

**ДИСКРЕТНЫЙ ОСЦИЛЛЯТОР ВАН ДЕР ПОЛЯ: КОНЕЧНЫЕ РАЗНОСТИ И  
МЕДЛЕННЫЕ АМПЛИТУДЫ***В. В. Зайцев*

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева  
Россия, 443086 Самара, Московское шоссе, д. 34

E-mail: zaitsev@samsu.ru

*Поступила в редакцию 4.08.2017, после доработки 27.10.2017*

Для дискретизации времени в дифференциальном уравнении движения осциллятора (генератора) ван дер Поля предложено использовать сочетание численного метода конечных разностей и асимптотического метода медленно меняющихся амплитуд. Разностные аппроксимации временных производных выбираются таким образом, чтобы, во-первых, сохранить в дискретном времени консервативность и собственную частоту линейного контура автоколебательной системы. Во-вторых, требуется совпадение разностного укороченного уравнения для комплексной амплитуды автоколебаний в дискретном времени с аппроксимацией Эйлера укороченного уравнения для амплитуды автоколебаний в аналоговой системе-прототипе. Показано, что реализация такого подхода позволяет сформировать дискретное отображение осциллятора ван дер Поля и ряд отображений осцилляторов томсоновского типа. Адекватность дискретных моделей аналоговым прототипам подтверждена также численным экспериментом.

*Ключевые слова:* Автоколебательная система, уравнение ван дер Поля, дискретное время, конечные разности, медленно меняющиеся амплитуды, укороченные уравнения, дискретные отображения томсоновских автогенераторов.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-6-70-78

*Образец цитирования:* Зайцев В.В. Дискретный осциллятор ван дер Поля: Конечные разности и медленные амплитуды // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 6. С. 70–78. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-6-70-78

**THE DISCRETE VAN DER PAUL OSCILLATOR: FINITE DIFFERENCES AND SLOW  
AMPLITUDES***V. V. Zaitsev*

Samara National Research University  
34, Moskovskoe shosse, 443086 Samara, Russia

E-mail: zaitsev@samsu.ru

*Received 4.08.2017, revised 27.10.2017*

For sampling of time in a differential equation of movement of van der Pol oscillator (generator) it is offered to use a combination of the numerical method of finite differences and the asymptotic method of the slow-changing amplitudes. The difference approximations of temporal derivatives are selected so that, first, to save conservatism and natural frequency of the linear circuit of self-oscillatory system

in the discrete time. Secondly, coincidence of the difference shortened equation for the complex amplitude of self-oscillations in the discrete time with Euler's approximation of the shortened equation for amplitude of self-oscillations in analog system prototype is required. It is shown that realization of such approach allows to create discrete mapping of the van der Pol oscillator and a number of mappings of Thomson type oscillators. The adequacy of discrete models to analog prototypes is confirmed with also numerical experiment.

*Keywords:* Self-oscillatory system, van der Pol's equation, the discrete time, finite differences, slowly changing amplitudes, the shortened equations, the discrete mapping of Thomson self-oscillators.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-6-70-78

*References:* Zaitsev V.V. The discrete van der Paul oscillator: Finite differences and slow amplitudes. Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2017. Vol. 25. Issue 6. P. 70–78. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-6-70-78