

Интернет-система автоматизированного управления персональным здоровьем, трудоспособностью и качеством жизни*

В. Н. Крутько¹, В. И. Донцов¹, М. М. Дёминов²

¹ Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН, Москва, Россия

² НИИ Медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, Москва, Россия

Аннотация. Изложен разработанный новый метод и реализующая его интернет-система для автоматизированной оценки и коррекции здоровья, работоспособности и качества жизни. Достигнута 100% автономность и автоматичность этих процессов. Создано приложение для смартфона «LifestyleAssistant», являющееся интерфейсом пользователя и системы. Это приложение интегрировано с облачным сервером, осуществляющим анализ данных и автоматическую генерацию коррекционных рекомендаций. Система основана на автоматизированном сборе и комплексном анализе мультимодальных данных о здоровье человека, его образе жизни, его качестве жизни, его приоритетах и среде обитания. На основе этих данных система автоматически генерирует персонализированные рекомендации по коррекции обнаруженных проблем в области здоровья, трудоспособности и качества жизни, а также осуществляет мониторинг эффективности выполнения персональной программы коррекции.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, платформа обработки данных, приложение для смартфона, управление здоровьем, управление работоспособностью, управление качеством жизни.

DOI 10.14357/20718632230204

Введение

Интерес к проблемам оценки и управления здоровьем, работоспособностью и качеством жизни (КЖ) с конца XX века постоянно растет, в особенности в наиболее экономически развитых странах. В основе интереса к КЖ лежит находящее все больше подтверждений представление о том, что экономический рост является недостаточным и неадекватным показателем прогресса общества [1-4]. Так, в США за 50 лет после окончания Второй Мировой Войны

душевой ВВП в сопоставимых ценах вырос в 50 раз, но в течение всего этого периода средний уровень удовлетворенности жизнью оставался практически неизменным, а частота депрессивных расстройств выросла в 10 раз, также значительно снизился уровень доверия в обществе, который рассматривается как предиктор социальной стабильности. Особенно интересным представляется исследование возможностей коррекции КЖ старших возрастов в связи с глобальным процессом старения населения и повышением значимости уровня

* Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке НТИ в рамках научного проекта «Интеллектуальная цифровая платформа персонализированного управления качеством жизни "Health Heuristics"».

трудоспособности старших возрастов в экономике [1-5].

Целью представляемой в статье разработки являлось создание интернет-системы для автоматизированной оценки и коррекции здоровья, работоспособности и качества жизни, основанной на мультимодальном анализе данных о человеке и его среде обитания. Под средой обитания человека понимается совокупность социально-экономических и природных факторов, оказывающих на него влияние.

1. Методы и алгоритмы интернет-системы

Качество жизни – это интегральный показатель, отражающий совокупное влияние множества факторов на общее восприятие человеком своей жизненной ситуации. Это восприятие определяется как объективными социально-экономическими факторами, определяющими уровень его жизни, так и индивидуальными особенностями здоровья и менталитета. Мы считаем, что основой КЖ, его базисом, является индивидуальное здоровье человека, которое в значительной мере определяет его работоспособность, общее самочувствие и субъективную оценку КЖ [6-8].

За основу субъективной оценки КЖ нами был взят широко известный и применяемый опросник ВОЗ – КЖ100, содержащий 100 вопросов, позволяющий оценить значения 24 субсфер КЖ, 6 интегрированных сфер КЖ и КЖ в целом (<https://www.who.int/tools/whoqol>). Из этой совокупности вопросов нами был выделено подмножество, позволяющее оценить состояние 9 субсфер КЖ, в наибольшей степени связанных со здоровьем, работоспособностью и главными детерминантами КЖ современного человека, а также КЖ в целом:

- достаток и жилище,
- питание,
- отношения,
- отдых,
- физическая активность,
- здоровье,
- работоспособность,
- защищенность,
- эмоциональная сфера,

- КЖ в целом.

Далее клиенту предлагается опросник для оценки рангов важности и значимости этих субсфер лично для него по 100-бальной шкале. Далее система вычисляет рассогласование между имеющимися уровнями субсфер КЖ клиента и субъективными рейтингами значимости этих субсфер для него лично. Это рассогласование характеризует степень и ранги проблемности разных сфер качества жизни клиента, на основании чего выбираются коррекционные рекомендации ЗОЖ, направленные на устранение или облегчение проблем, имеющих наивысший ранг.

Далее были экспертно отобраны объективные интегральные характеристики состояния человека и его среды обитания (интегральные факторы (ИФ)), существенно влияющие на здоровье и качество жизни и обладающие достаточной эластичностью, где под эластичностью, в соответствии с концептуальным базисом теории управления, мы понимаем свойство практической управляемости ИФ, т.е. наличия возможности достаточно легкой их оценки и наличия возможности их коррекции в рамках программ ЗОЖ в процессах практического использования системы. Для этих факторов также определялась степень их проблемности для клиента по уровню их процентного отклонения от нормы. Для наиболее проблемных ИФ назначались соответствующие коррекционные программы ЗОЖ. Всего было отобрано десять ИФ, представленных в Табл. 1.

