

УДК 622.12

А.В. Анциферов (д-р техн. наук, директор), **А.А. Глухов** (д-р техн. наук, зав. отд.), **А.И. Компанец** (канд. техн. наук, с.н.с.)
Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела, г. Донецк

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПАРАМЕТРЫ ВОЛНОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ШАХТНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

В статье изложены результаты анализа волновых полей, используемых для прогноза горно-геологических условий залегания угольных пластов методами шахтной сейсморазведки. Представлены установленные в ходе исследований характерные структуры волновых полей и обобщенные характеристики волновых пакетов различной природы.

Ключевые слова: шахтная геофизика, каналовые волны, геологические нарушения.

Как известно, геологическими факторами, существенно влияющими на выбор и эффективность технологических и горно-технических процессов эксплуатационных работ, являются мощность, сплошность, нарушенность угольных пластов, физико-механические свойства вмещающих пород [1-3]. Эти факторы обуславливают и определяют характеристики волновых полей, возбуждение, регистрация и анализ которых достигается с помощью методов шахтной сейсморазведки при поисках геологических нарушений угольных пластов.

Структуры реальных сейсмограмм, полученных в результате натуральных экспериментов на шахтах Донбасса, несмотря на разнообразие и сложность горно-геологических условий залегания угольных пластов, имеют подобное строение. Наиболее часто в состав сейсмограмм входят пакеты боковых волн сжатия и сдвига (со скоростями, соответствующими пластам пород, граничащих с углем) [3]. Иногда присутствуют волновые пакеты, которые можно идентифицировать как каналовые [3, 4]. Этот факт являет-

ся предпосылкой разработки обобщенных сейсмогеологических, а затем и физико-математических моделей, используемых при проведении как теоретических исследований, так и реальных прогнозных экспериментов по описанию горно-геологических условий описания угольных пластов. На этой основе актуальной научной задачей является установление обобщенных характеристик сейсмических волновых полей, наблюдаемых в условиях Донбасса и других угольных бассейнов Украины.

Предпосылкой возможности решения данной задачи является разработанные ранее различными авторами обобщенные сейсмогеологические модели горно-геологических условий залегания угольных пластов [2-4]. Причем в ряде работ были построены модели, соответствующие различным стадиям эпигенеза пород и метаморфизма углей, установлены обобщенные значения физико-механических характеристик угля и вмещающих пород. Отдельно следует отметить работу [3], в которой для целого ряда симметричных относительно угольного пласта разрезов были установлены обобщенные характеристики волновых полей, и работу [2], в которой представлено 5 основных типов сейсмогеологических разрезов угольных пластов Донбасса. Анализ полученных в [2] сейсмогеологических разрезов угольных пластов Донбасса позволяет разделить их на две группы.

В первой группе (см. рис. 1) представлены симметричный и асимметричный волноводы простого строения, образованные угольным пластом со средней мощностью 1 м и вмещающими породами, представленными преимущественно песчаником либо алевролитом. Во второй группе (см. рис. 2) присутствуют волноводы сложного строения, образованные угольным пластом со средней мощностью 1 м и аргиллитом (2-3 м) и вмещающими породами, также представленными преимущественно песчаником либо алевролитом.

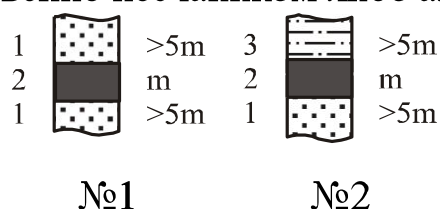


Рис. 1. Основные типы сейсмогеологических разрезов угольных пластов Донбасса [2], описывающие волноводы простого строения (1 – песчаник, 2 – уголь, 3 – алевролит)

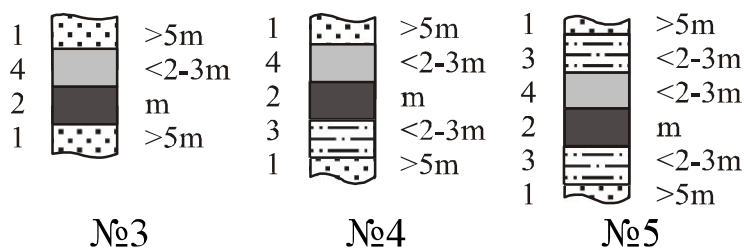


Рис. 2. Основные типы сейсмогеологических разрезов угольных пластов Донбасса [2], описывающие волноводы сложного строения (1 – песчаник, 2 – уголь, 3 – алевролит, 4 – аргиллит)

На основе данных типов сейсмогеологических разрезов были разработаны физико-математические модели, опирающиеся на типичные литотипы боковых пород, преобладающие мощности слагающих слоев пород и угольного пласта, интервальные значения плотности и скорости распространения продольных и поперечных волн по маркам угля для условий Донбасса, полученные в [4] (см. табл. 1 в [4]). Далее было проведено математическое моделирование с помощью разработанного авторами настоящей статьи комплекта программ, предназначенного для описания сейсмических волновых полей. Указанный комплект является усовершенствованной версией пакета программ [5], использованного ранее как в теоретических исследованиях [2, 3, 6, 7], так и при решении конкретных технологических задач [2]. При этом использовалась модель источника (задаваемая последовательным набором значений смещений среды в точке, соответствующей местоположению пункта возбуждения) с частотным диапазоном до 1000 Гц, хорошо зарекомендовавшая себя в ранее проведенных исследованиях [2, 3, 6, 7]. Расстояние от точки возбуждения колебаний до точки приема принималось равным 150 м.

Математическое моделирование сейсмических колебаний в угленосной толще было использовано в качестве инструмента теоретического анализа для всего представленного ряда сейсмогеологических разрезов с углями всех марок. Основанием для общего подхода при моделировании является однообразие литолого-стратиграфического строения всей толщи угленосной формации Донбасса с различиями в разных районах лишь по стадии эпигенеза пород и метаморфизма углей и, соответственно, рас-

пространения углей различного марочного состава и вмещающих пород с различными значениями физических свойств, соответствующими различным стадиям эпигенеза [1, 2]. Полученные в результате моделирования наборы теоретических сейсмограмм анализировались с помощью встроенных в программный комплекс средств обработки.

