

## Секция «Фундаментальная медицина»

### Имитационная модель формирования оптимального меню больных сахарным диабетом

*Александров Сергей Евгеньевич*

*Аспирант*

*Московский государственный университет технологий и управления,*

*Информатизации и управления, Вязьма, Россия*

*E-mail: sereval@mail.ru*

Количество больных сахарным диабетом в мире ежегодно растет. По данным Всемирной организации здравоохранения, сегодня их численность составляет 285 миллионов человек. Прогнозы экспертов показывают, что к 2025 году их количество достигнет 380 миллионов человек, а к 2030 году – 435 миллионов человек. В России сегодня, по официальным данным, более трех миллионов больных сахарным диабетом.

На 01.01.2012 г. в Смоленской области зарегистрировано 23667 больных сахарным диабетом, из них сахарным диабетом 1 типа болеют 1738 граждан, а 21929 человек болеют сахарным диабетом 2 типа см. рис. 1.

В комплексной терапии сахарного диабета важную роль играют немедикаментозные методы - лечебное и профилактическое питание, диетотерапия, физическая активность.

Диабетическая диета представляет собой один из основных элементов контроля и управления сахарным диабетом, реализуется через рациональное планирование питания, позволяющее нормализовать не только метаболические нарушения, но и обеспечить нормальные физиологические процессы в организме.

Существенными условиями, которые необходимо учитывать при разработке меню больных сахарным диабетом, является минимизация гликемического индекса, ограничение калорийности и количества хлебных единиц в потреблённых блюдах.

Для формирования оптимального по критерию минимизации гликемического индекса меню и рациона больных сахарным диабетом разработана имитационная модель. Главное меню программного продукта для оптимизации рациона больных сахарным диабетом представлено на рис. 2.

Модульная структура имитационной модели представлена в виде диаграммы потоков данных второго уровня см. рис. 3.

Рассмотрим основные функциональные возможности модулей имитационной модели.

*Модуль ведения справочников* – позволяет создавать и администрировать справочные таблицы базы данных имитационной модели: «Справочник идеального веса», «Справочник видов блюд», «Справочник видов двигательной активности», «Справочник компонентов блюд».

*Модуль «Конструктор блюд»* позволяет вводить в базу данных новые блюда или компоненты блюд, расширять базовый набор рецептов, изначально имеющийся в имитационной модели. Интерфейс модуля представлен на рис. 4.

*Модуль формирования математической модели для поиска оптимального меню* позволяет ввести анкету больного, для которого формируется меню. Поэтому больному необходимо ввести его рост, вес, двигательную активность, количество потребляемых

в сутки первых, вторых, третьих и четвёртых блюд, а также список продуктов, из которых больной хотел бы приготовить себе блюда меню на день. На основе этой информации формируются ограничения калорийности и потребляемых углеводов (хлебных единиц) для больного см. математическую модель 1 рис. 5, выбирается перечень блюд.

*Модуль формирования вариантов оптимального меню* – на основе блюд, рецепты которых имеются в базе данных, формирует варианты меню на сутки для больного сахарным диабетом и ранжирует их по величине суммарного гликемического индекса, определяет вариант с минимальным гликемическим индексом или выдаёт сообщение больному о невозможности формирования дневного рациона из выбранных им продуктов, удовлетворяющего требованиям к питанию больных сахарным диабетом.

### Литература

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом/ Под редакцией И. И. Дедова, М. В. Шестаковой. – М.: ООО «Информполиграф», 2009
2. Калянов Г. Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. – 3-е изд. – М. Горячая линия – Телеком, 2002
3. Кузнецов Ю. М., Кузубов В. И., Волощенко А. Б. Математическое программирование. – М.: Высшая школа, 1980
4. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования. – М.: Мир, 1991

