Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, т. /XXVI, 1978 г.

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЗРЫВОВ В РУДНИКАХ И КАРЬЕРАХ

Н.И.СУВОРОВА

Большой вес зарядов, освобождение от громоздких буровзрывных работ и достигаемые благодаря этому экономия средств и охрана экологической среды – очевидные преимущества, определившие постановку проблемной лабораторией ЛПИ работ по регистрации сейсморазведочной аппаратурой волн, возникающих при промышленных взрывах, и использованию их для изучения строения земной коры на территории восточной части Балтийского щита.

Для получения наибольшего эффекта разрушения горных пород промышленные взрывы осуществляются со ступенчатым порядным замедлением τ = = 0,015÷1,500 с. Общее замедление характеризует время, в течение которого происходит взрыв. Величина замедления технологически связана с величиной заряда Q и пропорциональна ему [6]. Массовые взрывы осуществляются заложением зарядов в скважины, взрывание производится по сложным коммутационным схемам.

При использовании промышленных взрывов для выделения сейсмических волн, связанных с границами раздела в земной коре, одним из основных затруднений представляется возможное появление интерференционных групп волн, обусловленных ступенчатым, со значительными задержками во времени, взрыванием больших зарядов. В результате такой технологии процесса взрывания можно ожидать регистрацию нескольких повторных групп волн от одной и той же границы, что может привести к ошибочным геологическим построениям.

Регистрация волн от промышленных взрывов осуществлена сейсмостанциями «Поиск-I-48-КМПВ-ОВ" и «СМОВ-24", переделанными для региональных работ путем расширения временного интервала регистрации.

Время распространения сейсмических волн определялось различными способами: I) контактными хронометрами с маркированной программой фиксировалось время взрыва и прихода сейсмических колебаний; 2) с использованием устройства копированной отметки момента взрыва [4] устанавливалось время распространения колебаний; 3) импульс от разрыва моментной линии передавался на регистрирующую сейсмостанцию.

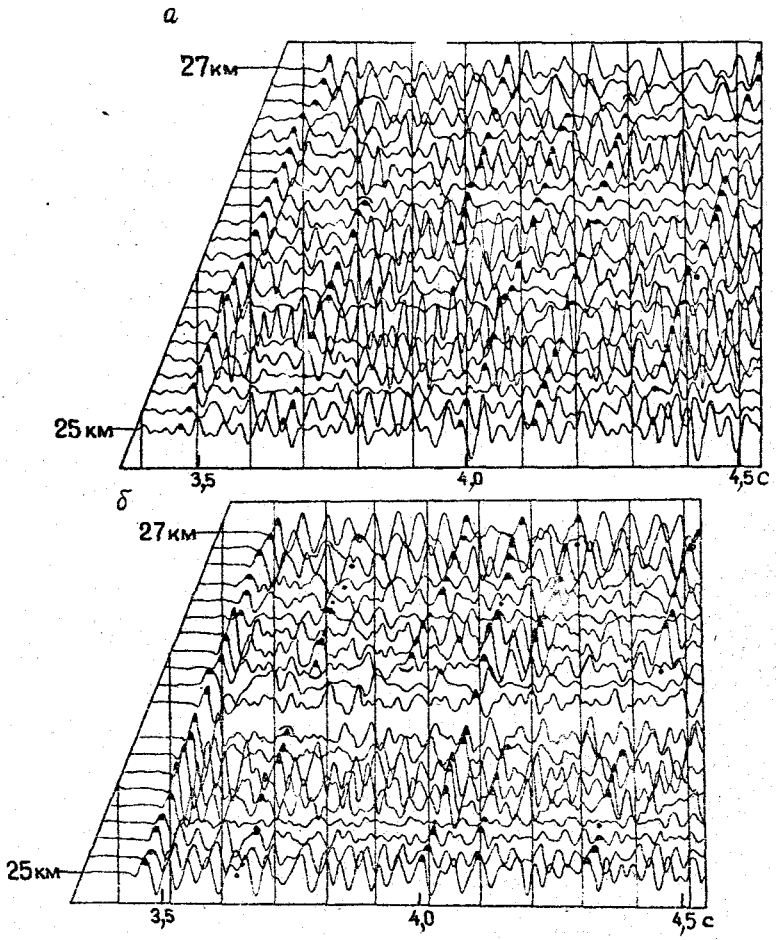


Рис.1. Сейсмограммы на профиле Питкяранта – Повенецкий залив на удалении 26 км с записью волн от взрывов: а – сейсмического (Q = 0,8 т; τ = 0,00 с); б – промышленного (Q = 20 т; τ = 0,30 с)

В условиях работ на значительных удалениях от пункта взрыва и при необходимости получить отметку момента взрыва в действующем карьере или руднике наиболее удачным представляется совместное использование радиосвязи и фиксирования времени взрыва и прихода колебаний на приемную установку с помощью контактных хронометров.