На рис. 3 представлены примеры теоретических сейсмограмм, полученных для физико-математических моделей приведенных выше обобщенных сейсмогеологических разрезов. В данном случае, при расчетах были использованы значения физико-механических параметров, соответствующих интервалу петрофизического разреза Донбасса, вмещающему угли марки Ж, как наиболее характерному для основных эксплуатируемых в настоящее время шахтных полей (ш. «Красноармейская-Западная №1», ш. «Краснолиманская», ш. им. А.Ф. Засядько и др.) [2]. Представленные примеры отражают типичные для обобщенных сейсмоакустических разрезов структуры волновых полей. Вне зависимости от стадии эпигенеза пород и метаморфизма углей для средней по Донбассу мощности угольного пласта равной 1 м можно различить два характерных вида структур. В горно-геологических условиях, соответствующих разрезам №1 и №2, образуются волновые поля, состоящие из пакетов продольных и поперечных боковых волн. В условиях типов разрезов от №3-№5 наряду с продольными и поперечными боковыми волнами образуются каналовые волны, соответствующие волноводу сложного строения, состоящему из угольного пласта и прилегающего к нему аргиллита.

Рассмотрим этот вопрос подробнее, проанализировав характеристики сейсмограмм, представленных в качестве примера на рис. 3. Структуры теоретических сейсмограмм для X компоненты поля сейсмических колебаний для моделей №1, №2 подобны. Они, как было отмечено выше, состоят из двух волновых пакетов. Первый – боковая волна сжатия (А) с диапазоном частот от 60 до 250 Гц (скорость ее прихода 3900 м/с). Второй – боковая волна сдвига (Б) с диапазоном частот от 90 до 250 Гц (2000-2200 м/с) на ее начальном участке и с частотой до 500 Гц в хвостовой части (Б*).

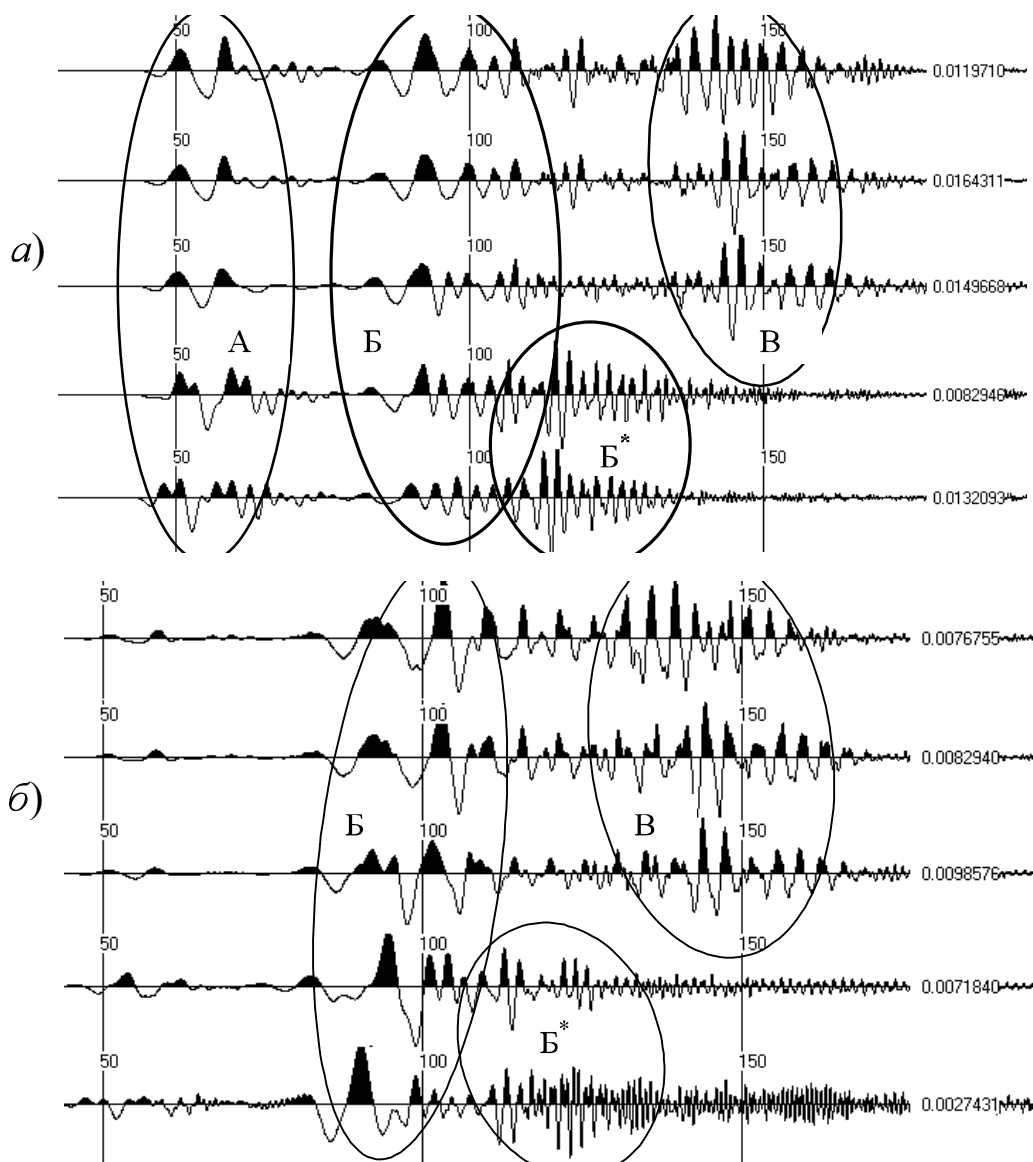


Рис. 3. Типичные теоретические сейсмограммы, полученные для моделей обобщенных сейсмогеологических разрезов: а) X компонента; б) Z компонента.

