

УДК 622.363 : 550.3

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. А. ШИРОКОВ, К. М. АНОХИНА, Т. А. СИРУНЯН

ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СОЛЯНОЙ
ШАХТЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕРЕНИЯ НАКЛОНОВ
ЗЕМНОЙ КОРЫ

В соответствии с программой совместных исследований по проблеме прогноза землетрясений лаборатория наклонов земной коры ИФЗ АН СССР и сейсмопрогностическая экспедиция ИГИС АН Арм.ССР изучали возможность использования подземных горных выработок Аванского солерудника в Армении для проведения в них стационарных наблюдений.

Рекогносцировочные наблюдения за деформациями проводились наклономерным методом с помощью наклономерной станции НСО. В задачу наблюдений входило определение фона помех, установление природы тектонических и техногенных деформаций-помех, изучение температурных и барических условий.

Наблюдения за наклонами проводились на рабочем горизонте глубиной 235 м в штреке длиной 131 м и сечением $2,5 \times 2,5$ м, законченном проходкой 10 лет назад.

Наклономерный пункт был оборудован в забойной части штрека вне зоны трещиноватости. На одной фотоленте одновременно велась запись температуры, давления воздуха и наклонов по двум составляющим. Получен 20-суточный ряд наблюдений наклонов, который был подвергнут гармоническому анализу по 3-суточному методу П. С. Матвеева. Амплитудный фактор γ и фазовое запаздывание для полусуточных волн на пункте „Аван“ получены следующие: $\gamma_{с-ю} = 0,691$, $\alpha_{с-ю} = -3^{\circ},6$, $\gamma_{в-з} = 0,672$, $\alpha_{в-з} = -8^{\circ},0$.

Для оценки возмущающего влияния температуры и давления рассчитывались остаточные кривые, представляющие собой разность между наблюдаемым приливом и теоретически вычисленным с учетом полученных амплитудных факторов. Как видно из рис. 1, остаточная кривая составляющей С-Ю не коррелируется с флюктуациями температуры и воздушного давления даже в периоды интенсивных изменений последних. Слабая корреляция с наиболее резкими изменениями барометрического давления существует только для составляющей В-З.

Результаты обработки приливных наклонов следует рассматривать лишь как рекогносцировочные, свидетельствующие о пригодности наклономерного пункта «Аван» для проведения длительных земноприливных наблюдений.

На лентах на фоне записей приливных наклонов обнаруживаются сигналы необычного вида. Изучение формы, длительности, момента возникновения этих сигналов, а также их сопоставление с режимом работы шахты позволили однозначно убедиться в том, что они вызваны тех-