Записи волн от массовых короткозамедленных взрывов были получены на территории восточной части Балтийского щита в различной геологической обстановке на удалении от пункта взрыва от 2 до 550 км.

Для решения вопроса о том, как замедление при массовом взрыве влияет на характер волнового поля, в зоне взрыва выполнены специальные наблюдения [6]. Установлена близость относительной продолжительности колебаний от сейсмических и промышленных взрывов с замедлением до 0,8 с для удалений до 3 км.

Вне зоны массового взрыва сейсмограммы от короткозамедленных взрывов сопоставлялись при соблюдении подобия геологических условий и сохранении одинаковых параметров записи с записями, полученными при сейсмических взрывах. На рис.1 приведены фрагменты волнового поля, полученного при короткозамедленном и сейсмическом взрывах. Взрывы произведены и зарегистрированы в Питкярантско-Салминском массиве гранитов рапакиви. На обеих сейсмограммах могут быть выделены однофазные, реже двухфазные отраженные

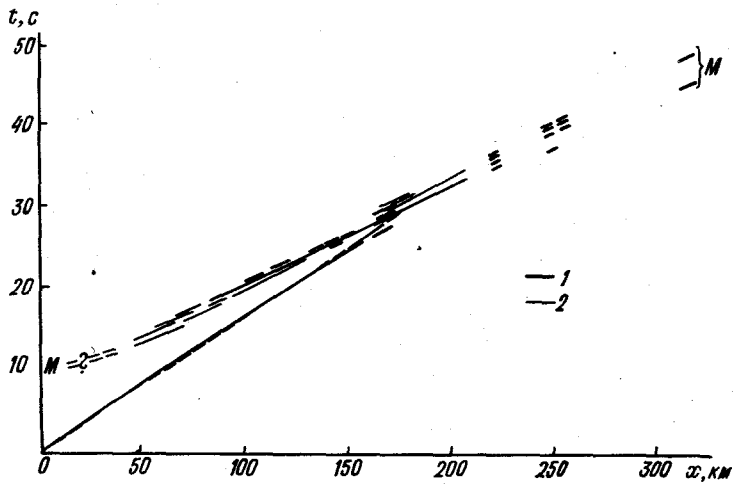


Рис.2. Сводный годограф первых вступлений и волн группы М для территории восточной части Балтийского щита
1 – от взрывов в рудниках и карьерах; 2 – от сейсмических взрывов

волны, относимые к границам внутри массива. Таким образом, характер волнового поля подобен при сейсмическом и промышленном взрывах.

Записи промышленных взрывов на расстоянии около 100–150 км были выполнены на региональных профилях: Центрально-Кольском и Питкяранта – Повенецкий залив, а также на точечных зондированиях в Печенгском районе и в северной и центральной Карелии. Полученные при этом волновые поля подобны зарегистрированным при глубинных сейсмических зондированиях по профилям Печенга – Ловно и Кемь – Ухта [2].

Подобие волновых полей, фиксируемых сейсмостанциями при промышленных и сейсмических взрывах, позволяет использовать массовые взрывы на рудниках и карьерах для изучения глубинного строения земной коры, в том числе для определения ее мощности. В качестве приемных установок использованы точечные зондирования – как одиночные, так и площадные – и профили, дополненные непрофильными наблюдениями [1, 3].

На рис.2 приведены годографы первых вступлений и волн группы Мохоровичича, образующихся при промышленных и сейсмических взрывах на территории Карело-Кольского региона. Наиболее устойчивая и интенсивная группа волн М, связанная с подошвой земной коры, прослежена начиная с расстояния от пункта взрыва, равного 45 км.

