

Компьютерные системы в диагностике старения: оценка биологического возраста, рациона питания, физических и психических резервов*

В.И. Донцов, В.Н. Крутько, О.А. Мамиконова, Н.С. Потемкина, В.В. Пырву, С.И. Розенблит

Аннотация. Новое направление профилактической медицины – «Anti-Ageing Medicine» («Медицина антистарения») предлагает современные технологии профилактики старения, повышения качества и увеличения продолжительности активной трудоспособной жизни, что требует развития современных информационных технологий для обеспечения полноценной разносторонней диагностики и выбора оптимальных схем воздействия на процессы старения. В работе представлены основные принципы диагностики и блок-схемы структур компьютерных систем для информационной поддержки врачей анти-возрастной медицины и специалистов профилактической медицины в целом. Описаны возможности разработанных нами компьютерных систем для оценки биологического возраста (БВ), психического и физического здоровья, оценки и выбора рациона питания, пригодные для использования в центрах анти-возрастной медицины, центрах здоровья, профилакториях, санаториях и других оздоровительных учреждениях. Специально рассмотрены основы современных представлений о сущности феномена БВ, как основного объективного показателя степени старения человека, и требования к биомаркерам, по которым проводится определение БВ. Компьютерные системы созданы в едином, дружелюбном для пользователя, формате и имеют однотипные окна: ввода данных, обработки данных и представления результатов в виде таблиц и графиков. Текстовое заключение выводится в автоматизированном виде и позволяет при необходимости редактировать его; имеется ряд средств для обучения пользователя и помощи в работе с системой.

Ключевые слова: старение, диагностика старения, компьютерные системы в медицине, биологический возраст, физическое здоровье, психическое здоровье, оценка питания, диагностика здоровья.

Введение

Выраженное постарение населения развитых стран, повсеместно наблюдающееся в мире, ведет к возрастанию числа возраст-зависимых, обычно хронических, заболеваний и, как следствие, ко все большему финансовым затратам на лечение пожилых, на их пенсионное и социальное обеспечение. Все это является мощным стимулом для современного общества в исследовании причин и механизмов старения человека, а также возрастных заболеваний, для целей увеличения периода активной, полноценной, трудоспособной жизни человека [3-5; 14; 16].

Новое направление профилактической медицины – «Anti-Ageing Medicine» («Антивозрастная медицина», «Медицина антистарения» или «Профилактика старения») разрабатывает инновационные подходы и использует современные высокие технологии для снижения темпов старения человека. Важнейшей проблемой является разработка ко-

личественных методов диагностики старения, психической и физической работоспособности, а также разработка современных информационных средств поддержки формирования эффективных профилактических программ в области профилактики старения и общего оздоровления [1; 2; 11; 15; 16; 17; 18].

Для характеристики индивидуального старения у человека предлагается: использовать общепринятый в настоящее время показатель биологического возраста (БВ) организма в целом и оценку профиля старения - относительного постарения его органов и систем (парциальный БВ органов и систем); оценивать его стрессоустойчивость и объем сохранных адаптационных резервов; учитывать факторы риска и долголетия. Специально следует обращать внимание на уровень физической и психической работоспособности и оценивать полноценность пищевого рациона.

Сложность процесса старения и его индивидуальные особенности делают актуальной задачу автоматизация диагностики и обработки получен-

* Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований, грант № 14-07-00448-а.

ных данных, а также задачу экспертно-информационной поддержки всего процесса формирования схем индивидуальной диагностики и профилактики старения.

Целью публикации является рассмотрение алгоритмов и функциональных возможностей созданных нами компьютерных систем для оценки биологического возраста, физического и психического здоровья, оценки и компьютерной оптимизации рациона питания [6-9; 11] для целей профилактической и восстановительной медицины и использования в центрах антивозрастной медицины, центрах здоровья, санаториях, профилакториях и различных учреждениях охраны здоровья.

Единая блок-схема и общий дизайн информационных систем для анти-возрастной медицины

Основной задачей в разработке и создании компьютерных программ для системы анти-возрастной медицины является разработка единой логически прозрачной блок-схемы и общей формы ввода данных, вывода и оценки результатов и ведения баз данных, удобной для практических целей и сохраняющей возможности адаптации к индивидуальным особенностям пациентов и конкретным задачам практических пользователей программы.

Анализ существующих аналогов и опыта работы практических врачей позволили выработать следующий общий алгоритм для комплекса разработанных нами компьютерных программ (Рис. 1).

