

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА РИСКОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ФОРМИРОВАНИЯ, ПОДДЕРЖАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

А. В. Богомолов¹✉, И. Б. Ушаков¹, В. И. Попов²

¹ Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

² Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Решение задач обеспечения продолжительной и активной жизни всех россиян, вне зависимости от их места проживания, требует разработки и реализации технологий цифровой профилактической медицины. Отмечено, что для создания цифровой платформы формирования, поддержания и сохранения здоровья человека необходимо разработать и реализовать мониторинг рисков здоровью, соответствующий уровню развития цифровых технологий, принципу управления на основе данных и концептуальным положениям предупреждения и предотвращения заболеваний, персонализации и партисипативности медицинской помощи. В статье приведено обоснование того, что этим требованиям соответствует структурная (каскадная) схема изменений профессионального здоровья в авиации, применение которой в составе создаваемой цифровой платформы требует расширения набора блоков каскада минимизации рисков здоровью и каскада минимизации эффектов факторов риска в интересах учета всех потенциальных возможностей минимизации рисков здоровью, а также развития методического обеспечения расчета доз факторов риска и рисков здоровью в интересах охвата максимального количества социо-профессиональных групп населения.

Ключевые слова: каскадная схема изменения здоровья, цифровая профилактическая медицина, риск здоровью, мониторинг рисков здоровью, цифровизация здравоохранения, управление на основе данных, 4П-медицина, управление рисками здоровью

Вклад авторов: все авторы приняли участие в сборе материала, написании статьи, подготовке статьи к публикации.

✉ **Для корреспонденции:** Алексей Валерьевич Богомолов
ул. Живописная, д. 46, г. Москва, 123098, Россия; a.v.bogomolov@gmail.com

Статья получена: 24.08.2024 **Статья принята к печати:** 15.09.2024 **Опубликована онлайн:** 27.09.2024

DOI: 10.24075/rbh.2024.107

METHODOLOGICAL ASPECTS OF RISK MONITORING FOR THE HUMAN HEALTH SHAPING, MAINTENANCE, AND PRESERVATION DIGITAL PLATFORM

Bogomolov AV¹✉, Ushakov IB¹, Popov VI²

¹ State Scientific Center of the Russian Federation — Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

² Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

Solving the problems of ensuring long and active life of all Russians, regardless of their place of residence, requires the development and implementation of digital preventive medicine technologies. It is noted that it is necessary to develop and implement health risk monitoring consistent with the digital technology development level, principle of data-driven management, and conceptual provisions of the disease prediction and prevention, personalized and participatory nature of medical care to create the human health shaping, maintenance, and preservation digital platform. The paper provides the rationale for the fact that the block (cascade) diagram of occupational health changes in aviation, the use of which as part of the digital platform to be created requires enlargement of the set of blocks of the health risk minimization cascade and the cascade of the risk factor effect minimization aimed to consider all the health risk minimization potentialities, as well as to develop methodological support of the risk factor dose and health risk calculation aimed to cover the maximum number of social and occupational population groups, meets these requirements.

Keywords: cascade diagram of health changes, digital preventive medicine, health risk, health risk monitoring, digitalization of healthcare, data-driven management, 4P-medicine, health risk management

Author contribution: all authors contributed to data acquisition, manuscript writing, pre-printing treatment of the article.

✉ **Correspondence should be addressed:** Alexey V. Bogomolov
Zhivopisnaja, 46, Moscow, 123098, Russia; a.v.bogomolov@gmail.com

Received: 24.08.2024 **Accepted:** 15.09.2024 **Published online:** 27.09.2024

DOI: 10.24075/rbh.2024.107

Одна из национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. определена как «сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи», а для ее достижения предусмотрены «создание и запуск к 2030 г. цифровой платформы, способствующей формированию, поддержанию и сохранению здоровья человека на протяжении всей его жизни, на базе принципа управления на основе данных» [1].

Ключевой задачей создаваемой цифровой платформы является обеспечение надежного интуитивно понятного цифрового сервиса взаимодействия граждан с медицинскими работниками и медицинскими организациями, доступа к цифровому профилю здоровья, функционалу по вопросам

самоконтроля и принятия решений по сохранению и укреплению здоровья.

