

ДРЕЙФ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭКСТЕНЗОМЕТРА, СВЯЗАННЫЙ С ИЗМЕНЕНИЯМИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Картвелишвили К.З., Картвелишвили Г. Д., Ломадзе Е. Д.

*Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им. Иванэ
Джавахишвили, 0160, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, 1*

С повышением чувствительности приливорегистрирующих установок, качества наблюдений и методов их математической обработки, появились проблемы, связанные с тем фактом, что все земноприливные наблюдения возмущены так называемыми вторичными эффектами. Для геофизической интерпретации результатов наблюдений они должны быть предварительно исправлены путем учета различных эффектов метеорологического происхождения. Учет метеорологических факторов является сложным, поскольку они влияют как непосредственно на измерительные установки, так и на почву. Амплитуды от вторичных эффектов могут быть значительными и, поэтому их изучение и учет соответствующих поправок в приливном явлении имеет важное значение для точного определения механических констант, характеризующих упругие свойства недр Земли.

Известно, что существуют вариации атмосферного давления, вызываемые периодическими изменениями температуры и приливами в атмосфере. Известны также непериодические изменения атмосферного давления, вызываемые прохождением циклонов и антициклонов. Наблюдаются также меньшие по величине вариации кратные году и частям года, имеющие сезонное происхождение, суткам и полусуткам, а также квазипериодические колебания с периодом от нескольких часов до долей часа. Задача объяснения суточных и полусуточных вариаций давления, поставленная еще Лапласом, полностью не решена до настоящего времени. Недостаточно изучены также короткопериодические изменения величины атмосферного давления.

В земноприливных наблюдениях долгое время изменения атмосферного давления не принимались во внимание, так как их вклад в получаемые результаты считался пренебрежимо малым. В настоящее время по этому вопросу мнение изменилось. Появилось немало работ, в которых утверждается, что изменения атмосферного давления оказывают влияние на результаты наклономерных, экстензометрических и гравиметрических наблюдений. Они появляются вследствие региональных прогибов земной поверхности и поворотов отдельных блоков земной коры, при прохождении циклонов и антициклонов: локальных прогибов в ближайшей окрестности от места установки приливорегистрирующей аппаратуры, вызванных переменными атмосферными нагрузками, и неровностью рельефа: непосредственного силового воздействия атмосферного давления на приборы.

Следует отметить, что многие вопросы возмущающего влияния вариаций атмосферного давления на земноприливные наблюдения изучены недостаточно, а некоторые утверждения не проверены экспериментально. В некоторой степени это объясняется сложностью проблемы.

Для ее исследования необходимо иметь данные измерений атмосферного давления как на самой земноприливной станции, так и, как минимум, по двум направлениям от нее (С-10 и В-3) на расстоянии в несколько сотен километров. Эти данные должны быть непрерывными в течение года, снятыми в начале каждого часа и иметь значительно большую точность, чем это требуется для целей и задач метеорологии.

Из вышеперечисленных соображений в отделе земных приливов Института геофизики АН ГССР в 1984 г были организованы высокоточные наблюдения за изменениями атмосферного давления в дополнение к проводимым наблюдениям.

Поскольку серийные механические барографы типа М-22 не пригодны по своим параметрам для этой цели, был изготовлен фотоэлектрический измеритель давления на базе барографа метеорологического анероида М-22. В качестве преобразователя линейных смещений в барографе использована дифференциально включенная пара фотоэлементов. Этот преобразователь имеет большую чувствительность и довольно широкий линейный диапазон рабочей характеристики. Теоретические основы и методика расчета такого преобразователя изложены в работах [1,2].

Регистрации изменений атмосферного давления фотоэлектрическим барографом производился с помощью самописца типа КСП-400 с шкалой (-10 мВ) – 0 – (+10 мВ). Часовые метки задавались от контактных часов.

Масштаб записи при таком способе регистрации изменений давления может достигать 10^{-3} миллибар/мм.

Оценка влияния суточных и полусуточных изменений атмосферного давления на параметры приливных волн показало, что непосредственное влияние изменений атмосферного давления на приливорегистрирующие приборы незначительно сказывается на величину приливных параметров волн M_2 , N_2 , K_1 , O_1 .

