

- I.D., Zhdanova E.Yu., et al. Climatic and environmental characteristics of Moscow megalopolis according to the data of the Moscow State University Meteorological Observatory over 60 years. *Meteorologiya i gidrologiya*. 2014; (9): 49-63. (in Russian)
17. Shaposhnikov D., Revich B., Meleshko H., Govorkova V., Pavlova T. Climate change may reduce annual temperature-dependent mortality in Subarctic: a case-study of Archangelsk, Russia Federation. *Environ. Nat. Resour. Res.* 2011; (1): 75-91.
 18. Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Podol'naya M.A., Khor'kova T.L., Kvasha E.A. Heat waves on Southern Cities of European Russia as a Risk Factor for Premature Mortality. *Stud. Russ. Econ. Dev.* 2015; 26(2): 142-50.
 19. Laadi K., Zeghnoun A., Dousset B., Bretin P., Vandentorren S., Giraudet E., et al. The impact of heat islands on mortality in Paris during the August 2003 heat waves. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(2): 254-9.
 20. Mekhant'ev I.I., Pichuzhkina N.M., Massaylova L.A. Heatwaves and population die off in the Voronezh city. *Gigiena i sanitariya*. 2013; (6): 85-6. (in Russian)
 21. Grijbovski A., Nugralieva N., Kosbayeva A., Sharbakov A., Seysembekov T., Menne B. Effect of High Temperatures on Daily Counts of Mortality from Diseases of Circulatory System in Astana, Kazakhstan. *Medicina (Kaunas)*. 2012; 48(12): 640-6.
 22. Revich B., Shaposhnikov D. Excess mortality during heat waves and cold spells in Moscow, Russia. *Occup. Environ. Med.* 2008; 65: 691-6.
 23. Varakina Zh.L., Yurasova E.D., Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Vyaz'min A.M. Air temperature impact on mortality in Arkhangelsk in 1999-2008. *Ekologiya cheloveka*. 2011; (6): 28-36. (in Russian)
 24. Revich B., Shaposhnikov D. Extreme temperature episodes and mortality in Yakutsk, East Siberia. *Rural. Remote Health*. 2010; 10(2): 1338.
 25. Tian Z., Li S., Zhang J., Guo Y. The Characteristic of Heat Wave Effects on Coronary Heart Disease Mortality in Beijing, China: A Time Series Study. *PLoS One*. 2013; 8(9): e77321.
 26. Petkova E., Gasparrini A., Kinney P. Heat and mortality in New York City since the beginning of the 20th century. *Environment*. 2014; 25(4): 554-60.
 27. Matte T.D., Lane K., Ito K. Excess mortality attributable to extreme heat in New York City, 1997-2013. *Health Secur.* 2016; 14(2): 64-70.
 28. Madrigano J., Ito K., Johnson S., Kinney P.L., Matte T. A case-only study of vulnerability to heat wave-related mortality in New York (200-2011). *Environ. Health Perspect.* 2015; 123(7): 672-8.
 29. Son J.Y., Gouveia N., Bravo M.A., de Freitas C.U., Bell M.L. The impact of temperature on mortality in a subtropical city: effects of cold, heat, and heat waves in Sao Paulo, Brazil. *Int. J. Biometeorology*. 2016; 60(1): 113-21.
 30. Lee W.K., Lee H.A., Lim Y.H., Park H. Added effect of heat wave on mortality in Seoul, Korea. *Int. J. Biometeorology*. 2016; 60(5): 719-26.
 31. Heo S., Lee E., Kwon B.Y., Lee S., Jo K.H., Kim J. Long-term changes in the heat-mortality relationship according to heterogeneous regional climate: a time-series study in South Korea. *British Medicine J. Open*. 2016; (6): e011786.
 32. Chen K., Huang L., Zhou L., Zongwei M., Jun B., Tiantian L. Spatial analysis of the effect of the 2010 heat wave on stroke mortality in Nanjing, China. *Sci. Rep.* 2015; (5): 1-10.
 33. Yang J., Liu H.Z., Ou C.Q., Lin G.Z., Ding Y., et al. Impact of heat wave in 2005 on mortality in on Guangzhou, China. *Biomed. Environ. Sci.* 2013; 26(8): 647-54.
 34. Zhang Y., Li C., Feng R. The short-term effect of ambient temperature on mortality in Wuhan, China: A time-series study using a distributed lag non-linear model. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016; 13(7): E722.
 35. Grigor'eva E.A. Heat waves in Khabarovsk and health of the population. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2014; 5(2): 843-6. (in Russian)
 36. Porfir'ev B.N. Economic assessment of casualties during emergency situations. *Voprosy ekonomiki*. 2013; (1): 46-68. (in Russian)

Поступила 24.01.17
Принята к печати 05.07.17

Гигиена питания

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.2-681.31

Потёмкина Н.С.², Большаков А.М.¹, Крутько В.Н.^{1,2}, Мамиконова О.А.²

ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ КАК АКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ И ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

¹ ФГОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, Москва;