Далее, на основе анализа большого объема научной литературы с акцентом на источники, содержащие аналитические обзоры или данные метаанализов, были выбраны наиболее эффективные и научно обоснованные коррекционные рекомендации (программы) ЗОЖ, параметры которых персонализировались в соответствии с индивидуальными данными клиента. Например, существует «общеизвестная» цель физической активности – 10000 шагов в день, но метаанализ 15 международных когорт [9] показал, что эта цель не верна, оптимальное количество шагов лежит в диапазоне 6000-8000 и дальнейшее увеличение количества шагов не приводит к улучшению здоровья и снижению риска смерти.

Табл. 1. Интегральные факторы сфер жизни и методы их оценки (начало)

ИФ, размерность	Метод оценки
Качество питания (безразмерный индекс)	Клиент вводит относительное процентное содержание разных видов продуктов в своем обычном, повседневном (усредненном) дневном рационе: 1 - овощи и фрукты (ОФ); 2 - зерновые (З); 3 - белковые продукты (БП). Система вычисляет Индекс Качества Питания (ИКП) по формуле: $ИКП = ((ОФ - ОФн)^2 + (З - Зн)^2 + (БП - БПн)^2)^{1/2}$, где нормы потребления: $ОФн = 50\%$; $Зн = 25\%$; $БПн = 25\%$. Далее, по полученному значению ИКП оценивается уровень значимости проблемы качества питания и заносится в базу данных (БД) интернет-системы.
Качество сна (час)	Клиент вводит длительность сна ДС (час). Вычисляется модуль М отклонения длительности сна от нормы - 7,5 часа, который клиенту не показывается. На его основании оценивается значимость проблемы со сном: $M=0 \div 0,5$ – нет проблемы; $M= >0,5 \div 1$ – не большая проблема; $M=>1 \div 1,5$ – значимая проблема; $M > 1,5$ – тревожная проблема.
Уровень психической работоспособности (число правильных ответов)	Клиент проводит стандартный, широко применяемый в психофизиологии валидный тест «Непрерывный счет в автотемпе (НСАТ)». Степень значимости проблемы не оценивается. На экран выводится результат теста для информирования клиента. Тест служит для мониторинга состояния клиента – текущего уровня его психической работоспособности.
Уровень физической работоспособности (безразмерный индекс)	Клиент проводит стандартный, широко используемый в задачах резервометрии тест Руфье-Диксона «Оценка уровня физической работоспособности (УФР)». УФР вычисляется по формуле: $УФР = (P3 + P2 - P1 - 70) / 10,$ где P1, P2, P3 – замеры в ходе теста значения пульса. Определенной величине УФР сопоставляется оценка уровня значимости проблемы работоспособности: $УФР = 0 \div 5$ – нет проблемы; $УФР = >5 \div 10$ – не большая проблема; $УФР = >10 \div 15$ – значимая проблема; $УФР > 15$ – тревожная проблема.
Адаптационный потенциал (безразмерный индекс)	Адаптационный потенциал (АП) не определяется клиентом, а автоматически рассчитывается по формуле на основе априорных данных о клиенте, содержащихся в БД: $АП = 0,011 * ЧСС + 0,014 * АДс + 0,008 * АДд + 0,014 * Возраст + 0,009 * Вес - 0,009 * Рост - 0,27$ Данному значению АП сопоставляется оценка уровня значимости проблемы адаптационного потенциала: $АП \leq 2$ – нет проблемы; $АП = >2 \div 3$ – не большая проблема; $АП = >3 \div 4$ – значимая проблема; $АП > 4$ – тревожная проблема.
Психоэмоциональное состояние (безразмерный индекс)	Клиент проводит широко используемый в психометрии, валидный тест «Самочувствие, Активность, Настроение (САН)», модифицированный авторами (дискретные шкалы оценок заменены на непрерывные с цветным спектром, что повышает информативность теста). Рассчитывается среднее арифметическое значение результатов ответов на 30 вопросов. Оно лежит в диапазоне $-1 \div 1$. Полученному значению САН сопоставляется оценка уровня значимости показателя САН: $САН = >0.5 \div 1$ – нет проблемы; $САН = >0 \div 0.5$ – небольшая проблема; $САН = >-0.5 \div 0$ – значимая проблема; $САН = -1 \div -0.5$ – тревожная проблема.
Ожирение (кг/м ²)	Этот показатель не определяется клиентом. Значимость проблемы ожирения вычисляется автоматически на основе имеющихся в БД данных о клиенте по Индексу массы тела ($ИМТ = Вес / Рост^2$, где Вес берется в кг., а Рост - в метрах): $ИМТ = <25$ – нет проблемы; $ИМТ = 25 \div <30$ (избыточный вес) – не большая проблема; $ИМТ = 30 \div <35$ (ожирение I степени) – значимая проблема; $ИМТ = \geq 35$ (ожирение II-III степени) – тревожная проблема.

