



Рисунок 2 – Изменение во времени координаты узла № 11343 по оси OX

На основе разработанной модели была реализована задача по минимизации объема этой конструкции за выбором оптимальных параметров основания. В исходном варианте объем составлял 4,4745 м³, при этом эквивалентное напряжение по Мизесу достигало наибольшего значения 6,2 МПа. В оптимальном варианте объем составлял 0,16355 м³, при этом эквивалентное напряжение по Мизесу достигало наибольшего значения 2,67 МПа.

Выводы: в результате исследований выполнено построение геометрической модели кронштейна и каркаса информационного экрана, создана их параметрическая модель, позволяющая рассчитать конструкцию на прочность и жесткость в период эксплуатации. На основе этой модели построена оптимизационная модель для снижения материалоемкости конструкции при сохранении ее прочности и устойчивости. Материалоемкость конструкции удалось снизить более чем в 5 раз. При выполнении моделирования использовалась учебная версия комплекса, предоставленная компанией ANSYS.

Список цитированных источников

1. Напрасников, В.В. Конечно-элементное моделирование в ANSYS в режиме удаленного доступа к суперкомпьютеру «СКИФ»: учебно-методическое пособие / В.В. Напрасников, А.В. Бородуля, В.А. Кочуров. – Мн.: БНТУ, 2008. – 65 с.
2. Информационный программно-технический комплекс для дистанционного решения сложных прикладных задач на основе использования суперкомпьютерных систем / Напрасников В. В. [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фізіка-тэхнічных навук. – 2010. – № 2. – С.86-96.

УДК 519.872

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМ-СЕТЕЙ

Ивановская Т.К.

*УО «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы», г. Гродно
Научный руководитель: Матальцкий М.А., доктор физ.-мат. наук, профессор*

Сети массового обслуживания (МО) часто применяются в качестве моделей на предприятиях и заводах, которые реализуют свою продукцию покупателям и получают от этого некоторые ожидаемые доходы.

В данной работе предлагается использовать НМ (Howard-Matalytski)-сеть обслуживания при прогнозировании доходов предприятия от реализации продукции. Для этого надо решить следующие задачи:

- 1) разработать математическую модель прогнозирования доходов предприятия с помощью НМ-сетей;
- 2) провести сбор статических данных, необходимых для исследования модели;
- 3) разработать программное обеспечение для нахождения ожидаемых доходов.

Прогнозирование и нахождение ожидаемых доходов проводилось на основании данных двух предприятий: РУП «Гродненский завод медицинских препаратов» и ОАО «Скидельский сахарный комбинат».

Предложены следующие модели функционирования предприятий в виде сетей МО с центральной системой массового обслуживания (СМО). Для РУП «Гродненский завод медицинских препаратов» в качестве центральной СМО S_4 выступает непосредственно сам завод медицинских препаратов, а периферийными СМО являются крупнейшие покупатели – государственные склады разных городов: S_1 – УП «Фармация» г. Витебск; S_2 – УП «Фармация» г. Брест; S_3 – УП «Фармация» г. Гродно. Для ОАО «Скидельский сахарный комбинат» модель аналогична предыдущей, здесь в качестве центральной СМО S_6 выступает комбинат, а периферийными СМО являются крупнейшие покупатели: S_1 – УП «Бакалея» Брестского района; S_2 – УП «Бакалея» Минского района; S_3 – УП «Бакалея» Гомельского района; S_4 – УП «Бакалея» Гродненского района; S_5 – УП «Бакалея» Витебского района. При этом под заявкой понимается грузовой автомобиль, осуществляющий перевозку товара.

