

УДК 681.3

Имитационное моделирование изменения энергетики человеческого организма

В.П.СЕДОЙ

1. Актуальность исследований

Человеческий организм ($ЧО_j$) представляет собой чрезвычайно сложную адаптивную консервативную интеллектуальную систему (АКИС), состояние и поведение которой зависят от множества внешних факторов и внутренних процессов, протекающих в его системах жизнеобеспечения ($СЖО_{ij}$). Определяющую роль в этих процессах играет уровень энергетики $ЧО_j$, который изменяется во времени и зависит от состояния остальных $СЖО_{ij}$ (здесь i означает номер $СЖО$, а j - идентификатор $ЧО$). Сложность функциональных связей $СЖО_{ij}$, индивидуальный характер восприятия $ЧО_j$ воздействий одних и тех же факторов определяют актуальность многоплановых исследований влияния уровня энергетики $ЧО_j$ на функционирование остальных $СЖО_{ij}$. Существующие методики и модели их использования позволяют в ряде случаев лишь частичное влияние возмущающих факторов ($ВФ_j$) и не обеспечивают необходимых оценок для сопоставления этих влияний друг с другом и на $ЧО_j$ в целом. Практика исследований поведения $ЧО_j$ показала, что точность моделирования и предсказательные возможности регрессионных моделей существенно ограничены в силу многофункционального характера поведения $СЖО_{ij}$ и сложности динамических связей между ними. Это обстоятельство потребовало увеличения уровня детализации представления процессов в $ЧО_j$ и использования имитационных моделей (ИМ) подсистем $ЧО_j$. Поскольку имитация поведения $СЖО_{ij}$ требует больших затрат ресурсов исследования, то актуально использование специальных технологических средств для построения ИМ $СЖО_{ij}$, их испытания и эксплуатации. В данной работе предлагается использовать для этой цели имитационную модель энергетической системы жизнеобеспечения $ЧО_j$, разработанную в среде $SM\ MISCIS$ и использующую транзактно-процессный способ имитации реальных процессов.

2. Структура имитационной модели

ИМ системы энергетического обеспечения $ЧО_j$ (ИМ $СЭО_j$) представляет собой предметно-ориентированную реализацию $SM\ MISCIS$ [1]. Технологические возможности $SM\ MISCIS$ позволяют имитировать процессы, происходящие в подсистемах $ЧО_j$ на высоком уровне детализации. Возможность оперативного вмешательства исследователя в процесс имитации взаимодействия $СЖО_{ij}$, единая база данных и технологическая оболочка $SM\ MISCIS$ обеспечивают исследователю необходимый уровень технологии имитации $СЖО_{ij}$.

Структурно ИМ $СЭО_j$ включает в себя базовую $SM\ MISCIS$ [1] в качестве ядра модели, библиотеку процедур испытания ИМ (LIB.ISPI); подпрограмму $MISCIS$, реализующую технологическую оболочку (TECHNOL), библиотеку процедур принятия решений (LIB.RECHN), библиотеку ИМ подсистем и органов $ЧО_j$ (LIB.ORGА), подмодель функционально-логического взаимодействия подсистемы энергетической подпитки $ЧО_j$; программ формирования исходной информации (INFO) и обработки статистики имитации (STAT). Основную часть ИМ $СЭО_j$ составляют подмодели трех подсистем, взаимодействующих друг с другом на функционально-логическом уровне детализации процессов в $ЧО_j$. Первая подмодель отображает функционирование органов, входящих в состав подсистемы пищеварения (ПСЧ), и взаимодействие их с подмоделью энергетического обеспечения (ЭОБ). Вторая подмодель отображает функционирование органов, входящих в состав системы дыхания (ДЫХ), и их взаимодействие с ЭОБ. В ИМ $СЭО_j$ подсистемы ПСЧ ДЫХ представлены отдельными про-

цессами без детализации фаз их взаимодействия с ЭОБ. В состав прочих подсистем жизнеобеспечения включены кровеносная, иммунная, психическая, половая, эндокринная, нервная, мышечная и опорно-двигательная подсистемы.

