



Рисунок 1 – Перенос 2D Шума Перлина на ландшафт

Шум Перлина основан на интерполяции между случайными градиентами.

В одномерном случае:  $N(x) = (1-t) \cdot G_0 \cdot x + t \cdot G_1 \cdot (x-1)$ , где  $x$  – входная координата,  $G_0$ ,  $G_1$  – случайные градиенты в соседних точках,  $t$  – сглаженный параметр интерполяции (обычно используется сглаженная функция  $t = 3t^2 - 2t^3$ ).

В 2D и 3D версиях градиенты представляют собой векторы, интерполяция выполняется по двум или трём осям.

В разработке игр Шум Перлина используется, когда требуется сгенерировать уникальный ландшафт. Шум используется для симуляции погодных явлений, таких как дождь, ветер, облака, туман. 3D художники используют его для создания реалистичных и естественных текстур. В играх и в фильмах спецэффекты создаются именно с использованием различных шумов, без них эффекты смотрятся ненатурально.

### Литература

1 Ken Perlin. Improving Noise / Perlin Ken // SIGGRAPH '02 Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – 2002. – PP. 681–682.

**И. В. Морозов, С. И. Жогаль**  
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

### АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ДИССИПАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГАРМОНИЧЕСКОЙ ВОЗМУЩАЮЩЕЙ СИЛЫ

В докладе получено решение и проведен анализ вынужденных колебаний в линейной системе с диссипацией, подверженной гармонической возмущающей силе [1]:

$$\ddot{x} + 2\lambda \dot{x} + \omega_0^2 x = P \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где  $\lambda$  – коэффициент диссипации (затухания),  $\omega_0$  – собственная частота системы при отсутствии диссипации ( $\lambda = 0$ ),  $\omega$  – частота внешней силы,  $P$  – амплитуда внешней силы,  $\varphi$  – её начальная фаза.

Как известно, общее решение уравнения (1) есть сумма общего решения соответствующего однородного решения (при отсутствии возмущающей силы) и частного решения уравнения (1).

При  $\lambda < \omega_0$  общее решение уравнения (1) имеет вид:

$$\begin{aligned} x(t) = e^{-\lambda t} & \left[ x_0 \cos(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) + \frac{\dot{x}_0 + \lambda x_0}{\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}} \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) \right] - \\ & - \frac{P}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2 \omega^2}} e^{-\lambda t} \left[ \sin \beta \cos(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) + \right. \\ & \left. + \frac{\lambda \sin \beta + \omega \cos \beta}{\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}} \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2} t) \right] + \\ & + \frac{P}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\lambda^2 \omega^2}} \sin(\omega t + \beta), \end{aligned}$$

$$\beta = \varphi - \operatorname{arctg} \frac{2\lambda\omega}{\omega_0^2 - \omega^2}.$$

Проведен анализ возникающих в системе (1) вынужденных колебаний с учетом того, что с течением времени собственные колебания системы на частоте  $\sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$  затухают и становятся несущественными. Построены графики коэффициента динамичности [1] системы (1) в зависимости от значений  $z = \omega/\omega_0$  и  $n = \lambda/\omega_0$ .

### Литература

1 Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г. Т. Алдошин. – СПб. : Изд-во «Лань», 2013. – 320 с.