



НОВАЯ ТЕХНИКА ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗЕМНОЙ КОРЫ*

Н.Н. Пузырёв

зав. лабораторией сейсмометрии ИГиГ

Примерно в последние десять лет у нас в стране и за рубежом широкое развитие получили сейсмические методы изучения земной коры на глубину в несколько десятков километров, основанные на искусственном возбуждении упругих волн при помощи взрывов. Общая схема методики полевых работ при таких исследованиях заключается в следующем.



Академик Н.Н. Пузырёв

Вблизи поверхности земли в специальных скважинах производятся взрывы тротила, нередко весом в несколько тонн. Взрыв создает значительные смещения почвы, нарушая тем самым упругое равновесие в области воздействия. Это нарушенное равновесие, стремясь восстановиться за счет упругости грунтов, начинает распро-

страняться во все стороны от взрыва в виде сейсмических волн. Встречая на своем пути различного рода геологические неоднородности, сейсмические волны отражаются и преломляются, продольные волны преобразуются (обмениваются) в поперечные и наоборот. Причем акты отражения, преломления и обмена могут быть многократными. В результате этого часть упругой энергии, проникнув в глубинные слои, возвращается обратно и, достигнув поверхности земли, отмечается здесь чувствительными приборами — сейсмографами. Сейсмографы воспринимают колебания, измеряемые микронами, и преобразуют их в переменный электрический ток с очень малым напряжением (микровольты). Электрические колебания затем усиливаются электронной аппаратурой и одновременно проходят через фильтры. Частотная фильтрация дает возможность в определенной степени отсеять волны, несущие малую информацию о глубинном строении, и подчеркнуть полезные сигналы. Кроме того, при регистрации осуществляется фильтрация волн по направлению их подхода к сейсмографам, что осуществляется путем одновременного подключения нескольких сейсмографов, расположенных на определенной базе (аналогично направленной радиоантенне).

Рассмотренная схема работ выглядит простой, но реализация ее, особенно в условиях тайги и болот Сибири, представляет громадные трудности. Отсутствие дорог не дает возможности проложить трассы наблюдений, протяженность которых исчисляется сотнями и тысячами километров. В настоящее время нами при подобных исследованиях в качестве транспортных

* За науку в Сибири. 1966. 18 янв.

артерий используются реки, причем вместо непрерывных наблюдений, применяемых в других районах страны, разработана специальная методика точечных наблюдений (точечные сейсмические зондирования), которая успешно внедрена в практику работ. Однако количество судоходных рек ограничено, и, кроме того, они проходят не всегда в тех направлениях, в которых необходимо изучать земную кору. Вторая трудность — необходимость бурения взрывных скважин, что требует использования тяжелого бурового оборудования. Причем даже самые портативные буровые станки практически невозможно перебрасывать из одного пункта в другой при помощи авиатранспорта. Вместе с тем опыт показал, что заглупление заряда совершенно необходимо, поскольку поверхностный взрыв резко снижает амплитуды сейсмических волн.

Наконец, следует отметить, что стандартная аппаратура для региональных сейсмических исследований обеспечивает лишь непосредственную регистрацию с закрепленными параметрами, что сильно снижает возмож-

ности выделения сигнала на фоне помех и удорожает работы, поскольку возникает необходимость повторного взрывания больших зарядов.

Чтобы преодолеть эти трудности, лаборатория сейсмометрии Института геологии и геофизики СО АН СССР совместно с Новосибирским географическим трестом, Сибирским институтом геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) и Институтом автоматики и электрометрии СО АН СССР осуществила специальные аппаратурные и методические разработки.

Инициаторами этих разработок являются старший научный сотрудник Института автоматики и электрометрии канд. техн. наук И.С. Чичинин и младший научный сотрудник Института геологии и геофизики С.В. Потапов. Они предложили создать специальную, приспособленную к таежным условиям телеуправляемую аппаратуру с «консервацией» сейсмических колебаний на магнитной пленке и применять вместо взрывов в скважинах сбрасывание с большой высоты зарядов, заключенных в оболочку.



Президент Академии наук СССР А.П. Александров знакомится с геофизической аппаратурой, разработанной в ИГиГ СО АН СССР



К середине этого года опытный комплект аппаратуры, получивший название «Тайга», был изготовлен на Опытном заводе СО АН СССР. Осенью в опытном порядке сбрасывались авиабомбы различного калибра.

Точки взрыва преимущественно выбирались на участках болот и мелких озер, что обеспечивало погружение бомб на достаточно большую глубину (порядка 10 метров). Опробование бомбометания показало, что при таком способе удается обеспечить надежную регистрацию сейсмических волн сейсмографами, отстоящими от взрыва на расстоянии 110 км и менее. При таких удалениях земная кора изучается на глубину порядка 20–25 км, что не всегда достаточно, поскольку общая мощность земной коры в Сибири в ряде мест достигает 45 км. В настоящее время разрабатываются способы повышения глубинности сейсмических исследований с использованием бомбометания.

Испытания аппаратуры «Тайга» прошли в целом успешно. Выявившиеся дефекты носят не принципиальный характер и в настоящее время устраняются. Наиболее трудной задачей в условиях высоких широт, когда радиоприем происходит при большом фоне помех, оказалось телевключение аппаратуры. Не вполне еще отработана система измерения времени распространения волн, так как при этом требуется обеспечить точность в несколько сотых долей процента.

Совместное использование бомбометания и аппаратуры «Тайга» позволит в несколько раз повысить производительность региональных исследований в труднодоступных районах Сибири и Дальнего Востока. Общая схема полевых наблюдений будет выглядеть следующим образом.

С вертолетов (без их посадки на землю) на заранее выбранных участках расставляются сейсмографы и устанавливаются магнитные регистрато-

ры, имеющие в своем комплекте чувствительные радиоприемники. Количество таких регистраторов может быть любым, но на первом этапе, по-видимому, целесообразно применить 20–30 комплектов, занимающих базу примерно 300–400 км. В центральной части базы размещается пункт управления всем комплексом аппаратуры. С него осуществляется связь с самолетом, несущим заряды, подается по радио команда включения полевых регистраторов. На нем же осуществляется контроль качества зарегистрированных на магнитную пленку сейсмических волн.

Важной частью подготовки к наблюдениям является подбор площадки для пунктов взрыва и создание на них видимых с самолета целей.

Когда подготовка к наблюдениям по всем профилям закончена, вызывается самолет с запасом заранее выбранных зарядов (бомб), который должен сбрасывать их за один или несколько заходов. За одну-две минуты перед взрывом с центрального пункта дается команда на включение аппаратуры, а после окончания записи — команда на выключение. Последнее необходимо для экономии электропитания регистратора. Полученные магнитные ленты поступают затем на обработку в специальный центр на базе полевой партии.

Вся операция по подготовке и проведению наблюдений должна занять при благоприятных погодных условиях 10–15 дней. Это значит, что за полевой сезон представляется возможным исследовать земную кору по маршрутам в несколько тысяч километров.

Рассмотренная в общих чертах новая методика сейсмических исследований позволит в сжатые сроки получить столь необходимые геологам точные данные о строении земной коры на необъятных и еще очень слабо изученных просторах Сибири и Дальнего Востока.