АНАЛИЗ ВЯЗКОУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МОДЕЛИ Г.М.ЛЯХОВА

Старший предподаватель: Ж.Кумаков. Асистент: Исмоилов.Х Асистент: П .Чориев
Ташкентский архитектурно-строительный университет, Узбекистан

В работе [1] предложен метод определения деформационных характеристик композитных материалов при динамических нагружениях, основанный на результатах экспериментов по динамическому сжатию на установке динамических нагружений в лабораторных условиях и решении волновой задачи, постановка которой идентична постановке эксперимента. С использованием предложенного метода определены модули динамического и статического сжатия, модуль разгрузки, коэффициент вязкости в диапазоне сейсмических нагрузок в соответствии с упруго-вязкопластической моделью грунта, разработанной Г.М. Ляховым [2-3].

В данной работе проанализируем уравнение состояния композитных материалов, в виде модели стандартно-линейного тела (обобщенной вязкоупругой модели или модели Г.М. Ляхова).

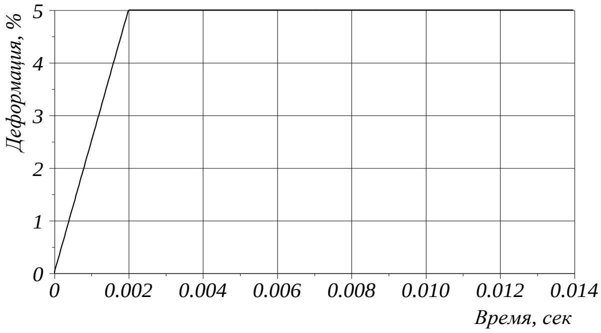
$$\frac{d\varepsilon}{dt}+\mu\varepsilon=\frac{1}{E_D}\cdot\frac{d\sigma}{dt}+\frac{\mu\sigma}{E_S}.$$

Здесь, динамический модуль упругости был задан 0.2 ГПа, а статический в два раза меньше, а значение параметра динамической вязкости, через формулу

$$\mu=\frac{E_D E_S}{\left(E_D-E_S\right)\eta}.$$

В качестве основных параметров грунта были приняты следующие: плотность 2000 кг/м^3; модуль упругости 0.2 ГПа; коэффициент Пуассона 0.3. Задавая изменения деформации по времени, определим напряжения и построим диаграмму напряжение-деформация.

На рис.2. приведено изменение напряжений по времени, соответствующее деформации, показанной на рис.1, а диаграмма напряжение-деформация для этого случая показана на рис.3. Для других случаев, изменение напряжения по времени и диаграмма напряжение-деформация, представлены на рис.4-7. Кривые на рис. 2-3 соответствуют разным значениям динамической вязкости: 0 – упругий закон деформирования (без учета вязкости), 1 – μ=0,1 МПа·сек; 2 – μ=0,5 МПа·сек; 3 – μ=1,0 МПа·сек; 4 – μ=5,0 МПа·сек; 5 – μ=10,0 МПа·сек. Если в моделях Кельвина-Фойгхта или Максвелла учитывается ползучесть или релаксация, то в этой модели эти оба свойства учитываются одновременно, а также диапазон изменения значений напряжений по времени остается между кривыми, полученными для упругого случая со статическим и динамическим модулем упругости.



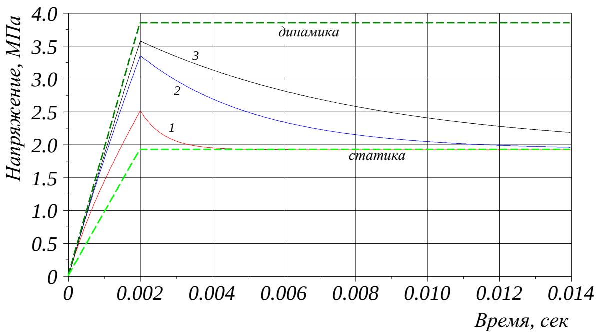


Рис.1. Изменение деформации по времени.

Рис.2. Изменение напряжений по времени.

