

УДК 629.113

*А.В. Редкозубов, В.С. Макаров, В.В. Беляков
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
г. Нижний Новгород*

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОГ ПРИ ПОМОЩИ ФРАКТАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Рассмотрим наглядный случай необходимости моделирования дорог при помощи фрактального исчисления. Наиболее характерным и понятным является случай движения машин по каменистым дорогам («stone-road»).

Существующая модель оценки плавности хода машин основывается на том, что профиль дороги представляет совокупность гармоник разной частоты и амплитуды. Так, например, движение машины будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

Но не всегда для дорог типа «stone-road» данная математическая модель будет адекватна. Поэтому возможно применение модели, использующее фрактальное исчисление. Преимущество данных моделей заключается в их наглядности и схожести на исходный профиль дороги. На рис. 2 показаны движение машины по реальной «stone-road» и двумерная модель данного опорного основания, смоделированного при помощи фракталов.

На рис. 1 и 2 показано одно и то же опорное основание. Если, используя классический подход, обработать данные о высотах неровностей на рис. 2, б, то после всех преобразований получится рис. 1.

Представленная модель рассчитана и построена в двумерной постановке. Рассмотрим основные

этапы обработки экспериментальных данных и преобразований, необходимых для создания таких моделей.

- Для исследуемой области будет характерно некоторое количество больших камней, потом группа поменьше размером и еще меньше.

- Необходимо замерить размеры камней каждой группы и составить статистику по их размерам.

- Для группы больших камней необходима статистика по взаимному расположению относительно друг друга, для групп камней поменьше – относительное удаление от камней большего размера. Для них также необходимо собрать статистику распределения.

Зависимости для связи параметров размеров и расположения «stone-road» в разных местах могут быть различны, однако зависимость в общем виде будет справедлива для всех.

Зависимость для определения размеров камней (необходимо задавать один характерный размер камня, остальные определяются в соответствии с ним):

$A_i = k_{Ai}^0 A_0 f_A(n)$, где A_i – размер камня, A_0 – математическое ожидание размера камней самых больших размеров, k_{Ai}^0 – коэффициент, учитывающий распределение размеров в группе, $f_A(n)$ – функциональная зависимость, связывающая средние значения камней в группах с разными размерами, n – порядковый номер группы (при $n = 0$ очевидно, что $f_A(n) = 1$).

Общий вид зависимости по взаимному расположению носит аналогичный вид:

$L_i = k_{Li}^0 L_0 f_L(n)$, где L_i – размер между камнями, L_0 – математическое ожидание относительно расстояния между камнями больших размеров, k_{Li}^0 – коэффициент, учитывающий распределение размеров

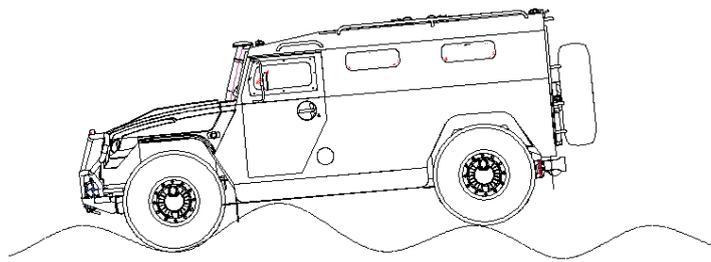
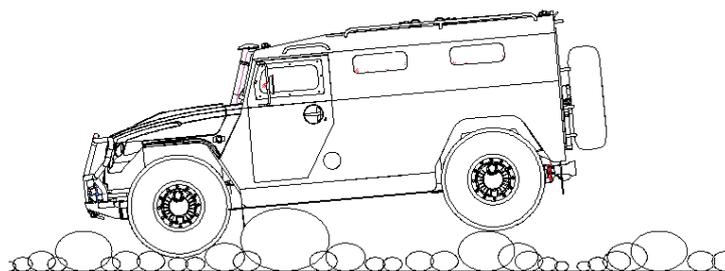


Рис. 1. Движение машины по неровностям синусоидального типа



а



б

Рис. 2. Движение машины по «stone-road»: а – реальной, б – по смоделированной при помощи фрактального исчисления

в группе, $f_L(n)$ – функциональная зависимость, связывающая средние значения взаимных расстояний в группах с разными размерами, n – порядковый номер группы (при $n = 0$ очевидно, что $f_L(n) = 1$).

Число камней, отстоящих от базового (для группы самых больших очевидно оно равно двум):

$M_i = k_{M_i}^1 M_1 f_M(n)$, где M_i – число камней, M_1 – математическое ожидание числа камней, отстоящих от наибольших, $k_{M_i}^1$ – коэффициент, учитывающий распределение значений в группе, $f_M(n)$ – функциональная зависимость, связывающая средние значения камней в группах с разными размерами, n – порядковый номер группы (при $n = 1$ очевидно, что $f_M(n) = 1$).