Базовый набор компьютерных систем для задач диагностики и формирования профилактических программ в упомянутых областях профи-

лактической медицины выглядит следующим образом: диагностика БВ, диагностика физической работоспособности, диагностика психической работоспособности, оценка и оптимизация рациона питания. Программы предполагают индивидуальный учет данных клиентов, их физическую и психическую активность в обычной жизни, степень стрессоустойчивости, наличие профессиональных вредностей и экологию среды, занятия спортом, вкусы питания и др. Программы могут быть использованы как отдельно, так и совместно, для чего предусмотрен единый блок ввода основных анкетных данных клиента. Базы данных программ имеют сходный вид и могут быть выведены в формате, доступном для открытия в Excel.

Для создания программ использовали интегрированную среду разработки ПО - *Delphi*, с написанием текста программ на языке *Pascal* [6]. В целом, это удобная система для ввода, обработки и представления данных, позволяющая также оперативно вводить изменения в общий вид и содержание программ. Видимые окна и их элементы (окошки ввода данных, кнопки управления и окна графиков и текстов) типичны для наиболее известной и привычной для неподготовленных пользователей-врачей системы *Microsoft Office*.

Программы включают стандартизированные окна: ввода данных, табличного и графического вывода результатов в сравнении с возрастными стандартами, вывода текстового заключения и базы данных с возможностью их просмотра и сравнения результатов нескольких посещений.

В целом, общая логическая схема и дизайн систем удобен и ясен для использования практическими врачами. Системы также снабжены подробным Руководством и развернутой системой помощи, в том числе электронным учебником с примерами использования систем.

Оценка индивидуального старения – биологический возраст

Неуклонное снижение функциональных способностей организма с возрастом является неотъемлемым следствием старения, происходящего вследствие накопления структурных повреждений и окончания программ роста и развития организма. В терминах термодинамики это можно описать как снижение степени порядка и накопление хаоса в системе, что количественно характеризуется как повышение энтропии. Старение можно рассматривать как естественный процесс, направляемый законом повышения энтропии в природных открытых системах, что и является общей фунда-



Рис. 1. Общая блок-схема архитектуры компьютерных диагностических систем для задач медицины антистарения.

ментальной причиной старения живых организмов [10; 15; 20].

Для живых систем старение в общем виде характеризуется как процесс снижения жизнеспособности организма с возрастом. Жизнеспособность целостного организма можно рассматривать как сумму жизнеспособностей его основных органов и систем. Отношение жизнеспособности индивида к ее возрастной среднестатистической норме для вида представляет собой характеристику индивидуального старения – Биологический возраст (БВ). Для популяционных исследований применяется величина обратная жизнеспособности – смертность. Известно, что при одном и том же календарном возрасте (КВ) выраженность старения как отдельных лиц, так и отдельных органов и систем организма, может существенно различаться, - поэтому имеется практическая необходимость количественной оценки как уровня старения организма в целом, так и профиля старения его основных систем.

На БВ влияют степень тренированности, наличие хронических заболеваний и определенных патологий, экология и стрессы, радиоактивное облучение и др. БВ достаточно широко используется для оценки здоровья населения, в медицине труда и спортивной медицине, для оценки развития школьников и студентов, для дифференцированного подхода к физическому воспитанию, как показатель адаптации школьников и студентов к обучению, а также как показатель эффективности тренировок в пожилом возрасте и оценки качества жизни; в демографических исследованиях и в популяционной геронтологии БВ используется для оценки особенностей старения населения различных регионов [11-13; 15; 18-20].

Известно до 2000 показателей – биомаркеров старения, объединяемых в системы. Различные научные школы включают от 3 до 37 показателей – биомаркеров для определения интегрального БВ. Для оценки уровня постарения различных органов и систем используют их наличный функциональный ресурс и его соотношение с возрастными стандартами – так называемый парциальный возраст той или иной системы или органа. Общий БВ можно определять как средний из парциальных возрастов основных органов и систем, однако, чаще используют метод возрастной линейной регрессионной зависимости биомаркеров БВ. В СССР и в настоящее время в России наиболее широко известна разработанная в киевском Институте геронтологии АМН СССР и утвержденная Минздравом методика определения БВ, включающая следующие показатели: вес, систолическое и диастолическое артериальное давление, скорость

распространения пульсовой волны по артериям мышечного и эластического типа, время задержки выдоха, жизненную емкость легких, показатели слуха и зрения, время статического баланса на левой ноге, символно-числовой тест Векслера и тест-опросник для самооценки здоровья.