А – волновые пакеты, образованные продольными боковыми волнами;
 Б, – волновые пакеты, образованные поперечными боковыми волнами;
 Б*, – хвостовая часть пакета боковых волн сдвига для моделей №1 и №2;
 В – волновые пакеты, образованные каналовыми волнами, соответствующими волноводу «угольный пласт + аргиллит»

структуру имеют и сейсмограммы для Z компоненты. Одно отличие – боковая волна сжатия имеет сравнительно слабую амплитуду. Интересен факт, что боковая волна сдвига имеет сложную структуру. Ее можно условно разделить на составные части: низ-

37

кочастотную и высокочастотную, которые обозначены на рис. 2 как (Б) и (Б*) соответственно. Природа низкочастотной составляющей не вызывает сомнения (например, по скоростному признаку: она распространяется со скоростью поперечных волн во вмещающих породах). При определении природы высокочастотной составляющей в первую очередь рассматривался вопрос о том, не является ли этот пакет разновидностью каналовой волны. Однако данные поляризационного анализа это опровергают (см. рис. 4). Как известно из положений теории [8], каналовые волны должны иметь круговую поляризацию.

Результаты моделирования обобщены в табл. 1, в которой приведены усредненные амплитудные и частотные характеристики волновых пакетов, формируемых в горно-геологических условиях залегания угольных пластов, соответствующих сейсмогеологическим разрезам №1 и №2. По каждой из моделей были проведены 3-5 расчетов волновых полей с различными вариациями физико-механических свойств угля и вмещающих пород. Мощность угольного пласта принималась равной 1 м. Анализ приведенных результатов показывает, что сложное строение пакета боковых волн сдвига не характерно для пластов с углями марок Б и Д, где доминирующее значение имеют «классические» боковые волны сжатия и сдвига. Каналовые волны практически не образуются.

Теперь рассмотрим подробнее модели обобщенных сейсмогеологических разрезов №3, №4 и №5. Структуры теоретических сейсмограмм (см. рис. 3) для X компоненты поля сейсмических колебаний практически идентичны. Они состоят из трех волновых пакетов. Первый – боковая волна сжатия с диапазоном частот от 40 до 200 Гц (скорость ее прихода 3700 м/с). Второй – боковая волна сдвига с диапазоном частот от 80 до 250 Гц (2000-2200 м/с). Третий – волна с частотой от 350 до 550 Гц. Сейсмограммы для Z компоненты волнового поля состоят из двух волновых пакетов. Первый – боковая волна сдвига с диапазоном частот от 90 до 250 Гц (2000-2200 м/с). Второй – волна, с частотой от 350 до 550 Гц, аналогичная наблюдаемой на X компоненте. Боковая волна сжатия столь слаба (менее 10 % от амплитуды сигнала),

что едва прослеживается. Для данных моделей третий пакет на сейсмограммах X компонент (второй на сейсмограммах Z компонент) не является каналовой волной, если рассматривать в качестве волновода угольный пласт. В то же время, данная волна отвечает всем характеристикам каналовой, если рассматривать в качестве эффективного волновода угольный пласт в совокупности с вышележащим аргиллитом, являющимся характерной особенностью указанных трех моделей. Во-первых, она располагается в скоростном окне от 1200 м/с до 900 м/с, что соответствует значениям скоростей волн соответствующего типа для эффективного волновода «пласт+аргиллит», рассчитанным по методике, изложенной в [2]. Во-вторых, она имеет ярко выраженную круговую поляризацию (см. рис. 4).

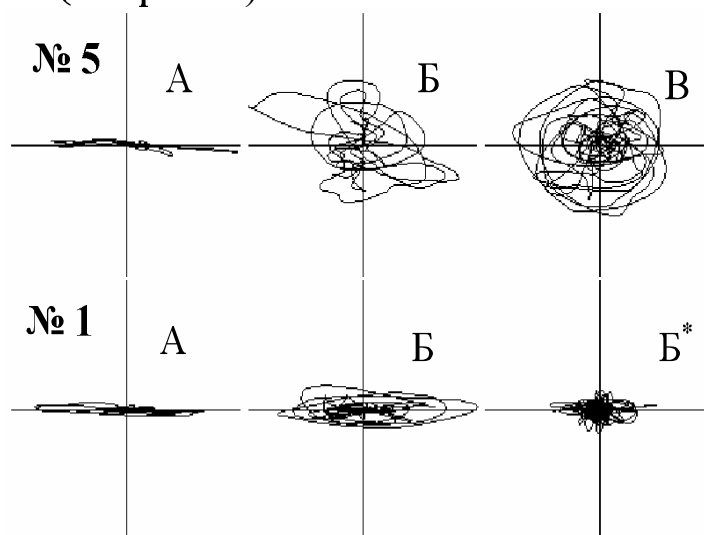


Рис. 4. Типичные поляризационные диаграммы волновых пакетов, полученные для моделей обобщенных сейсмогеологических разрезов (уголь марки «Ж»):

- А – волновые пакеты, образованные продольными боковыми волнами;
- Б – волновые пакеты, образованные поперечными боковыми волнами;
- Б* – хвостовая часть пакета боковых волн сдвига для моделей №1 и №2;
- В – волновые пакеты, образованные каналовыми волнами, соответствующими волноводу «угольный пласт + аргиллит»

Это верно и для всех стадий эпигенеза угля. Такой вывод был сделан в результате анализа расчетов, проведенных для всего набора возможных моделей (для всех марок углей от «Б» до «А»). Результаты моделирования обобщены в табл. 2. Как и в преды-

дущем случае, для каждой модели были проведены 3-5 расчетов волновых полей с различными вариациями физико-механических свойств угля и вмещающих пород. Мощность угольного пласта принималась равной 1 м, а мощность аргиллита 2 м.

