

УДК 550.834:622.12

ТИПИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ИХ ПРОГНОЗЕ МЕТОДАМИ ШАХТНОЙ ГЕОФИЗИКИ

Майборода А. А., Тиркель М. Г.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Наведено основні положення про значущість геологічних порушень вугільних пластів у верхньопалеозойських вугільних басейнах країн СНД і їх типізація залежно від просторового положення у виїмкових стовпах, що обумовлює оптимальний вибір методів шахтної геофізики для постановки прогнозних робіт.

Conceptual issues related to the significance of coal seam geological faults in the upper paleozoic era coal basins of CIS countries and their classification depending on spatial attitude in extraction pillars responsible for optimal selection of in-mine geophysics techniques for prediction work are given.

Основополагающим фактором, обусловившим геологическое строение угленосных формаций различных угольных бассейнов и соответствующие горно-геологические условия их эксплуатации, является история геологического развития этих формаций, прежде всего, геотектонический режим их образования.

В соответствии с разработанной проф. Г. А. Ивановым (1975 г.) генетической классификацией угленосных формаций, угольные бассейны имеют следующие характеристики:

а) Донецкий, Кузнецкий, Печорский, Карагандинский, Львовско-Волынский бассейны относятся к геосинклинальной группе орогенного этапа развития, типа передовых (краевых) прогибов, предгорного и межгорного подтипов. Угленосные толщи этих бассейнов, характеризуется большим количеством

пластов угля (от десятков до сотен), переслаивающихся песчано-глинистыми отложениями (песчанки, алевролиты, аргиллиты), в отдельных бассейнах включая известняки. Для рабочих пластов преобладающие значения мощностей составляют 0,7 - 3,5 м. Пласты выдержанные, их строение изменяется постепенно на больших расстояниях. Разрез угленосной толщи на значительных площадях хорошо выдержан. Повсеместно проявляется региональный метаморфизм с вертикальной, реже горизонтальной зональностью. Марочный состав углей колеблется от марки Б до А. Горно-геологические условия этих бассейнов характеризуются обилием генетически различных геологических нарушений угольных пластов;

б) Подмосковский бассейн относится к платформенной группе древних платформ типа внутренних устойчивых прогибов равнинного подтипа. Угленосные толщи месторождений бассейна характеризуется наличием одного-трех рабочих пластов мощностью 2 - 3 м, залегающих на небольшой глубине (до 100 м). Пласты имеют сложное строение с широким диапазоном изменения мощностей. Нижнекаменноугольные отложения угленосной формации перекрыты мезозойскими и кайнозойскими терригенными образованиями. Подстилающая толща включает низы визейских отложений и мощный выдержанный пласт турнейских известняков. В строении кровли и почвы угольных пластов принимают участие пласты песчано-глинистых отложений. По степени метаморфизма угли относятся к бурым. Горно-геологические условия Подмосковного бассейна обуславливаются развитием седиментационных геологических нарушений угольных пластов [1].

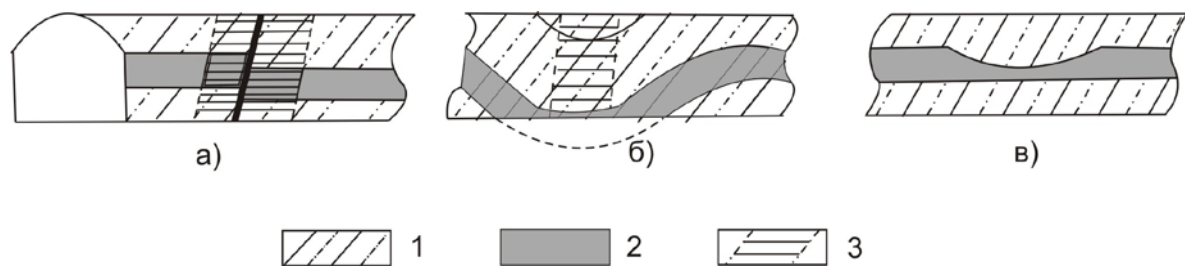
В целом, горно-геологические условия эксплуатации угольных бассейнов характеризуются разнообразием, связанным с особенностями генезиса и, соответственно, геологического строения слагающих их угленосных формаций. Главным показателем горно-геологических условий являются геологические нарушения угольных пластов.

