

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАТОРА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСА КОНДУКТОМЕТРИИ КЛЕТКИ

Шигимага В.А.* , Чалый И.В., Коваленко С.Н.

* *Институт животноводства НААН Украины, г. Харьков*

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, г. Харьков

В работе рассмотрены вопросы нахождения оптимального значения длительности импульса ГПИ для успешного проведения процесса кондуктометрии клетки в импульсном электромагнитном поле (ИЭП).

Зависимость длительности импульса τ_u от входного напряжения U_{ex} , безразмерного параметра, учитывающего соотношение проводимости среды, цитоплазмы и мембраны клетки λ и углом между нормалью к поверхности мембраны и вектором поля Θ .

$$\tau_u = \frac{(70,007U_{ex}^4 + 26,85U_{ex}^3 - 4,059U_{ex}^2 + 32,91U_{ex} - 7,654) \cdot 1,1 \cdot \lambda}{0,75U_{ex} \cos\Theta}$$

Поскольку основной задачей являлось определение τ_u , в зависимости от угла воздействия поля на мембрану клетки Θ и параметра λ , то дальнейшая оптимизация критерия проводилась в виде функции $\tau_u(\lambda, \Theta)$.

Исследование поведения функции $\tau_u(\lambda, \Theta)$ при различных U_{ex} показало, что вне зависимости от U_{ex} функция определена и непрерывна в своей области определения. Следовательно, по теореме Вейерштрасса она имеет глобальный экстремум. Для $\tau_u(\lambda, \Theta)$ существуют частные производные первого порядка $\frac{d}{d\lambda} f(\theta, \lambda)$ и $\frac{d}{d\theta} f(\theta, \lambda)$ на всей области определения, и, следовательно, для поиска оптимального значения τ_{min} могут быть применены градиентные методы. Для решения данной задачи был применен метод Коши.

В качестве начального приближения для определения $(\Theta_{opt}, \lambda_{opt})$ и τ_{min} были выбраны значения $\Theta_{нач} = 0,2$, $\lambda_{нач} = 650$, $\tau_{нач}(0,2;650) = 66,9643$.

В результате выполнения алгоритма получили $\tau_{min}(0;600) \approx 60 \text{ мкс}$. То есть оптимальная длительность импульса для успешного проведения процесса импульсной кондуктометрии клетки в ИЭП должна равняться 60 мкс, при этом угол, между вектором напряженности электрического поля и радиусом клетки, совпадающим с совместной осью микроэлектродов должен быть равен 0° . Аналогичные вычисления были проведены для всех значений $\tau_u(\lambda, \Theta)$ из области определения U_{ex} и был сделан вывод о том, что $\tau_{min} \approx 60 \text{ мкс}$ для $\forall U_{ex} \in [2;30]$ при $\Delta U = 2 \text{ В}$.