

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРАСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН ОТ ВЗРЫВОВ НА КАРЬЕРАХ

Приведены результаты сопоставления геологического строения среды вдоль трасс сейсмических лучей от карьерных взрывов с регистрируемой формой записи на ГФО “Михнево”. Показано, что к факторам, определяющим “волновой портрет” взрыва, могут быть отнесены разрывные нарушения и иные разновозрастные геологические структуры, обуславливающие азимутальную неоднородность строения ВЕП.

Ключевые слова: малоапертурная сейсмическая антенна; волновые формы; сейсмические события; геолого-структурные условия; разрывные нарушения.

На территории геофизической обсерватории ИДГ РАН “Михнево” (ГФО “Михнево”), расположенной в центральной части Русской плиты, проводится мониторинг сейсмических событий различной природы на базе установленной в 2004 г. малоапертурной сейсмической антенны (МСА) [Санина и др., 2008]. Особое внимание уделяется анализу техногенной сейсмичности, связанной с проведением карьерных взрывов на разных азимутальных расстояниях, которые существенно осложняют микросейсмический фон. Применяемая методика многоканальной обработки сигнала на ГФО “Михнево” эффективна для дистанционного контроля сейсмической обстановки, так как позволяет регистрировать сейсмические события с магнитудой 1,5 и выше [Черных, 2011].

Формирование сейсмического сигнала зависит от целого ряда факторов, определяемых не только технологией подрыва, но и геолого-структурными условиями региона. Соответственно, наряду с обработкой волновых форм записей карьерных взрывов проводится сбор, систематизация и анализ геолого-геофизических материалов по трассам распространения сейсмических волн, включая пункт регистрации – ГФО “Михнево” и местоположение постоянно действующих карьеров.

Центральная часть Русской плиты характеризуется гетерогенной структурой фундамента, которая формировалась в изменяющихся геодинамических условиях и предопределила анизотропию свойств геологической среды [Иванченко, Горбунова, 2008]. В районе расположения ГФО “Михнево” кристаллический фундамент залегает на глубине 1,3 км и представлен сильно метаморфизованными породами типа гнейсов архейского и нижнепротерозойского возраста, прорванными интрузиями. Значения граничной скорости по поверхности кристаллического фундамента изменяются от 5,8 до 6,4 км/с. На уровне осадочного чехла пункт регистрации тяготеет к южному крылу Московской синеклизы.

Карьеры, в которых проводится промышленная разработка строительных материалов, приурочены к разным глубинным структурам фундамента. Группа карьеров к востоку от ГФО “Михнево” расположена в блоках, сложенных архейскими кристаллическими сланцами и

плагиогранито-гнейсами, разделенных субмеридиональной межблоковой зоной милонитов. Афанасьевский и Щуровский карьеры приурочены к Тумскому выступу, карьеры Добрятинский и карьеры вблизи г.Коврова и г.Касимова – к Токмовскому блоку (рис.1).

Южнее ГФО “Михнево” в пределах Воронежского массива проводятся взрывные работы на ряде карьеров, лоцируемых малоапертурной сейсмической антенной на расстоянии до 500 км. Карьеры Пятковский и Дятковский расположены в пределах Брянского мегаблока, Данковский карьер и горнообогатительные комбинаты (ГОК): Михайловский, Лебединский и Стойленский приурочены к Курскому мегаблоку. Пореченский и Новогуровский карьеры находятся в межблоковой зоне, разделяющей Брянский и Курский мегаблоки.

Остальные карьеры расположены в рифейских авлакогенах и примыкающих к ним частях сопряженных структур. Рифейские авлакогены представляют собой погребенные древние рифты, выполненные многокилометровой (до 4,5 км) толщиной первые сотни километров. В центральной зоне Подмосковского авлакогена находится Подольский карьер. Вдоль южного борта Пачелмского авлакогена располагаются Гурьевский карьер и серия Михайловских карьеров.

Особое внимание необходимо уделять изучению геолого-структурных условий трасс распространения сейсмических сигналов. Следует отметить, что литолого-фациальные характеристики, ориентировка, параметры (протяженность, мощность, глубина заложения) архей-нижнепротерозойских межблоковых зон и рифейских авлакогенов могут влиять на параметры сейсмических волн. В северо-восточном направлении от ГФО “Михнево” выделяются два глубинных разлома корово-мантийного заложения. Афанасьевский и Щуровский карьеры отделены от пункта регистрации – МСА региональным разломом СЗ-ЮВ направления, являющегося продолжением северной границы Пачелмского авлакогена, представленной серией разрывных нарушений. Карьер Добрятинский и карьеры вблизи г.Коврова и г.Касимова, расположенные восточнее Афанасьевского и Щуровского, отделены от ГФО “Михнево” региональным

субмеридиональним разломом, розділяючим Токмовський блок і Гумський виступ, вираженим в осадовому чехлі в формі межі між Волго-Уральською антеклизой і Московською синеклизой.