Нами была проведена работа над совершенствованием имеющихся формул для выбранной тестовой панели биомаркеров [13]. Повышение качества аппроксимации было достигнуто за счет учета нелинейного характера возрастной динамики отдельных биомаркеров, выбора в качестве референтной популяции группы здоровых москвичей, учета уровней надежности коэффициентов расчетных формул и учета статистической достоверности вклада отдельных биомаркеров в БВ.

Разработанная нами компьютерная система определения БВ [8; 9; 11; 15] представляет собой экспертную систему помощи в вопросах диагностики старения методом вычисления биологического возраста организма в целом и парциальных БВ его отдельных систем.

Система имеет следующие основные функции: вычисление парциальных возрастов важнейших функциональных систем и организма в целом; учет ряда возраст-зависимых биохимических и физиологическим показателей; вывод данных в виде таблицы соответствия измеренных показателей статистическим нормам и в виде графика парциальных возрастов органов и систем; автоматическая генерация текстового заключения с возможностью подробного описания примененных тестов; запись в базу данных. Имеется возможность коррекции формул определения БВ, а также создания собственных наборов и формул определения БВ (в варианте программы для научных исследований). Программа также обеспечивает врача обширной информацией о механизмах старения и средствах его сдерживания и рядом стандартных средств помощи - Help.

На рисунках 2 и 3 показан общий вид компьютерной системы «Диагностика старения: биовозраст»: окна ввода данных и вывода результатов в виде таблицы.

Компьютерная система оценки и выбора рациона питания

В связи с особенностями современной жизни большинства цивилизованных стран – нарушения экологической обстановки, рост числа случаев ожирения, а также сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, социальная нестабильность, приводящая к психологическим