Таблица 1

Усредненные амплитудные и частотные характеристики волновых пакетов, формируемых в горно-геологических условиях залегания угольных пластов, соответствующих обобщенным сейсмогеологическим разрезам №1 и №2

		X			Z		
		_____			_____		
1	1	<u>100</u> 35-150	<u>15-25</u> 70-200	<u>5-10</u> -	<u>10-30</u> 60-160-	<u>100</u> 45-225	<u>5-10</u> -
	2	<u>100</u> 35-150	<u>15-25</u> 65-200	<u>5-10</u> -	<u>10-25</u> 65-160-	<u>100</u> 55-225	<u>5-10</u> -
1	1	<u>100</u> 40-150	<u>30-45</u> 80-220	<u>5-10</u> -	_____	<u>100</u> 75-250	<u>5-10</u> -
	2	<u>100</u> 40-150	<u>25-50</u> 80-230	<u>5-10</u> -	_____	<u>100</u> 80-250	<u>5-10</u> -
1	1	<u>60-80</u> 60-180	<u>40-60</u> 90-250	<u>100</u> 150-500	_____	<u>100</u> 80-250	<u>50-75</u> 150-550
	2	<u>60-80</u> 55-180	<u>60-80</u> 90-250	<u>100</u> 150-500	_____	<u>100</u> 90-250	<u>50-75</u> 175-500
1	1	<u>50-75</u> 60-180	<u>35-60</u> 90-250	<u>100</u> 150-500	<u>5-10</u> -	<u>100</u> 80-250	<u>50-80</u> 175-525
	2	<u>40-75</u> 60-200	<u>40-60</u> 90-270	<u>100</u> 150-550	<u>5-10</u> -	<u>100</u> 85-270	<u>50-75</u> 150-550
1	1	<u>40-60</u> 60-210	<u>35-50</u> 100-270	<u>100</u> 200-550	<u>5-15</u> 60-250	<u>100</u> 100-270	<u>40-60</u> 200-525
	2	<u>50-75</u> 55-210	<u>35-50</u> 100-270	<u>100</u> 200-550	<u>5-15</u> 60-250	<u>100</u> 90-270	<u>30-50</u> 225-550

При моделировании не в полной мере учитывался такой важный фактор как затухание колебаний, поскольку на современном уровне это в рамках МКР не представляется возможным [2, 7]. Используемая рядом исследователей [1, 2, 7] частотная

фильтрации итоговых сейсмограмм позволяет лишь частично учесть данную особенность. Проведенные в рамках настоящего исследования численные эксперименты показали, что для моделей №3-№5 характерные интенсивные волновые пакеты каналовых волн, соответствующих волноводу «угольный пласт+аргиллит», присутствуют и на отфильтрованных сейсмограммах. Их частота колебаний в диапазоне от 150 до 300 Гц. Наблюдение интенсивных волновых пакетов в частотном диапазоне 150-250 Гц, обладающих существенной дисперсией и другими характеристиками каналовых волн, в практике шахтной сейсморазведки является типичной картиной [1-3]. Можно считать установленным фактом, что их природа связана с наличием эффективных волноводов.

Приведенные выше результаты анализа волновых полей базировались на расчетах, в которых мощность пласта принималась равной 1 м. На следующем этапе исследовалось зависимость структуры и характеристик волнового поля от изменения данного параметра. При этом значение мощности варьировалось от 0,6 м до 2,1 м. На рис. 5 представлены теоретические сейсмограммы X и Z компонент поля сейсмических колебаний, полученные для разреза №1. Если мощность пласта мала (до 1 м), то, как было показано выше, доминируют боковые волны сжатия и сдвига, распространяющиеся со скоростями распространения волн соответствующих типов во вмещающих породах. На пластах от 1,2 м и толще, постепенно выделяясь в отдельные волновые пакеты, постепенно проявляются «классические» каналовые волны и структура сейсмограммы трансформируется к виду, характерному для разрезов №3, №4 и №5. Каналовые волны имеют очень широкий спектр (от 250 до 800 Гц). Диапазон частот боковых волн практически не изменяется, хотя на пластах мощностью 1,2 м и большей наблюдается резкое изменение соотношений амплитуд максимумов частотных спектров боковых волн в сторону относительного ослабления волны сжатия. При этом частота максимума волн сжатия сдвигается на 25-35 Гц в высокочастотную область. Расчеты, проведенные на моделях, соответствующих разрезу №2 дают те же результаты.

Таблица 2

Усредненные амплитудные и частотные характеристики волновых пакетов, формируемых в горно-геологических условиях залегания угольных пластов, соответствующих обобщенным сейсмогеологическим разрезам №3, №4 и №5

		X			Z		
	3	<u>100</u> 35-165	<u>30-40</u> 75-250	<u>50-65</u> 300-550	<u>5-15</u> 55-165	<u>100</u> 80-275	<u>80-100</u> 300-550
	4	<u>100</u> 35-160	<u>30-40</u> 75-250	<u>40-70</u> 300-550	<u>5-15</u> 40-150	<u>100</u> 80-260	<u>80-100</u> 300-550
	5	<u>100</u> 35-165	<u>30-50</u> 80-250	<u>50-70</u> 325-550	<u>5-15</u> 50-165	<u>100</u> 90-250	<u>80-100</u> 325-550
	3	<u>100</u> 35-170	<u>50-60</u> 65-250	<u>80-100</u> 300-550	— -	<u>100</u> 90-260	<u>80-100</u> 300-550
	4	<u>90-100</u> 35-165	<u>90-100</u> 70-240	<u>65-85</u> 325-550	— -	<u>100</u> 90-250	<u>80-100</u> 325-550
	5	<u>90-100</u> 40-165	<u>90-100</u> 70-240	<u>65-85</u> 300-550	— -	<u>100</u> 85-265	<u>80-100</u> 300-550
	3	<u>35-50</u> 35-175	<u>45-60</u> 70-240	<u>100</u> 300-550	<u>5-10</u> 50-175	<u>80-100</u> 90-250	<u>80-100</u> 300-550
	4	<u>45-60</u> 30-180	<u>45-70</u> 70-230	<u>100</u> 300-525	<u>5-10</u> 50-180	<u>80-100</u> 90-250	<u>80-100</u> 300-550
	5	<u>60-80</u> 35-180	<u>60-80</u> 80-230	<u>100</u> 300-525	<u>5-10</u> 50-180	<u>80-100</u> 80-250	<u>80-100</u> 300-525
	3	<u>45-60</u> 40-175	<u>50-60</u> 70-260	<u>100</u> 325-525	<u>5-10</u> 55-180	<u>80-100</u> 90-260	<u>80-100</u> 325-525
	4	<u>45-60</u> 40-175	<u>50-70</u> 70-250	<u>100</u> 300-525	<u>5-10</u> 55-175	<u>80-100</u> 85-270	<u>80-100</u> 300-525
	5	<u>50-90</u> 35-180	<u>60-90</u> 80-250	<u>100</u> 300-525	<u>5-10</u> 50-180	<u>80-100</u> 90-270	<u>80-100</u> 300-525
	3	<u>40-55</u> 35-210	<u>45-65</u> 75-260	<u>100</u> 325-550	— -	<u>60-90</u> 90-270	<u>100</u> 325-550
	4	<u>45-75</u> 35-220	<u>45-75</u> 80-250	<u>100</u> 350-550	— -	<u>50-70</u> 100-290	<u>100</u> 350-550
	5	<u>60-80</u> 40-210	<u>60-90</u> 80-250	<u>100</u> 350-550	— -	<u>50-70</u> 90-270	<u>100</u> 350-550

