

первом типе входов вероятность выполнения $MTXO_{ij}$ равна единице, а во всех остальных случаях $P_{ij} < 1$, что означает наличие условного типа входа $MTXO_{ij}$ в событие. Выходы условного типа представляют собой вероятностные «кусты», в каждом из которых только одна из выходящих $MTXO_{ij}$ окажется действительной с вероятностью P_{jk} , а остальные $MTXO_{jk}$ будут фиктивными.

Основной особенностью формализации *ВТПП* является замена *ВСГР* последовательностью детерминированных $\{СГР_h\}$, где $h = \overline{1, N}$, N – число реализаций процесса имитации выполнения *ВСГР* по методу Монте-Карло. Каждая реализация $СГР_h$ представляет собой случай, когда все параметры $\{MTXO_{ij}\}$ в *ВСГР* заранее разыграны по функциям распределения, а переходы определены вероятностями P_{ij} , заданными до расчета параметров $СГР_h$ в очередной итерации исследования *ВТПП*. Такой прием позволяет использовать известную процедуру расчета параметров $СГР_h$ с детерминированными временами выполнения $MTXO_{ij}$.

В результате имитации N реализаций *ВСГР* по методу Монте-Карло формируются многомерные массивы ранних и поздних сроков свершения событий $\{t_{pih}\}$ и $\{t_{nih}\}$ объема N . Для каждого события i формируется массив объема N значений резервов свершения событий $\{R_{ih} = t_{nih} - t_{pih}\}$, $h = \overline{1, N}$. Анализ структуры $СГР_h$ позволит построить для h -ой реализации *ВСГР* критический путь ($КРП_h$), проходящий через события, у которых $R_{ih} = 0$.

В процессе анализа всех реализаций *ВСГР* появляется возможность определения вероятностного графа критических путей, состоящего из множества критических путей ($КРП_h$). К этому графу уже можно применить изложенную ранее методику формализации и определения его параметров.

Таким образом, за несколько итераций использования метода Монте-Карло исследователь получает возможность нахождения наиболее вероятного критического пути выполнения *ВСГР*.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

О.А. Суло

(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

Изучение закономерностей длительности жизни организмов, а также механизмов, ее определяющих представляет собой исследова-

тельную задачу биологии и медицины. Практическое значение таких исследований состоит в том, что они открывают возможности прогнозирования и управления длительностью жизни организмов и, - что особенно важно – для поиска путей продления жизни человека. В настоящее время имеется ряд математических моделей, использующих большой объем и многообразие статистических данных, и позволяющих проводить простейшие аналитические расчеты в случае упрощенного представления реальных процессов. Однако, более детальное описание биологических объектов, представляющих сложные системы, состоящие из многочисленных подсистем, законы функционирования и взаимодействия которых изучены недостаточно, требует использования методов компьютерного моделирования. Цель исследования – разработка комплекса методов, программных средств и методик для исследования продолжительности жизни биологических объектов. Объект исследования – биологический объект, представленный в виде сложной технической системы, подчиняющейся законам теории надёжности. Компьютерная модель продолжительности жизни биологической системы представляет собой множество устройств V_i ($i=1, \dots, n$), каждый из которых имитирует работу одной из подсистем организма. Все устройства между собой связаны в соответствии с определенными правилами. Уровень детализации модели может быть увеличен за счет рассмотрения древовидной структуры модели и увеличения числа блоков (параметр n) с учетом взаимодействия и подчинённости конкретных подсистем. Каждый отдельный блок Y_i включает в себя множество устройств РЕЗЕРВ $_{ij}$ ($j=1, \dots, m$), число которых определяет степень резервирования отдельной подсистемы. Благодаря высокой степени миниатюризации элементов составляющих живой организм возможна высокая степень резервирования, которая задаётся параметром m . Каждое из устройств РЕЗЕРВ $_{ij}$ представляет собой цепь Маркова с конечным числом состояний k . На каждом шаге моделирования происходит накопление дефектов каждым блоком (Y_i) модели в соответствии с заданным параметром P_i ($i=1, \dots, n$) и восстановление работоспособности устройств РЕЗЕРВ $_{ij}$ в соответствии с заданным параметром R_i ($i=1, \dots, n$). В том случае, когда число дефектов блока (в общем случае множества блоков, соединённых по определённым правилам) достигает критического значения определяемого параметром M_i ($i=1, \dots, k$), происходит выход всей системы из строя (гибель живого организма). На основании результатов моделирования делается вывод о причинах смерти, и определяется интенсивность смертности для определённых возрастных групп.