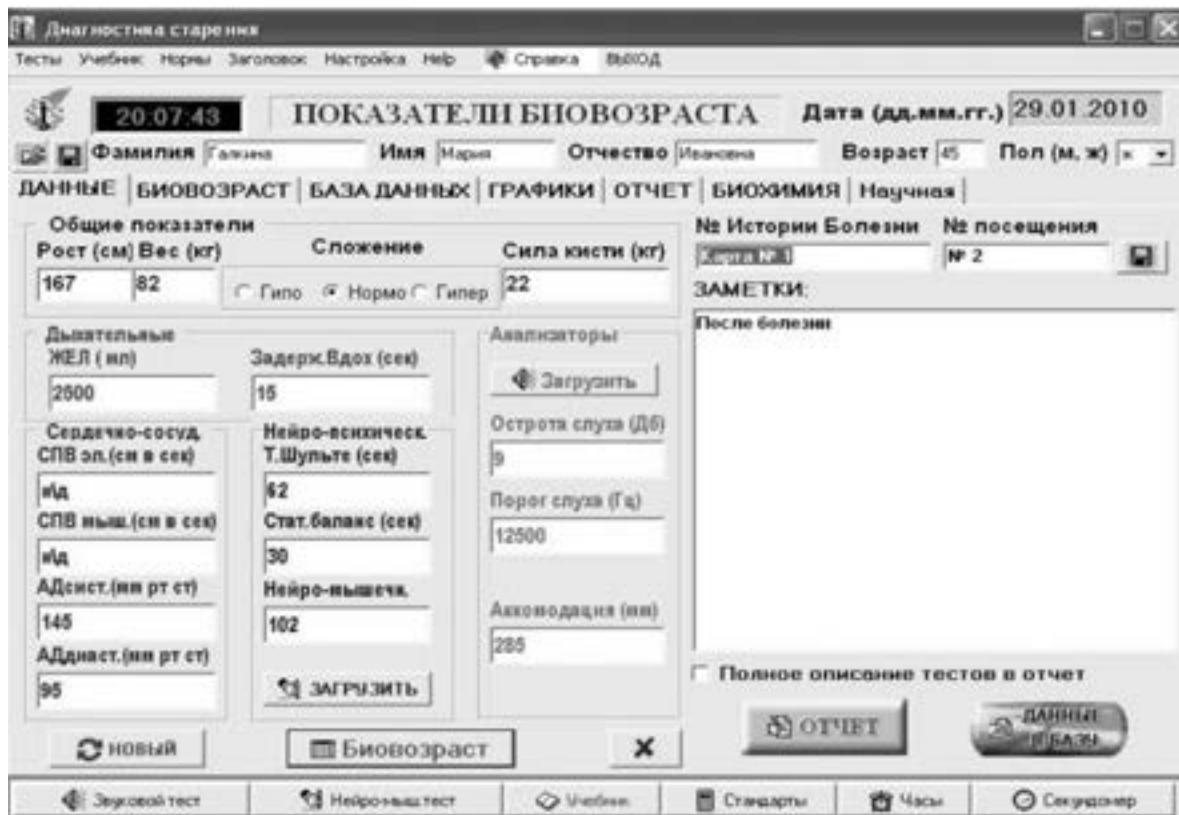


Рис. 2. Окно ввода данных компьютерной системы «Диагностики старения: биовозраст».



Рис. 3. Окно табличного вывода данных компьютерной системы «Диагностики старения: биовозраст».

перегрузкам, увеличение среднего возраста населения, резкое снижение физической активности и связанное с этим значительное сокращение энергетических затрат, распространение курения и употребления спиртных напитков, проблема рационального питания приобретает новое звучание.

Обычный пищевой рацион, даже при условии его кажущегося соответствия принятым нормативам, не обеспечивает человека необходимым количеством витаминов и минеральных элементов, потребность в которых сохраняется или даже существенно повышается, наряду со снижением потребности в калориях.

Для современного человека важна также профилактическая, оздоравливающая, детоксицирующая и геропротекторная функции питания.

Все это определяет достаточно сложные современные требования к структуре рационального питания живущего поколения. Используя привычные подходы к формированию пищевых рационов, трудно, если не практически невозможно, удовлетворить всем этим требованиям, поэтому в современной диетологии все чаще наблюдается использование компьютерных систем для оценки и подбора рациональных диет.

Нами разработана специальная компьютерная система, представляющая собой экспертную информационно-диагностическую систему для персонализированной оценки и оптимизации режима питания, которая впервые позволяет детально оценить рацион и подобрать оптимальную диету более чем по 30 нутриентам. Блок-схема программы представлена на рисунке 4.

На рисунке 5 показана отдельно система блока расчетов в программе «Диета».

Возможности системы включают подробную базу продуктов по 30 нутриентам для каждого продукта, автоматические варианты оптимизации диеты с возможностью выбора предпочтений и видов диет и исключением отдельных продуктов и их групп, возможность подбирать диеты с учетом состояния органов и систем (а также приближенная оперативная оценка их состояния тест-анкетированием). Компьютерная система включает также несколько десятков стандартных и популярных рационов обычного питания и низкокалорийных витаминно-полноценных режимов снижения веса тела. Система позволяет автоматически формировать заключение и имеет большой блок информа-



Рис. 4. Блок-схема программы расчета индивидуальных диет.

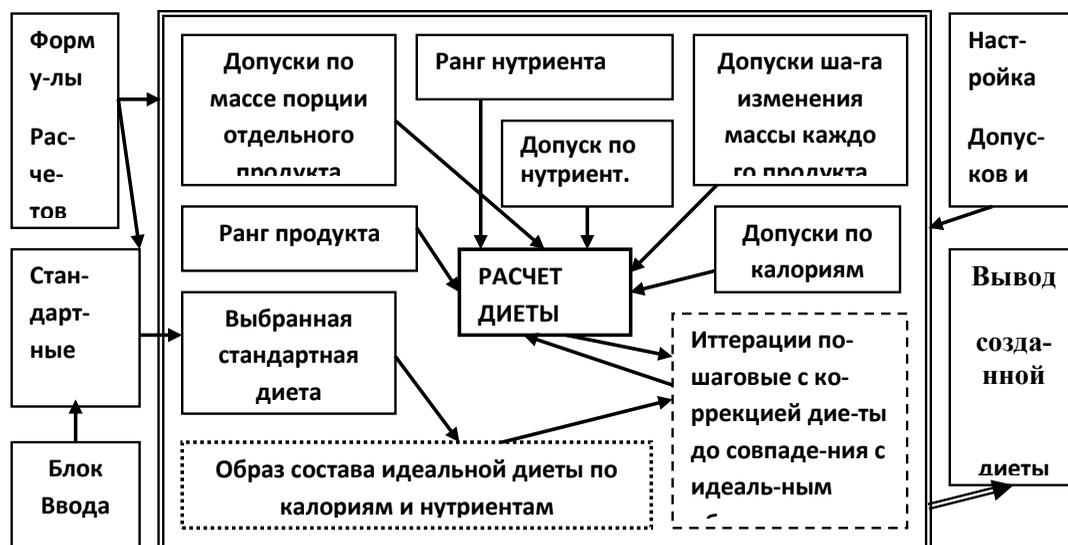


Рис. 5. Схема блока системы расчетов в программе «Диета».