² ФГБУ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва

В современном мире проблема выбора правильного питания населением нуждается в научно-обоснованной информационно-технической поддержке, что связано с глобальными изменениями образа жизни и окружающей среды. Тысячи диет и продуктов питания, где каждый продукт содержит десятки нутриентов, сотни индивидуальных характеристик здоровья – всё это делает практически невозможным выбор наилучшего питания без привлечения современных информационных технологий. Одним из основных препятствий для формирования оптимального рациона является существование двух противоречивых требований к рациону современного человека. Первое требование – это снижение калорийности рациона, вызванное снижением двигательной активности. Второе – необходимость увеличить нутриентную плотность рациона, вызванную увеличением потребности человека в витаминах и минералах и снижением их количества в продуктах питания. Одним из возможных решений проблемы является создание сетевой технологии поддержки персонализированного выбора питания. В работе представлены концепция и архитектура системы оценки, планирования и оптимизации рационов питания, реализуемой в виде Web-технологии. Теоретическая концепция предлагаемой системы и Web-технологии основана на динамическом двухуровневом формировании информации. На первом уровне анализируется соответствие индивидуального питания современным научным диетологическим представлениям о правильном питании, отражённом в завоевавшей всемирное признание Пирамиде питания. Второй, более сложный и детальный вариант оценки фактического индивидуального питания позволяет выполнить анализ и планирование рациона с учётом наиболее значимых нутриентов и требует ввода количества всех употреблённых продуктов на протяжении определённого промежутка времени. Предлагаемая система поддержки принятия решений в сфере питания может быть реализована не только в сети Интернет, но и в виде мобильного приложения и будет полезна для индивидуального и семейного применения, для использования в учебных заведениях, санаториях и лечебных учреждениях, для государственного контроля статуса питания населения, в центрах Госсанэпидемиологии. Кроме того, разрабатываемая Web-технология предназначена для решения таких задач, как образование и просвещение по проблемам гигиены питания, здорового образа жизни и профилактики старения.

Ключевые слова: глобальные изменения среды и образа жизни; информационные технологии; пропаганда здорового питания; дистанционная оценка и оптимизация питания; культура питания и экология; профилактика неинфекционных заболеваний; активное долголетие.

Для цитирования: Потёмкина Н.С., Большаков А.М., Крутько В.Н., Мамиконова О.А. Информационно-компьютерная поддержка здорового питания как актуальный метод здоровьесбережения и гигиены питания в современных экологических условиях. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(11): 1078-1083. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1078-1083>

Для корреспонденции: Крутько Вячеслав Николаевич, доктор тех. наук, профессор, зав. лаб. Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва. E-mail: krutkovn@mail.ru

Potemkina N.S.², Bolshakov A.M.¹, Krutko V.N.^{1,2}, Mamikonova O.A.²

INFORMATION AND COMPUTER SUPPORT OF HEALTHY NUTRITION AS A CURRENT METHOD OF HEALTH SAVING AND FOOD HYGIENE IN MODERN ENVIRONMENTAL CONDITIONS

¹Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation;²Federal Research Center "Computer Science and Control, Moscow, 119333, Russian Federation

In the modern world the problem of a proper diet choice needs a scientifically based technical support service, which is associated with global changes in the lifestyle and the environment. Thousands of diets, thousands of food products, where each product contains dozens of nutrients, hundreds of individual health characteristics - all this makes it almost impossible to select an optimal diet without involving of modern information technologies. One of the main obstacles to the formation of an optimal diet is the existence of two conflicting requirements to the diet of modern man. The first requirement is a decline in caloric intake, which is caused by a decrease in the physical activity. The second is the need to increase the nutrient density of the diet that cause a gain in human needs for vitamins and minerals, and a fall in the amount of vitamins and minerals in food. One possible solution is to create a network technology that supporting an individual nutrition choice. The article presents the concept and architecture of the system of the assessment, planning and optimization of personalized diets. The theoretical concept of the proposed system and Web-based technology is based on a dynamic two-level shaping information. On the first level of the individual diet is analyzed for the compliance with modern scientific ideas about healthy nutrition, which are reflected in the pyramid of human nutrition. The second, more complex and detailed version of the assessment of individual diet allows you to perform an analysis and diet plan based on the most important nutrients. For this we need to provide data on all food products that you have eaten for a period of time. The proposed Web-technology can be implemented not only in Internet, but also as a mobile application, and it will be useful for individual and family use, for the implementation in schools, health centers and hospitals, for the state control of the nutritional status of people, at centers of state epidemiology service. Also developed Web-technology is designed to solve the problems of education and the promotion of knowledge on issues of food hygiene, a healthy lifestyle and prevention of aging.