Под геологическими нарушениями угольного пласта, оказывающими существенное влияние на ведение горных работ и являющимися предметом поиска, изучения и прогноза в шахтной

геофизике, подразумеваются изменения строения угольного пласта, его мощности, залегания в результате тех или иных геологических процессов (седиментационных, тектонических).

Типы всех известных в угольных бассейнах геологических нарушений угольных пластов с описанием их генезиса, характерных признаков и выявляемости (возможностью прогнозирования) традиционными методами эксплуатационной геологической разведки приведены в специальной геологической литературе.

По времени образования и характеру воздействия на угольные пласты все основные геологические нарушения могут быть сведены в следующие обобщающие группы (рис. 1): тектонические дизъюнктивные (с разрывами угольных пластов); тектонические пликативные (обуславливающие криволинейность границ угольных пластов); седиментационные (изменения строения и мощности угольных пластов, их почвы и кровли) [2].



1 – вмещающие породы; 2 – уголь; 3 – зона трещиноватости углей и вмещающих пород

Рис. 1. Обобщающие модели основных типов геологических нарушений угольных пластов: тектонические – а) дизъюнктивные, б) пликативные; седиментационные – в) размывы

С практической точки зрения геологические нарушения угольных пластов имеют различные масштабы распространения в угленосных толщах различных угольных бассейнов и степень влияния на эффективность и безопасность отработки угольных пластов. Относительная сравнительная значимость геологических нарушений в этом аспекте приведена в табл. 1, позволяющей

сориентировать внимание на важнейшие направления и задачи их прогноза геофизическими методами с учетом выявляемости (прогнозируемости) традиционными методами геологической разведки в конкретных угольных бассейнах.

Методы прогноза горно-геологических условий разработки угольных месторождений, базирующиеся на данных только геологической разведки не удовлетворяют в достаточной мере требования угольной промышленности к исходной геологической информации. Это объясняется недостаточной разрешающей способностью геологических методов, когда при любой сети бурения, на любой стадии геологической разведки, фактические наблюдения имеют точечный характер.

Ограничены возможности визуального исследования обнажений, что не позволяет с достаточной для практических целей надежностью определять основные элементы нарушений и, как следствие, зачастую возникают ошибки в определении направлений их распространения в межвыработочном пространстве.

О нарушениях, не подсеченных горными выработками, вообще ничего не известно до их вскрытия очистным забоем со всеми вытекающими последствиями.

Все это в очередной раз подчеркивает первостепенную необходимость применения для достоверного прогноза горно-геологических условий методов шахтной геофизики, прежде всего, шахтной сейсморазведки, в результате чего полнота прогнозов возрастает в 2 - 3 и более раз.

Предметом поиска в шахтной сейсморазведке являются разнообразные типы геологических нарушений угольных пластов для прогноза связанных с ними осложнений. При планировании сейсморазведочных работ и интерпретации геофизических данных следует ориентироваться на разработанную нами и приведенную ниже типизацию геологических нарушений и осложнений. Эта типизация базируется на различных, наиболее часто встречающихся типах нарушений, которые могут различаться по степени выявляемости геофизическими методами, проявления в геофизических полях или по сложности интерпретации геофизических данных.