ционных материалов по различным сторонам проблемы рационального питания.

Система позволяет конструировать индивидуальный норматив, учитывающий вес, рост, возраст, пол, конституциональные параметры, состояние здоровья, физическую, умственную, психическую нагрузки и экологическое состояние среды; оценивать повседневное питание на соответствие индивидуальному нормативу и планировать адекватное индивидуальное питание на основе пополняемой базы рационов; пополнять базу данных по диетам, нормативам, рационам, меню, блюдам, продуктам, составу продуктов.

Компьютерная система оценки и коррекции физической работоспособности

Важнейшим показателем здоровья является уровень физической работоспособности и тренированности, то есть, собственно физическое здоровье.

В течение всей эволюции человечества вся жизнь человека сопровождалась интенсивными физическими нагрузками, к которым он естественным образом приспособлен, поэтому снижение активности, в том числе в пожилом возрасте, плохо сказывается на всех сторонах жизнедеятельности. Показано, что именно снижение физической активности лежит в основе выраженного повышения с возрастом частоты сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и атеросклероза, а также способствует развитию диабета; снижение нагрузки на кости способствует развитию остеопороза и переломам, которые оказываются фатальными для пожилых. Общая астенизация, невротизация, эмоциональная лабильность, неудовлетворенность

жизнью и своим физическим состоянием также напрямую связано с ограничениями физической активности.

Общепризнанно, что оптимальная физическая активность является важнейшим условием сохранения здоровья и высокой творческой активности с возрастом. Занятия физической культурой способствуют стимуляции и тренировки компенсаторных механизмов, замедляют сами процессы старения, делают старение гармоничным и естественным, снижают вероятность развития самых разных патологических процессов.

Важнейшим моментом при физических упражнениях вообще, а у пожилых и хронически больных, в особенности, является их оптимальная дозировка. Недостаточная физическая активность не оказывает значимого влияния, избыточная же может провоцировать сердечные осложнения. При этом важным является ориентация на объективную оценку состояния здоровья и возможностей активизации резервов организма, так как субъективное самочувствие зачастую плохо отражает объективную картину. На практике определяющим является исследование реакции на стандартизированные физические нагрузки. Величины предельных значений частоты сердечных сокращений лучше определять с помощью велоэргометра с одновременной фиксацией частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ЭКГ. У пожилых используют непрямые методы определения максимальной работоспособности - экстраполируя значения потребления кислорода и физической работоспособности при ЧСС в 150-170 ударов в минуту.

Решить проблему индивидуального дозирования физических нагрузок помогает разработанная нами компьютерная система «Физическое

здоровье». Блок-схема программы представлена на рисунке 6.

В основе компьютерной системы «Физическое здоровье» лежит оценка основных физических характеристик организма в покое и при дозированной нагрузке.

Система предназначена для оперативно-го определения физической работоспособности, уровня физического здоровья и вычисления оптимальных показателей артериального давления, пульса и дыхания при проведении физических упражнений, а также для расчетов оптимальных нагрузок на различных тренажерах.

Имеется возможность оперативной коррекции рекомендаций по результатам реакции на тест-нагрузку для различных тренажеров, что дает возможность индивидуального подбора нагрузок в оптимальном диапазоне, исключая опасные и неэффективные режимы.

Система позволяет: получить в автоматическом режиме заключение с комментариями для каждого этапа тестирования о ряде параметров физического здоровья и оптимальных параметрах контроля за физической нагрузкой; строить графики сравнения показателей работоспособности в динамике; вести базу данных клиентов.

В систему вводятся следующие показатели: систолическое и диастолическое артериальное давление, частота пульса, время задержки вдоха и количества глубоких дыханий за фиксированный промежуток времени, пульсовой тест – число ударов в минуту до, сразу после и через 1 мин. после стандартной физической нагрузки; уровень текущей физической тренированности учитывается в тесте наклонов лежа с фиксированными ногами за 1 минуту. Учитываются также результаты анкетирования для характеристики экологического окружения и уровня стресс-устойчивости.

Для оценки результатов использовались известные из литературы формулы зависимости физиологических показателей от возраста.

