

Рассмотрим многокомпонентный композиционный материал, первый компонент которого является матрицей, а другие – отдельными, хаотически распределенными в матрице включениями различных материалов, имеющих шаровую форму. Пусть локальные реологические свойства материала матрицы композиционного материала имеют вид: , (1) то есть будем считать, что объёмные деформации не обладают реологическими свойствами. Пусть также локальные свойства материалов включений (наполнителей матричного композиционного материала) не проявляют реологических свойств и имеют вид: , (2) Здесь – функция ползучести (податливость) при чистом сдвиге материала матрицы; , и – сдвиговые и объёмные модули упругости компонентов композиционного материала; индексы m , s соответствуют материалам матрицы и включений соответственно; , – компоненты тензора напряжений и деформаций; , – девиаторные составляющие тензоров напряжений и деформации; – символ Кронекера; – время; . Функцию ползучести материала матрицы можно определить по экспериментальным кривым ползучести, полученным из опытов на чистый сдвиг [1]: , (3) Функцию ползучести будем искать в виде конечной суммы экспоненциальных функций: , (4) где постоянные определяются аппроксимацией соответствующих экспериментальных кривых ползучести. Применим к (1), (2), (4) преобразование Лапласа. Тогда в пространстве изображений получим определяющие соотношения упругого деформирования компонентов композиционного материала: , (5) , , (6) где — параметр преобразования Лапласа, , , , . Используя соотношения для определения эффективных модулей упругости матричного композиционного материала с шаровыми включениями [2, 3], получим: , , (7) , . (8) Здесь звездочкой обозначены эффективные (макроскопические) величины. В пространстве изображений эффективный закон деформирования композиционного материала запишется в виде: , , (9) Здесь угловыми скобками обозначены средние по объёму композиционного материала значения величин. Применяя к этим соотношениям операцию обращения при помощи стандартных методов, окончательно найдём макроскопический закон ползучести: , . (10) Здесь функции ползучести , (при чистом сдвиге и объёмные) получены обращением величин: ,