Южніше ГФО «Михнево» розташована субширотна Нелидово-Рязанська шовна зона (НРШЗ), тяготеюча на рівні фундаменту до розривним порушенням, сопряженим з разломами, обмежуваними Пачелмським авлакогеном. К югу від НРШЗ в межах мегаблоків Воронежського масиву розташовані Пятоський і Новогуровський кар'єри. Субпаралельно НРШЗ вздовж північного схилу Воронежського масиву прослідкований регіональний розлом, супроводжує південну межу Пачелмського авлакогена, відокремлює групу кар'єрів і ГОКів, знаходячись на півдні регіону.

Записи вибухів, вироблених на кар'єрах, розташованих від ГФО «Михнево» на сопоставимих відстанях 65-70 км, але з різними азимутами підходу, відрізняються за формою [Черних, 2011]. На сейсмограмах чітко виділяються вступлення продольної, поперечної і поверхневих хвиль від вибухів, вироблених на

кар'єрі Новогуровський на відстані 69 км з азимутом 213° (рис.2) порівняно з даними реєстрації сейсмічних хвиль від розробки кар'єру Гур'євський, розташованого в районі г.Тула на відстані 70 км з азимутом 172° (рис.3). На сейсмограмах від вибухів на кар'єрі поблизу г.Подольськ на відстані 65 км від ГФО «Михнево» з азимутом 3° найбільш виражено вступлення і амплітуда поверхневих хвиль.

За даними реєстрації вибухів на кар'єрі Пореченський на відстані 107 км з азимутом 211° виділяється тільки вступлення продольної і поперечної хвиль з невеликими значеннями амплітуди швидкості зміщення ґрунту близько 0,6 мкм/с (рис.3). В даному випадку, ймовірно, зменшення інтенсивності сейсмічних хвиль пов'язано з наявністю субширотного міжформаційного глибинного розлому, обмежувача Воронежський кристалічний масив. НРШЗ, ймовірно, не викликає впливу на умови поширення сейсмічних хвиль за даними спостережень за вибухами на Новогуровському кар'єрі.

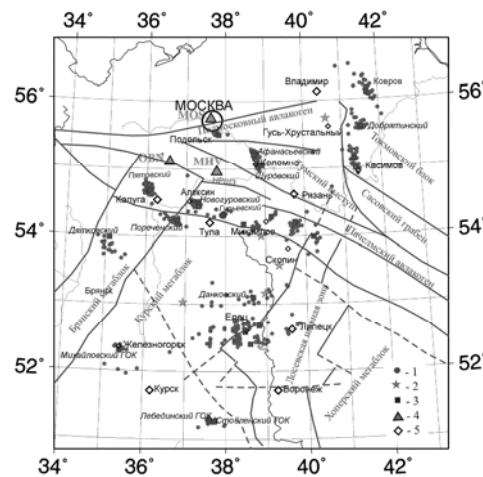


Рис. 1. Тектоническая схема территории исследований

(1, 2 – сейсмические события по данным ГФО «Михнево» за 2007 г.: 1 – связанные с взрывными работами, 2 – неизвестной природы; 3 – карьеры; 4 – геофизические станции: МНВ - «Михнево», МОС - «Москва», ОБН - «Обнинск»; 5 – города)

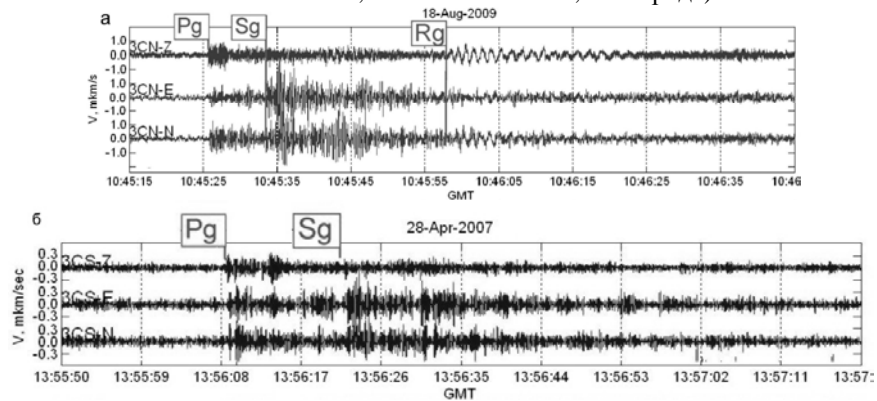


Рис. 2. Записи МСА взрывов на карьерах Новогуровский (а) и Пореченский (б)