Опыт разработки и эксплуатации сопоставимых по масштабу цифровых сервисов (портал государственных услуг, банковские приложения и др.) свидетельствует о доверии к ним граждан в части надежности и конфиденциальности сбора и обработки информации. Поэтому вопросы реализации консолидации персональных данных (в том числе информации о здоровье) пациентов из медицинских организаций любых форм собственности и самостоятельного получаемой информации на федеральном уровне в рамках разрабатываемой цифровой платформы являются потенциально решаемыми. Однако заслужить доверие граждан в части полезности создаваемой

цифровой платформы для сохранения и укрепления здоровья еще предстоит.

Консолидация информации о здоровье граждан составляет основу для решения задач профилактической медицины — предупреждения возникновения заболеваний и травм, недопущения и устранения факторов риска их развития. Для решения таких задач необходима объективная информация о рисках здоровью [2–5]. Анализ накопленного опыта показывает, что задачи мониторинга рисков здоровью эффективно решают с использованием структурной (каскадной) схемы изменений профессионального здоровья в авиации [6].

Целью работы было обоснование предложений по применению структурной (каскадной) схемы изменений профессионального здоровья в авиации для решения задач мониторинга рисков при реализации цифровой платформы формирования, поддержания и сохранения здоровья человека.

Материалы и методы

Выполнен системный анализ структурной (каскадной) схемы изменений профессионального здоровья в авиации для определения возможностей обеспечения ее соответствия уровню развития цифровых технологий, принципу управления на основе данных и концепции 4П-медицины, основанной на принципах предупреждения и предотвращения заболеваний, персонализации и партисипативности медицинской помощи.

Структурная (каскадная) схема изменения здоровья

В процессе жизнедеятельности человек постоянно подвергается влиянию управляемых (поведенческих, метаболических, экологических) и неуправляемых (биологических, генетических, демографических) факторов риска здоровью. Влияние факторов риска на здоровье человека в значительной мере определяется его индивидуальными особенностями, объединяющими специфику компенсаторных реакций организма; предшествующее состояние; индивидуальную устойчивость к воздействию определенных факторов риска; мобилизацию резервов организма; психоэмоциональный, мотивационный и волевой настрой на деятельность и др. [7–9].

Изменения состояния человека, обусловленные текущим и кумулятивным воздействием неблагоприятных факторов, приводят к расходованию резервных возможностей организма, и, как следствие, к ухудшению здоровья [10–12]. Снижение эффективной дозы воздействия факторов требует комплексного решения разнонаправленных сверхзадач:

- сохранение здоровья и продление профессионального долголетия человека требуют снижения дозы и интенсивности воздействующих факторов риска;

- необходимость обеспечения жизнедеятельности в условиях повышения мощностей промышленного и бытового оборудования, увеличения интенсивности потоков профессионально значимой информации, сокращения временных затрат на поддержку принятия решений в процессе деятельности требует обеспечения жизнедеятельности в условиях увеличения интенсивности и времени экспозиции факторов риска здоровью [13, 14].

Целостную картину ближайших (острых) и отдаленных последствий таких изменений описывает каскадная схема изменения здоровья (рис.), основанная на дозовом

подходе к нормированию факторов [6]. Логика работы этой схемы, объединяющей блоки, относящиеся к одному из трех каскадов, заключается в следующем [6]:

- риски возникновения потенциально опасных состояний и снижения здоровья определяются дозой факторов риска в соответствии с первым каскадом;

- снижение дозы факторов риска возникновения неблагоприятных состояний и снижения здоровья достигается за счет блоков второго и третьего каскадов.

Линии на схеме показывают взаимосвязи блоков каскадов (рис.), различные шаблоны линий выбраны только из соображений лучшей читаемости рисунка.

Перед каждым блоком расположен дозиметр факторов (на рисунке обозначены двойными линиями) — модуль (блок, устройство), осуществляющий расчет фактической дозы факторов риска (D_i), определяющих риски здоровью (R_i) для каждого i -го блока каскада. Таким образом, в терминах цифровых технологий можно сказать, что каждый i -й блок центрального каскада осуществляет преобразование дозы факторов риска D_i , поступающей на его вход, в оценку риска здоровью R_i :

$$R_i = f_i(D_i),$$

где f_i — функциональная зависимость, связывающая дозу факторов риска и риски здоровью. Построение (структурная и параметрическая идентификация) функциональной зависимости f_i для конкретных факторов риска, конкретных нарушений здоровья и конкретных социо-профессиональных групп населения является сложной задачей, для решения которой необходима совместная работа врачей и инженеров (математиков). Однако при этом необходимо обеспечить «прозрачность» методического подхода, обеспечивающую доверие к получаемым оценкам риска, — это, в частности, исключает возможность использования для расчета оценок риска здоровью нейросетевых технологий. Методы и примеры эффективного решения задач синтеза функциональных зависимостей, связывающих дозу факторов риска и оценки риска здоровью, представлены, в частности, в работах [15–21].

