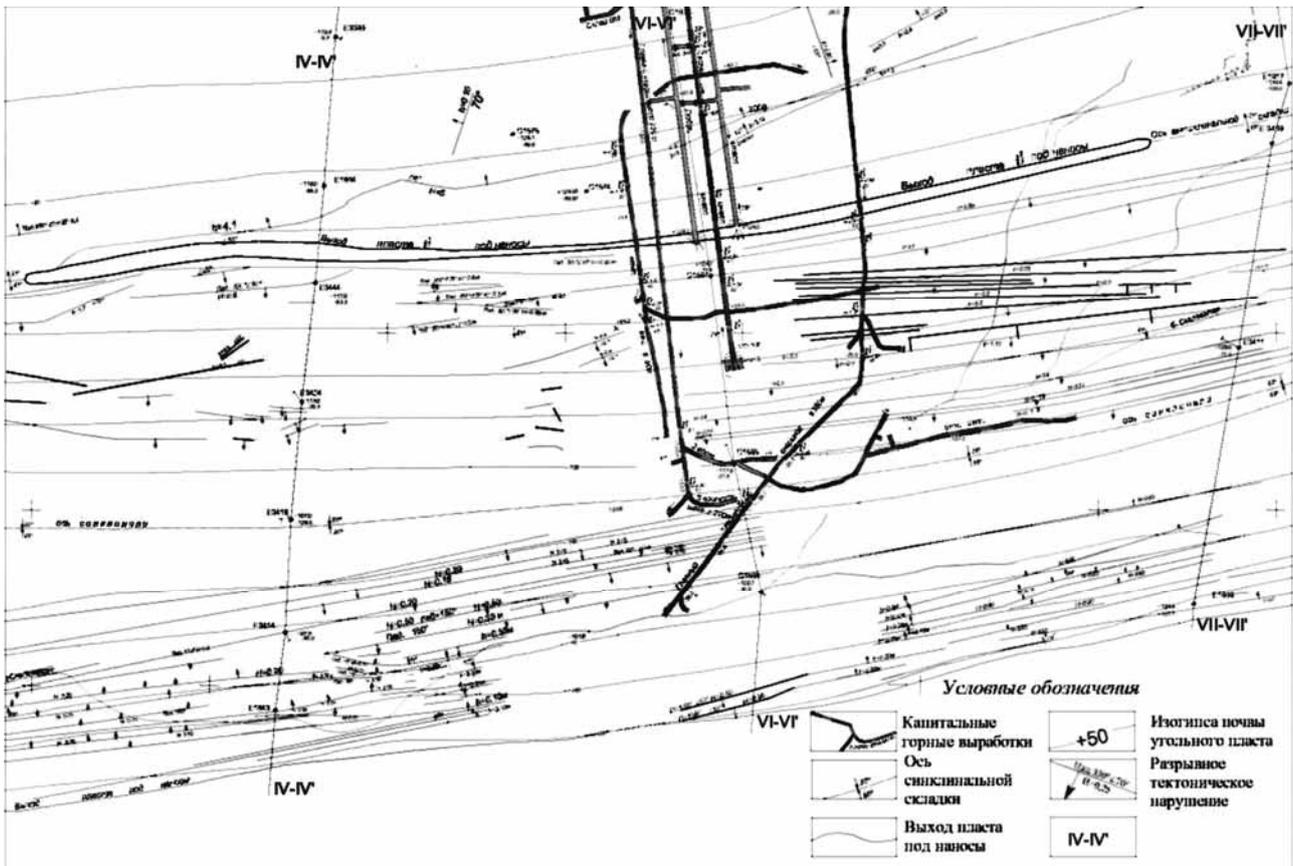


Рис. 2. Схема гипсометрии и малоамплитудной разрывной нарушенности шахтоучастка „Южный“

Для однозначной трактовки терминов, определяющих параметры складчатых нарушений, принимаем, что амплитуда антиклинальной складки – это расстояние от шарнира данного пласта складки до линии, соединяющей его шарниры в смежных синклиналих в нормальном сечении, измеренное по данному пласту. Ширина складки или горизонтальный размах складки – это расстояние между осевыми линиями двух соседних антиклиналей или синклиналей. Для удобства в расчетах будет участвовать полуразмах (полуволна) складки. Очевидно, что при одинаковой ширине нескольких складок, их амплитуда, свидетельствующая о степени деформирующих усилий, может отличаться. Отличие между амплитудами складок определяется углом наклона крыльев складки (чем больше угол наклона крыльев, тем больше амплитуда складки).