Keywords: *global changes in the environment and lifestyle; information technologies; promotion of healthy nutrition; remote evaluation and optimization of diets; food culture and the environment; prevention of non-communicable diseases; active longevity.*

For citation: Potemkina N.S., Bolshakov A.M., Krutko V.N., Mamikonova O.A. Information and computer support of healthy nutrition as a current method of health saving and food hygiene in modern environmental conditions. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(11): 1078-1083. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1078-1083>

For correspondence: *Iyacheslav N. Krutko, MD, PhD, DSci., Prof. Head of Lab., Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Federal Research Center "Computer Science and Control, Moscow, 119333, Russian Federation. E-mail: krutkovn@mail.ru.*

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. The unique identifier of the project RFMEFI60715X0123/

Received: 15 February 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

На сегодняшний день, по данным ВОЗ, неинфекционные заболевания (НИЗ), являются основной причиной смерти в мире – на них приходится 63% всех ежегодных случаев смерти. Около 80% этих случаев происходит в странах с низким и средним уровнем дохода, к которым относится и Россия. В этих странах прогнозируется прогрессирующее усиление эпидемии НИЗ, что преимущественно связано с глобальными изменениями окружающей среды, среди которых большую роль играет беспрецедентный рост искусственно создаваемого человеком химического загрязнения воды, воздуха, почвы и, как следствие этого, продуктов питания. Важными факторами также являются недостаточно полноценное питание и отказ от традиционной пищи. Парадоксально, но нарушения питания, чаще всего бывают двух противоположных типов. С одной стороны, это патологический недостаток пищи – голод, а с другой, – переедание, при котором повышенная калорийность пищи сочетается с дефицитом микронутриентов. Современные исследователи придают большое значение полноценному по химическому составу питанию в профилактике НИЗ. При этом использование биологически активных добавок (БАД) подвергается сомнению [1], в то время как положительная роль натуральных растительных продуктов находит достаточно подтверждений [2].

Каждый человек нуждается в определённых и разных количествах пищевых веществ для удовлетворения индивидуальных энергетических, пластических и других потребностей организма. В зависимости от роста, веса, возраста, пола, физической нагрузки определены среднестатистические нормы удовлетворения этих потребностей у здорового человека. Даже будучи среднестатистическими, они могут отличаться у различных людей более чем в 2 раза. Многое здесь зависит от индивиду-

альных особенностей организма, его текущего состояния, окружающих условий и образа жизни. Например, людям с тяжёлой физической нагрузкой следует повысить долю углеводов, при наличии воспалительных заболеваний желательно снизить количество белка, курение многократно увеличивает потребность организма в витаминах группы В. Существенно изменяет нутриентный статус употребление алкоголя, приём лекарств и многое другое. Поэтому для выбора адекватной персонализированной диеты необходим анализ и обработка большого количества данных, включающих текстовую информацию, таблицы, формулы и уравнения.

Глобальные нарушения экологической обстановки, рост НИЗ, социальная нестабильность, увеличение среднего возраста населения, резкое снижение физической активности и связанное с этим значительное сокращение энергетических затрат, широкое распространение курения и употребления спиртных напитков привели к тому, что обычный пищевой рацион, даже при условии его соответствия установленным нормам, не обеспечивает человека необходимыми количествами витаминов и минеральных элементов, потребность в которых существенно повышается в связи с перечисленными выше факторами. Поэтому на современном этапе развития цивилизации человек сталкивается с рядом противоречивых и трудно разрешимых проблем рационализации питания. Таковыми являются:

1) Уменьшение калорийности рациона, связанное со снижением двигательной активности, которое предполагает снижение количества употребляемых продуктов, вступает в противоречие с требованием полноценного нутриентного состава пищи, что подразумевает увеличение количества употребляемых продуктов.

2) Необходимость учитывать конкретные особенности человека (его образ жизни, привычки, болезни и т. п.) приводит к комбинаторным трудностям в выборе индивидуального опти-

мального рациона из тысяч продуктов питания и БАДов, а также к сложности многовариантных расчётов элементного состава рациона.

3) Обманчивая лёгкость решения проблемы недостатка нутриентов с помощью БАДов влечет за собой отступление от важного требования плотности рациона, обеспечиваемой натуральными продуктами.

4) Необходимость профилактической, оздоравливающей, детоксицирующей и геропротекторной функций рациона может означать значительное превышение нормативов по содержанию отдельных витаминов и минеральных веществ.

Используя привычные подходы к формированию пищевых рационов, практически невозможно разрешить перечисленные противоречия и удовлетворить всем требованиям. Огромный объём информации, которая определяет выбор персонализированной диеты, делает необходимым использование современных методов анализа больших данных, искусственного интеллекта и математической оптимизации.

С учётом вышесказанного, **целью исследования** являлась разработка Web-технологии (Интернет-портала), для дистанционной оценки и оптимизации персонализированных диет (рационов), создания индивидуальных рекомендаций по выбору и организации здорового питания, а также для образования в сфере здорового питания и повышения культуры питания.