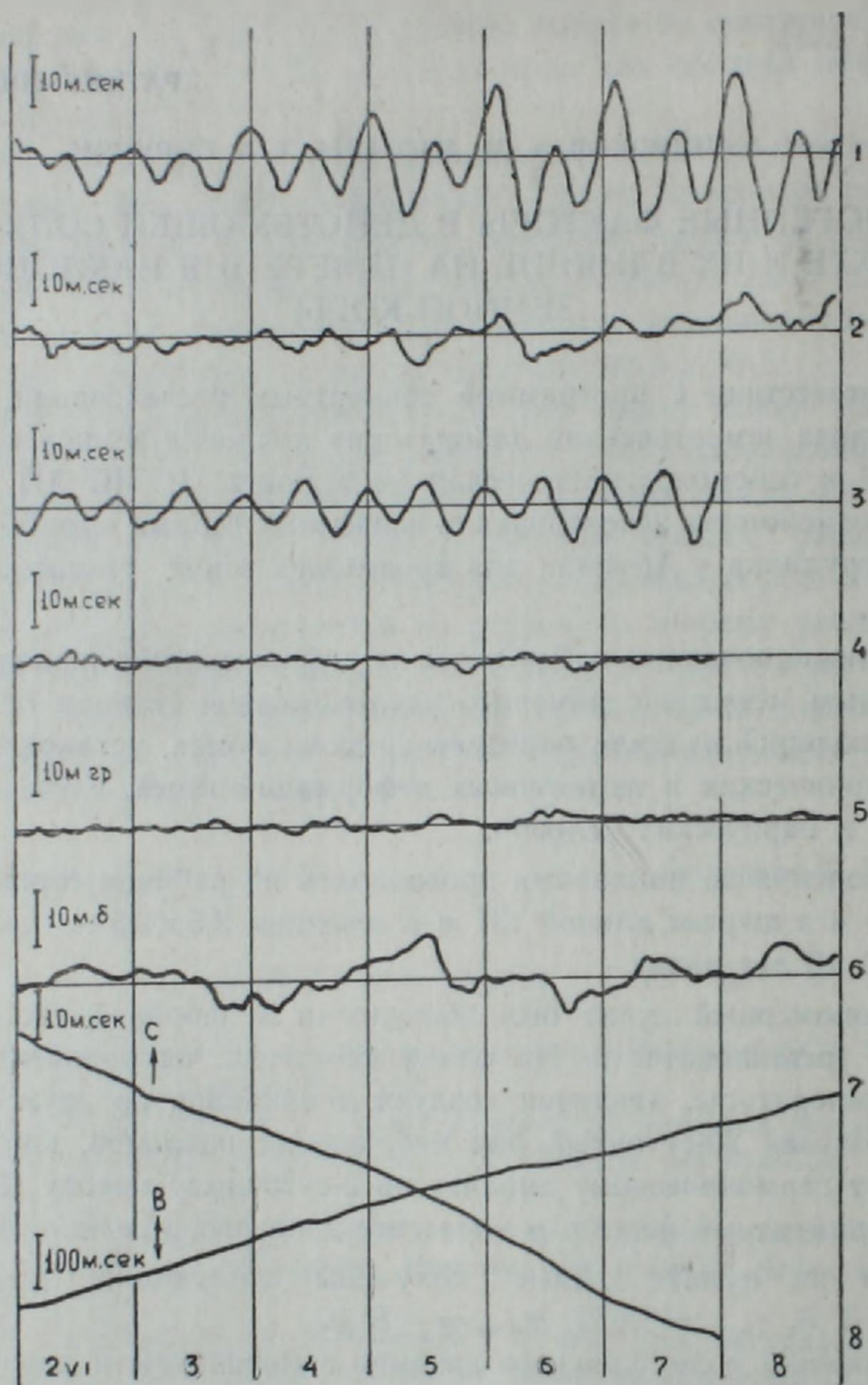


Рис. 1. 1,3—Приливные наклоны в азимутах В-З и С-Ю соответственно. 2,4—«Остаточные» наклоны в азимутах В-З и С-Ю. 5—Изменение температуры воздуха в пункте наблюдений. 6—Изменение давления воздуха в пункте наблюдений. 7,8—Непериодические наклоны в азимутах В-З и С-Ю.

ислогическими процессами в шахте, и их можно в дальнейшем называть, техногенными деформационными эффектами.

Наблюдения показали, что наиболее значительные техногенные деформации вызываются работой главного шахтного вентилятора (ГШВ),

внутришахтных автономных вентиляторов (ВАВ), спуско-подъемного устройства в главном стволе (СПУ), взрывными работами.

Главный вентилятор, обеспечивая вытяжную вентиляцию подземного пространства, создает непосредственное во времени и пониженное по отношению к наружному давлению воздуха в горных выработках. При этом на поверхности этих выработок возникают дополнительные напряжения и соответствующие деформации горных пород.

Посредством опытов специального выключения и включения ГШВ (рис. 2) были определены коэффициенты, связывающие изменение давления и деформации-наклоны в пункте наблюдений: $K_{с-ю}^1 = 0,8 \text{ мсек/мбар}$, $K_{в-з}^1 = 1,9 \text{ мсек/мбар}$.

Наиболее интенсивные флюктуации: воздушного давления и температуры воздуха создает, однако, не ГШВ, а внутришахтные автономные вентиляторы (ВАВ).

Деформация горных выработок от флюктуаций давления, создаваемых ВАВ, достигает иногда 4—5 угл. м. сек.

На основе оценок выделенных нами деформаций-наклонов, создаваемых барометрическими возмущениями от ВАВ, были получены следующие коэффициенты связи:

$K_{с-ю}^2 = 1,14 \text{ мсек/мбар}$, $K_{в-з}^2 = 2,57 \text{ мсек/мбар}$. Эти коэффициенты примерно на 30% больше значений, которые определены по эффектам от ГШВ.

Соотношение значений K^1 и K^2 по компонентам показывает, что максимальные деформации-помехи от флюктуаций воздушного давления регистрируются поперек оси штрека, а минимальные—вдоль оси, поэтому ориентировка наклономеров вдоль оси выработки предпочтительнее с точки зрения помехозащищенности наблюдений.

Таким образом, уровень техногенных шумов-наклонов, возбуждаемых работой ГШВ и ВАВ, оказался в Аванской штольне выше предела, допускающего выделение возможного предвестника с максимальной амплитудой в 10 угл. м. сек. и длительностью от нескольких минут до часа.

Кроме того, на записях наклонов отчетливо выделяются группы импульсов, в виде зубцов высотой около 1 мм и длительностью 3—4 мин. Величина импульсов колеблется в пределах 0,6—1,2 угл. м. сек. в зависимости от азимута наблюдения. На кривой миллибарографа им соответствуют группы сигналов пикообразной формы с амплитудой 0,3—0,5 мбар и длительностью 2,5—4,5 мин. Эти импульсы идентифицируются