Таблица 1

Относительная значимость геологических нарушений и осложнений по их влиянию на отработку запасов углей (с учетом их распространения)

Угольные бассейны		Геологические нарушения и осложнения														
		тектонические				седиментационные							гидрогеологические			
		дизъюнктивы		пликативы		неровности кровли, почвы	расщепления	выклинивания	раздувы, утонения	размыты	карсты	кластические иньекции	труднообрушаемая кровля	зоны повышенной трещиноватости	карсты	тапиковые зоны в мерзлоте
сбросы	надлиги	линейные	брахиформы	округлые	флексуры											
Донецкий	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+
Кузнецкий	++	+	+	++	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Печорский	++	+	+	++	-	-	-	-	+	+	+	+	++	+	+	++
Карагандинский	++	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Подмосковный	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+
Львовско-Вольнский	++	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные обозначения: «+++» - существенная; «++» - подчиненная; «+» - подчиненная; «-» - незначительная или отсутствие.

Типизация обобщает факторы и параметры основных геологических нарушений во взаимосвязи с пространственным положением их в пределах выемочного столба, которые в совокупности могут оказать существенное влияние на выбор методов шахтной геофизики и их разрешающую способность. Под пространственным положением геологических нарушений подразумевается подсеченность их горными выработками, углы встречи с ними (α) и с угольными пластами (β).

Предусматривает она непосредственные объекты исследования - геологические нарушения и связанные с ними возможные осложнения, не учитывая горно-технические условия (например характер крепи), которые следует рассматривать, как наложенные на основные геологические факторы и являющиеся предметом особого изучения. В основу взяты горно-геологические факторы и условия, характерные для пологозалегающих угленосных толщ, рассматриваемых бассейнов.

Основными подразделением типизации принимаются:

- задача сейсморазведочных работ;
- геологический тип нарушения;
- положение нарушений в плане и разрезе.

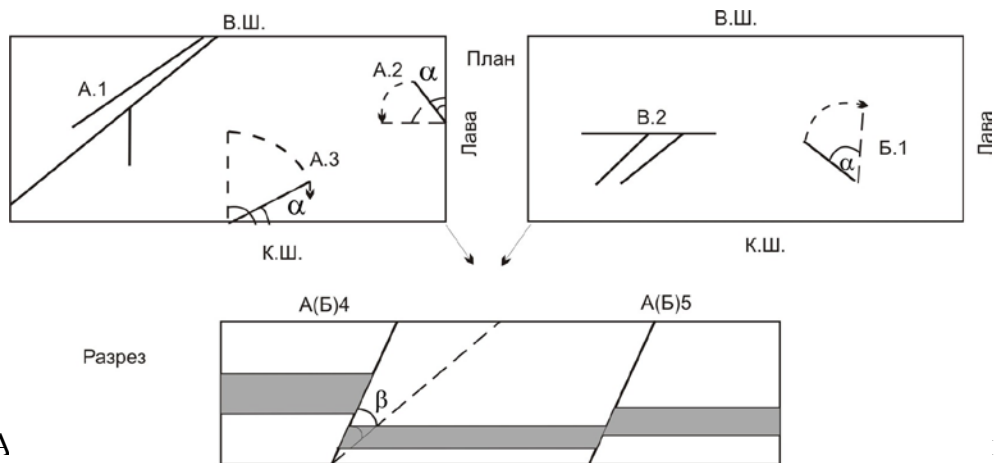
Задачи геофизических исследований всех типов геологических нарушений в зависимости от пространственного положения последних в пределах выемочного столба подразделяются на:

А – картирование; Б – выявление и картирование.

Первая задача (А) заключается в картировании внутри выемочного столба геологического нарушения определенного типа и с определенными параметрами, установленными в результате подсечения этого нарушения хотя бы одной из оконтуривающих выработок.

Вторая задача (Б) – более сложная и предусматривает выявление внутри выемочного столба предполагаемого («слепого») нарушения, не подсеченного оконтуривающими выработками, его диагностику и картирование.