Для осуществления поставленной цели необходимо:

- разработать функциональные и алгоритмические требования к реализации Web-технологии;
- разработать структуру и состав необходимых баз данных;
- разработать средства оценки и мониторинга индивидуального питания;
- разработать алгоритмы создания адекватных и оптимальных диет (рационов), соответствующих персональным данным пользователей;

Концепция геропротекторного питания

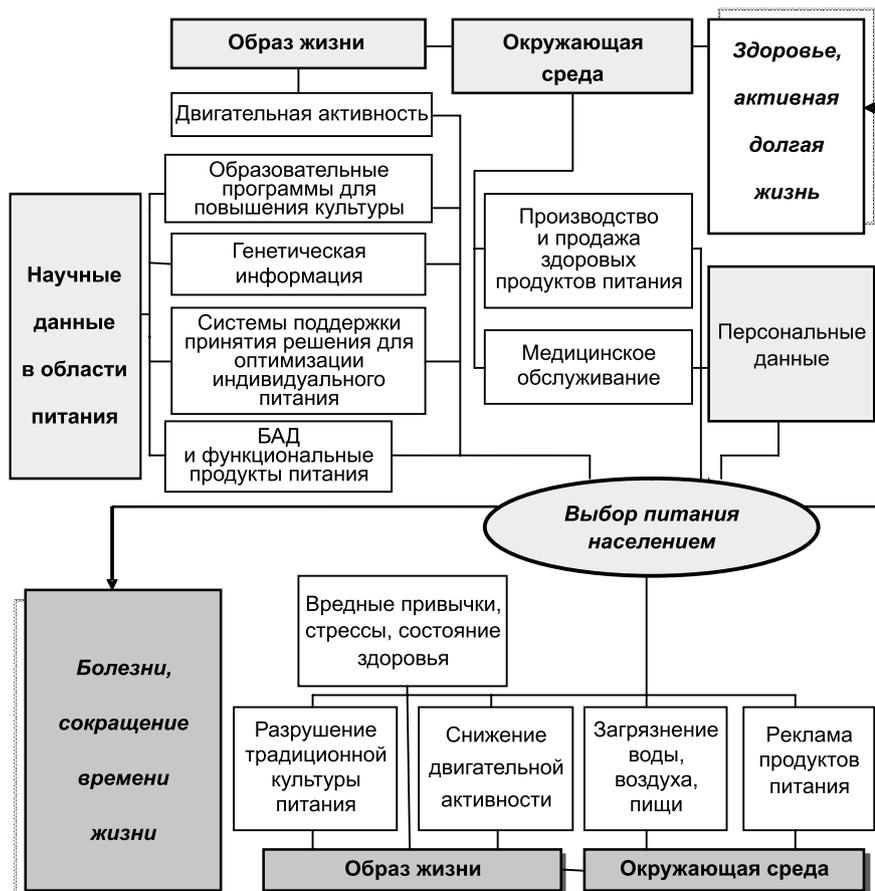


Рис. 1. Структурная модель информационно-компьютерной поддержки здорового профилактического питания.

- выполнить сбор необходимой информации для создания баз данных.

Материал и методы

Для разработки метода индивидуальной компьютерной оценки питания и предоставления on-line рекомендаций по выбору рациона был выполнен системный анализ литературных источников и выделены существенные взаимосвязи между пользователем разрабатываемой технологии и окружающей экосоциальной средой. В процессе анализа учитывались текущее состояние здоровья пользователя, генетические данные, сведения об образе жизни, параметры психофизиологического состояния, сведения о повседневном питании, об условиях проживания, а также медицинские знания в области питания и, в частности, научно-обоснованные диетологические требования. Например, для разработки методов персонализированной оценки питания и рекомендаций по питанию за основу приняты подходы с использованием Гарвардской пирамиды питания [3] и российских нормативов потребления нутриентов, обобщённых на основе «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08). Эти данные вошли в разрабатываемую базу данных наряду со сведениями о химическом составе пищевых продуктов, полученными из российских [4] и американских [5] источников. Также был учтён опыт разработки и использования созданных ранее программ для оценки и оптимизации питания [6–9].

Результаты

С помощью системного анализа литературных источников, интернет-сайтов и социальных сетей определены основные факторы, оказывающие влияние на питание человека, выделены существенные взаимосвязи между этими факторами и разработана концепция и структурная модель информационно-компьютерной поддержки здорового профилактического питания (рис. 1), которая легла в основу функциональных и алгоритмических требований к разработке Web-технологии поддержки питания. Как видно из рисунка, правильный или неправильный выбор питания способствует или здоровью и долголетию, или болезни и преждевременной смерти. Модель не только показывает, какие факторы влияют на выбор питания населением, но и возможные пути воздействия на этот выбор. Верхняя часть рисунка отражает возможности позитивного воздействия на выбор питания каждого человека, нижняя показывает факторы негативного влияния образа жизни и окружающей среды. Известно, что здоровый образ жизни в большой степени зависит от человека и является определяющим фактором сохранения здоровья. Однако техногенная деятельность человека приводит к всё большему загрязнению окружающей среды, что, в свою очередь, увеличивает негативную роль окружающей среды в формировании состояния здоровья человека. Увеличение спроса населения на продукты здорового питания, благодаря повышению культуры питания, может повлиять на эту ситуацию и ослабить положительную обратную связь между человеком и окружающей средой. Тогда станет невыгодно производить продукты с использованием технологий, приводящих к загрязнению и снижению качества продуктов питания.

Используя предложенную структурную модель, а также разработанные ранее системы «Диета» и «Питание для здоровья и долголетия» [8, 9], нами были выделены основные информационные и операционные блоки системы, отображающей интернет-



Рис. 2. Анализ питания пользователя на соответствие Пирамиде питания.