Дозы факторов риска на входе в дозиметр факторов по сути являются экспозиционными дозами, а дозы на выходе дозиметра факторов представляют собой поглощенные (эффективные) дозы. Очевидно, что в отношении доз факторов риска справедливо следующее соотношение:

$$D_1 \geq D_2 \geq D_3 \geq D_4 \geq D_5 \geq D_6 \geq D_7,$$

причем знак равенства возможен только в случае неэффективного функционирования всех блоков, соединенных с соответствующим дозиметром фактора.

В отношении рисков здоровью справедливо аналогичное соотношение:

$$R_1 \geq R_2 \geq R_3 \geq R_4 \geq R_5 \geq R_6 \geq R_7,$$

причем знак равенства возможен только в случае неэффективного функционирования соответствующего блока каскада.

Теоретически возможные ситуации, когда блок каскада приводит не к снижению, а к увеличению доз факторов и рисков здоровью, не рассматриваются — принимается аксиома о добросовестности разработчиков мероприятий, указанных в соответствующих блоках.

Три взаимосвязанных постоянно взаимодействующих каскада, образующих каскадную схему изменения здоровья (рис.), объединяют блоки, решающие специфические задачи [6].

Первый (центральный, стержневой) каскад — это *каскад изменений здоровья*, вокруг которого формируется