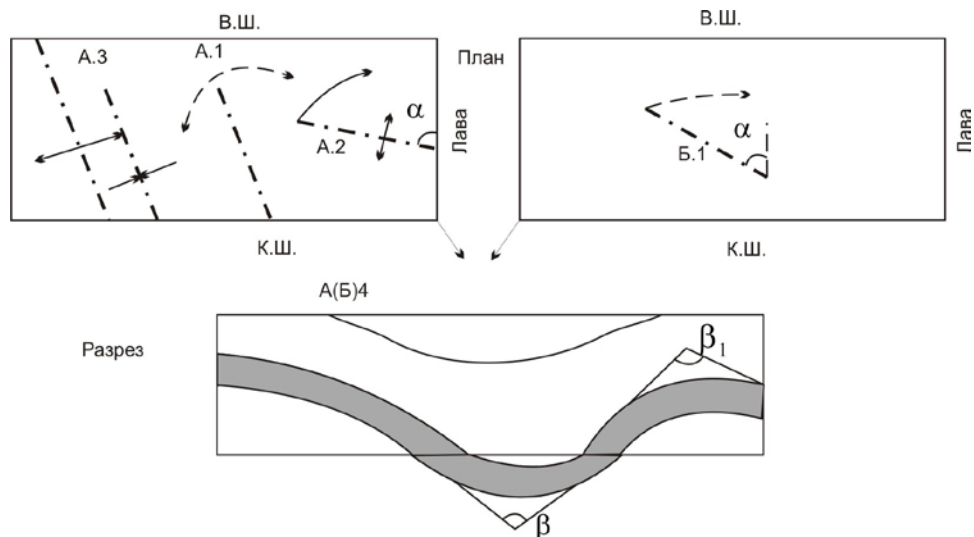
Основные горно-геологические типы нарушений и их различные варианты в зависимости от пространственного положения внутри выемочного столба и наиболее существенных параметров приведены на рисунках 2 – 7.



А вающих столб выработок; А.2 – одиночное нарушение, подсеченное очистным забоем; А.3 – одиночное нарушение, подсеченное вент. или конв. штреком; Б.1 – «слепое» одиночное нарушение внутри столба; Б.2 – серия «слепых» сближенных нарушений внутри столба; А (Б).4 – Угол между плоскостью смесителя и плоскостью угольного пласта: менее 45° , более 45° ; А (Б).5 – амплитуда смещения (нормальная): менее 0,5 мощности пласта, более 0,5 мощности, более его мощности.

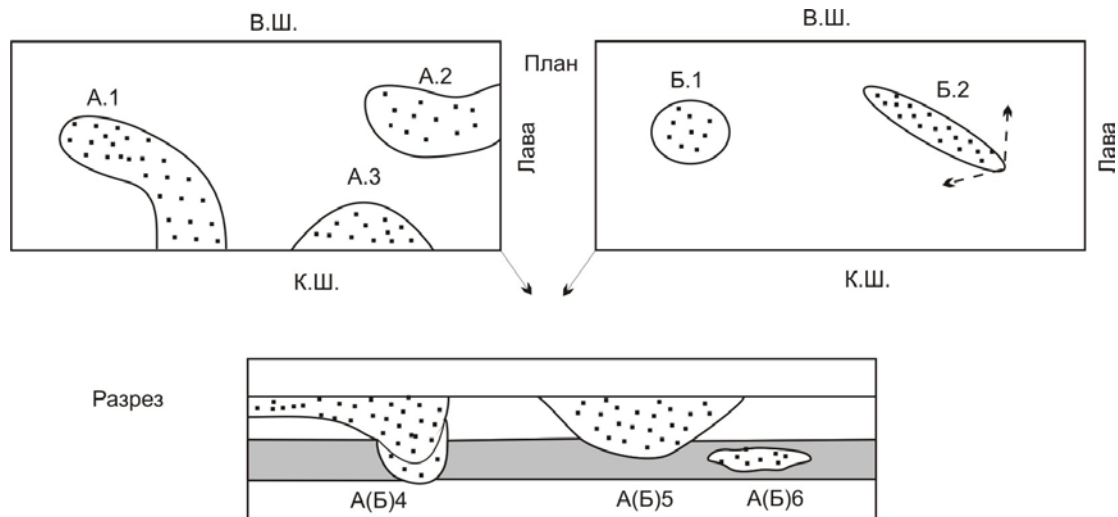
К типам А.1 и Б.2 могут быть отнесены так называемые «провальные» горстообразные нарушения со смещением угольного пласта в Подмосковном бассейне.