технологии on-line поддержки выбора здорового профилактического индивидуального питания. Также разработаны состав и структура баз данных для хранения личной и биомедицинской информации, которые содержат историю обращений всех пользователей, включая личные данные и полученные рекомендации, химический состав продуктов питания, данные о диетах, рационах, продуктах, нормативах питания.

Система включает следующие блоки:

1. Интерфейс с пользователем, обеспечивающий безопасность хранения личных данных пользователя.
2. Форум.
3. Алгоритмы формирования индивидуальных нормативов, отражающих ситуации, связанные с психофизической нагрузкой, образом жизни, окружающей средой, генетической информацией.
4. Подсистему оценки повседневного индивидуального питания, включая:
 - экспресс-оценку, основанную на сопоставлении с Пирамидой питания;
 - детальную оценку, основанную на сопоставлении с индивидуальными нормативами, включающими белки, жиры, углеводы, витамины и минералы.
5. Подсистему оценки энергетических затрат и коррекции индивидуального питания по результатам сравнения с Пирамидой питания.
6. Подсистему планирования и оптимизации питания в соответствии с индивидуальными нормативами.
7. Подсистему мониторинга индивидуального питания.
8. Подсистему формирования индивидуальных текстовых рекомендаций и обучения здоровому питанию.
9. Базы данных и знаний, содержащие:
 - личные данные пользователя системы (пол, возраст, рост, вес, конституцию, физическую, психологическую и экологическую нагрузки и др. параметры образа жизни);
 - сведения о повседневном питании пользователя;
 - данные динамического мониторинга индивидуального питания;
 - химический состав продуктов питания;
 - химический состав БАДов;
 - стандартные и индивидуальные нормативы питания;

- диеты, рационы, меню и средства для их адекватного индивидуального выбора;
- проверенную достоверную информацию о здоровом питании (включая методы приготовления и хранения продуктов питания) и средства поиска индивидуально значимой информации;
- дискуссионные вопросы, исследования, гипотезы, открытия в области питания;
- сведения о культурных и национальных традициях в питании;
- Wiki-справочники по составу и безопасности основных продуктов питания и смежных товаров.

Теоретическая концепция предлагаемой системы и Web-технологии основана на динамическом двухуровневом формировании информации. На первом уровне анализируется соответствие индивидуального питания современным научным диетологическим представлениям о правильном питании, отраженным в Гарвардской пирамиде питания [3]. Такой подход, с одной стороны, является достаточно простым и понятным, с другой стороны, – количественным и поэтому позволяет выполнить реальную оценку повседневного питания и следить за его динамикой. Очень важно, что в Пирамиде питания подчеркивается необходимость употребления в пищу достаточного количества овощей и фруктов, которые не только богаты витаминами и минералами, но и играют большую роль в детоксикации и антиоксидантной защите организма [10, 11]. Схема процесса сбора и анализа данных, а также предоставления результатов пользователю показана на рис. 2.

В простейшем варианте с минимальным количеством исходных данных пользователи получают персонализированные оценки и рекомендации в отношении своего пищевого статуса (рис. 3).

Введя данные о количестве порций различных групп продуктов, употребленных за день, пользователь сможет оценить полноценность своего рациона в сравнении с рекомендациями Пирамиды питания (рис. 4).

Используются также наглядные графические представления в виде круговых диаграмм, показывающие пользователю, как различные группы продуктов в Пирамиде питания распределены по порциям и по вкладу в калорийность рекомендованного ежедневного рациона. Например, максимальное количество порций и одновременно калорий приходится на зерновые. А овощи при большом количестве порций имеют минимальную калорийность.

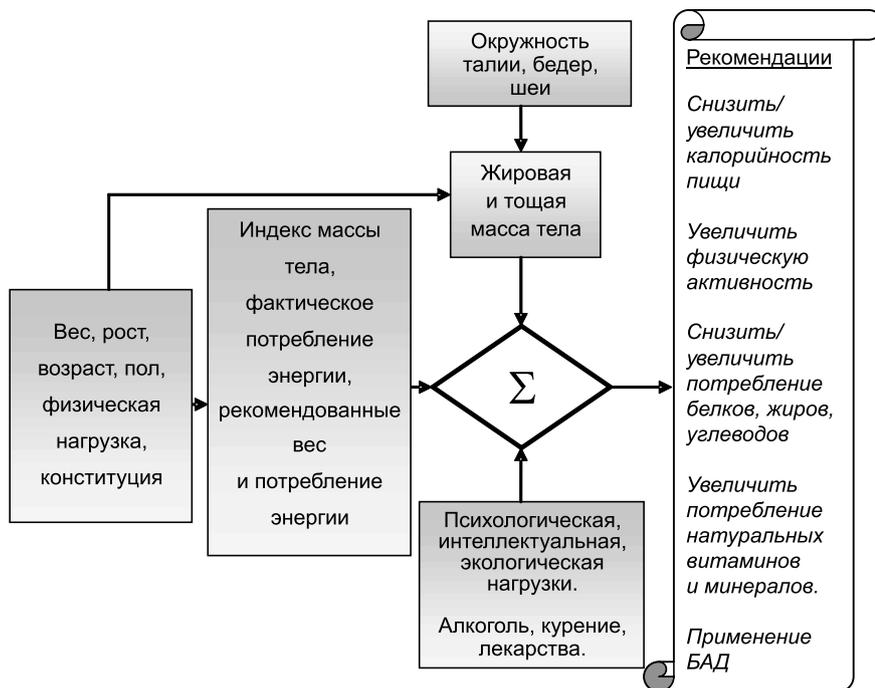


Рис. 3. Минимальный вариант алгоритма оценки пищевого статуса пользователя.

