

ЛИТЕРАТУРА

1. Абиx Г. Геология Армянского нагорья. Зап. часть Зап. Кавказ. отд. геогр. общ. Кн. XXII.1, 1899. 202 с.
2. Амарян В. М. О стратиграфическом положении и возрасте липарит-перлит-обсидиановых лав, г. Артеми (на арм. яз.) ИТ сб. №3, серия геолог., Ереван, 1964, с. 37—49.
3. Асламян А. Т. Основные черты послемiocеновой истории тектонического развития Армении. Сб. научн. тр. III №8, Ереван, 1958, с. 17—25.
4. Асламян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958, 430 с.
5. Вегуни А. Т. Некоторые закономерности верхнетретичного вулканизма Армянского нагорья. «Вулканические формации», Тр. II Всесоюзн. вулк. совещания, том 2, изд. Наука, 1966, с. 139—145.
6. Карапетян К. И. Верхнеплиоцен-четвертичные магматические формации и вулканизм Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №3, 1969, с. 3—14.
7. Карапетян С. Г. Куполовидные вулканы Артеми и Атис. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, XVII, №3—4, 1964, с. 79—97.
8. Карапетян С. Г. К вопросу о возрасте и стратиграфическом положении новейших липаритовых и липарито-дацитовых пород Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1—2, 1968, с. 60—72.
9. Карапетян С. Г. Особенности строения и состава новейших липаритовых вулканов Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1972, 196 с.
10. Куплетский Б. М. Геолого-петрографический очерк Агмаганского плато. В кн. «Бассейн оз. Севан (Гокча)» Ереван, 1927, с. 1—61.
11. Лутц Б. Г. Химический состав континентальной коры и верхней мантии Земли. Изд. «Наука», М., 1975, 164 с.
12. Милановский Е. Е. О неогеновом и антропогеновом вулканизме Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., №10, 1956, с. 42—67.
13. Назарян А. Н. Вулканические породы и озерно-континентальные отложения нижнего течения р. Раздан. Изв. АН АрмССР, серия геолог. и геогр. наук, т. XV, 5, 1962, с. 19—35.
14. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на арм. яз.). Изд. АН АрмССР, 1947, 347 с.
15. Турцев А. А. Гидрогеологический очерк бассейна р. Занги. Тр. СОПСО, сер. Закавказская, вып. 1, 1931, с. 1—70.
16. Хитаров Н. И., Карапетян К. И., Лебедев С. Б. Особенности кристаллизации кислых расплавов (экспериментальное исследование). Геохимия, 1969, №3.
17. Ширинян К. Г. К вопросу о новейших (верхнеплиоцен-четвертичных) вулканических формациях Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №1, 1975.

Известия АН Армении, Науки о Земле, 1992, XI V, № 4, 59—62.

Краткие сообщения

УДК: 551.24.03.551.14

Л. С. КАЗАРЯН

О ДИНАМИЧЕСКОМ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ ЗЕМЛИ

Известно, что все динамические процессы планетарной тектоники приводят к короблению и деструкции литосферы (образованию изгибных разрывных, субдукционных структур и др.).

В экстремальном состоянии, когда деформирующие силы превышают предел прочности литосферы, в ней возникают зоны разломов, играющих роль пластических шарниров, которые расчленяют ее на множество блоков, а затем они уравниваются по принципу изостазии.

В настоящее время развиваются более точные методы установления системы внешних сил, позволяющие определение напряженного

состояния пород внутри складок. Исходя из этого, нами сделана попытка найти зависимость критической силы от коэффициента постели и от начальной искривленности.

Данная работа посвящена решению задачи об устойчивости формы литосферной плиты, нагруженной по длинным краям усилием P . Предполагается, что литосферная плита шарнирно оперта по длинным краям, лежит на упругом основании (астеносфере) и нагружена усилием, превышающим начальную критическую [1].

$$P = \frac{\pi^2 D}{l^2} + \frac{K l^2}{\pi^2}, \quad (1)$$

где D — жесткость плиты при изгибе, l — продольная длина плиты, k — удельная сила плавучести ($k = g(\rho_c - \rho_k)$), ρ_k — плотность литосферы Земли, ρ_c — плотность астеносферы, g — ускорение свободного падения [2].