Компьютерная система оценки психической работоспособности

Снижение умственной работоспособности и ухудшение нейропсихического статуса, являющегося важнейшим для современного человека – характерное проявление старения, поэтому разработка методов оценки психической работоспособности является неотъемлемым направлением профилактической медицины вообще и медицины антистарения, в частности. Анализ психической работоспособности представляется также важным

средством оценки донологических изменений здоровья человека, обусловленных воздействием неспецифических стрессогенных факторов различной природы. При разработке такой системы необходимо обеспечить адекватность используемых методов для широкого возрастного диапазона, полноту оценки и максимальную независимость от профессиональных навыков обследуемого.

Разработанная нами [7] система оценки психической работоспособности (СОПР) представляет собой компьютерный диагностический комплекс, предназначенный для тестирования основных характеристик когнитивной и сенсомоторной функций человека: восприятия информации; объема оперативной памяти; устойчивости процесса мышления; учета процессов переключения и распределения внимания; оценки оперативного и логического, а также пространственного мышления; оценки динамического глазомера – скорости и точности реагирования. СОПР разработана на основе отбора оптимальных по универсальности и высокой эффективности методов оценки психической работоспособности. В качестве окончательного набора методик в системе СОПР выбраны: цветовой тест Люшера, тест «САН»(Самочувствие- Активность-Настроение), непрерывный счет в автотемпе, реакция на движущийся объект, тест Спилберга. Блок-схема программы представлена на рисунке 7.

Система позволяет: осуществлять анкетирование в автоматическом режиме, а также проводить ряд специальных тестов с использованием компьютера, автоматически обрабатывать данные анкетирования и проводимых тестов, строить по результатам графики, выдавать в автоматическом режиме заключение и сопровождать его комментариями, вести базу данных клиентов, проводить распечатку графиков и текстов из текстового редактора.

Заключение.

Активное постарение населения мира, и России в том числе, требует углубления исследования процессов старения и его количественной оценки. Новое направление профилактической медицины – «Anti-Ageing Medicine» («Медицина антистарения») предлагает новые подходы и современные высокие технологии для снижения темпа и профилактики старения, повышения качества и увеличения продолжительности активной трудоспособной жизни, что требует развития современных информационных технологий для обеспечения полноценной разносторонней диагностики и выбора оптимальных схем воздействия. Важной за-

