

0.1. Степанко И.А., Иванов Н.Д. Идентификация математических моделей механизмов клеточной смерти: реализация экономичной вычислительной технологии

В работе представлены новые математические модели и результаты численного моделирования молекулярно-генетических механизмов апоптоза и некроза клеток мозга в патогенезе болезни Альцгеймера и ишемического инсульта. Вычислительная технология структурной и параметрической идентификации моделей реализована в виде комплекса программ, включающего блок решения (прямой) начальной задачи для нелинейной системы дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами с привлечением А-устойчивых методов семейства Адамса; блок решения обратной коэффициентной задачи генетическим алгоритмом с возможностью распараллеливания по заданному количеству потоков процессора в режиме единичного или многократного запуска алгоритма; блок анализа чувствительности модели экономичным локальным разностным методом. Блок выходной информации визуализирует результаты решения прямой и обратной задачи, создает отчеты о ходе оптимизации и статистике. Ядро блока входной информации составляют наборы экспериментальных временных рядов, которые преобразуются в сплайны и на промежуточных этапах процедуры идентификации (при неопределенной структуре дифференциальных уравнений) используются как эталонные распределения компонент вектора решения будущей математической модели. Центральное место отводится программной реализации функции выборочного решения задачи структурной и параметрической идентификации для произвольного числа взаимосвязанных уравнений модели и их сборки в систему. Ранее разработанный программный комплекс [1], ориентированный на решение задачи структурной и параметрической идентификации моделей динамики гибели клеток мозга при ишемическом инсульте у крыс линии Wistar, расширен за счет блока идентификации модели динамики p53-зависимого апоптоза, ассоциированного с ранними признаками болезни Альцгеймера у трансгенных мышей с синдромом Дауна, на основе подхода [2].

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Воропаева О. Ф.

Список литературы

- [1] Воропаева О.Ф., Иванов Н.Д. Программный комплекс IStroke/ID для решения задачи структурной и параметрической идентификации моделей динамики гибели клеток мозга при ишемическом инсульте (свидетельство № 2022664223) / М.: Федераль-

ная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), 2022.

- [2] Сенотрусова С.Д., Воропаева О.Ф., Шокин Ю.И. Применение минимальных математических моделей динамики сигнального пути белка p53-микроРНК к анализу лабораторных данных // Вычислительные технологии. 2020. Т. 25. № 6. С. 4–49.