Табл. 1. Интегральные факторы сфер жизни и методы их оценки (окончание)

ИФ, размерность	Метод оценки
Уровень физической активности (число шагов в день)	Измеряется количеством шагов в день с помощью приложения для смартфона Google Fit без участия клиента (данные автоматически передаются на сервер, но клиенту надо сделать соответствующие настройки, указанные в Руководстве пользователя нашим приложением). На основе измеренного количества шагов (КШ), усредненного за неделю, автоматически генерируется напоминание клиенту о необходимости увеличения двигательной активности, если это среднее количество шагов меньше 6000.
Рассогласование циркадных биоритмов жизнедеятельности (безразмерный индекс)	Тест проводится только для людей со свободным графиком интеллектуальной работы (программисты на удаленке). Клиент каждые два часа определяет уровень своей психической работоспособности с помощью описанного выше теста НСАТ. Далее клиент каждые два часа определяет уровень своей реальной умственной нагрузки. На основании этих двух циркадных графиков определяется разработанный авторами Коэффициент Рассогласования Биоритмов (КРБ) по формуле: $КРБ = 100 * (1 - r) / 2,$ где r – коэффициент корреляции между показателями трудовой активности и умственной работоспособности. КРБ – это величина в %, которая принимает значение $КРБ = 0\%$ при $r = 1$, т.е. максимальной корреляции ритмов, и $КРБ = 100\%$ при $r = -1$, когда ритмы находятся в противофазе. Далее клиенту показывают сравнительную диаграмму его циркадных ритмов работоспособности и рабочей нагрузки и дают инструкцию по оптимизации режима труда и отдыха – достижение эквивалентности этих ритмов.
Экология среды обитания (безразмерный индекс)	Клиент вводит температуру в спальне ($^{\circ}\text{C}$) во время сна. Далее определяется значимость проблемы температуры по сравнению с рекомендуемой гигиенической нормой- $16^{\circ}\text{--}19^{\circ}$. Если температура выходит за эти пределы выдается рекомендация привести температуру в норму.

Используемый в нашей интернет-системе набор коррекционных рекомендаций имеет следующий вид:

1. Нормализация рациона питания.
2. Нормализация физической активности.
3. Нормализация психоэмоционального состояния.
4. Нормализация сна и окружающей среды жилища.
5. Нормализация режима труда и отдыха.
6. Нормализация социальных связей.
7. Интегральная коррекция ЗОЖ (сумма первых шести рекомендаций).
8. Синергетическая коррекция ЗОЖ (сумма Нормализации питания и Нормализации физической активности).
9. Нормализация циркадного биоритма.

Наиболее важными коррекционными рекомендациями являются достаточная физическая активность и правильное питание. Физическая активность – это важнейший элемент лечебно-профилактических программ, влияющая также

практически на все показатели КЖ. В старшем возрасте ее значение намного выше, чем в молодом. Недостаток физической активности является недооцененной причиной хронических заболеваний, повышает смертность и сокращает продолжительность жизни [10], повышает риски от более чем 35 хронических заболеваний [11-15]. Другой элемент ЗОЖ – правильное питание – является важным и легко поддающимся изменению фактором риска для профилактики заболеваний, и многочисленные исследования постоянно показывают взаимосвязь между питанием и здоровьем, особенно у пожилых людей [16].

Валидность используемых в работе методов диагностики и коррекции определяется широкой практикой их практического применения, рекомендациями авторитетных организаций (ВОЗ, Минздрав РФ, Национальные рекомендации США, Канады и др.), наличием официально утвержденных методических рекомендаций по использованию методов.