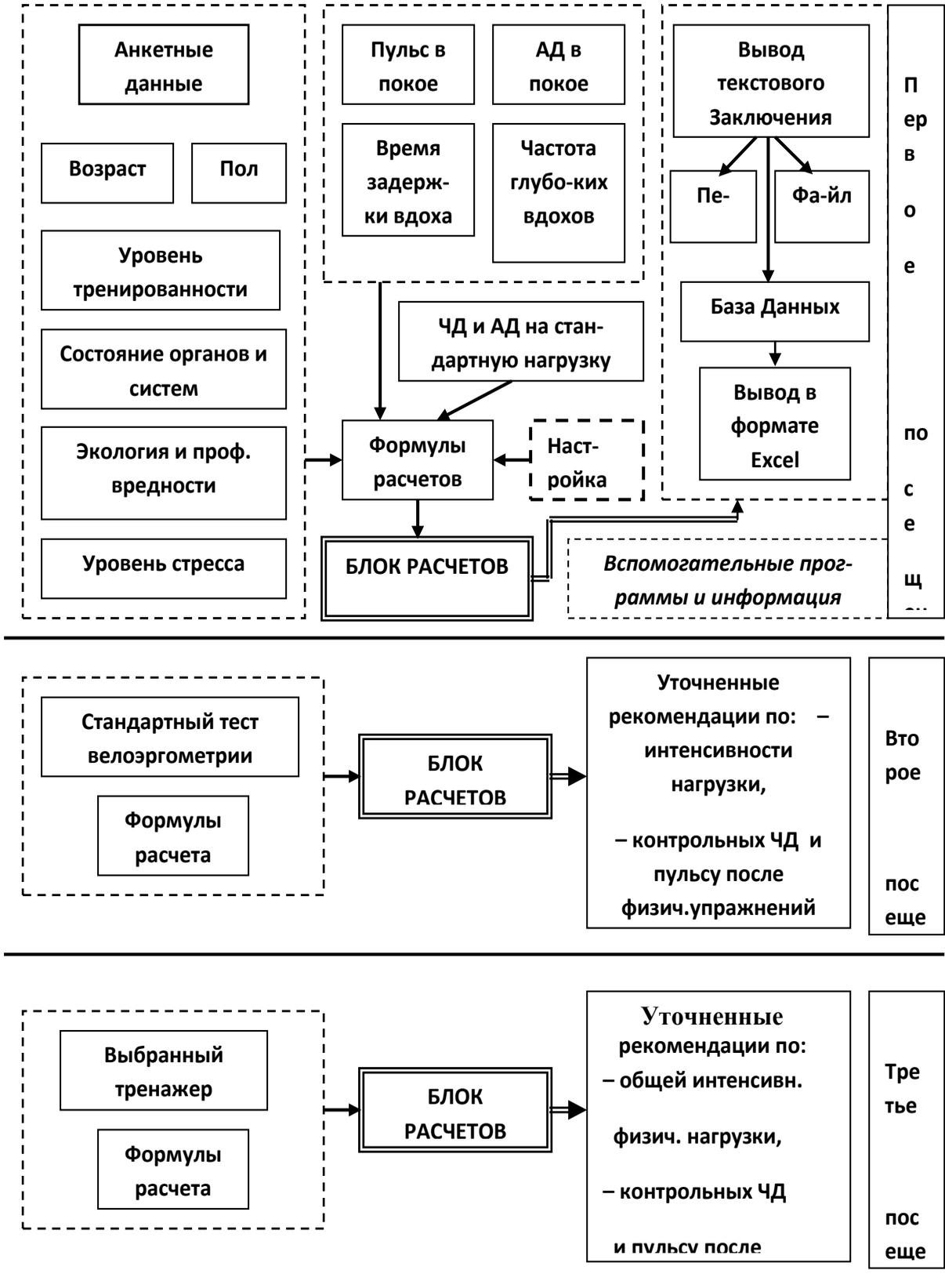


Рис. 6. Блок-схема программы расчета индивидуальных физических нагрузок. ЧД – частота дыхания.



Рис. 7. Блок-схема программы оценки психической работоспособности.

дачей является автоматизация и информационная поддержка процесса индивидуальной диагностики процессов старения и оценки физического и психического состояния, а также полноценности рациона питания.

Разработанный нами комплекс компьютерных систем позволяет эффективно решать задачи диагностики и профилактики изменений здоровья человека, а также задачи диагностики и профилактики старения и являются важным инструментом для клиник «Ant-Ageing Medicine», медицинских центров, центров здоровья, санаторно-курортной сети и других форм медико-профилактических учреждений, ставящих задачи повышения трудоспособности, омоложения и продления активной жизни человека. Они могут быть использованы также для систем до- и последиplomного обучения специалистов профилактической медицины; социально-гигиенического мониторинга (анализ особенностей старения в группах риска, оценка эффективности медико-профилактических мероприятий), для научных исследований и пр.

Литература

1. Беганова Т.В. Центры здоровья – реализация профилактического направления и формирования здорового образа жизни у населения

российской федерации. Вестник восстановительной медицины. 2014. 3:80-82.

2. Бобровницкий И.П., Василенко А.М. Принципы персонализации и предсказательности в восстановительной медицине. Вестник восстановительной медицины. 2013. 1:2-6.
3. Буртанов И.Н., Тахавеева Ф.Р., Калиогратов В.А. Постарение населения как фактор повышенного риска заболеваемости. Общественное здоровье и здравоохранение. 2006. 2-3:14-15.
4. Гехт И.А., Артемьева Г.Б. Постарение населения и программы модернизации здравоохранения. Клиническая геронтология. 2011. 17(11-12):51-52.
5. Демин А.В., Кривецкий В.В., Фесенко В.В. Особенности качества жизни мужчин старших возрастных групп с разными темпами старения. Фундаментальные исследования. 2012. 7-2:296-299.
6. Донцов В.И., Крутько В.Н., Кудашов А.А. Виртуальные приборы в биологии и медицине. М.: URSS. 2008. 212 с.
7. Донцов В.И., Крутько В.Н. СОПР (Система определения психической работоспособности) Свидетельство Роспатента на компьютерную программу. Рег.№ 2009616787 от 30 ноября 2009 г.
8. Донцов В.И., Крутько В.Н., Гаврилов М.А. Системный подход к количественной диагностике старения человека с применением ком-