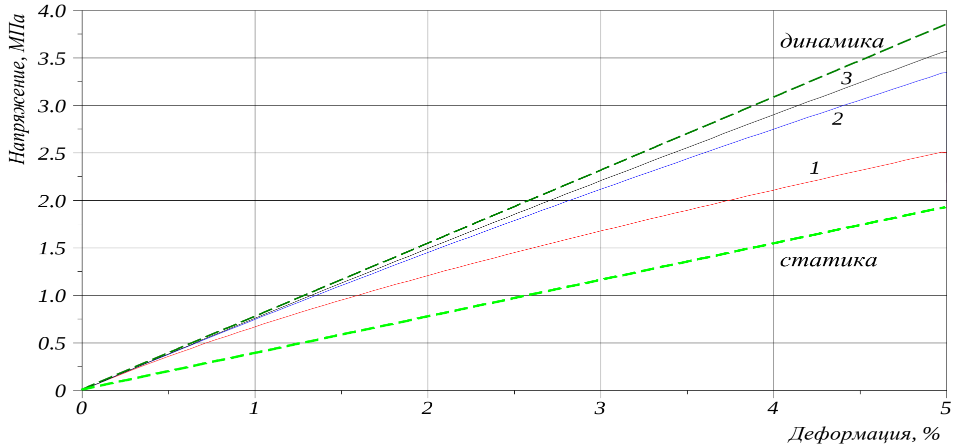


Рис.3. Диаграмма напряжение-деформация модели стандартно-линейного тела (модель Г.М. Ляхова).

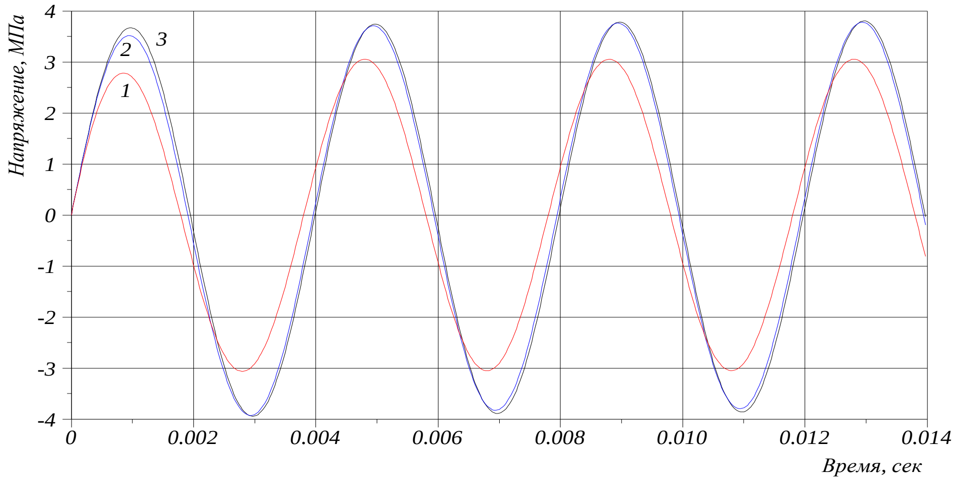


Рис.4. Изменение напряжений по времени.

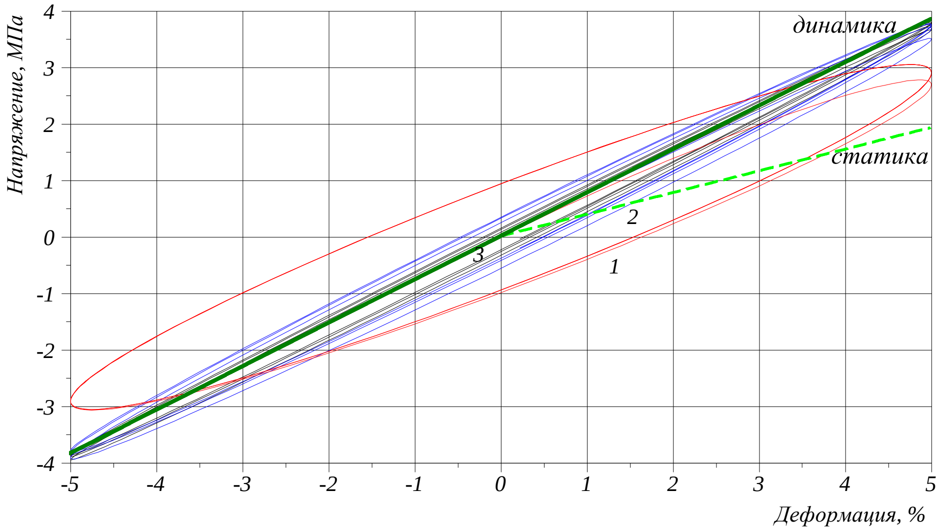


Рис.5. Диаграмма напряжение-деформация модели стандартно-линейного тела (модель Г.М. Ляхова).