Далее предполагается, что литосферная плита имеет начальный прогиб $W_0(x)$ (рассматривается литосферная плита, имеющая в верхней части гетерогенное строение, выражающееся в чередовании синусоидальных складок и рассеивании крупными разломами, расколами и интрузиями), которая принимается в виде ряда

$$W_0(x) = \sum_{m=1}^{\infty} A_m \sin \frac{m\pi x}{l}, \quad (2)$$

где A_m — известные коэффициенты разложения.

Дифференциальное уравнение движения плиты имеет вид [3]

$$D \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + P \frac{\partial^2 (W_0 + W)}{\partial x^2} + \rho_k h \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + K W = 0, \quad (3)$$

в котором $W(x, t)$ — дополнительный прогиб в момент времени t .

Правомерность использования уравнения (3), без учета упругого основания ($K=0$) подробно обсуждается в книге Я. Г. Пановко [2]. Решение уравнения (3) ищем в виде

$$W(x, t) = \sum_{m=1}^{\infty} A_m T_m(t) \sin \frac{m\pi x}{l}, \quad (4)$$

где $T_m(t)$ — искомые безразмерные функции времени.

Учитывая граничные условия обращения перемещений и их производных (изгибающих моментов) на концах плиты в нуль, после постановки решения (4) в уравнение (3), для функции $T_m(t)$ получим обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка

$$\ddot{T}_m(t) + a_{mn}^2 T_m(t) = b_{mn}; \quad m = 1, 2, \dots, \infty. \quad (5)$$

Решения неоднородных уравнений (5) должны удовлетворять следующим начальным условиям:

$$T_m(0); \quad \dot{T}_m(0) = 0; \quad m = 1, 2, \dots, \infty. \quad (6)$$

В уравнение (5) введены обозначения:

$$a_{mn} = \frac{P_{1kp}}{\rho_k h} \left(\frac{m\pi}{l} \right)^2 \left[m^2 - n^2 - \frac{mkl^2}{\pi^2 P_{1kp}} + \frac{kl^2}{m^2 \pi^2 P_{1kp}} \right];$$

$$b_{mn} = \frac{P_{1kp}}{\rho_k h} \frac{m^2 n^2 \pi^2}{l}; \quad n^2 = \frac{P}{P_{1kp}}. \quad (7)$$

Уравнение (5) имеет два решения: одно для $m > n$, а другое решение для $m < n$. Номерам $m > n$ соответствуют колебания, номерам $m < n$ — потеря устойчивости. Так как нас интересует случай $m < n$, то решение уравнения (5) берем в виде

$$T_m(t) = \frac{h_{mn}}{\alpha_{mn}^2} (cha_{mn}t - 1), \quad (8)$$

в котором a_{mn} берется в виде

$$a_{mn} = \frac{\pi m}{l} \sqrt{\frac{P_{1kp}}{\rho_k h} \left(n^2 - m^2 + \frac{m k l^2}{\pi^2 P_{1kp}} - \frac{k l^2}{m^2 \pi^2 P_{1kp}} \right)}. \quad (9)$$

Каждое из решений (8), а также сумма решений описывают монотонный уход литосферной плиты от начального состояния. В этом состоянии можно выделить смежные равновесные состояния (явления неустойчивости) при действии динамической силы большей первой критической (P_{1kp}).

В таблице 1 приведены значения a_{mn} при различных значениях n и m .

Из таблицы приходим к выводу, что чем больше действующая продольная нагрузка P , тем выше номер той формы, которая играет определяющую роль при динамическом продольном изгибе. Например, при $n^2=10$ самый быстрый рост прогибов происходит при второй форме, при $n^2=20$ — третьей форме, $n^2=30$ — четвертой и т. д.

Значения a_{mn} при продольном динамическом изгибе

n^2	m				
	1	2	3	4	5
10	0.05	0.086	0.065		
	0.068	0.113	0.076		
	0.045	0.074	0.056		
20	0.072	0.128	0.168	0.109	
	0.099	0.183	0.23	0.192	
	0.065	0.125	0.152	0.134	
30	0.099	0.171	0.237	0.274	0.259
	0.123	0.233	0.316	0.347	0.272
	0.08	0.152	0.207	0.231	0.192

I. $E=0.89 \cdot 10^{11}$ Па, $h=3.7 \cdot 10^4$ м, $l=2 \cdot 10^5$ м, $\rho_k=2.76 \cdot 10^3$ кг/м³, $\rho_c=3.3 \cdot 10^3$ кг/м³

II. $E=1.1 \cdot 10^{11}$ Па, $h=7.5 \cdot 10^4$ м, $l=2.4 \cdot 10^5$ м, $\rho_k=3.13 \cdot 10^3$ кг/м³, $\rho_c=3.48 \cdot 10^3$ кг/м³.