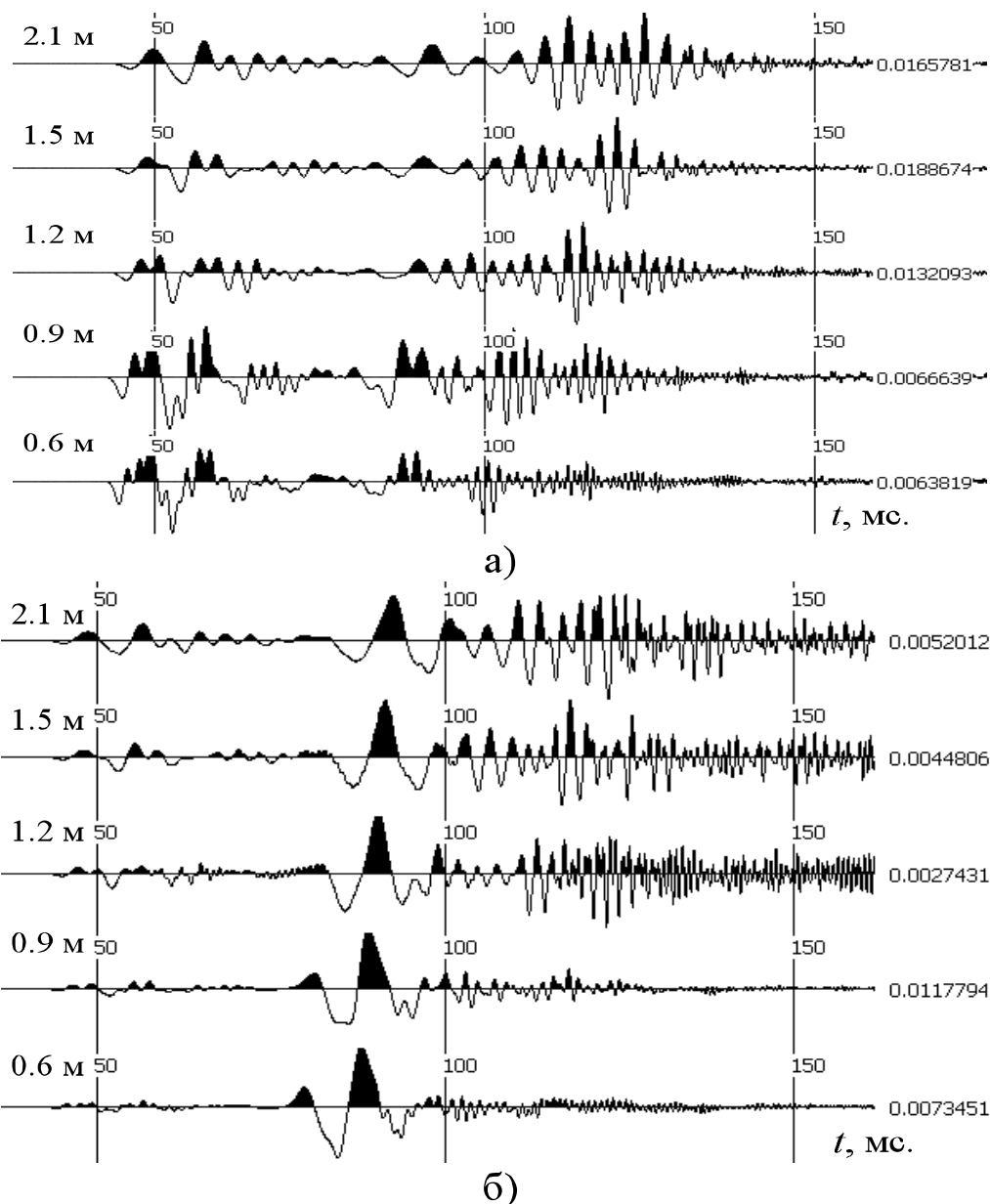


Рис. 5. Зависимость структуры теоретических сейсмограмм от мощности угольного пласта для модели сейсмогеологического разреза №1: а) X компонента, б) Z компонента. Расчеты проведены для условий, характерных для угля марки Ж

В итоге можно говорить о том, что для разрезов №1 и №2 увеличение мощности пласта приводит к трансформации структуры волнового поля к виду, характерному для разрезов №3, №4 и №5.

Расчеты на моделях, соответствующих сейсмогеологическим разрезам №3, №4 и №5, показали, что увеличение мощности угольного пласта также влечет за собой изменение структуры

сигнала. Формируется высокочастотный (500-800 Гц) волновой пакет – каналовая волна, образуемая отдельно угольным пластом.

Поскольку выяснено, что залегающий в кровле угольного пласта аргиллит приводит к формированию эффективного волновода, следует рассмотреть вопрос о том, каким образом его мощность влияет на структуру волнового поля и характеристики волновых пакетов.

На рис. 6. приведены наборы теоретических сейсмограмм для различных мощностей пласта аргиллита для модели сейсмогеологического разреза №5. Они иллюстрируют тот факт, что присутствие в кровле угольного пласта даже сравнительно тонкого пласта аргиллита (около 0,5 м) вызывает появление соответствующей каналовой волны. При этом первой реагирует Z компонента колебаний, для которой характерно перераспределение наиболее интенсивной части колебаний в высокочастотную область от 400 до 600 Гц.