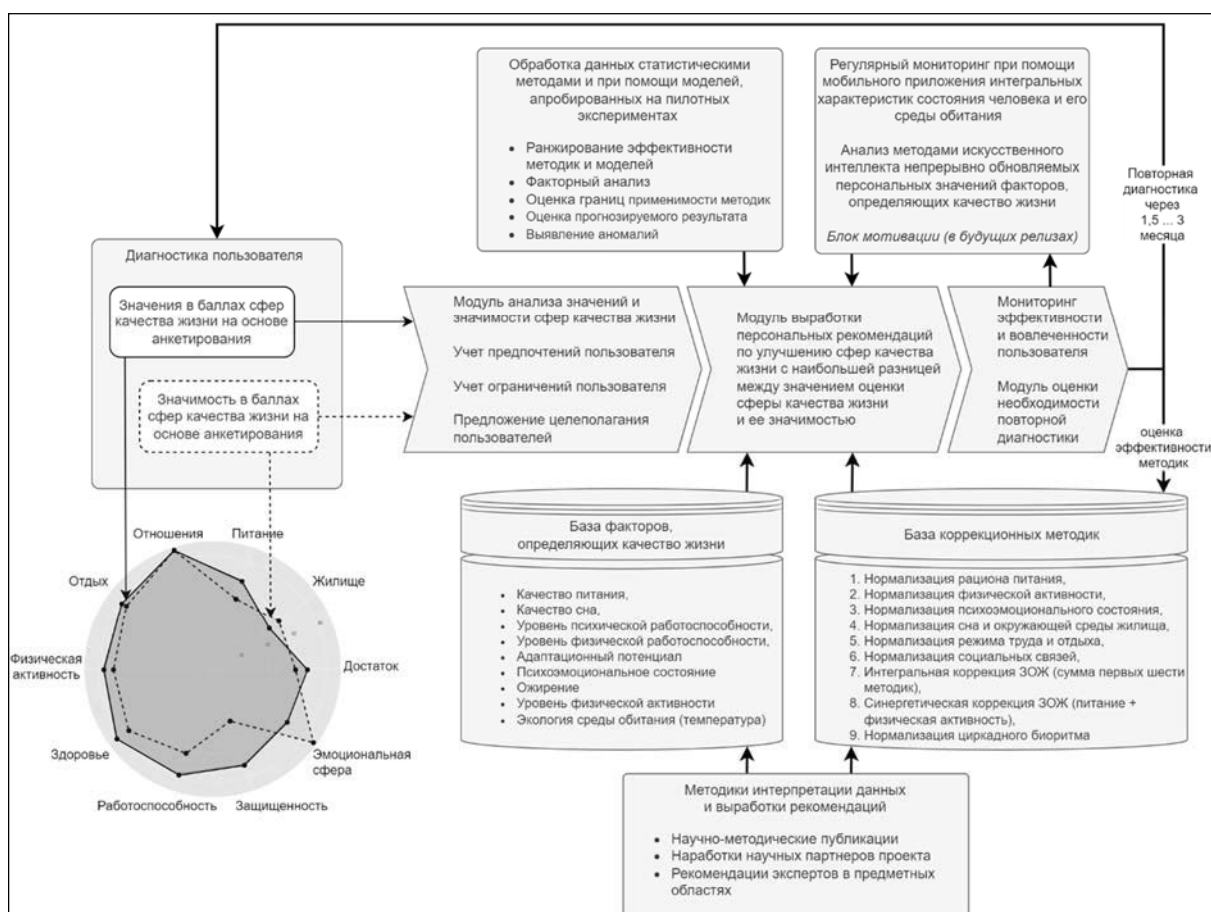


Рис. 1. Инфографика схема клиент-серверной автоматизированной информационно-аналитической системы «LifestyleAssistant» на базе платформы Health Heuristics

Алгоритм решения задачи диагностики и персонализированной коррекции здоровья, работоспособности и КЖ включает приложение для смартфона, с помощью которого клиент осуществляет самодиагностику, получает персонализированные коррекционные рекомендации и визуализированные результаты оценки собственного состояния в динамике, и сервер, где осуществляется сбор и автоматизированный анализ пользовательских данных, включающий ранжирование проблем клиента, выбор и персонализацию коррекционных рекомендаций. Для реализации на последующих этапах развития системы модуля «объяснения», позволяющего не только методисту, но и пользователю при желании ознакомиться с научно-методическими материалами, на основании которых ему рекомендована та или иная коррекционная методика и параметры ее выполнения, выбраны исключительно «объяснимые» техно-

логии машинного обучения (регрессионные модели, деревья решений, и, частично, метод опорных векторов).

В общем виде алгоритм работы клиент-серверной автоматизированной информационно-аналитической системы на базе платформы HealthHeuristics [6] представлен на Рис. 1.

2. Программная реализация

Для практической реализации диагностики и коррекции состояния здоровья, работоспособности и КЖ создано приложение для смартфона «LifestyleAssistant», интегрированное с сервером, осуществляющим аналитическую обработку данных. Разработанная клиент-серверная автоматизированная система обеспечивает возможность автоматизированной работы с клиентами, а также быстрый многофакторный анализ собираемых на сервере данных