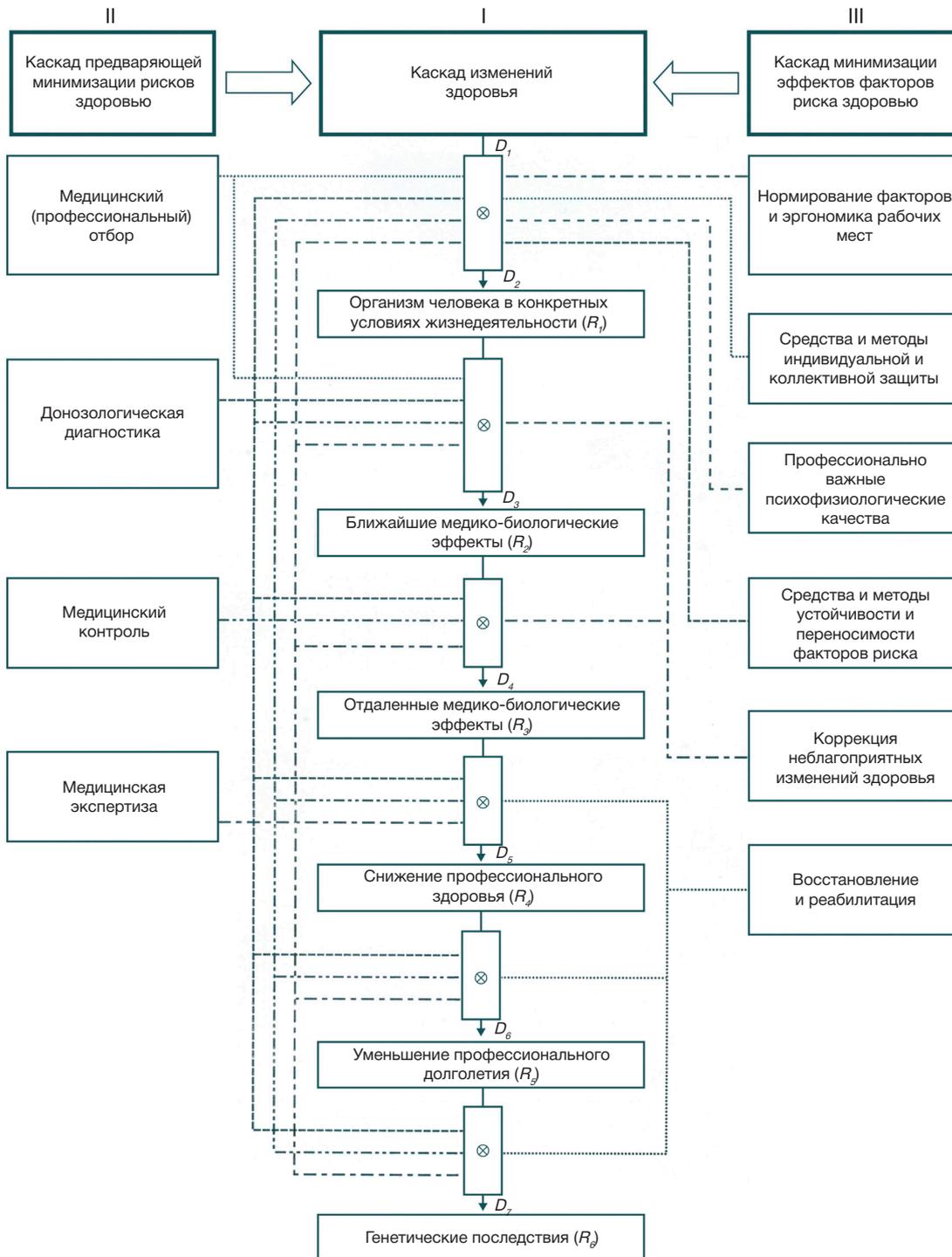


Рис. Структурная (каскадная) схема изменения здоровья

система противодействия отрицательному влиянию факторов риска на здоровье и минимизации эффектов такого влияния. Он описывает последовательность формирования и проявления рисков здоровью и включает в себя звенья рассматриваемых воздействий, каждому из которых соответствует блок этого каскада. Многоаспектным исследованием блоков первого каскада занимаются специалисты многих отраслей науки, а прогресс таких исследований связывают с учетом все большего количества блоков каскада, характеризующих различные аспекты и составляющие здоровья человека. На рисунке первый каскад включает шесть последовательно связанных блоков.

1. Организм человека в конкретных условиях жизнедеятельности — определяет риски здоровью (R_1) на основе индивидуальных особенностей организма, экспозиции и дозы воздействующих факторов риска здоровью.

2. Ближайшие (острые и ранние) проявления ухудшения здоровья — определяет риски здоровью (R_2), проявляющиеся в период до месяца с момента прекращения воздействия факторов риска.

3. Отдаленные проявления ухудшения здоровья — определяет риски здоровью (R_3), проявляющиеся в период более месяца с момента прекращения воздействия факторов риска, а также риски, обусловленные длительным кумулятивным воздействием таких факторов.

4. Снижение профессионального здоровья — определяет риски здоровью (R_d), характеризующиеся неспособностью организма сохранять компенсаторные и защитные свойства, обеспечивающие работоспособность и надежность деятельности человека в любых условиях выполнения профессиональной деятельности.

5. Уменьшение профессионального долголетия — определяет риски здоровью (R_s), характеризующиеся неспособностью человека сохранять профессиональную трудоспособность, то есть неспособностью на требуемом уровне (с требуемым качеством) решать профессиональные задачи на протяжении отведенного социумом периода трудовой деятельности.

6. Генетические последствия — определяет риски здоровью (R_g), вызывающие патологические изменения в организме, передающиеся последующему поколению.

Второй каскад — это *каскад априорных мер*, направленных на минимизацию рисков развития неблагоприятных изменений здоровья. Он объединяет медицинский и профессиональный отбор, прогнозирование (с фенотипированием) устойчивости организма человека, донозологическую диагностику, медицинский контроль и медицинскую экспертизу. На рисунке второй каскад включает четыре независимых блока.

1. Медицинский (профессиональный) отбор — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков осуществления человеком трудовой деятельности, не соответствующей уровню его здоровья и физического развития.

2. Донозологическая диагностика — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков невыявления неблагоприятных изменений в организме, не оформленных как диагноз (донозологических дисфункций организма).

3. Медицинский контроль — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью за счет систематического наблюдения за состоянием здоровья, соблюдения санитарно-гигиенических и противоэпидемиологических норм и правил.

4. Медицинская экспертиза — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков допуска к выполнению деятельности граждан, не способных к ее выполнению по текущему состоянию здоровья.