В то же время на диаграммах видно, что продукты ограниченного употребления даже при минимальном количестве порций вносят существенный вклад в общую калорийность рациона, являясь при этом наименее полезными. Эта информация поможет пользователю принять решение, за счёт каких продуктов ему целесообразно изменить свое питание. Интернет-реализация этого варианта находится в стадии экспериментальной эксплуатации.

Второй, более сложный и детальный вариант позволяет выполнить анализ и планирование рациона с учётом ряда наиболее значимых нутриентов и требует ввода количества всех употреблённых продуктов на протяжении определённого промежутка времени. Минимальный промежуток – сутки. Тогда в продолжение этих суток пользователь должен питаться привычной для себя пищей. Для более точного анализа питания мониторинг должен проводиться в течение недели. На основе введённых данных пользователь получит оценку своего питания в соответствии с индивидуальными нормативами (с учётом психофизических параметров и образа жизни), а также рекомендованный индивидуальный здоровый рацион. На этом уровне создаются и используются для оценки индивидуальные нормативы и могут быть получены как индивидуальные, так и групповые рекомендации. Возможность получения групповых рекомендаций может быть

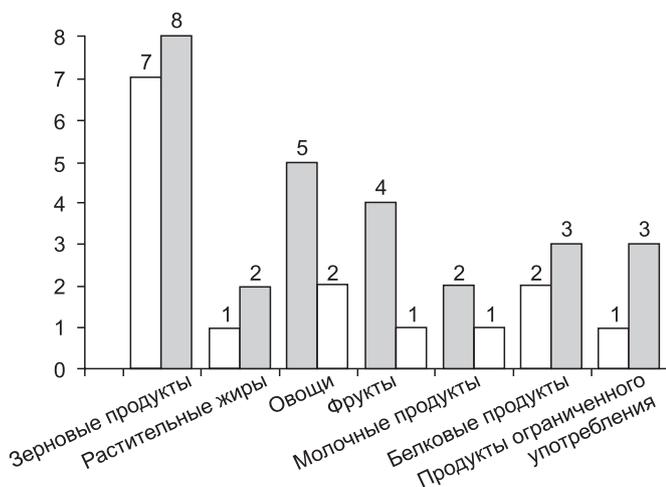


Рис. 4. Пример использования Web-технологии.

полезна профессиональным пользователям, например, врачам-диетологам для работы в лечебных, оздоровительных и профилактических учреждениях. Для профессиональных пользователей большой интерес представляет возможность исследовать и оптимизировать профессионально разработанные и официально рекомендованные лечебные и оздоровительные диеты (столы), делая их бездефицитными и индивидуально адаптированными. Процесс оптимизации рациона осуществляется в режиме диалога с компьютерной системой и построен так, что может быть использован без привлечения знаний о математической оптимизации. В настоящее время реализована off-line версия этого варианта системы поддержки питания [7].

Использование системы показало свою эффективность при оптимизации продовольственной корзины РФ [9]. Было показано, что, добавляя в Продовольственную корзину РФ необработанные проростки злаков, листовую зелень и специи, можно не только оптимизировать состав Продовольственной корзины в соответствии с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08), но и добиться существенного разнообразия рационов, удовлетворяющих различным вкусовым, диетологическим, профилактическим, геропротекторным, лечебным и оздоровительным, а также ценовым требованиям.

Все перечисленные выше возможности разрабатываемой Web-технологии, особенно возможность создания и использования индивидуальных нормативов и возможность оптимизировать лечебные и оздоровительные диеты, делают создаваемую технологию не только полезной для массового пользователя, но уникальным профессиональным инструментом врача-диетолога и других специалистов в области здоровья населения.

Концепция двухуровневого предоставления информации поможет психологической адаптации пользователей. Так, пользователям первого уровня, для которых контроль питания станет привычным, будет проще перейти к работе на втором уровне, на котором требуется больший объём входных данных.

Концепция двухуровневого предоставления информации поможет психологической адаптации пользователей. Так, пользователям первого уровня, для которых контроль питания станет привычным, будет проще перейти к работе на втором уровне, на котором требуется больший объём входных данных.