Третий случай примера тот же, что и второй, только длина плиты берется $l=3 \cdot 10^5$ м.

Расчеты для различных случаев литосферных плит со своими геометрическими и физическими параметрами показывают, что при больших значениях $n^2 = \frac{P}{P_{1kp}}$, то есть при перегрузках, максимального

значения a_{mn} достигают не при первой форме изгиба ($m=1$), в отличие от потери устойчивости в условиях статического нагружения.

Далее, учет коэффициента (плавучести) постели больше сказывается на высших формах. Это видно из формулы (9). Погрешности следующие:

$m=2$, $\Delta_2=2\%$, $m=3$, $\Delta_3=4\%$, $m=4$, $\Delta_4=10\%$, $\Delta_5=40\%$.

Итак, чем выше форма, тем выше погрешность при учете податливости основания литосферной плиты.

Поступила 12.VII.1990

Институт геологических наук
АН Армении

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов В. З., Леонтьев Н. Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. М.: Физматгиз, 1960. 491 с.
2. Пановко Я. Г. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1985. 287 с.
3. Теркот Л., Шуберт Дж. Геодинамика, том I, М.: Мир, 1985. 374 с.

Известия АН Армении. Науки о Земле 1992, XLV, № 4. 62—64.

Краткие сообщения

УДК 550.34

А. К. ТОВМАСЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕГИСТРАЦИИ ВЗРЫВОВ НА С/СТ «ГАРНИ»

В настоящее время проблема изучения слабых, доступных обнаружению и регистрации лишь с помощью высокочувствительных сейсмографов землетрясений, задача большой важности. И необходимость детального изучения слабых землетрясений приводит к необходимости распознавания слабых землетрясений и взрывов.

Проблема изучения взрывов, как сейсмических источников, динамических характеристик возбужденных ими волн (амплитуд, периодов и формы записи) и их сравнения с теми же характеристиками землетрясений исследована в основном для ядерных взрывов.

Цель настоящей работы — изучение особенностей волновой картины записей промышленных взрывов, для их распознавания.

Для изучения особенностей записи промышленных взрывов взяты сейсмограммы с/ст «Гарни», так как в течение долгого времени наблюдалась и теперь наблюдается определенная закономерность регистрации записей с не совсем обычной волновой картиной. Такие записи наблюдались только на сейсмограммах дневной регистрации (начало регистрации 8 часов утра, конец — 20 часов вечера). На всех записях в первом вступлении наблюдается волна сжатия (со знаком «+»). На сейсмограммах выходных дней они обычно не наблюдаются (суббота и воскресенье). В зимний период количество таких записей уменьшается.

Идентифицировать данные с/ст «Гарни» с остальными сейсмическими станциями, расположенными на территории Араратского полигона (с/ст. «Ереван», «Арарат», «Мецамор», «Паракар», «Бюракан»), не удалось. Единственный вывод, который можно было сделать в результате сопоставления данных, что на с/ст «Ереван» исследуемые нами события или не регистрировались (возможно из-за малого увеличения сейсмографов, по сравнению с с/ст «Гарни»), или же, если и регистрировались, то сотрудниками интерпретировались как землетрясения из-за «коварной» формы волновой картины. Единственным выходом из создавшейся ситуации было решение обратной задачи, т. е. обрабатывать зарегистрированные события, имея информацию о произведенных взрывах.

Для достижения поставленной цели были использованы записи сейсмографа СКМ—ССМ, американских цифровых станций УЕДС, установленных на территории обсерватории «Гарни», данные с/ст «Ереван», «Гарни», а также данные о взрывах, произведенных сейсморазведочной партией геолого-геофизической экспедиции ПО «Армгеология».

Имея под рукой список произведенных взрывов, время в очаге (день, месяц, год, часы, мин., сек.), а также их координаты, на записях были найдены и исследованы их особенности. Надо сказать, что результаты такого решения вопроса превзошли все ожидания.