При дальнейшем увеличении мощности пласта аргиллита происходит перераспределение интенсивности колебаний X компоненты колебаний. В итоге формируется интенсивная каналовая волна диапазоном частот от 350 до 600 Гц и максимумом спектра на частоте 500 Гц.

Таким образом, применительно к волнам Релея, можно сделать вывод о возможности разделения типичных горногеологических условий залегания угольных пластов Донбасса на две группы. К первой группе относятся условия, соответствующие сейсмогеологическим разрезам №1 и №2, характеризующимся волноводом простого строения. При проведении сейсмоакустических исследований на угольных пластах мощностью до 1 м, будут наблюдаться только боковые волны сдвига и сжатия. При увеличении мощности можно ожидать наблюдения высокочастотных каналовых волн. Ко второй группе относятся условия, соответствующие сейсмогеологическим разрезам №3, №4 и №5, характеризующимся волноводом сложного строения за счет присутствия аргиллита в кровле угольного пласта. В этом случае независимо от значения мощности пласта при мощности аргиллита более 0,5 м будут наблюдаться боковые волны сжатия и сдвига и каналовые волны,

формируемые волноводом «угольный пласт + аргиллит». Если мощность угольного пласта более 1,5 м, то возможно наблюдение второй каналовой волны, порождаемой волноводом «угольный пласт».

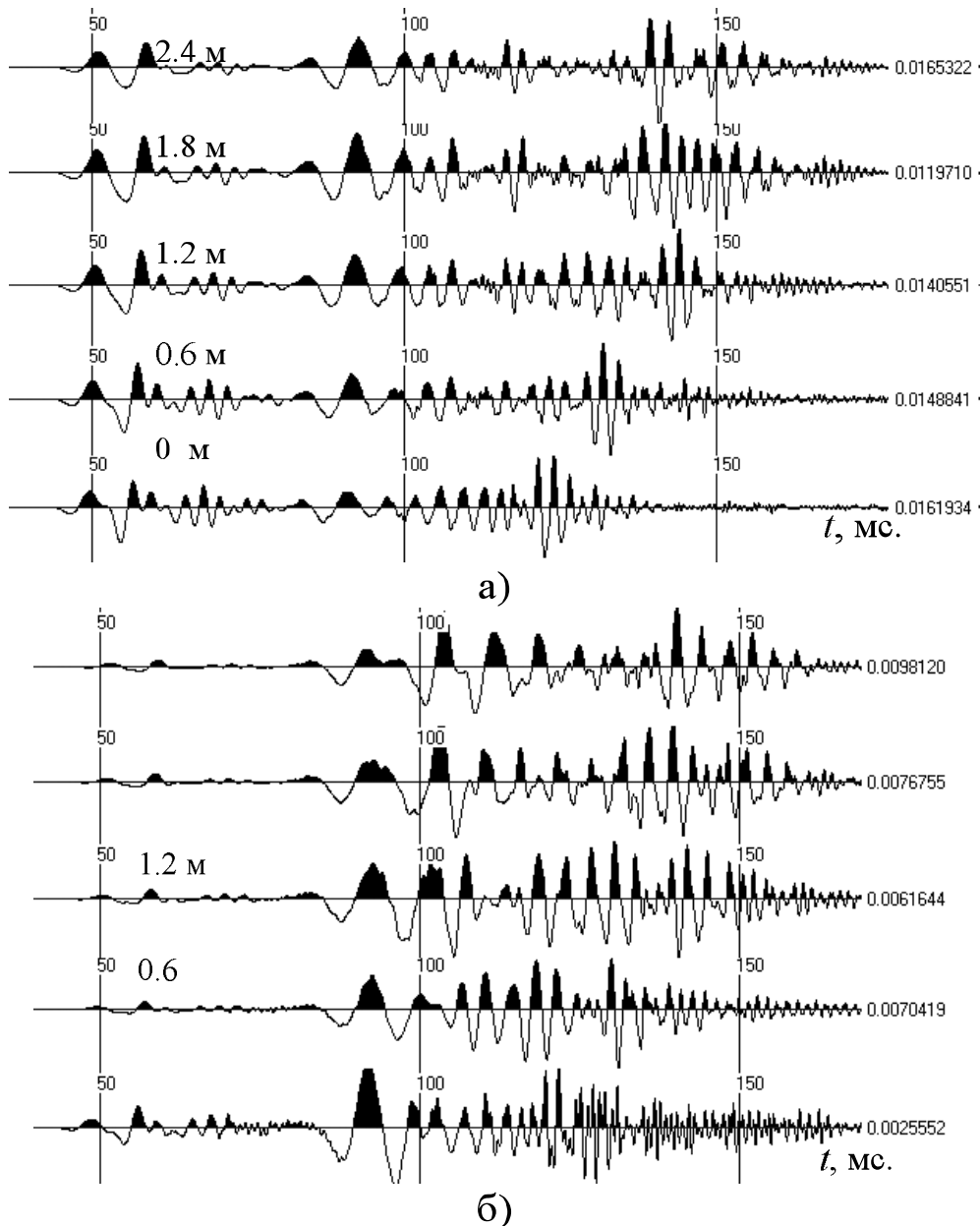


Рис. 6. Зависимость структуры теоретических сейсмограмм от мощности пласта аргиллита для модели сейсмогеологического разреза №5: а) X компонента, б) Z компонента). Расчеты проведены для условий, характерных для угля марки Ж

Полученные результаты удовлетворительно согласуются с практикой. На реальных сейсмограммах, полученных при исследованиях на ряде шахт Донбасса, четко выделяются сравнительно

низкочастотные интерференционные волны, обладающие значительной дисперсией. В качестве примера на рис. 7,а приведена сейсмогеологическая модель условий залегания пласта K_8 (ш. “Горская”). Она близка по строению к обобщенной сейсмогеологической модели №3. На участке, где проводились практические исследования сейсмоакустическими методами горногеологических условий залегания данного пласта, ее характерной особенностью является наличие в непосредственной кровле пласта аргиллита (мощностью 0,5-1,0 м), что обуславливает формирование эффективного волновода. Этому способствует наличие в кровле аргиллита пласта плотного известняка.