Обсуждение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), нездоровые рационы питания и недостаточная физическая активность относятся к ведущим причинам основных НИЗ. В частности, эксперты Международного агентства по изучению рака ВОЗ недавно пришли к выводу, что «красное» мясо и особенно переработанные мясные продукты повышают риск возникновения онкологических заболеваний [12]. В глобальной стратегии ВОЗ также утверждается, что «люди могут сохранять здоровье после семидесяти, восьмидесяти и девяноста лет при оптимальном рационе питания, регулярной физической активности и воздержании от табака». Одним из немногих естественных средств, достоверно увеличивающих максимальную продолжительность жизни, является низкокалорийная, но полноценная по составу диета [13]. Большую роль в разработке профилактических диет играют биологически активные компоненты растительных продуктов питания [10, 11, 14]. Любой из подходов к профилактике НИЗ и к увеличению продолжительности здоровой активной жизни предъявляет повышенные требования к процедуре оценки повседневного питания и составления диеты, которая должна обладать заданными свойствами, отражающими индивидуальные характеристики и потребности конкретного человека. Для широкомасштабного воздействия на выбор населением правильного питания необходимо использовать интернет-технологии. Анализ сайтов и мобильных приложений, посвящённых здоровому питанию, показал, что, несмотря на их огромное количество, все они практически повторяют одни и те же общие сведения и не дают индивидуальных рекомендаций. К редким исключениям отно-

сится «Портал здорового образа жизни» [15], который предоставляет индивидуальные услуги, но с обязательным участием врача-диетолога. Некоторые сайты и приложения выполняют оценку фактического питания, однако их объём ограничен оценкой калорийности рациона и содержания белков, жиров и углеводов, что, учитывая современные диетологические взгляды, совершенно недостаточно для создания качественного рациона.

Большой выбор коммерческих программ по питанию представлен на сайте «1С Плановое питание» [16]. Например, «Оценка питания», разработанная фирмой «Агентство КАПИТАН» совместно со специалистами Клиники лечебного питания НИИ питания РАМН (<http://www.lcp.ru/solutions/op/>) [16] и предназначенная для оценки пищевого статуса человека путём опроса по частоте потребления пищевых продуктов и видам физической активности. Программа предназначена для диетологов и врачей, выполняющих первичное обследование питания здоровых и больных людей. В НИИ питания РАМН (Москва) разработана система диетологической и медицинской помощи «Нутритест-ИП» (<http://www.dietology-ion.ru/44.html>) [17], проводящая диагностику нарушений пищевого статуса. Но эта программа базируется на частотном способе оценки фактического питания. Программный продукт «Диетолог» (Центр «Эмос», Москва, <http://www.sunduk.ru/receipts/index.html>) [18], свободно распространяемый в Интернете, представляет собой кулинарную книгу и позволяет найти содержание питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов в готовом блюде, но не в дневном рационе питания. Мобильные приложения, посвящённые питанию, обладают аналогичными недостатками.

Зарубежных сайтов и приложений для мобильных устройств [20, 21], предоставляющих некоммерческую индивидуальную информацию по питанию, значительно больше. Так, например, сайты Министерства сельского хозяйства США (www.cnpp.usda.gov/myplate.htm, www.livestrong.com/myplate/) [19], но они также ориентированы на предоставление общих сведений и ограниченную оценку фактического питания по калорийности. К тому же их недостатком является слабая доступность для широких масс русскоязычных пользователей. Авторы обзора мобильных приложений по питанию пришли к выводу, что новые технологии, такие как распознавание образов, искусственный интеллект, обработка естественного языка в них не применяются, и ни одно приложение не способно обеспечить персонализированный подбор диеты [20, 21]. Анализ компьютерных программ, интернет-технологий и мобильных приложений в области оценки и планирования питания показывает, что адекватных методик для оценки, коррекции и мониторинга индивидуального питания в режиме on-line не существует. В отличие от уже представленных в Интернете сайтов и мобильных приложений, разрабатываемая Web-технология позволит создать принципиально новую современную систему поддержки принятия решений как неискушенных пользователей, так и врачей-диетологов.

Заключение

Предлагаемая Web-технология может быть реализована и в сети Интернет, и в виде мобильного приложения. Эта технология будет полезна для индивидуального и семейного применения и может быть использована в учебных заведениях, санаториях и лечебных учреждениях, может применяться для государственного контроля статуса питания населения, в центрах госсанэпидслужбы для решения таких задач, как:

- образование и просвещение по проблемам гигиены питания, здорового образа жизни и профилактики старения;
- оценка фактического питания и разработка индивидуальных и семейных оптимальных рационов, а также среднестатистических рационов для отдельных групп населения;
- создание лечебных, оздоровительных, профилактических и геронпротекторных диет, соответствующих заданным требованиям и ограничениям;
- мониторинг питания населения;
- отображение статуса питания населения в паспорте здоровья.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки РФ. Уникальный идентификатор проекта RFME-FI60715X0123.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

(п.п. 1–3, 5, 10, 11, 13, 19–21 см. References)