Рис. 2. Дизъюнктивные (разрывные) нарушения



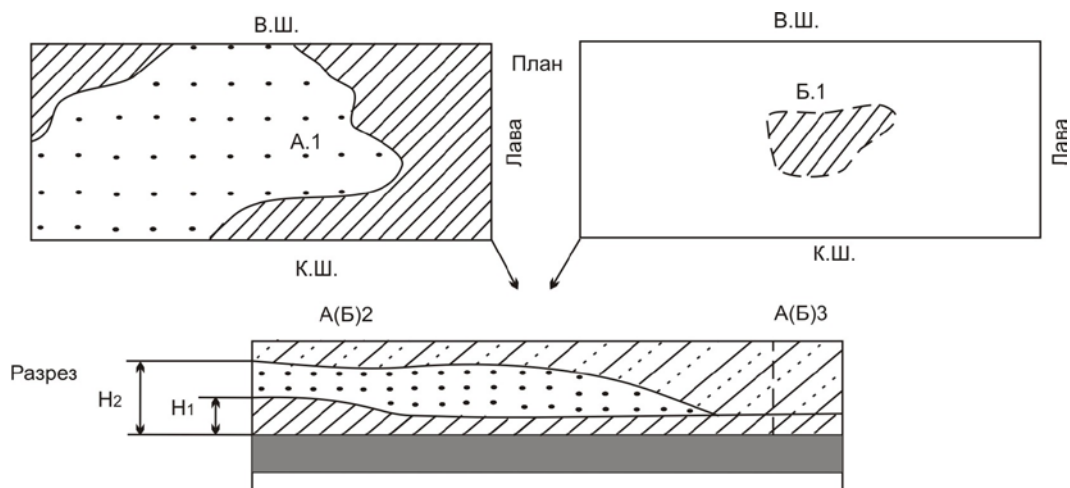
А.1 – антиклинальная или синклиальная складка, подсеченная вент. или конв. штреками; А.2 – складка, подсеченная очистным забоем; А.3 – серия сближенных складок, подсеченных хотя бы одной их оконтуривающих выработок; Б.1 – локальная складка, предполагаемая внутри выемочного столба; А(Б).4 – пример синклиальной складки или мульды с углами шарнира до 135° , $135-180^\circ$

Рис. 3. Пликативные нарушения



А.1 – руслообразный размыв, подсеченный вент. или конв. штреком; А.2 – руслообразный размыв, подсеченный очистным забоем; А.3 – изометрический (локальный) размыв, подсеченный одной из оконтуривающих столб выработок; Б.1 – изометрический (локальный) размыв, предполагаемый внутри выемочного столба; Б.2 – руслообразный размыв, предполагаемый внутри выемочного столба; А (Б).4 – эрозионный срез: менее 50 %, 50 – 100 %, 100 %; А (Б).5 – угол между плоскостью контакта уголь - порода и плоскостью пласта: менее 45°, более 45°; А (Б).6 – сингенетический размыв с нечеткой границей уголь - порода или резкое расщепление пласта.