- пьютерной системы «Диагностика старения». Информатика и системы управления. 2011. 1:62-72.
9. *Донцов В.И., Крутько В.Н., Розенблит С.И.* Диагностика биологического возраста. Свидетельство Роспатента на компьютерную программу. Рег. № 2012617440 от 5 июля 2012
 10. *Донцов В.И., Крутько В.Н.* Общая системная теория старения. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. 11(3):657-663.
 11. *Донцов В.И., Крутько В.Н., Мамиконова О.А., Розенблит С.И.* Специализированные медицинские информационные системы: методические подходы и компьютерная программа для оценки биологического возраста в профилактической медицине. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2014. 12(10):94-98.
 12. *Евстигнеева М.И.* Понятие «биологический возраст» как показатель уровня здоровья и необходимость его изучения студентами-медиками. Адаптивная физическая культура. 2011. 46(2):28-30.
 13. *Крутько В.Н., Смирнова Т.М., Донцов В.И., Борисов С. Е.* Диагностика старения. Сообщение I. Проблема надежности линейных регрессионных моделей биологического возраста. Физиология человека. 2001. 27(6):88-97.
 14. *Крутько В.Н., Смирнова Т.М.* Системный анализ тенденций и причин демографической катастрофы в России в конце XX века. Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2005. 13:43-54.
 15. *Крутько В.Н., Донцов В.И., Захарьяцева О.В., Кузнецов И.А., Мамиконова О.А., Пырву В.В., Смирнова Т.М., Соколова Л.А.* Биологический возраст как показатель уровня здоровья, старения и экологического благополучия человека. Авиакосмическая и экологическая медицина. 2014. 48(3):12-19.
 16. *Рубцов А.В.* Влияние постарения населения на развитие медико-социальных услуг. Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2005. 1:12-16.
 17. *Сыркин Л.Д., Шакула А.В., Юдин В.Е.* Основные принципы оценки и восстановления ресурсов психического здоровья. Вестник восстановительной медицины. 2011.1:24-27.
 18. *Труханов А.И.* Международные конгрессы по «Anti-aging medicine» в 2011 году. Обзор. Итоги. Вестник восстановительной медицины. 2011. 4:76-78.
 19. *Черемушников И.И., Давыдова Н.О., Гривко Н.В., Барышева Е.С.* Мониторинг биологического возраста студентов как показатель адаптации в вузе. Врач-аспирант. 2012. 53(4.2): 285-292.
 20. *Hayflick L.* Entropy explains aging, genetic determinism explains longevity, and undefined terminology explains misunderstanding both. PLoS genet. 2007. 3(12):220.

Донцов Виталий Иванович. В.н.с. ИСА ФИЦ ИУ РАН. Д.мед.н. Окончил в 1976 г. Волгоградский гос. мед. институт. Количество печатных работ: более 100. Область научных интересов: теоретическая и экспериментальная геронтология, системные механизмы старения. E-mail: dontsovvi@mail.ru.

Крутько Вячеслав Николаевич. Зав. лабораторией ИСА ФИЦ ИУ РАН. Д.т.н. Окончил в 1971 г. МФТИ. Количество печатных работ: более 200. Область научных интересов: моделирование живых систем, теория здоровья и старения, компьютерные системы для оценки и прогноза здоровья и старения. E-mail: krutkovn@mail.ru.

Мамиконова Ольга Акоповна. С.н.с. ИСА ФИЦ ИУ РАН. К.т.н. Окончила в 1974 г. МГУ. Количество печатных работ: 32. Область научных интересов: медицинская информатика, базы данных. E-mail: omamikonova@yandex.ru

Потемкина Наталия Серафимовна. С.н.с. ИСА ФИЦ ИУ РАН. К.биол.н. Окончила в 1973 г. МИЭМ. Количество печатных работ: 57. Область научных интересов: информатика в области здравоохранения, здоровый образ жизни, питание. E-mail: nspotyomkina@mail.ru.

Пырву Вячеслав Владимирович. Инженер-исследователь ИСА ФИЦ ИУ РАН. Окончил в 2011 г. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Количество печатных работ: 5. Область научных интересов: медицинская информатика, моделирование физиологических процессов. E-mail: slava.zyq@gmail.com

Розенблит Светлана Ильинична. С.н.с. ИСА ФИЦ ИУ РАН, Окончила в 1971 г. МФТИ. Количество печатных работ: 18. Область научных интересов: теория здоровья и старения, компьютерные системы для управления здоровьем. E-mail: svetroz46@mail.ru