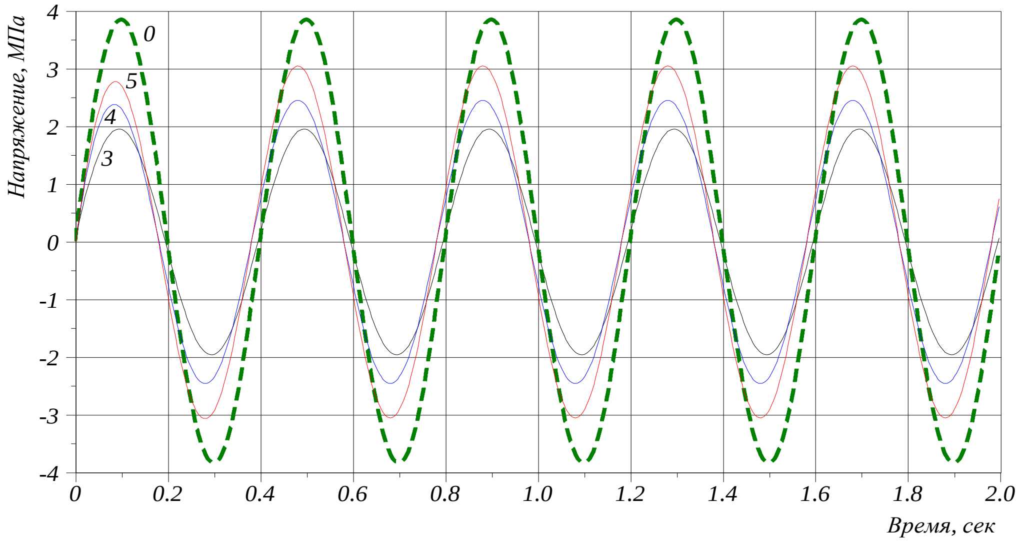


Рис.6. Изменение напряжений по времени

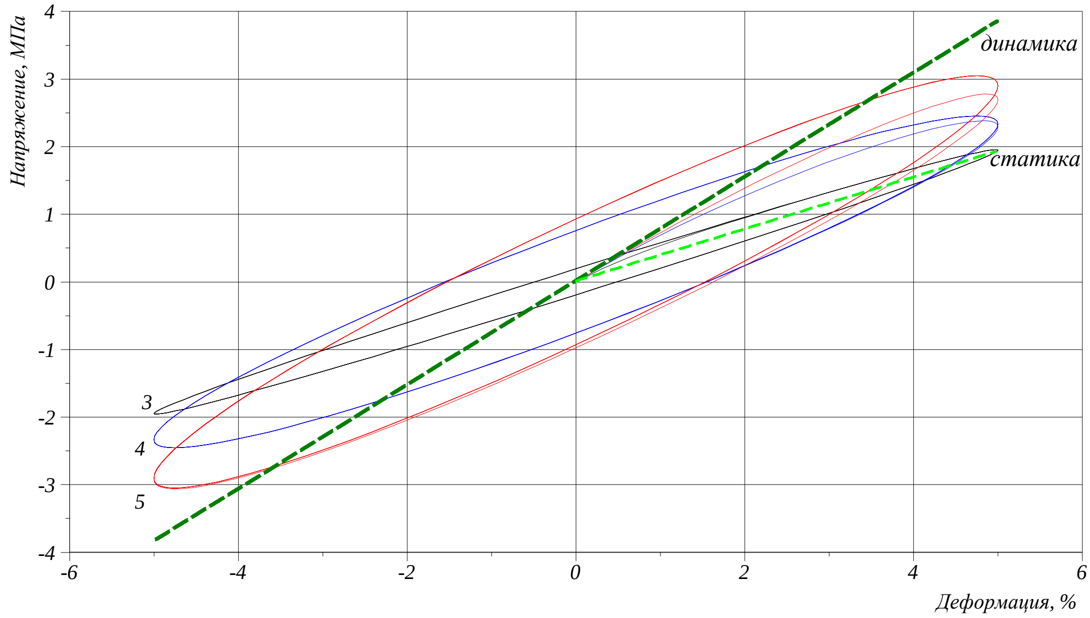


Рис.7. Диаграмма напряжение-деформация модели стандартно-линейного тела (модель Г.М. Ляхова)

Модель стандартно-линейного тела по сравнению с уравнениями Кельвина-Фойгхта и Максвелла является более совершенной, т.к. она показывает, что закономерности взаимодействия композитных материалов хорошо описывают основные свойства процессов взаимодействия, которые наблюдаются и в экспериментах. Таким образом, для учета вязких свойств композитных материалов, желательно использовать модель стандартно-линейного тела, учитывающую как релаксационные свойства, так и свойства ползучести.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ляхов Г.М. Волны в грунтах и пористых многокомпонентных средах.- М.: Наука, 1982. - 238 с

2 Султанов К..С Волновая теория сейсмостойкости подземных сооружений.- ФАН, Тошкент, 2016 г, 392 с.

3 Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред.- Москва: Наука, 1990.- 216 с.