Противоположное наблюдается для волны S_2 . В атмосферном приливе для этой волны на протяжении года сохраняются неизменно как амплитуда, так и разность фаз с аналогичной волной в упругом приливе Земли.

Выполненные исследования подтвердили вывод о том, что вариации атмосферного давления существенно искажают только гармонические постоянные приливных волн K_2 , S_2 , P_1 , M_1 , S_1 .

Следует ожидать весьма значительного возмущающего влияния вариации атмосферного давления на определяемые гармонические постоянные приливных длиннопериодических волн от двухнедельных до годовых.

При организации стационарных земноприливных наблюдений их следует дополнить высокоточными непрерывными наблюдениями изменений атмосферного давления с целью вычисления соответствующих поправок.

Изменения атмосферного давления для широты Тбилиси содержат как периодические составляющие, (суточные и полусуточные с амплитудой менее 1мб), также и значительно большие нерегулярные составляющие от нескольких дней до месяца. Наиболее интенсивные изменения с периодом в несколько дней достигает 15 мб и более.

Располагая данными изменений атмосферного давления и показаний вертикального экстензометра нами были сопоставлены дрейф вертикального экстензометра и ход атмосферного давления. На рис. 1. приведены дрейф вертикального экстензометра и ход среднесуточного давления для интервала времени продолжительностью 3600 ч.

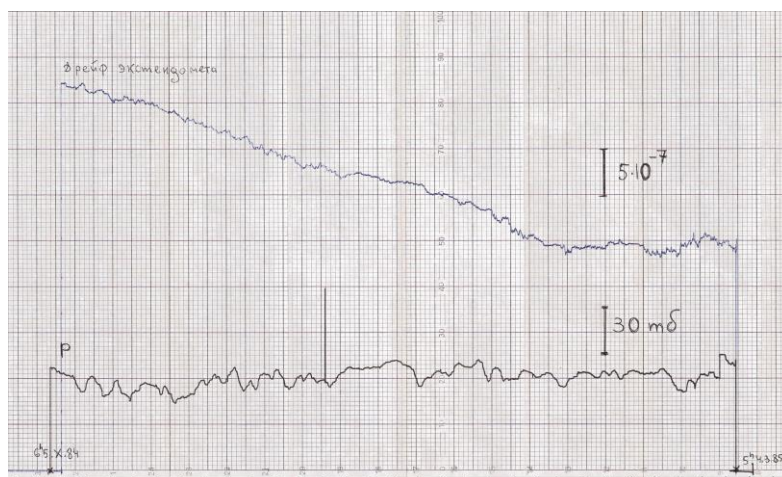


Рис. 1

Дрейф вертикального экстензомера и ход среднесуточного давления.

Было определено значение т.н. барического коэффициента вертикального экстензомера. Значение этого коэффициента определяет величину изменения показания вертикального экстензомера в относительных единицах деформаций, соответствующих изменению атмосферного давления в 1 мб. Для этой цели были выбраны участки регистрации с большими перепадами давления. Результаты определения барического коэффициента вертикального экстензомера приведены в таблице 1.

Табл. 1

К определению барического коэффициента для вертикального экстензомера

| №№ | Дата определения | Разность давления ΔP мм.зап. | Разность дрейфа Δy мм.зап. | Барический коэф. $\beta = \frac{\Delta P}{\Delta y}$ (в 10^{-9}) |
|-----------------|------------------|---|---------------------------------------|--|
| 1 | 18.3.1984-23.3 | 26 | 250 | 3.425 |
| 2 | 24.3.-29.3 | 32 | 310 | 3.451 |
| 3 | 1.4-4.4 | 14 | 130 | 3.306 |
| 4 | 4.4-6.6.4 | 14 | 170 | 4.323 |
| 5 | 1.9-5.9 | 9 | 104 | 4.114 |
| 6 | 5.9-8.9 | 17 | 100 | 4.559 |
| 7 | 18.9-22.9 | 15 | 180 | 9.300 |
| 8 | 22.9-23.- | 17 | 44 | 4.011 |
| 9 | 1.11-2.11 | 9 | 50 | 4.305 |
| 10 | 3.11-4.11 | 9 | 104 | 8.955 |
| Среднее | | | | 4.98 |
| Ср.арифм.ошибки | | | | 1.66 |
| Ср.кв.ошибки | | | | 0.67 |

Из вышеприведенной таблицы видно, что росту атмосферного давления соответствует уменьшение базы вертикального экстензометра. Для тбилисского вертикального экстензометра значение барического коэффициента оказалось следующим $\beta = (4.98 \pm 0.67)10^{-9} / \text{мб}$.