Третий каскад — это *каскад профилактики развивающихся нарушений здоровья*. Он характеризует многоуровневую систему медико-биологических и психофизиологических «препятствий» действию факторов риска. На рисунке третий каскад включает шесть независимых блоков.

1. Нормирование факторов риска и улучшение эргономики рабочих мест — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью, обусловленных превышением факторами риска приемлемых (допустимых) величин и дискомфортными условиями выполнения задач деятельности.

2. Средства индивидуальной и коллективной защиты — средства, предназначенные для предотвращения или снижения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязненной окружающей среды.

3. Развитие профессионально важных психофизиологических качеств — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью, обусловленных неспособностью человека к саморегуляции психофизиологического состояния в процессе деятельности.

4. Повышение устойчивости и переносимости факторов риска — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью, обусловленных воздействием сверхнормативных факторов риска.

5. Коррекция неблагоприятных изменений здоровья — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью, обусловленных развитием нарушений, выявленных на ранних стадиях, и не требующих отстранения работника от деятельности по состоянию здоровья.

6. Восстановление и реабилитация — система мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью, обусловленных сниженными функциональными возможностями организма человека.

Вполне очевидно, что чем больше блоков второго и третьего каскада подключено к первому каскаду, тем меньше вероятность развития и степень выраженности неблагоприятных изменений здоровья вследствие воздействия факторов риска (тем меньше соответствующие величины D_i и R_i). Поэтому одним из приоритетных направлений управления рисками здоровью является развитие средств и методов определения вклада каждого блока второго и третьего каскадов в рискометрию здоровья в единицах снижения эффективной дозы каждого фактора риска или уменьшения риска неблагоприятных последствий воздействия каждого фактора риска по критерию «стоимость–выгода» или «затраты–польза».

Каскадная схема имеет фундаментальный характер и принципиально применима для мониторинга здоровья представителей любых социо-профессиональных групп населения. Однако к настоящему времени она в наибольшей степени адаптирована для мониторинга здоровья летчиков и космонавтов [15, 18, 20, 22]. Основную причину этого составляют централизованность, системность и непрерывность медицинского обеспечения летчиков и космонавтов.

В настоящее время благодаря цифровизации здравоохранения имеет место централизованность и системность медицинского обеспечения представителей любых социо-профессиональных групп населения, что открывает новые масштабы применения каскадной схемы [23–28].

Управление здоровьем на основе данных

Следует подчеркнуть, что создаваемая цифровая платформа формирования, поддержания и сохранения здоровья человека на протяжении всей его жизни будет построена в соответствии с принципами управления на основе данных (*data-driven management* — DDM), что будет способствовать эффективному практическому применению каскадной схемы в цифровом здравоохранении.

Реализация цифровой платформы в соответствии с принципами управления на основе данных предполагает, что информация о здоровье человека используется не только для однократной (или периодической) поддержки принятия решений по формированию, сохранению и восстановлению здоровья человека, но и для непрерывной поддержки принятия таких решений в течение всей жизни человека (в том числе в перинатальном периоде). Решение таких задач осуществляется как реализация бизнес-процессов (совокупностей взаимосвязанных задач и мероприятий, направленных на достижение определенной цели

или результата в рамках цифровой платформы) по требованию потребителей (*on-demand*) для потоковой передачи данных (*streaming*), являющейся результатом сетевых коммуникаций участников цифровой платформ в интересах выполнения определенных действий именно в те моменты, когда это действительно необходимо (реализация концепции «экономика по требованию») [29].

Управление формированием, сохранением и восстановлением здоровья человека на основе данных представляет собой циклический процесс: информация о здоровье из множества источников постоянно собирается на серверах; собираемая информация автоматически обрабатывается и анализируется, результаты предоставляются пользователям в онлайн-режиме в соответствии с политикой доступа к информации. Эффективность управления в значительной мере зависит от организации работы с данными, предполагающей обеспечение сбора данных, хранения данных, анализа (обработки) данных, обмена данными, коммуникации участников процессов и многое другое. При этом необходимо обеспечивать [30]:

- системность: все процессы сбора и обработки информации, программные приложения и хранилища данных должны составлять единую непрерывно функционирующую систему, архитектура которой должна быть универсальной;