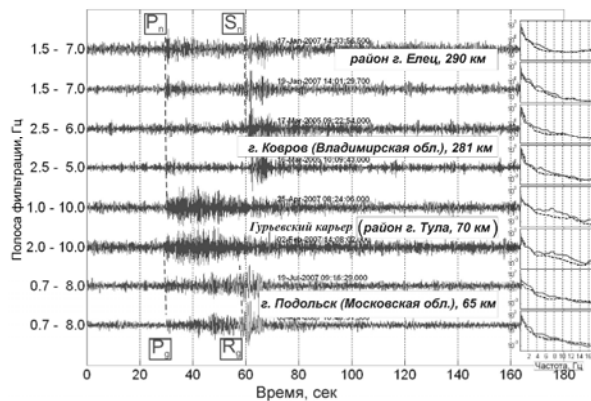


Рис.3. Записи МСА взрывов на карьерах

(фильтрованные нормированные записи по одному вертикальному каналу, справа – спектры сигнала (сплошная линия) и шума (пунктир) для каждого события рассчитаны в 20-секундных окнах до (шум) и после (сигнал) первого вступления)

На записи взрывов от группы карьеров, расположенных вблизи г.Елец южнее ГФО “Михнево” на расстоянии 290 км, приуроченных к Лосевской шовной зоне субмеридионального простирания, четко выражена продольная волна со значимой амплитудой волнового сигнала. При регистрации взрывов, производимых на карьере вблизи г.Ковров, расположенном в пределах Токмовского блока Волго-Уральского массива, к которому примыкает Подмосковский авлакоген субширотного простирания, на расстоянии 281 км от пункта регистрации на северо-восток с азимутом 61° вступление продольной волны слабо выражено (“затушевано”), амплитуда скорости смещения грунта невысокая. Различия в структурно-геологической и геодинамической обстановке и по азимуту распространения сейсмических сигналов, вероятно, обуславливают “волновой портрет” сигнала от каждого из карьеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 11-05-00871-а, проект № 10-05-00917-а и программы № 7 ОНЗ РАН.

Литература

Иванченко Г.Н., Горбунова Э.М. Морфоструктуры и геодинамическая обстановка как факторы, влияющие на геолого-геофизические параметры среды // Проблемы взаимодействия геосфер. Сборник научных трудов ИДГ РАН. - Москва: ГЕОС. - 2008. - С. 123-130.
 Санина И.А., Волосов С.Г., Черных О.А., Асминг В.Э., Солдатенков А.М., Ризниченко О.Ю. Синтез и опыт экспериментального применения двухмерной малоапертурной сейсмической антенны “Михнево” // Сейсмические приборы. - Москва: ИФЗ РАН. - 2008. - Вып.44. - С. 3-18.
 Черных О.А. Сейсмический мониторинг Восточно-Европейской платформы с применением малоапертурной группы “Михнево”. Автореферат диссертации на соискание уч.ст. к.ф.-м.н. - Москва: ИДГ РАН. - 2011. - 23 с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНІ УМОВИ ТРАС ПОШИРЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ ХВИЛЬ ВІД ВИБУХУ НА КАР'ЄРАХ

Е.М. Горбунова, Г.Н. Иванченко, І.А. Санина

Наведено результати зіставлення геологічної будови середовища уздовж трас сейсмічних променів від кар'єрних вибухів з реєстрованою формою запису на ГФО "Міхньова". Показано, що до чинники, які визначають "хвильовий портрет" вибуху, можуть бути віднесені розривні порушення та інші різновікові геологічні структури, що обумовлюють азимутальну неоднорідність будови ССП.

Ключові слова: малоапертурна сейсмічна антена; хвильові форми; сейсмічні події; геолого-структурні умови; розривні порушення.

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL CONDITIONS OF TRACES OF THE DISTRIBUTION OF SEISMIC WAVES FROM EXPLOSIONS ON OPEN PITS

E. Gorbunova, G. Ivanchenko, I. Sanina

Results of comparison of a geological structure of environment along traces of seismic rays from explosions in open pits and the registered form of record at the GO “Mikhnevo” are resulted. It is shown, that among the factors, defining “a wave portrait” of explosion, are the presence of fractures and the geological structures of different age specifying azimuthal heterogeneity of EEP structure.

Key words: small aperture antenna; wave forms; seismic events; geological and structure conditions; fractures.