Для нахождения ожидаемых доходов необходимо решить следующую систему разностно-дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dv_n(k,t)}{dt} = & r_n(k) - \sum_{i=1}^n \mu_i u(k_i) v_n(k,t) + \\ & + \sum_{i=1}^{n-1} [\mu_i u(k_i) r(k + I_i - I_n, t) - \mu_n u(k_n) p_{ni} R(k - I_i + I_n, t)] + \\ & + \sum_{i=1}^{n-1} [\mu_i u(k_i) v_n(k + I_i - I_n, t) + \mu_n u(k_n) p_{ni} v_n(k - I_i + I_n, t)], \end{aligned} \quad (1)$$

где $v_n(k,t)$ – полный ожидаемый доход, который получает система S_n за время t , если в начальный момент времени сеть находится в состоянии k ; $u(x) = \begin{cases} 1, x > 0, \\ 0, x \leq 0, \end{cases}$ – функция Хевисайда; p_{ni} – вероятность поступления заявок из системы S_n в систему S_i , $i = \overline{1, n-1}$; $r(k + I_i - I_n, t)$ – размер дохода, который приносит система S_n , за время Δt когда сеть совершает переход из состояния (k, t) в состояние $(k + I_i - I_n, t + \Delta t)$ с вероятностью $\mu_n p_{ni} u(k_n) \Delta t + o(\Delta t)$ (то есть заявка переходит из системы S_n в систему S_i , $i = \overline{1, n-1}$); $R(k - I_i + I_n, t)$ – размер убытка, который получает система S_n , когда сеть совершает переход из состояния (k, t) в состояние $(k - I_i + I_n, t + \Delta t)$ с вероятностью $\mu_i u(k_i) \Delta t + o(\Delta t)$ (заявка осуществляет переход из системы S_i , $i = \overline{1, n-1}$ в систему S_n); $r_n(k)$ – доход, который получает система S_n за единицу времени в течение всего периода пребывания сети в состоянии k .

Система (1) может быть сведена к системе конечного числа линейных неоднородных ДУ с постоянными коэффициентами, которая в матричной форме может быть записана в виде:

$$\frac{dV_i(t)}{dt} = Q_i(t) + AV_i(t), \quad i = \overline{1, n-1}, \quad (2)$$

где $V_i^T(t) = (v_i(1, t), \dots, v_i(l, t))$ – вектор доходов системы S_i , $i = \overline{1, n-1}$, l – число состояний сети.

Решение системы (2) можно найти, используя прямой метод:

$$V_i(t) = e^{At} V_i(0) + \int_0^t e^{A(t-\tau)} Q_i(\tau) d\tau,$$

необходимым условием которого является вычисление матричной экспоненты e^{At} .

Для более быстрого и эффективного вычисления матричной экспоненты можно использовать специальный алгоритм «быстрого» вычисления, основанный на формуле:

$$e^{tA^{(q)}} = (e^{A^{(q)} \frac{t}{2^M}})^{2^M} \approx \left(\sum_{s=0}^N \frac{A^{(q)S}}{S!} \left(\frac{t}{2^M} \right)^S \right)^{2^M},$$

где $N \geq 1$, $M \geq 0$ – некоторые целые числа; $A^{(q)}$ – матрица чисел на q -ом интервале времени, $q = \overline{1, r}$.

Применяя данный метод к модели функционирования СМО (предприятия) и решая систему разностно-дифференциальных уравнений с помощью пакета математических вычислений Mathematica, можно получить графики ожидаемых доходов центральной СМО (предприятия).

УДК 510.647: 338.22.021.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Коваленко И.В.

УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», г. Минск

Научный руководитель – Поттосина С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Любой объект или процесс можно рассматривать как комплекс взаимосвязанных элементов. Банк, компания, государство, университет – все это социально-экономические системы, основные особенности которых – многокомпонентность и сложность организационной структуры, неопределенность внутреннего состояния. Данная неопределенность обусловлена тем, что основу любой социально-экономической организации составляют люди, действия которых не всегда поддаются управлению и контролю. Кроме того, каждая организация вынуждена действовать в условиях быстро изменяющейся внешней среды. Именно поэтому необходимо обратить пристальное внимание на теорию надежности, ориентированную на исследование условий работоспособности различного рода систем.

Для оценки работоспособности системы в теории надежности используются понятия работоспособности, надежности.

Работоспособность (availability, operability) – это состояние системы, при котором она способна реализовывать заданную функцию с заранее установленными требованиями в течение расчётного периода времени.