В процессе изучения взаимосвязи между складчатой и разрывной нарушенностью угольных пластов, глубина залегания разрывных нарушений, амплитуда и ширина складок разбивались на пятидесятиметровые интервалы. В пределах этих интервалов анализировалось изменение количества дизъюнктивов, причем интервалы амплитуды складки рассчитывались как произведение длины вертикальной проекции крыла складки (полуразмах складки) на горизонтальную плоскость ( $L$ ) и тангенса угла падения пласта ( $tg\alpha$ ).

Каждая конкретная складка имеет свои параметры. Поэтому, для определения истинной картины соотношения параметров пликативных и дизъюнктивных нарушений рассматривались не все дизъюнктивные нарушения, выявленные на площади шахтоучастка, а только разрывные нарушения в пределах Центральной антиклинали, сохранившей неразрушенными

ми практически все элементы складки, и разведанной горными выработками в наибольшей степени. В частности, анализировалось ее южное крыло. Причем для анализа принималось среднее количество разрывов, приходящихся на каждый из пятидесятиметровых интервалов амплитуды и ширины складки в пределах разведочных линий.

В результате анализа корреляционных зависимостей количества дизъюнктивных нарушений от пространственных параметров пликативных нарушений (складок), а именно от ширины и амплитуды складки, было установлено, что наибольшую достоверность аппроксимации имеет полиномиальная зависимость.

График эмпирической и полиномиальной зависимости среднего количества разрывных нарушений от ширины складки представлен на рис. 3.

Достоверность аппроксимации для данной полиномиальной зависимости составляет 53%. Это объясняется недостаточностью характеризующих ширину складки параметров, а именно угла падения крыла складки.



Рис. 3. График зависимости изменения среднего количества дизъюнктивных нарушений от ширины складки

Уравнение регрессии для полиномиальной зависимости количества разрывных нарушений от ширины складки имеет вид

$$N_{ND} = -6,67 \cdot 10^{-5} \cdot L^2 + 0,02 \cdot L + 1,24, \quad (1)$$

где  $L$  – ширина складки, м;  $N_{ND}$  – среднее количество дизъюнктивных нарушений, шт.

Параметры оценки уравнения (1)  
коэффициент детерминации  $R^2 = 0,5327$ ;  
критерий Фишера  $F = 1,71$ ;  
значимость критерия Фишера  $\alpha = 0,3194$ .

График эмпирической и полиномиальной зависимости среднего количества разрывных нарушений от амплитуды складки представлен на рис. 4.

Уравнение регрессии для полиномиальной зависимости количества разрывных нарушений от ампли-

туды складки (расстояние от замка складки до дизъюнктива) имеет вид

$$N_{CP} = -1,1 \cdot 10^{-4} H^2 + 0,028H + 1,1, \quad (2)$$

где  $H$  – амплитуда складки, м;  $N_{CP}$  – среднее количество дизъюнктивных нарушений, шт.

Параметры оценки уравнения (2)  
коэффициент детерминации  $R^2 = 0,9795$ ;  
критерий Фишера  $F = 71,65$ ;  
значимость критерия Фишера  $\alpha = 0,0029$ .

В этом случае амплитуда складки рассчитывалась как произведение длины вертикальной проекции крыла складки на горизонтальную плоскость ( $L$ ) и тангенса угла падения пласта ( $\operatorname{tg} \alpha$ ), что позволяет получить наиболее полное представление о пространственном характере складки. Достоверность аппроксимации для данной полиномиальной зависимости составляет 98%.

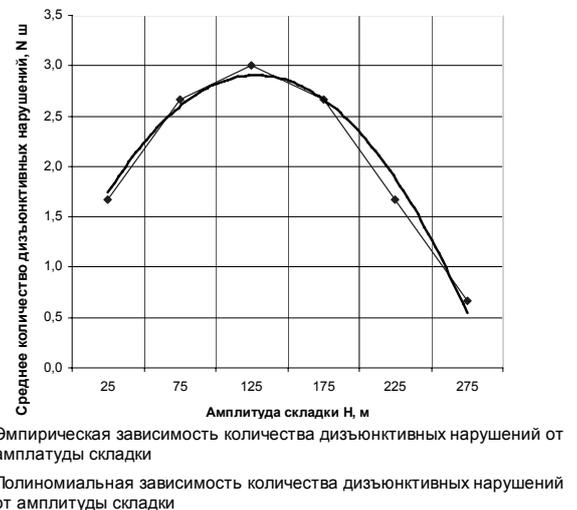


Рис. 4. График эмпирической и полиномиальной зависимости среднего количества разрывных нарушений от амплитуды складки

**Выводы.** В процессе исследования взаимосвязи между параметрами пликативных нарушений угленосной толщи Краснодонского угленосного района на примере шахтоучастка „Южный“ и количеством дизъюнктивных нарушений по данным горных выработок было установлено следующее:

- наименьшее количество дизъюнктивных малоамплитудных нарушений приходится на призмковые части складок;
- наибольшее количество дизъюнктивных нарушений приходится на среднюю часть длины крыла складки;
- изменение количества дизъюнктивных нарушений, сформированных в процессе образования складчатых структур, подчиняется полиномиальной зависимости;
- наибольшую достоверность аппроксимации имеет полиномиальная зависимость среднего количества разрывных нарушений от амплитуды складки.