методистами проекта для мониторинга и дальнейшего совершенствования и персонализации алгоритмов назначения коррекционных методик. Серверная часть системы (back-end) приложения создан на языке программирования Python с использованием open-source библиотек обработки данных (scikit-learn, ryknor и пр.), а также интерфейсных библиотек django и django-rest-framework. Разработанное для эксперимента мобильное приложение размещено по адресу: <https://healthheuristics.org/wpcontent/uploads/2022/05/ad8b9f78-5797-4061-b7d965c0e5d8-eee0-2113902833974ad1846743709465b222.apk> и доступно для скачивания и установки клиентами. На сервере администраторы и методисты проекта при помощи специально разработанных интерфейсов отображения сводных данных, а также модуля мониторинга назначаемых коррекционных методик имеют полный доступ как к данным пользователя в удобном для анализа и интерпретации виде, так и к просмотру и, при необходимости, уточнению автоматически назначаемых коррекционных программ. Реализована настраиваемая ролевая модель разграничения прав доступа к административному и аналитическому модулям, включающая индивидуальные пароли администраторов и методистов, что позволяет давать доступ администраторам и методистам только к данным определенной группы клиентов (например, тренеру давать доступ только к данным его подопечных).

Пользовательское приложение может получать в автоматическом режиме индивидуальные push-уведомления, что помогает пользователям не пропускать занятия фитнесом и уход за собой; пользователи приложения получают своевременную информацию о действиях, которые необходимо выполнить.

Приложение полностью бесплатное, вместе с тем в настоящее время осуществляется построение партнерской сети с фитнес-центрами, крупными авторитетными спортивными и диетологическими центрами, спортивными онлайн-магазинами и маркетплейсами, чьи товары и услуги приложение в дальнейшем будет индивидуально рекомендовать пользователям для лучшей реализации рекомендованных им коррекционных мероприятий.

Было проведено исследование ожиданий пользователей от приложения, на основании которого подготовлен план его дальнейшего развития: возможность создать и настроить план тренировок конкретно под себя; указать имеющийся в наличии инвентарь; выбрать дни тренировок и их сложность; индивидуально настраивать набор доступных упражнений; детально указать текущую физическую форму и установить желаемый результат; иметь удобный и наглядный интерфейс аналитики по своим данным и показателям; при желании иметь доступ к научно-методическим источникам, на основании которых сформированы рекомендации; по мере выполнения сформированной программы получать поощрения и иметь возможность делиться отчетами о достижениях в мессенджерах и социальных сетях.

Планируется разработать «умные» фильтры тренировок – по типу тренировок, их продолжительности, требуемому оборудованию, уровню подготовки, интенсивности, целям, тренируемым группам мышц, а также месту проведения тренировок. Также планируется реализовать более широкий обмен данными (при согласии на то пользователя) со встроенными в ОС смартфонов приложениями Googlefit и Applehealth, что позволит более комплексно и объективно собирать и обрабатывать статистику показателей тренировок и других данных, влияющих на качество жизни, прежде всего количество и продолжительность проведенных ранее тренировок, количество сожженных калорий, информацию по местам пребывания пользователя.

На данный момент разработанная информационно-аналитическая система предназначена для автоматизированного формирования индивидуальных рекомендаций на основе анализа собираемой информации о физической активности, работе и отдыхе, показателей сердечно-сосудистой системы, сна, питания и эмоциональных показателей. Система функционирует как один из сервисов в рамках комплексной цифровой платформы Health Heuristics.

Ниже на Рис. 2 можно видеть примеры отдельных страниц приложения:

1. домашнюю страницу программы;