- гибкость: управленческие процессы должны быть реализованы на основе *agile*-технологий с обеспечением быстрого реагирования на изменения «внешней среды», оперативной адаптации услуг к потребностям пользователей, непрерывного мониторинга внутренних процессов функционирования цифровой платформы в интересах их постоянной оптимизации;

- прозрачность: обеспечение возможности отслеживания информации в любой момент времени с применением технологий больших данных и технологий распределенных реестров (блокчейн-технологий), непрерывный мониторинг затрат и ресурсов с обеспечением доступности результатов любому пользователю в соответствии с политикой разграничения доступа к информации;

- бережливость: единое информационное пространство цифровой платформы должно обеспечивать многократное использование накопленных данных для решения различных прикладных задач, минимизируя затраты на поиск и обработку данных;

- эффективность: обеспечение максимального удовлетворения потребностей всех пользователей цифровой платформы с непрерывным увеличением количества пользователей и количества решаемых задач при непрерывной минимизации затрат, необходимых для оперативного достижения значимых результатов.

Особенности применения каскадной схемы изменений здоровья

Применение каскадной схемы изменений здоровья в полной мере соответствует концепции 4П-медицины, обеспечивая:

- предупреждение и предотвращение заболеваний за счет реализации мониторинга рисков здоровью и обеспечения возможности управления рисками с помощью предваряющей минимизации рисков (второй каскад схемы) и минимизации эффектов факторов риска (третий каскад схемы);

- персонализацию медицинской помощи за счет возможности индивидуального мониторинга изменений здоровья;

- партисипативность медицинской помощи за счет обеспечения возможности непосредственного участия пациента в управлении изменениями здоровья с помощью информирования о рисках здоровью и способах (методах, технологиях) их минимизации.

Применение каскадной схемы изменений здоровья в полной мере соответствует принципу управления на основе данных, позволяя:

- реализовать непрерывный мониторинг рисков здоровью представителей любых социо-профессиональных групп на основе объединения результатов мониторинга здоровья на индивидуальном и популяционном уровне;

- обеспечить априорно высокую потенциальную эффективность реализации мероприятий по сохранению и укреплению здоровья за счет возможности рассчитать дозы факторов риска и риски здоровью, «подключая», «отключая» и изменяя характеристики блоков второго и третьего каскадов схемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование продемонстрировало целесообразность применения каскадной схемы изменений профессионального здоровья для решения задач мониторинга рисков здоровью при реализации цифровой платформы формирования, поддержания и сохранения здоровья человека. Для этого необходимо расширение набора блоков каскада минимизации рисков здоровью и каскада минимизации эффектов факторов риска в интересах учета всех потенциальных возможностей минимизации рисков здоровью, а также развитие методического обеспечения расчета доз факторов риска и рисков здоровью в интересах охвата большего количества социо-профессиональных групп населения.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Мозганов М. Ю., Николаева Н. И., Филин А. С., Малышек В. В., Онищенко Г. Г. Анализ отдельных перспективных направлений развития оценки риска для здоровья населения в Российской Федерации (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2024; 103 (1): 76–80.
3. Казначеев В. П., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина, 1980; 207 с.
4. Зайцева Н. В., Кирьянов Д. А., Землянова М. А., Горяев Д. В., Устинова О. Ю., Шур П. З. Концептуальные основы корпоративной интеллектуальной риск-ориентированной системы анализа, прогноза и профилактики профессиональных и производственно-обусловленных