Подмодель ЭОБ представлена на более детальном уровне и состоит из набора имитаторов поступления энергии космоса, распределения ее между органами и подсистемами ЧО_j с помощью источников-распределителей энергии, обычно называемыми чакрами [2]. В ЭОБ реализовано семь типов чакр, которые пронумерованы в порядке возрастания $l=1,7$. Функционирование каждой из чакр представлено соответствующей элементарной подмоделью (CHARR_l) в соответствии с диаграммой суточной энергетической подпитки органов и подсистем ЧО по 12 энергетическим каналам (ЭК_k, $k=1,12$). Каждый ЭК_k обслуживает конкретную группу подмоделей органов и подсистем ЧО_j. Предполагается, что отдельные органы и подсистемы могут получать энергетику от одной до нескольких чакр с разной интенсивностью и в разные моменты времени. Для этого в качестве исходной информации для конкретного ЧО_j задаются свои значения таблиц-графиков распределения энергетики ЧАКР остальным органам ЧО_j во времени.

Переменными ИМ СЭО являются многомерные векторы: воздействия i -го фактора на S -й орган (X_{is}), индивидуальные особенности i -го органа k -го типа (G_{ik}), статистики моделирования процессов k -го типа на i -ом органе (ST_{ik}). ИМ СЭО является универсальной и для ее использования при анализе процессов, происходящих в конкретном ЧО_j, необходима ее «подгонка» на основании индивидуальной информации об этом ЧО_j.

3. Технология использования ИМ энергетического обеспечения ЧО

Исследование ЧО_j с помощью ИМ СЭО представляет собой многоэтапную итеративную процедуру, обеспечивающую ее верификацию и калибровку под конкретный ЧО_j.

На этапе 1 осуществляется анкетирование ЧО_j, обработка этих анкет и записей, хранящихся в историях болезней и результатов лабораторных исследований. В результате в базе данных модели (БДМ) формируется информационный портрет ЧО_j о его поведении, питании, образе жизни, условиях проживания и суточном изменении энергетики ЧО_j. Вся эта информация хранится в специальных файлах и затем используется на этапе 2 в качестве исходной информации.

Этап 2 реализует итерационную процедуру верификации и калибровки универсальной ИМ под конкретный ЧО_j.

На этапе 3 осуществляется ранжировка важности воздействия факторов на органы и подсистемы ЧО_j в привычных для него условиях жизнедеятельности, которые назовем «нормальными» для ЧО_j.

Этап 4 позволяет оценить эффективность воздействия на ЧО_j оздоровительных факторов и степень их влияния на динамику изменения энергетики ЧО_j.

На этапе 5 имитируется воздействие внешних факторов на ЧО_j для получения оценки последствий изменения энергетики ЧО_j и ухудшения функциональных возможностей ЧО_j.

На этапе 6 осуществляется сравнение данных имитации на этапах 3 и 5. Результатом этапа 6 является переоценка важности внешних факторов и оздоровительных процедур, на основе которой выдаются рекомендации поведения ЧО_j.

4. Заключение

Технология использования ИМ СЭО предполагает работу исследователя с готовой ИМ, настроенной на конкретный ЧО_j. Это может быть врач, использующий традиционные методики исследований с помощью специального меню и набора «подсказок». На начальных этапах разработки и использования ИМ СЭО необходимо сотрудничество группы специали-

стов в составе врачей, математиков и специалистов по информационным технологиям. В дальнейшем работа с ИМ СЭО может быть упрощена.

Abstract

The structure of a simulation model for the system of energetic providing of a human organism is described.

Литература

1. И.В.Максимей, В.Д.Левчук, С.П.Жогаль и др., Задачи и модели исследования операций, Ч. 3, Технология имитации на ЭВМ и принятие решений: Уч. пособие, Гомель: БелГУТ, 1999.
2. В.В.Жикоренцев, Путь к свободе: взгляд в себя, СПб.: 000 "Диамант".

Поступило 20.05.2002

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф.Скоринны