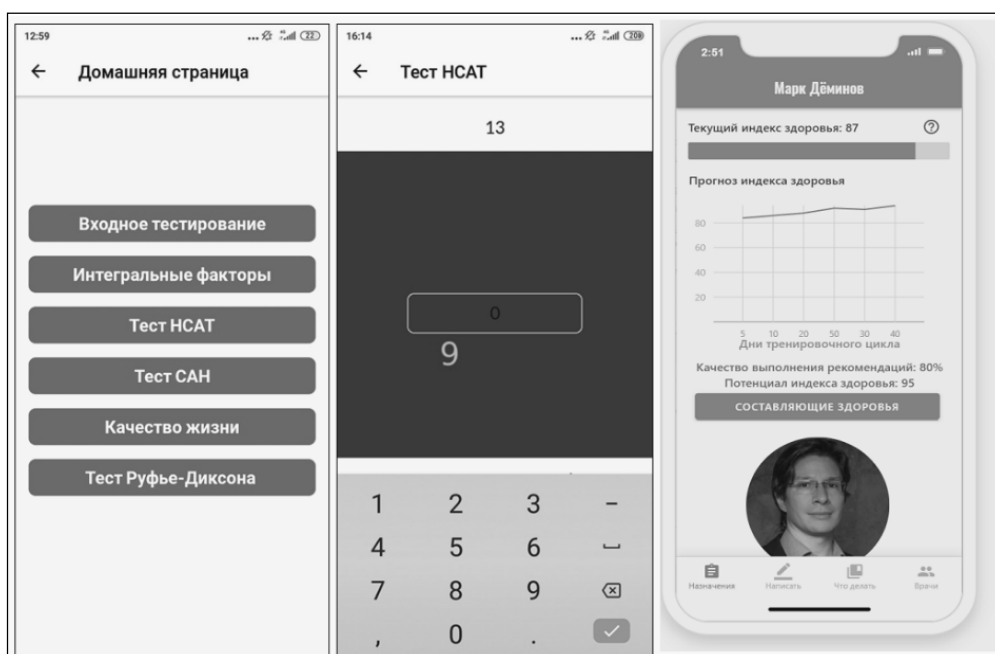


Рис. 2. Страницы приложения слева направо: Домашняя страница; Тест HCAT; Оценка и прогноз здоровья

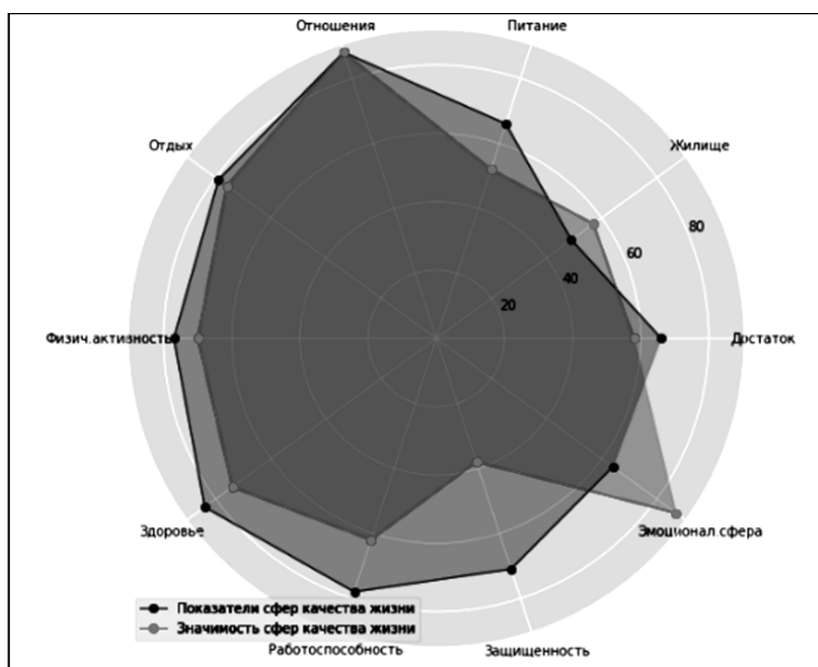


Рис. 3. Сравнение имеющихся значений субсфер КЖ и их значимости для клиента

2. окно одного из используемых тестов (НСАТ);

3. оценка и прогноз уровня здоровья.

На Рис. 3 показан один из экранов анализа субсфер КЖ – сравнение имеющихся значений субсфер КЖ и их значимости для клиента.

Заключение

Автоматизированные системы анализа и коррекции здоровья, работоспособности и КЖ являются в настоящее время важнейшими элементами здорового образа жизни и основой

социально-экономического благополучия и развития страны.

Целью проекта, описанного в статье, является разработка интернет-системы для персонализированного управления здоровьем, работоспособностью и качеством жизни. Проект нацелен на решение данной задачи путем создания здоровье-сберегающей информационной среды – донесения персонально до каждого человека с помощью интернет-технологий информации о его проблемах здоровья и КЖ, качественной информации о современных методах здоровьесбережения, дополнительной мотивации человека к здоровому образу жизни, а также персональной информационной поддержки в решении задачи оптимизации спектра и методов применения этих технологий с учетом личных особенностей. Для этих целей разработан новый метод автоматизированной оценки и коррекции здоровья, работоспособности и качества жизни (КЖ); разработаны коррекционные рекомендации, разработано программное обеспечение метода (приложение для смартфона, интегрированное с серверной частью сайта). Достигнута 100% автономность и автоматичность данного метода. В настоящее время проводится бета-тестирование системы на ее создателях и их коллегах. Разрабатывается дизайн применения созданной интернет-системы в натурном исследовании на сотрудниках РЖД, совместно с НИИ Медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, а также на студентах МГТУ им. Н.Э. Баумана, совместно с кафедрой «Здоровьесберегающие технологии и адаптивная физическая культура» данного университета.