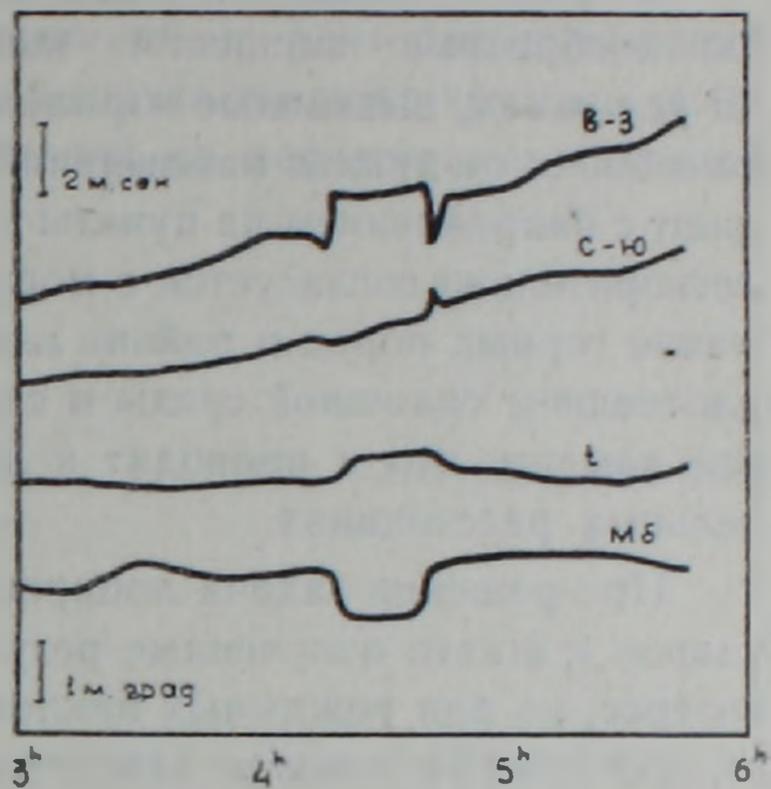


Рис. 2. Пример образования деформаций—наклонов в горной выработке при импульсном изменении воздушного давления.

с режимом работы спуско-подъемного устройства (СПУ) и выступают в данном случае как помехи.

Однако, необходимо отметить, что регистрируемые искусственные импульсы давления от СПУ, наряду с аналогичными эффектами, возбуждаемыми ГШВ и ВАВ, могут иметь практическое значение при решении некоторых задач горной механики, например, при определении модулей упругости горных пород в естественном залегании, при оценке оптимального размера целиков.

В ходе наблюдений были многократно зарегистрированы также скачкообразные смещения записи наклонов величиной от 5 до 25 *угл. м. сек.*, вызванные взрывными работами, проводившимися в шахте в 500 м от пункта наблюдений. Все векторы наклонов хорошо совпадают с направлением на пункты взрыва, а их абсолютная величина удовлетворительно согласуется с мощностью взрыва. Скачкообразное воздымание горных пород в районе взрывной камеры можно объяснить разуплотнением сплошной среды и снятием части горного давления на кровле камеры, что и приводит к деформации горного массива на значительных расстояниях.

При решении задачи лоцирования взрывных источников или горных ударов в шахте полученные результаты представляли бы значительный интерес, но для режимных наклономерных наблюдений за слабыми сигналами-предвестниками землетрясений взрывные наклоны выступают как помехи, хотя и устранимые в процессе обработки.

Важным моментом рекогносцировочных наклономерных наблюдений является оценка уровня шумов. Под шумами понимаются флюктуации, которые остаются после исключения из записей наклонов всех сигналов, которые поддаются выделению, идентификации и последующему количественному учету.

Из наблюденных записей наклонов были удалены приливные наклоны, вызванные работой ГШВ, ВАВ, СПУ, взрывными работами и медленные непериодические наклоны. На рис. 1, где представлены остаточные кривые наклонов, нетрудно заметить, что в нерабочие дни шахты уровень шумов заметно снижается. Максимальная амплитуда шума для составляющей В-З достигает 11,3 *угл. м. сек.* при стандартном отклонении $\delta = 2,0$ *угл. м. сек.* Для С-Ю максимальная амплитуда равна 5,9 *угл. м. сек.* при $\delta = 1,0$ *угл. м. сек.* Эти значения почти на порядок хуже шумовых характеристик других наклономерных пунктов.

Высокий уровень шумов, особенно составляющей В-З, создает трудно преодолимые препятствия для проведения в действующей Аванской соляной шахте наблюдений за тонкими деформациями земной коры.

Заключение

Рекогносцировочные наблюдения в Аванской соляной шахте выявили существование интенсивных наклонов, порождаемых действием техногенных факторов. Изменение воздушного давления, обусловленное работой главного шахтного вентилятора, внутришахтных автономных вен-

тиляторов, спуско-подъемного устройства, вызывает деформацию горных выработок, что находит отражение в записях наклонов. Техногенные наклоны существенно затрудняют обработку наблюдений и ограничивают возможности использования результатов для изучения предвестников землетрясений.

Возмущающее влияние взрывных работ на регистрацию наклонов практически не устранимо. Особый интерес представляет обнаруженная взаимосвязь векторов «взрывных» наклонов с местоположением и мощностью взрывов.

Сильно возмущающее влияние техногенных факторов и высокий уровень шумов в действующей Аванской шахте создают трудные условия для ведения высокоточных наблюдений за деформациями земной коры.

Институт физики Земли АН СССР,
Институт геофизики и
инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 18. I. 1982.