



Рисунок 1. Бистабильность в модели ФитцХью-Нагумо. Адаптировано из [6].

Следующим упрощением модели Ходжкина-Хаксли является модель Моррис-Лекара, предложенная в 1981 г. [8]. Эта система уравнений описывает сложную взаимосвязь между мембранным потенциалом и активацией ионных каналов в мембране. Математически модель записывается следующим образом:

$$\begin{cases} C \frac{dV}{dt} = I - g_L(V - V_L) - g_{Ca} M_{ss}(V - V_{Ca}) - g_K N(V - V_K) \\ \frac{dN}{dt} = \frac{N - N_{ss}}{\tau_N}, \end{cases},$$

где

$$\begin{aligned} M_{ss} &= 0.5(1 + \tanh[\frac{V - V_1}{V_2}]), \\ N_{ss} &= 0.5(1 + \tanh[\frac{V - V_3}{V_4}]), \\ \tau_N &= 1/(\phi \cosh[\frac{V - V_3}{2V_4}]), \end{aligned} \quad (4)$$

Функции вероятности открытого состояния, $M_{ss}(V)$ и $N_{ss}(V)$, получены из предположения, что в равновесии открытое и закрытое состояния каналов разграничены, согласно распределению Больцмана. Изменения внешнего тока, I , сопровождаются седло-узловой бифуркацией, приводящей к рождению предельного цикла.

В области теоретического моделирования нейронных осцилляторов исследователями из Нижегородского Государственного Университета им. Н.И.