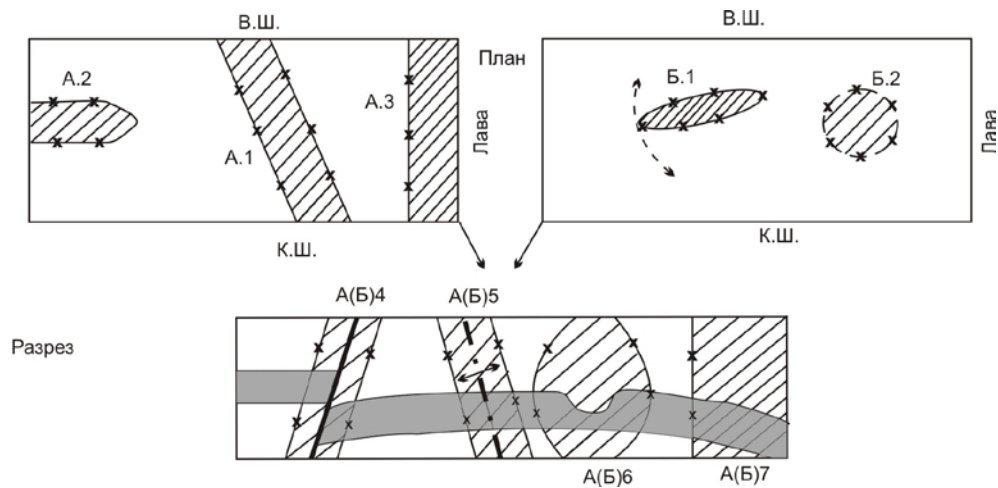
Рис. 4. Нарушение морфологии угольного пласта



А.1 – фациальные замещения в кровле в пределах выемочного столба, установленные геологической разведкой; Б.1 - предполагаемое развитие «ложной» кровли внутри выемочного столба; А(Б).2 – дифференциация литологического строения кровли на различные типы пород, мощность непосредственной (Н1) и основной (Н2) кровли; А(Б).3 – определение границ полной смены литологического состава кровли.

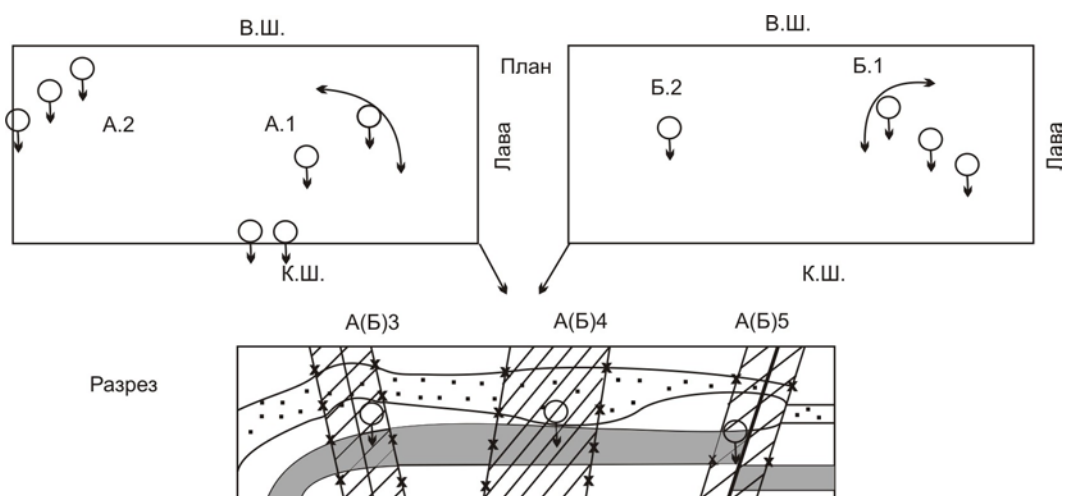
К этим типам нарушений в кровле угольного пласта могут быть отнесены участки мерзлотных таликов в Печорском бассейне.