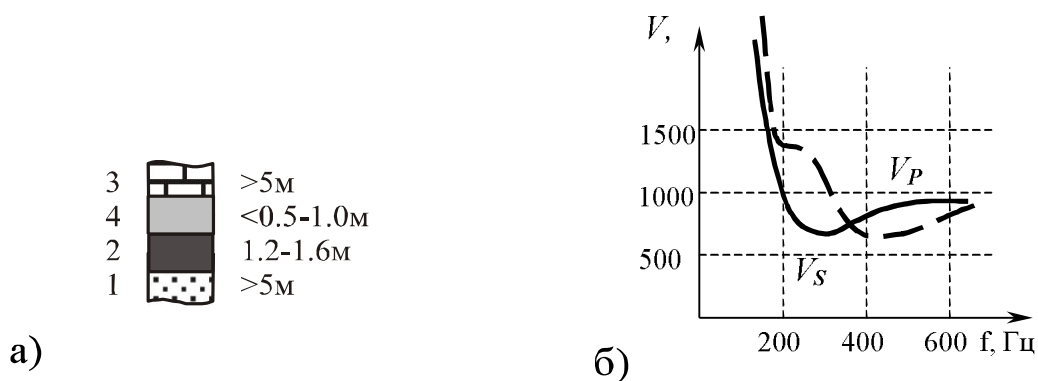


Рис. 7. Сейсмогеологическая модель (а) и дисперсионные кривые (б) для пласта K_8 ш. “Горская”

Дисперсионные кривые волн Релея (см. рис. 7, б) слева от минимума имеют локальные перегибы и экстремумы, которые свидетельствуют о возможности существования интерференционных волновых пакетов. На рис. 8 приведены реальные сейсмограммы, полученные на пласте K_8 шахты “Горская” в разных полосах фильтрации, на которых четко видны два пакета боковых волн (сжатия и сдвига) и каналовая волна, образованная волноводом сложного строения, состоящего из угольного пласта (1,3 м) и аргиллита (0,8 м).

Данный пример иллюстрирует отличную сходимость результатов теоретических расчетов и данных, полученных в реальных условиях Донбасса.

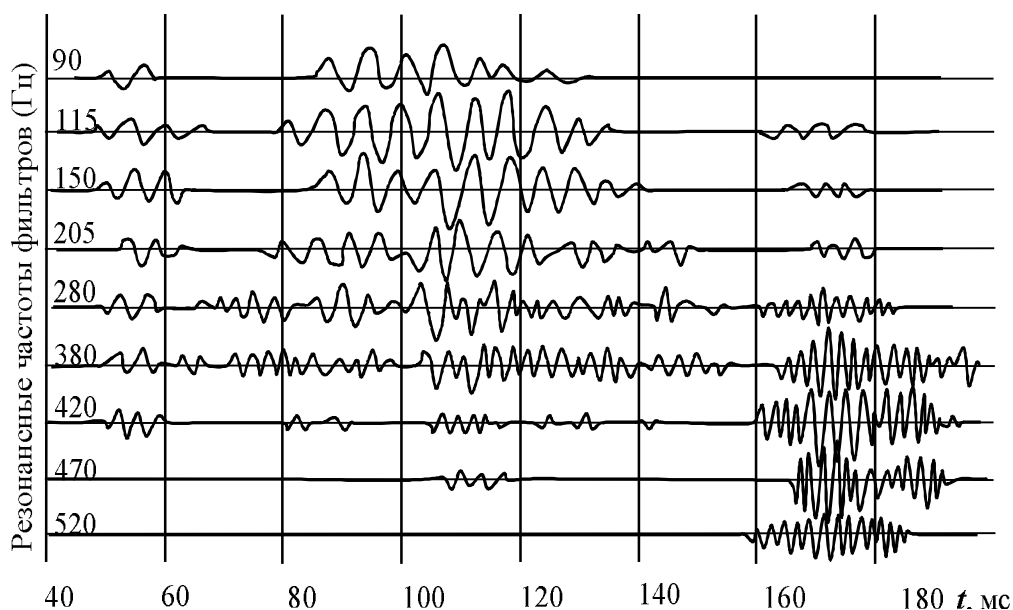


Рис. 8. Реальные сейсмограммы, полученные на пласте k_8 шахты «Горская» в разных полосах фильтрации

Шахта им.60-летия ВОСР отрабатывает угольный пласт m_3 простого строения, мощностью 0,9-1,08 м, марка угля Т. Непосредственная кровля пласта представлена песчаником с прослойками песчаного сланца общей мощностью 2,7-4,3 м, выше залегает песчаный сланец мощностью 2,7-8,0 м. В почве пласта – песчаник мощностью 2,6-12,5 м. Эти горно-геологические условия соответствуют обобщенному сейсмогеологическому разрезу №1.

Реальные сейсмограммы, пример которых приведен на рис. 9 (получено с экрана персонального компьютера при обработке результатов сеймопросвечивания), состоят из двух волновых пакетов. Первый – боковая волна сжатия с диапазоном частот от 40 до 180 Гц и скоростью первого вступления 3950 м/с.