Литература

1. Богомолова Ю.И. Трудовой потенциал как ключевая категория экономики труда: содержание, факторы, функции// Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2018. №12. С. 219-224.
2. Крутько В.Н. Медико-демографические проблемы России: на пути к «системе здравостроения»// Проблемы теории и практики управления. 2017. №1. С. 26-36.
3. OECD Ageing and Employment Policies. OECD. <http://www.oecd.org/employment/ageingandemployment/policies.htm> (date of access: 21.10.2017).
4. Bloom E. D. Demographic Upheaval// Finance Develop. 2016; 53(1):6–11.
5. Dontsov V.I. Historical stability of the human aging rate and its decline in our time// Biology Bulletin. 2021; 48(2):103–106. Doi: 10.1134/S1062359021020047
6. Крутько В.Н., Дёминов М.М., Брико Н.И. и др. Проблемы управления здоровьем и качеством жизни: интеллектуальная цифровая платформа "Health Heuristics"// Национальное здравоохранение. 2021. Т.2. №2. С. 55-63.
7. Крутько В.Н., Большаков А.М., Брико А.Н., Донцов В.И. и др.// Интеллектуальная система здоровьесбережения - ИНСиЗ. Вестник восстановительной медицины. 2018. № 1(83). С. 14-20.
8. Донцов В.И., Ермакова Н.А., Какорина Е.П., Крутько В.Н., Кузнецов П.П. Оценка процессов старения в индивидуальной динамике показателей здоровья и трудоспособности// Медицина труда и промышленная экология. 2020. №5. С. 311-317. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-5-311-317.
9. Paluh A.E. et al. Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 15 international cohorts // Lancet Public Health 2022; 7:e219–228.
10. Booth F.W., Laye M.J. Lack of adequate appreciation of physical exercise's complexities can pre-empt appropriate design and interpretation in scientific discovery// J Physiol. 2009; 587:5527–5539.
11. Momeni Z., Logan J.E., Sigal R.J., Yardley J.E. Can Resistance Exercise Be a Tool for Healthy Aging in Post-Menopausal Women with Type 1 Diabetes?// Int J Environ Res Public Health. 2021; 18(16):8716.
12. Ginis K.A., Heisz J., Spence J.C. et al. Formulation of evidence-based messages to promote the use of physical activity to prevent and manage Alzheimer's disease// BMC Public Health. 2017; 17(1):209.
13. Li, X., Z. Gao, H. Yu. et al. 2022. Effect of long-term exercise therapy on motor symptoms in Parkinson's disease patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials// Am J Phys Med Rehabil. 101(10):905-912. doi: 10.1097/PHM.0000000000002052.
14. Battalio S.L., Huffman S.E., Jensen M.P. Longitudinal associations between physical activity, anxiety, and depression in adults with long-term physical disabilities// Health Psychol. 2020; 39(6):529-538. doi: 10.1037/hea0000848.
15. Murphy M.H., Lahart I., Carlin A., Murtagh E. The effects of continuous compared to accumulated exercise on health: a meta-analytic review// Sports Med. 2019; 49(10):1585-1607.
16. Kieft-de Jong J.C., Mathers J.C., Franco O.H. Nutrition and healthy ageing: the key ingredients// Proc Nutr Soc. 2014; 73(2):249-59. doi: 10.1017/S0029665113003881.

Крутько Вячеслав Николаевич. Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук", Москва, Россия. Заведующий отделом, доктор технических наук, кандидат биологических наук, профессор. Область научных интересов: медицинская информатика и компьютерные системы для оценки и управления здоровьем и старением. E-mail: krutkovn@mail.ru

Донцов Виталий Иванович. Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук", Москва, Россия. Ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук. Область научных интересов: моделирование живых систем, системные механизмы старения, информатика здоровья, информационные технологии, компьютерные системы диагностики здоровья и старения. E-mail: dontsovi@mail.ru

Дёмин Марк Маратович. НИИ Медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, Москва, Россия. Научный сотрудник. ООО «Союз Спорт и здоровье», Москва, Россия. Генеральный директор, Руководитель проекта «Платформа Health Heuristics» ДК Хелснет НТИ. Область научных интересов: междисциплинарные научные проекты, методы искусственного интеллекта, информационные технологии, разработка многопользовательских информационно-аналитических систем. E-mail: md@ibs-m.ru

Internet System of Automated Management of Personal Health, Work Capacity and Quality of Life: Method, Algorithm and Software Implementation

V. N. Krut'ko¹, V. I. Dontsov¹, M. M. Deminov¹

¹Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

¹Research Institute of Occupational Medicine named after Academician N.F. Izmerov, Moscow, Russia

Abstract. A new method and an Internet system implementing it have been developed for automated assessment and correction of health, working capacity and quality of life. 100% autonomy and automaticity of these processes have been achieved. An application for the smartphone "Lifestyle Assistant" has been created, which is the user and system interface. This application is integrated with a cloud server that performs data analysis and automatic generation of corrective recommendations. The system is based on automated collection and complex analysis of multimodal data on human health, lifestyle, quality of life, priorities and habitat. Based on these data, the system automatically generates personalized recommendations for correcting detected problems in the field of health, work capacity and quality of life, and also monitors the effectiveness of the implementation of a personal correction program.