4. Скурихин И.М., Тутельян В.А., ред. *Химический состав российских продуктов питания*. М.: 2002
6. Потемкина Н.С. Проблема здорового питания и возможности ее решения с помощью современных компьютерных технологий. *Вестник восстановительной медицины*. 2008; (5): 63–7.
7. Крутько В.Н., Донцов В.И., Потемкина Н.С. *Оптимизация профилактических рационов питания с помощью компьютерной системы «Питание для здоровья и долголетия»*. М.: 2007.
8. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Донцов В.И., Мамиконова О.А. Роль информационных технологий в реализации концепции оздоровительного геронпротекторного питания населения. *Труды Института системного анализа Российской академии наук*. 2016; 66(2): 60–73.
9. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Мамиконова О.А., Розенблит С.И. Разработка профилактических и геронпротекторных пищевых рационов, оптимизирующих продовольственную корзину населения Российской Федерации. *Вестник восстановительной медицины*. 2016; (1): 69–75.
12. ВОЗ. Переработанные мясные продукты вызывают рак. Центр новостей ООН. Available at: <http://www.un.org/russian/news/story.asp?NewsID=24785&Kw1=%D0%92%D0%9E%D0%97&Kw2=&Kw3=#.WKGcYjiqBAJ>
14. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.Л. *Микро-нутриенты в питании здорового и больного человека*. М.: Колос; 2002.
15. Портал здорового образа жизни. Available at: <http://www.breath.ru/>
16. 1С Плановое питание. Available at: <http://www.lcp.ru/>
17. Нутритест-ИП. Available at: <http://www.dietology-ion.ru/44.html>
18. Диетолог. Available at: <http://www.sunduk.ru/receipts/index.html>

References

1. Lupton J.R., Blumberg J.B., Abbe M.L., LeDoux M., Rice H.B., von Schacky C., et al. Nutrient reference value: non-communicable disease endpoints – a conference report. *Eur. J. Nutr.* 2016; 55(1): 1–10.
2. Rangel-Huerta O.D., Gil A. Nutrimetabolomics: An Update on Analytical Approaches to Investigate the Role of Plant-Based Foods and Their Bioactive Compounds in Non-Communicable Chronic Diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17(12): 2072.
3. Willett W. *Eat, Drink, and Be Healthy: The Harvard Medical School Guide to Healthy Eating*. New-York: Simon and Schuster; 2011.
4. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A., eds. *The Chemical Composition of Russian Food [Khimicheskii sostav rossiyskikh produktov pitaniya]*. Moscow: 2002. (in Russian)
5. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Available at: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>
6. Potemkina N.S. The problem of a healthy diet and the possibility of its solutions with the help of modern computer technology. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2008; (5): 63–7. (in Russian)
7. Krut'ko V.N., Dontsov V.I., Potemkina N.S. *Optimize Preventive Diets Using a Computer System «Nutrition for Health and Longevity» [Optimizatsiya profilakticheskikh ratsionov pitaniya s pomoshch'yu komp'yuternoy sistemy «Pitanie dlya zdorov'ya i dolgoletiya»]*. Moscow; 2007. (in Russian)
8. Potemkina N.S., Krut'ko V.N., Dontsov V.I., Mamikonova O.A. The role of information technology in the realization of the concept of improving human nutrition. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiyskoy akademii nauk*. 2016; 66(2): 60–73. (in Russian)
9. Potemkina N.S., Krut'ko V.N., Mamikonova O.A., Rozenblit S.I. Developing preventive and geroprotective diets that optimize the food basket of the population of the Russian Federation. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2016; (1): 69–75. (in Russian)
10. Liu R.H. Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Adv. Nutr.* 2013; 4(3): 384–92.
11. Liu R.H. Dietary bioactive compounds and their health implications. *J. Food Sci.* 2013; 78(Suppl. 1): 18–25.
12. WHO: Processed meat products cause cancer. The UN News Center. Available at: <http://www.un.org/russian/news/story.asp?NewsID=24785&Kw1=%D0%92%D0%9E%D0%97&Kw2=&Kw3=#.WKGcYjiqBAJ> (in Russian)
13. Kemnitz J.W. Calorie Restriction and Aging in Nonhuman Primates. *ILAR J.* 2011; 52(1): 66–77.
14. Tutel'yan V.A., Spirichev V.B., Sukhanov B.P., Kudasheva V.L. *Micronutrients in the Diet of Healthy and Sick Person [Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka]*. Moscow: Kolos; 2002. (in Russian)
15. Portal of a healthy lifestyle. Available at: <http://www.breath.ru/> (in Russian)
16. 1С Planned meals. Available at: <http://www.lcp.ru/> (in Russian)
17. Nutritest-IP. Available at: <http://www.dietology-ion.ru/44.html> (in Russian)
18. Nutritionist. Available at: <http://www.sunduk.ru/receipts/index.html> (in Russian)
19. MyPlate/MiPlato. Available at: <https://www.cnpp.usda.gov/projects>
20. Franco R.Z., Fallaize R., Lovegrove J.A., Hwang F. Popular Nutrition-Related Mobile Apps: A Feature Assessment. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2016; 4(3): e85.
21. Coughlin S.S., Whitehead M., Sheats J.Q., Mastromonico J., Hardy D., Smith S.A. Smartphone Applications for Promoting Healthy Diet and Nutrition: A Literature Review. *Jacobs J. Food Nutr.* 2015; 2(3): 021.

Поступила 15.02.17

Принята к печати 05.07.17