Рис. 5. Литология кровли угольного пласта



А.1 – ЗПТ подсеченная вент. или конв. штреком; А.2 – ЗПТ, локального типа, встреченная очистным забоем или противоположной ему горной выработкой; А.3 – ЗПТ, распространения вдоль очистного забоя; Б.1 – предполагаемая локальная ЗПТ внутри выемочного столба, вытянутой формы; Б.2 – предполагаемая локальная ЗПТ внутри столба, изометрической формы; А(Б).4 – ЗПТ, генетически обусловленная дизъюнктивом; А(Б).5 – ЗПТ, обусловленная пликативом; А(Б).6 – ЗПТ, обусловленная размывом или другим типом нарушения морфологии пласта; А(Б).7 – ЗПТ вблизи очистного забоя.

Рис. 6. Трещиноватость массива горных пород (ЗПТ - зоны повышенной трещиноватости)



В зонах подработки водоопасных горизонтов и в тесной взаимосвязи с ЗПТ: А.1 – с выходом участка прорыва воды на вент. или конв. штрек ; А.2 – с выходом в очистной забой или противоположную ему горную выработку; Б.1 – предполагаемые внутри выемочного столба удлинненно-овальной формы; Б.2 – предполагаемые «локальные», «точечные» прорывы воды; А(Б).3. – во взаимосвязи с ЗПТ пликатива; А(Б).4 - во взаимосвязи с благоприятным для прорывов вод или плывунов строением кровли (увеличением мощности водоносного горизонта, уменьшением мощности пород водоупора, развитие обводненных карстов (Подмосковный бассейн), таликовых зон в мерзлоте (Печорский бассейн); А(Б).5 – во взаимосвязи с ЗПТ дизъюнктива.

Рис. 7. Возможные прорывы подземных вод в горные выработки

На рисунках разрезы не увязаны с ситуациями на планах, а демонстрируют возможные варианты типизации.

Во всех случаях, когда говорится о пространственном положении нарушения относительно выемочного столба, имеется в виду, прежде всего, относительно подготовительных горных выработок, его оконтуривающих, и его очистного забоя. При сейсморазведочных исследованиях методом локации впереди забоя решается задача Б аналогично выявлению и картированию внутри массива горных пород из одиночной горной выработки (забоя).

Следует учесть и другие некоторые особенности типизации геологических нарушений. Так, например, при рассмотрении морфологии угольного пласта (см. рис. 4) рассматриваются в основном размывы угольного пласта или осложнения по параметрам близкие к ним (например, карсты, кластические инъекции). Такие нарушения, как весьма постепенные: утонения, увеличение мощности породного прослоя, расщепления и др., характеризующиеся плавными переходами без резких границ, не приводятся, как трудно фиксируемые шахтной геофизикой. На рис. 6 представлена не первичная (седиментационная) зона повышенной трещиноватости пород (ЗПТ), а вторичная, возникшая в процессе тектогенеза или в результате неравномерного распределения давления в процессе эпигенеза и т.п.

В целом, анализ горно-геологических условий эксплуатации верхнепалеозойских угольных бассейнов стран СНГ позволяет сделать вывод о необходимости при постановке и проведении шахтных сейсморазведочных работ ориентироваться на следующие положения:

– несмотря на казалось бы многие общие характеристики горно-геологических условий и типы геологических нарушений, для каждого угольного бассейна присущ индивидуальный комплекс геологических осложнений отработки угольных пластов;

– типизация конкретных геологических нарушений и связанных с ними осложнений базирующаяся на их параметрах и расположении относительно горных выработок позволяет осуществлять целенаправленное и обоснованное сейсмогеологическое моделирование, разработку теоретических и методологиче-

ских положений шахтной сейсморазведки, а при постановке экспериментальных геофизических исследований выбирать оптимальный комплекс методов.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР : М., Госгеолтехиздат, Недра, 1963 – 1973. – Тома 1, 2, 3, 7.
2. Анциферов А. В. Теория и практика шахтной сейсморазведки. – Донецк, изд. “Алан”, 2003. – 312 с.