Анализ одновременных записей барографа позволил определить т.н. барический коэффициент экстензометра, представляющий собой отношение изменений показания экстензометра к изменению атмосферного давления на 1 мб. Полученное значение барического коэффициента $\beta = (4.98 \pm 0.67)10^{-9} / \text{мб}$ хорошо объясняет большую часть нерегулярных короткопериодических возмущений показаний вертикального экстензометра.

Литература

1. Чепмен С., Линдзен Р. Атмосферные приливы. М. Мир, 1972.
2. Гриднев Д.Г. Прожоровский Г.С. Макет фотоэлектрического кварцевого барографа. В кн. Приливные деформации Земли. М., Наука, 1975.
3. Картвелишвили К.З., Мирианшвили В.И. Изучение влияния атмосферного давления на регистрацию приливов фотоэлектрическими наклономерами систем Островского (тезисы доклада). Материалы докладов II Республиканского семинара по некоторым вопросам физики Земли, атмосферы и космических лучей. Ин-т геофизики АН ГССР, Тбилиси, 1977.
4. Картвелишвили К.З., Меликадзе Г., Кобзев Г. Влияние изменений атмосферного давления и ускорения силы тяжести на гидросферу. Сборник трудов Ин-та геофизики АН Грузии, т. 62, Тбилиси, 2010, с. 169-173.

დაკვირვებები ატმოსფერული წნევის ცვლილებებით გამოწვეულ დედამიწის ზედაპირის დეფორმაციებზე

ქართველიშვილი კ., ქართველიშვილი გ., ლომაძე ე.

რეზიუმე

შესწავლილია ვერტიკალური ექსტენზომეტრით რეგისტრირებული არამიმოქცევითი დეფორმაციების კავშირი ატმოსფერული წნევის ცვლილებებთან. დადგენილია, რომ ატმოსფერული წნევის ცვლილებებით გამოწვეული დეფორმაციები შეიძლება გაიზომოს დიდი მანძილებით (500 კმ და მეტი) დაშორებულ პუნქტში. განსაზღვრულია ვერტიკალური ექსტენზომეტრის ე.წ. ბარიული კოეფიციენტი. შეფასებულია ატმოსფერული წნევის ცვლილებების გავლენა მიმოქცევით ტალღებზე.

OBSERVATIONS OF THE EARTH'S SURFACE DEFORMATIONS CAUSED BY ATMOSPHERIC PRESSURE VARIATIONS

Kartvelishvili K. , Kartvelishvili G., Lomadze E.

Abstract

The paper deals with the drift of tide – recording vertical extensometer due to atmospheric pressure variation. These variations will give rise to elastic deformation which are transmitted downwards from the surface and can be registered in the remoter parts of the Earth's surface. The barometric coefficient of the vertical extensometer is determined. The effect of atmospheric pressure variations on parameters of tidal waves is assessed.

ДРЕЙФ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭКСТЕНЗОМЕТРА, СВЯЗАННЫЙ С ИЗМЕНЕНИЯМИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Картвелишвили К.З., Картвелишвили Г. Д., Ломадзе Е. Д.

Реферат

Статья посвящена связи неприливных деформаций Земли, зарегистрированных вертикальным экстензометром с изменениями атмосферного давления. Установлено, что деформации, вызванные изменениями атмосферного давления, можно регистрировать в пунктах, удаленных на больших (500 км и выше) расстояниях. Определен т.н. барический коэффициент экстензомера. Оценено влияние изменения атмосферного давления на амплитуды приливных волн.