### Иллюстрации



Рис. 1: Доля больных сахарным диабетом в Смоленской области



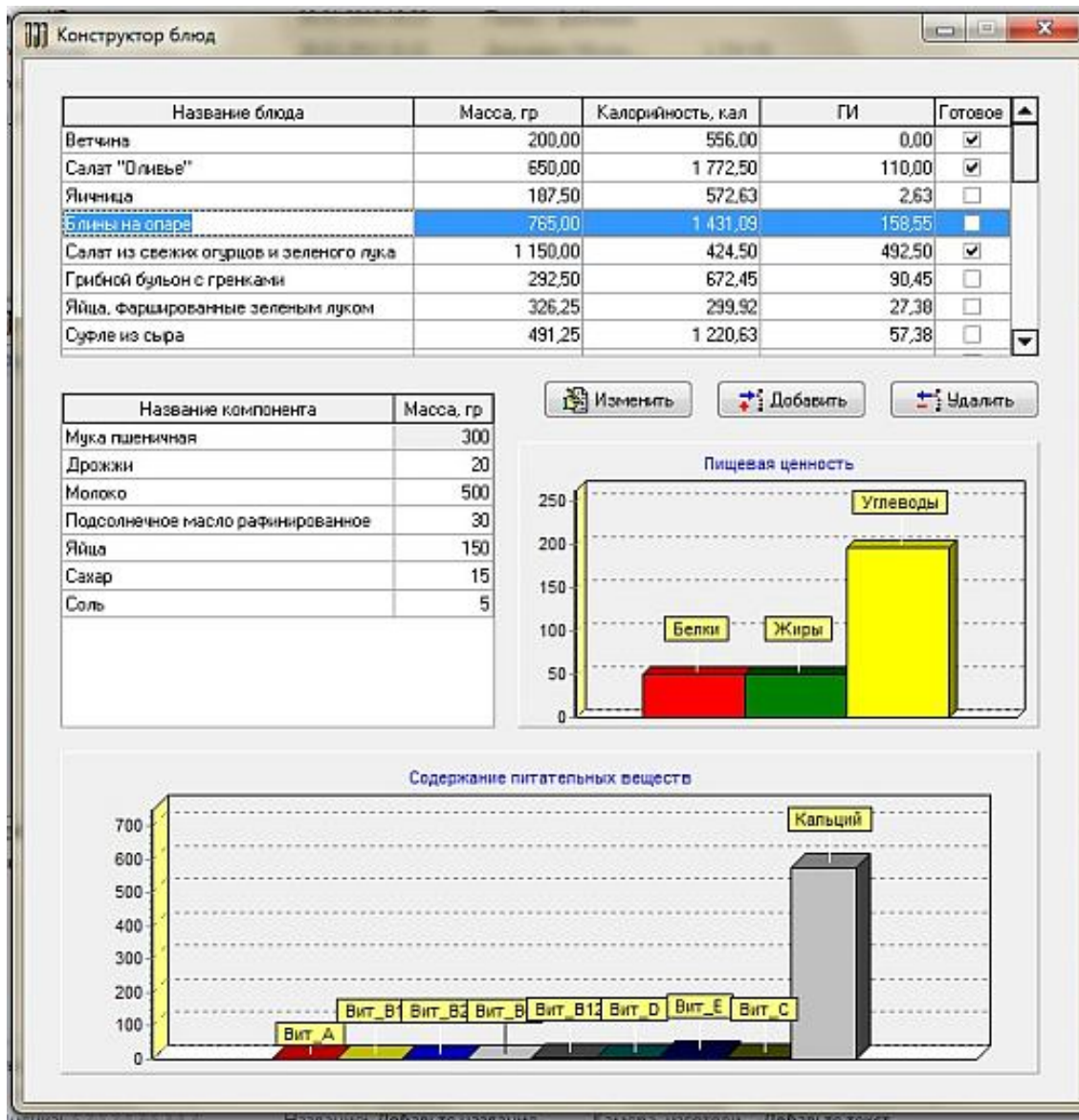


Рис. 4: Интерфейс конструктора блюд

$$Gi(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min - \text{гликемический индекс}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n-1}x_{n-1} + a_{1n}x_n \geq b_1 - \text{содержание витамина A} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n-1}x_{n-1} + a_{2n}x_n \geq b_2 - \text{содержание витамина B1} \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n-1}x_{n-1} + a_{3n}x_n \geq b_3 - \text{содержание витамина B2} \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + \dots + a_{4n-1}x_{n-1} + a_{4n}x_n \geq b_4 - \text{содержание витамина B6} \\ a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + \dots + a_{5n-1}x_{n-1} + a_{5n}x_n \geq b_5 - \text{содержание витамина B12} \\ a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + \dots + a_{6n-1}x_{n-1} + a_{6n}x_n \geq b_6 - \text{содержание витамина D} \\ a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + \dots + a_{7n-1}x_{n-1} + a_{7n}x_n \geq b_7 - \text{содержание витамина E} \\ b_{81} \leq a_{81}x_1 + a_{82}x_2 + \dots + a_{8n-1}x_{n-1} + a_{8n}x_n \leq b_{82} - \text{содержание витамина C} \\ a_{91}x_1 + a_{92}x_2 + \dots + a_{9n-1}x_{n-1} + a_{9n}x_n \geq b_9 - \text{содержание кальция} \quad (1) \\ a_{101}x_1 + a_{102}x_2 + \dots + a_{10n-1}x_{n-1} + a_{10n}x_n \leq b_{10} - \text{содержание белков} \\ a_{111}x_1 + a_{112}x_2 + \dots + a_{11n-1}x_{n-1} + a_{11n}x_n \leq b_{11} - \text{содержание жиров} \\ a_{121}x_1 + a_{122}x_2 + \dots + a_{12n-1}x_{n-1} + a_{12n}x_n \leq b_{12} - \text{содержание углеводов} \\ k_1x_1 + k_2x_2 + \dots + k_{n-1}x_{n-1} + k_nx_n \leq K - \text{калорийность меню} \\ h_{11}x_1 + h_2x_2 + \dots + h_{n-1}x_{n-1} + h_nx_n \leq H - \text{количество хлебных единиц в меню} \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1..n} - \text{масса (в г) компонентов в блюдах} \end{array} \right.$$

Рис. 5: Математическая модель оптимизации рациона больных сахарным диабетом