Таким образом, задав необходимое число итераций, можно смоделировать достаточно подробно дорогу типа «stone-road». Отметим, что для моделирования задачи в трехмерной постановке необходимо учитывать параметр взаимного угла расположения. Вид зависимости аналогичен приведенным выше.

В результате моделирования движения в среде MatLab/Simulink были получены следующие значения ускорений на рабочее место водителя.

Как видно из рис. 3, различия в значениях виброускорений для классической модели и фрактальной очевидны. Поэтому развитие данного направления является актуальным.

Аналогичные особенности получаются при моделировании ста-

рых разбитых дорог с асфальто-бетонным покрытием, лугов и болот с многочисленными кочками, лесных дорог с характерными неровностями от корневищ деревьев, грунтовых дорог с периодически чередующимися лужами (здесь учитывается не только геометрия, а еще и физико-механические свойства) и прочие опорные основания. А так как на сегодняшний день отсутствуют характеристики микропрофиля, то планируется проведение полевых работ по его замеру в рамках проекта «Организация и проведение полевых работ по определению характеристик микропрофиля дорог, предназначенных для движения транспортно-технологических машин» № 12-08-10004-к.

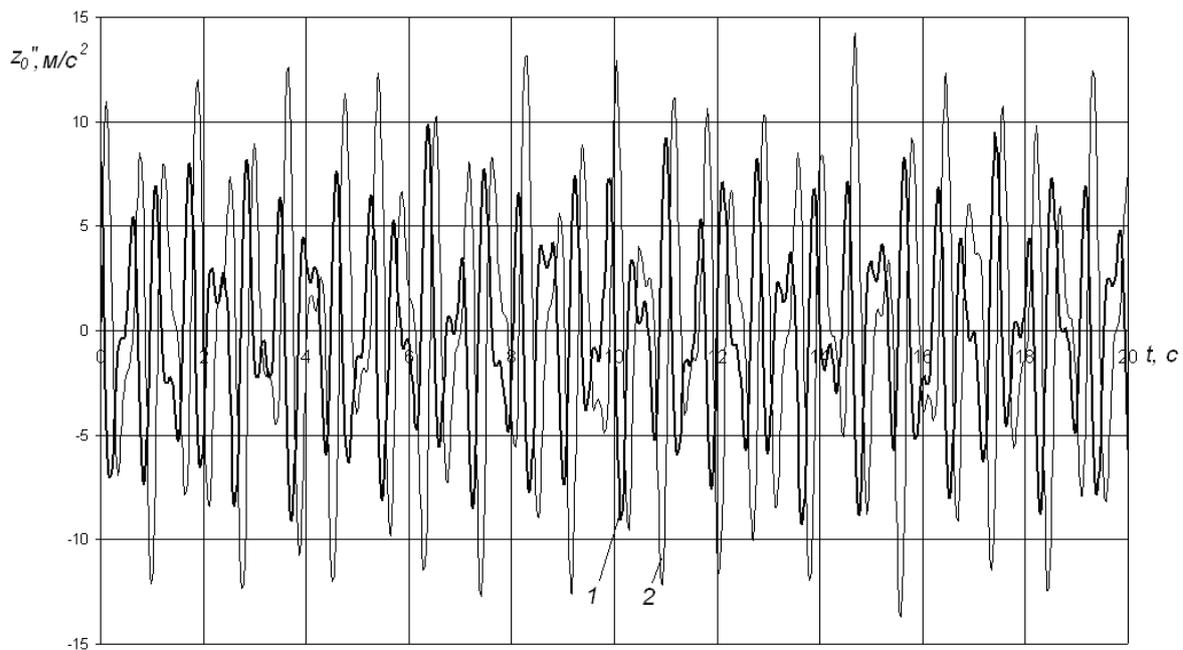


Рис. 3. Пример действия ускорений на рабочее место водителя в зависимости от времени при движении по «stone-road»:

1 – при модели дороги в виде синусоид, 2 – при фрактальной модели дороги

УДК. 630.375.9

Ф.В. Свойкин
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет – СПбГЛТУ,
г. Санкт-Петербург

МОБИЛЬНАЯ КАНАТНО-РЕЛЬСОВАЯ ТРЕЛЕВОЧНАЯ УСТАНОВКА (МКРТУ)

По данным Федерального агентства по лесному хозяйству на 2009 г., на территории Северо-Западного федерального округа (СЗФО) запас спелых и перестой-

ных лесонасаждений, возможных для эксплуатации, составляет 39 364 900 м³. 40 % этого запаса находится на территориях, не удобных для проведения лесосечных работ

по почвенно-грунтовым и рельефным условиям: площади с переувлажненными и заболоченными почвами, а также площади, относимые к холмисто-грядовым релье-