Keywords: information and analytical system, data processing platform, smartphone application, health management, performance management, quality of life management.

DOI 10.14357/20718632230204

References

1. Bogomolova, Ju.I. 2018. Trudovoj potencial kak ključevaja kategorija jekonomik i truda: sodержание, faktory, funkcii [Labor potential as a key category of labor economics: content, factors, functions]. Gumanitarnye, social'no-jekonomicheskie i obshhestvennye nauki [Humanities, socio-economic and social sciences] 12:219-224.
2. Krut'ko, V.N., M.M. Djominov, N.I. Briko et al. 2021. Problemy upravlenija zdorov'em i kachestvom zhizni: intellektual'naja cifrovaja platforma "Health Heuristics" [Problems of health and quality of life management: the intelligent digital platform "Health Heuristics"]. Nacional'noe zdравоохранение [National Healthcare] 2(2):55-63.
3. OECD Ageing and Employment Policies. OECD. <http://www.oecd.org/employment/ageingandemploymentpolicies.htm> (date of access: 21.10.2017).
4. Bloom, E. D. 2016. Demographic Upheaval. Finance Develop. 53(1):6-11.
5. Dontsov, V.I. 2021. Historical stability of the human aging rate and its decline in our time// Biology Bulletin. 48(2):103-106. Doi: 10.1134/S1062359021020047
6. Krut'ko, V.N., M.M. Djominov, N.I. Briko et al. 2021. Problemy upravlenija zdorov'em i kachestvom zhizni: intellektual'naja cifrovaja platforma "Health Heuristics" [Problems of health and quality of life management: the intelligent digital platform "Health Heuristics"]. Nacional'noe zdравоохранение [National Healthcare] 2(2):55-63.
7. Krut'ko, V.N., A.M. Bol'shakov, A.N. Briko, V.I. Dontsov et al. 2018. Intellektual'naj asistema zdorov'esberezhenija - INSIZ [Intellectual system of health saving - INSIZ]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny [Bulletin of Restorative Medicine] 1(83):14-20.
8. Dontsov, V.I., N.A. Ermakova, E.P. Kakorina et al. 2020. Ocenka processov starenija v individual'noj dinamike pokazatelej zdorov'ja i trudospособности [Assessment of aging processes in the individual dynamics of health and working capacity indicators]. Medicina truda i promyshlennaja

- jekologija [Occupational medicine and industrial ecology] 5:311-317. doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-5-311-317.
9. Paluh, A.E. et al. 2022. Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 15 international cohorts // *Lancet Public Health* 7:e219–228.
10. Booth, F.W., M.J. Laye. 2009. Lack of adequate appreciation of physical exercise's complexities can pre-empt appropriate design and interpretation in scientific discovery// *J Physiol.* 587:5527–5539.
11. Momeni, Z., J.E. Logan, R.J. Sigal, J.E. Yardley. 2021. Can Resistance Exercise Be a Tool for Healthy Aging in Post-Menopausal Women with Type 1 Diabetes?// *Int J Environ Res Public Health.* 18(16):8716.
12. Ginis, K.A., J. Heisz, J.C. Spence et al. 2017. Formulation of evidence-based messages to promote the use of physical activity to prevent and manage Alzheimer's disease// *BMC Public Health.* 17(1):209.
13. Li, X., Z. Gao, H. Yu. et al. 2022. Effect of long-term exercise therapy on motor symptoms in Parkinson's disease patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials// *Am J Phys Med Rehabil.* Jun 13. 101(10):905-912. doi: 10.1097/PHM.0000000000002052.
14. Battalio, S.L., S.E. Huffman, M.P. Jensen. 2020. Longitudinal associations between physical activity, anxiety, and depression in adults with long-term physical disabilities// *Health Psychol.* 39(6):529-538. doi: 10.1037/hea0000848.
15. Murphy, M.H., I. Lahart, A. Carlin, E. Murtagh. 2019. The effects of continuous compared to accumulated exercise on health: a meta-analytic review// *Sports Med.* 49(10):1585-1607.
16. Kieffe-de Jong, J.C., J.C. Mathers, O.H. Franco. 2014. Nutrition and healthy ageing: the key ingredients// *Proc Nutr Soc.* 73(2):249-59. doi: 10.1017/S0029665113003881.

Krut'ko V. N. PhD, Professor, Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, 119333, 44/2 Vavilova str., Moscow, Russia. E-mail: krutkovn@mail.ru

Dontsov V. I. MD. Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, 119333, 44/2 Vavilova str., Moscow, Russia. E-mail: dontsovvi@mail.ru

Deminov M. M. The Federal State Budgetary Scientific Institution “Izmerov Research Institute of Occupational Health”, 105275, 31 Budennogopros, Moscow, Russia. E-mail: md@ibs-m.ru