Основным результатом работ по регистрации взрывов в рудниках и карьерах Кольского полуострова и Карелии явились определения мощности земной коры, дополнившие имевшиеся сведения. На рис.3 представлены данные о мощности коры щита, полученные по сейсмическим материалам, в том числе и в результате регистрации промышленных взрывов на профилях и точечных зондированиях. На территории восточной части Балтийского щита данные о рельефе поверхности М получены при исследованиях по профилям ГСЗ и региональным. Определения мощности земной коры выполнены также по записям сейсмостанцией «Апатиты» далеких и местных землетрясений и промышленных взрывов [5]. Значения мощности коры, полученные при регистрации промышленных взрывов, выполненных в центральной части Кольского полуострова ГИ КФ АН СССР [4], согласуются с приведенными данными.

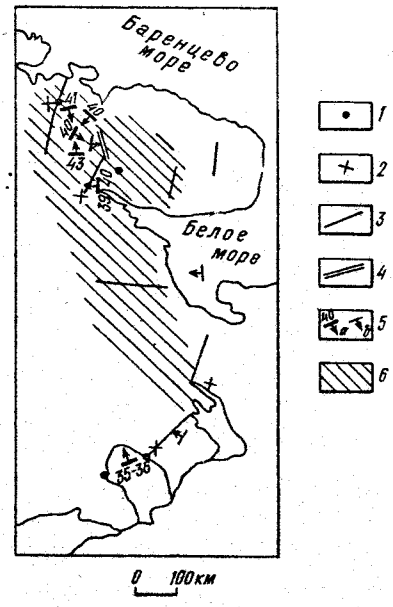


Рис.3. Результаты определения мощности земной коры на территории восточной части Балтийского щита по сейсмическим данным

1 – пункты промышленных взрывов; 2 – приемные установки для регистрации волн от промышленных взрывов; 3 – региональные сейсмические профили; 4 – Центрально-Кольский профиль; 5 – векторы падения отражающих элементов подошвы коры (мощность коры в километрах): а – уверенные определения; б – ориентировочные определения; 6 – области щита с мощностью коры свыше 35 км

Рассматриваемая территория имеет земную кору, мощность которой характерна для коры континентального типа и составляет в среднем около 38 км. Наибольшее утолщение коры (около 42–43 км) приурочено к западной части Кольского полуострова. При приближении к восточной и южной окраинам щита отмечается подъем подошвы коры до 31–33 км.

Таким образом, изучение глубинного строения земной коры с использованием взрывов на горнорудных предприятиях может быть успешно осуществлено в комплексе с региональными сейсмическими исследованиями МОВ верхней части разреза коры [I]. Помимо этого, самостоятельное значение могут иметь записи волн от промышленных взрывов на точечных крестовых зондированиях, располагаемых на наиболее благоприятных для регистрации глубинных волн расстояниях от пунктов взрывов. Значительный интерес представляют, в частности, наблюдения сейсмических волн на южном побережье Белого моря от взрывов в Кировском горнорудном районе для установления основных особенностей глубинного строения коры под акваторией Белого моря. Весьма важным является также выяснение вопроса о характере сочленения южной и юго-восточной окраины Балтийского щита с Русской платформой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорина Л.К., Суворова Н.И. Использование промышленных взрывов для изучения строения земной коры территории восточной части Балтийского щита. – В кн.: Геофизические методы поисков и разведки. Свердловск, изд. Свердл. горн. ин-та, 1978, вып. 5.

2. Литвиненко И.В., Некрасова К.А. Особенности глубинного сейсмического зондирования на Балтийском щите. – В кн.: Глубинное сейсмическое зондирование земной коры в СССР. М., Гостоптехиздат, 1962.

3. Литвиненко И.В., Платоненкова Л.Н., Суворова Н.И. О макро- и микрорельефе поверхности Мохоровичича на Балтийском щите. – Зап. ЛГИ, 1974, т. 66, вып. 2.

4. Павловский В.И., Шаров Н.В., Ионкис В.Т., Шарова В.П. Опыт использования промышленных взрывов для изучения глубинного строения Кольского полуострова. – В кн.: Геофизические исследования северо-восточной части Балтийского щита. Апатиты, изд. ГИ КФ АН СССР, 1976.

5. Панасенко Г.Д. Сейсмические особенности северо-востока Балтийского щита. Л., Наука, 1969.

6. Суворова Н.И., Шаров Н.В. Об особенностях формирования сейсмических колебаний при массовых взрывах в рудниках и карьерах Кольского полуострова. – В кн.: Геофизические методы поисков и разведки. Свердловск, изд. Свердл. горн. ин-та, 1978, вып. 4.