МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАБОЛЕВАНИЯ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

@ Р.П. Варманаев, Г.К. Хисаметдинова

varmanaev.roman@yandex.ru, gullirgk@mail.ru

УДК 519.8

DOI: 10.33184/mnkuomsh2t-2021-10-06.61.

В статье рассматривается процесс заболевания сахарным диабетом как процесс многих состояний. При математическом моделировании используется Марковский процесс.

Ключевые слова: Математическое моделирование, Марковский процесс, медицинское страхование

Mathematical modeling of the process of diabetes mellitus

The article examines the process of diabetes mellitus as a process of many conditions. In mathematical modeling, the Markov process is used.

Keywords: Mathematical modeling, Markov process, health insurance

В современном мире важно заранее моделировать различные ситуации возможного будущего. В наше время существует подход, который позволяет применять теорию марковских процессов для моделирования ситуации как поведение системы со многими состояниями. Рассмотрим процесс заболевания сахарным диабетом, как модель состояний, которую используют для описания состояния застрахованного человека.

При математическом моделировании на основе Марковских процессов можно провести расчет вероятностей соответствующих состояний при известных параметрах модели.

В каждый момент времени индивид может находиться в одном из перечисленных состояний. Нужно оценивать вероятность его нахождения в том или ином состоянии.

Для процесса заболевания сахарным диабетом рассмотрим четыре состояния системы: A_1 – «здоров», A_2 – «болен сахарным диабетом первого типа», A_3 – «болен сахарным диабетом второго типа», A_4 – «смерть», где λ - интенсивности переходов из одного состояния в другое. Соответствующая схема представлена на рисунке.

Для того, чтобы найти вероятности нахождения индивида в том или ином состоянии составим уравнения Колмогорова. Для схемы, представленной на рисунке, система дифференциальных уравнений имеет вид:

Варманаев Роман Петрович, магистрант, БашГУ (Уфа, Россия); Roman Varmanaev (Bashkir State University, Ufa, Russia)

Хисаметдинова Гульназ Курбангалеевна, к.ф.-м.н., доцент, БашГУ (Уфа, Россия); Gulnaz Khisametdinova (Bashkir State University, Ufa, Russia)

$$\begin{cases} \frac{dp_1}{dt} = -\lambda_{12}p_1(t) - \lambda_{13}p_1(t), \\ \frac{dp_2}{dt} = \lambda_{12}p_1(t) - \lambda_{24}p_2(t), \\ \frac{dp_3}{dt} = \lambda_{13}p_1(t) - \lambda_{34}p_3(t), \\ \frac{dp_4}{dt} = \lambda_{24}p_2(t) + \lambda_{34}p_3(t), \end{cases}$$

Здесь $p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t)$ вероятности состояний системы A_1, A_2, A_3, A_4 соответственно. Кроме того, для любого момента времени t выполняется нормировочное условие $p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) + p_4(t) = 1$.

Когда становятся известными интенсивности переходов, остается только решить уравнения Колмогорова. Для соответствия расчета реальным данным, нужно найти такие значения интенсивности переходов, при которых модель будет описывать экспериментальные данные и даст возможность прогнозирования.

Данная математическая модель описывает процесс заболевания сахарным диабетом. Зная значения интенсивности переходов, мы по модели можем посчитать вероятности нахождения системы в том или ином состоянии, а затем и количество человек находящихся в соответствующих состояниях.

Литература

1. *Вентцель Е.С.* Исследование операций. Задачи, принципы, методология –Москва, высшая школа 2001.
2. *Спивак С.И., Абдюшева С.Р.* Обратные задачи для марковских моделей. Системы управления и информационные технологии, 2008, №3(33), с.20-25