## Список литературы / References

1. Приходченко В.Ф. Тектонический контроль суфляров метана / В.Ф. Приходченко, С.Ю. Приходченко. – Дніпропетровськ: НГА України, 2001. – 204 с.

*Prikhodchenko V.F.* Tectonic control of methane pipers / V.F. Prikhodchenko, S.Yu. Prikhodchenko – Dnipropetrovsk: NGA Ukraine, 2001. – 204 p.

2. Пімоненко Л.І. Тектонічні основи прогнозу гірничо-геологічних умов розробки вугільних родовищ Донбасу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора геол.наук: спец. 04.00.16 „Геологія твердих горючих копалин“ / Пімоненко Людмила Іванівна. – Дніпропетровськ, 2005.

*Pimonenko L.I.* Tectonic fundamentals of forecast geological conditions of Donbas coal deposits: Abstract of the thesis on receiving of Dr. Sci. (Geol.) degree: speciality. 04.00.16 “Geology of Solid Fuels” / Pimonenko Liudmyla Ivanivna. – Dnipropetrovsk, 2005.

3. Эз В.В. К вопросу о связи трещиноватости в каменных углях Донбасса со складчатой структурой / Эз. В.В. – М.: Наука. 1962. С. 250–264.

*Ez V.V.* On the issue of connection of Donbass coal fracturing with plicate structure / Ez. V.V. – М.: Nauka. 1962. P. 250–264.

4. Павлов И.О. „Экзокливаж“ в угольных пластах западного замыкания Главной антиклинали Донбасса (особенности и механизм образования) / И.О. Павлов, В.А. Корчемгин; Научное издание: Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле : к 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН : тезисы докладов Всероссийской конференции, 13–17 октября 2008 г., Ин-т физики Земли РАН, г. Москва / Рос. акад. наук, Отд-ние наук о Земле, Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта; [отв. ред. : А. О. Глико, Ю. Г. Леонов], Т. 1. – М., 2008. – 345 с. – Библиогр. в конце работ.

*Pavlov I.O.* „Exocleat“ in coal seams of west fault of Main anticline of Donbass (characteristics and mechanism of formation) / I.O. Pavlov, V.A. Korchemagin;

Scientific edition: Tectonophysics and actual problems of Earth sciences: to the 40<sup>th</sup> anniversary of the foundation of Tectonophysics laboratory by M.V. Gzovskiy at Institute of Physics of the Earth under Russian Academy of Science: lecture theses of All-Russian conference, 13–17 October 2008, Institute of Physics of the Earth under Russian Academy of Science, Moscow / Russian Academy of Science, Earth Sciences Department, O.Yu. Schmidt Institute of Physics of the Earth ; [edited by: A.O. Gliko, Yu.G. Leonov], Vol.1. – М., 2008. – 345 p. – Bibliography at the end of the edition.

На прикладі шахти „Краснодарська-Південна“, розташованої на території Краснодонського вугленосного району, показана закономірна мінливість кількості малоамплітудних диз’юнктивних розривів вугільного пласта залежно від ширини і амплітуди плікативних порушень вугленосної товщі. За даними підземних гірничих виробок встановлено, що зміна кількості диз’юнктивних порушень, сформованих у процесі утворення складчастих структур, підпорядковується поліноміальній залежності.

**Ключові слова:** *плікативні порушення, малоамплітудні розриви, амплітуда складки*

On the example of mine “Krasnodarskaya-Yuzhnaya”, located on the territory of Krasnodon coal-bearing area, patterns of variability of small-amplitude disjunctive breaks of the coal beds, depending on the width and amplitude of the compressive disturbances coal-bearing strata are shown. According to the data from mine workings changes in the number of disjunctive dislocations formed during the formation of folded structures, is subject to a polynomial dependence.

**Keywords:** *plicate violations, low amplitude breaks, amplitude of fold*

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук І.О. Савчуком. Дата надходження рукопису 11.03.11.*