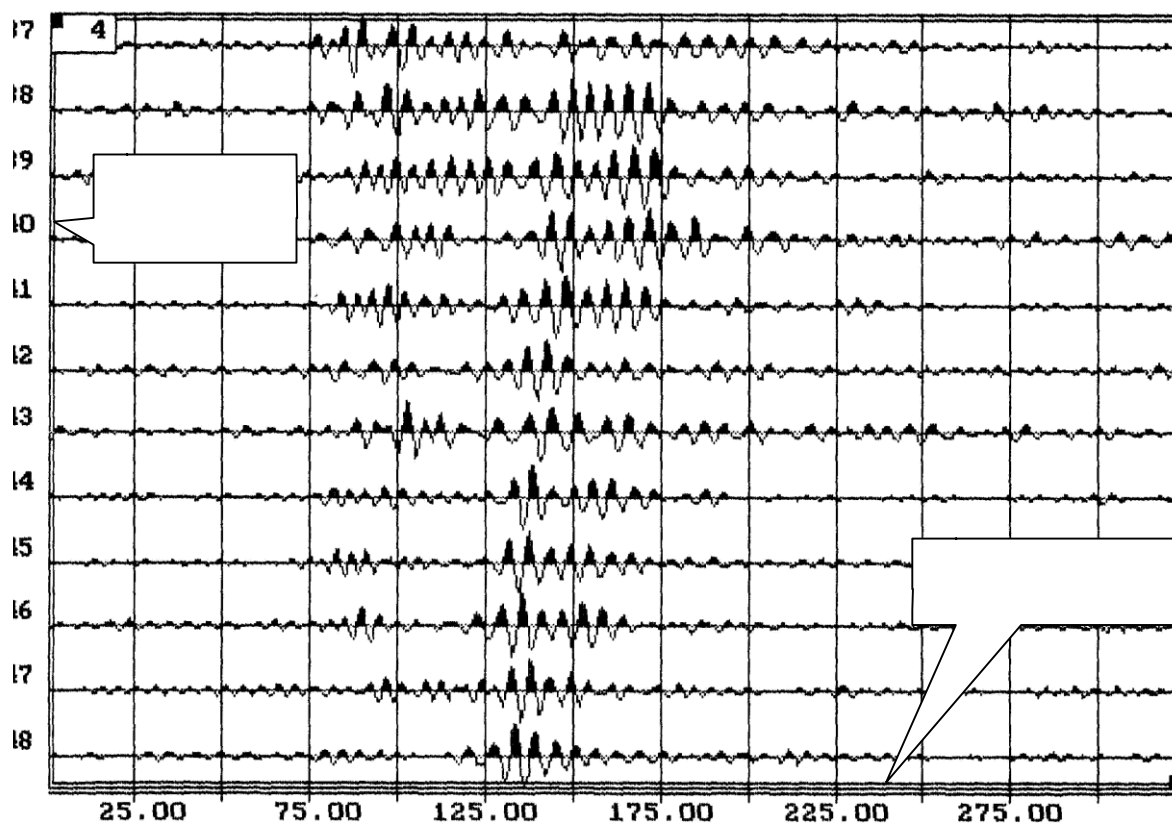


Рис. 9. Реальные сейсмограммы, полученные для шахты им. 60-летия ВОСР на угольном пласте m_3 (получено с экрана персонального компьютера при обработке результатов сеймопросвечивания)

Второй – боковая волна сдвига с диапазоном частот от 90 до 250 Гц. (2000-2250 м/с). Такую же структуру волнового поля прогнозируют проведенные выше расчеты.

Таким образом, в данной статье изложены результаты анализа волновых полей, используемых для прогноза горно-геологических условий залегания угольных пластов методами шахтной сейсморазведки. Представлены установленные в ходе исследований характерные структуры волновых полей и обобщенные характеристики волновых пакетов различной природы. Изложенные выше зависимости и закономерности изменения структуры волнового поля и характеристик отдельных волновых пакетов от горно-геологических условий залегания угольных пластов, мощностей и физико-механических свойств угольного пласта и вмещающих пород следует учитывать при разработке прогнозных критериев и интерпретации материалов шахтной сейсморазведки геологических нарушений угольных пластов. Их

использование уменьшит неоднозначность при интерпретации данных прогноза и повысит эффективность проведения натуральных сейсмических исследований.

Результаты данной статьи могут быть использованы специалистами в области шахтной и наземной сейсморазведки для разработки и усовершенствования методов прогноза горно-геологических условий залегания угольных пластов сейсмическим методом.

Список литературы

1. Азаров Н.Я., Яковлев Д.В. Сейсмоакустический метод прогноза горно-геологических условий эксплуатации угольных месторождений. – М.: «Недра», 1988. – 199 с.
2. Анциферов А.В. Теория и практика шахтной сейсморазведки. – Донецк: Алан, 2002. – 312 с.
3. Анциферов А.В. Обобщенные характеристики волновых полей, формируемых на угольных пластах Украины при применении сейсмоакустического метода прогноза условий залегания угля // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ИФГП. – 2002. – №6. – С. 105-115.
4. Комаров А.И. Влияние геологических факторов на параметры каналовых волн // Прикладная геофизика. – М.: Недра, 1993. – №128. – С. 59-68.
5. Анциферов А.В., Захаров В.Н, Глухов А.А. Комплект программ моделирования процесса распространения сейсмических волн в угленосной толще // Каталог программных средств / ГосФАП, Москва, 1991, №50910000379.
6. Глухов А.А. Математическое моделирование сейсмических полей в задачах шахтной сейсморазведки // Геотехническая механика. – 2004. – №49. – С. 87-92.
7. Анциферов А.В. Влияние резкости акустических границ на формирование акустического сигнала при применении метода сеймопросвечивания // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ИФГП. – 2001. – №4. – С. 55-63.
8. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах – М.: «Наука», 1973. – 343 с.

Стаття надійшла до редакції 21.05.2014.

Рекомендовано до друку д-ром техн. наук К.К. Софійським

А.В. Анциферов, О.О. Глухов, О.І. Компанець

Український державний науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи, м. Донецьк

У статті викладені результати аналізу хвильових полів, використовуваних для прогнозу гірничо-геологічних умов залягання вугільних пластів методами шахтної сейморозвідки. Представлені встановлені в ході досліджень характерні структури хвильових полів і узагальнені характеристики хвильових пакетів різної природи.

Ключові слова: шахтна геофізика, каналові хвилі, геологічні порушення.

A.V. Antsiferov, A.A. Gluchov, A.I. Kompanets

Ukrainian State Research and Design Institute of Mining Geology, Geomechanics and Mine Surveying, Donetsk

INFLUENCE OF GEOLOGICAL FACTORS ON PARAMETERS OF WAVE FIELDS IN SOLVING PROBLEMS MINE SEISMIC

The paper describes results of the analysis of wave fields used to predict mining-geological mode of occurrence of coal seams with the help of underground seismic methods. Typical wave field structures determined in the course of research and generalized responses of different wave trains are given.

Keywords: mine geophysics, channel waves, microfaults.