- нарушений здоровья работников. Анализ риска здоровью. 2023; (4): 19–32.
5. Полунина Н. В., Пивоваров Ю. П., Милушкина О. Ю. Профилактическая медицина — основа сохранения здоровья населения. Вестник РГМУ. 2018; (5): 5–13.
 6. Ушаков И. Б. Общая структурная (каскадная) схема изменения профессионального здоровья в авиации. Авиакосмическая и экологическая медицина. 1994; (5): 4–7.
 7. Ракитский В. Н., Авалиани С. Л., Шашина Т. А., Додина Н. С. Актуальные проблемы управления рисками здоровью населения в России. Гигиена и санитария. 2018; 97 (6): 572–5.
 8. Онищенко Г. Г. Актуальные проблемы и перспективы развития методологии анализа риска в условиях современных вызовов безопасности для здоровья населения Российской Федерации. Анализ риска здоровью. 2023; (4): 4–18.
 9. Ушаков И. Б., Турзин П. С., Попов В. И. Стресс. Пандемии. Конфликты. Долголетие. М.: Наука, 2023; 272 с.
 10. Салагай О. О., Сахарова Г. М., Антонов Н. С., Никитина С. Ю., Стадник Н. М., Стародубов В. И. Оценка распространенности поведенческих факторов риска и их влияния на здоровье взрослого населения в Российской Федерации. Вопросы статистики. 2023; 30 (2): 72–86.
 11. Стародубов В. И., Салагай О. О., Соболева Н. П., Савченко Е. Д. К вопросу об укреплении и сохранении здоровья работающих на предприятиях Российской Федерации. Менеджер здравоохранения. 2018; (10): 31–9.
 12. Ушаков И. Б., Богомолов А. В. Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины. Вестник Российской академии медицинских наук. 2014; 69 (5-6): 124–8.
 13. Кузьмин С. В., Кучма В. Р., Ракитский В. Н., Сеницына О. О., Широкова О. В. Роль научных организаций гигиенического профиля в научном обосновании национальной системы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, управления рисками здоровью и повышения качества жизни населения России. Здравоохранение Российской Федерации. 2022; 66 (5): 356–65.
 14. Афанасьева Т. В., Замашкин Ю. С. Возможности пациентоориентированных систем в контексте цифровой профилактики хронических неинфекционных заболеваний. Профилактическая медицина. 2024; 27 (6): 7–13.
 15. Ушаков И. Б. Комбинированные воздействия в экологии человека и экстремальной медицине. М.: Издатцентр, 2003; 442 с.
 16. Онищенко Г. Г., Зайцева Н. В., редакторы. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития, в двух томах. М.–Пермь: Издательство ПНИПУ, 2024; Т. 1. 580 с. Т. 2. 468 с.
 17. Измеров Н. Ф., Денисов Э. И., редакторы. Профессиональный риск для здоровья работников. М.: Тривант, 2003; 448 с.
 18. Ушаков И. Б., Кукушкин Ю. А., Богомолов А. В. Физиология труда и надежность деятельности человека. М.: Наука, 2008; 317 с.
 19. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979; 296 с.
 20. Кукушкин Ю. А., Богомолов А. В., Солдатов С. К., Алехин М. Д., Моисеев Ю. Б., Шибанов В. Ю. и др. Рискометрия функциональной надежности летчика. М.: Физматлит, 2022; 288 с.
 21. Шиган Е. Н. Методы прогнозирования и моделирования в социально-гигиенических исследованиях. М.: Медицина, 1986; 208 с.
 22. Ушаков И. Б., Поляков А. В., Усов В. М. Инженерия знаний рисков здоровью космонавта, основанная на каскадной схеме защиты организма для лиц опасных профессий. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011; 13 (1-7): 1812–5.
 23. Черкасов С. Н., Федяева А. В., Мешков Д. О., Золотарев П. Н., Мороз И. Н. Организационные технологии мониторинга здоровья населения в Российской Федерации. Судебная медицина. 2022; 8 (3): 57–66.
 24. Стародубов В. И., Руднев С. Г., Николаев Д. В., Коростылев К. А. О качестве данных профилактического скрининга в центрах здоровья и способе повышения эффективности бюджетных расходов. Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. 2015; (44): 43–9.
 25. Аксенова Е. И., Камынина Н. Н., Хараз А. Д. Цифровизация здравоохранения: мировой опыт. Московская медицина. 2021; 2 (42): 6–25.
 26. Безрукова Г. А., Поздняков М. В., Новикова Т. А. Использование цифровых технологий в социально-гигиеническом мониторинге состояния здоровья работающих во вредных условиях труда. Гигиена и санитария. 2021; 100 (10): 1157–62.
 27. Гусев А. В., Владимировский А. В., Голубев Н. А., Зарубина Т. В. Информатизация здравоохранения Российской Федерации: история и результаты развития. Национальное здравоохранение. 2021; 2 (3): 5–17.
 28. Скитер Н. Н., Кетько Н. В., Нестеров П. Ю., Царенок Я. Ю., Петров И. А. Персональные цифровые помощники как основа цифровой медицины. Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2024; (1): 221–4.
 29. Белов С. В., Новиков Д. А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018; 320 с.
 30. nl-a.ru [Интернет]. Основные принципы концепции Data-driven Management [дата обращения: 24.08.2024]. URL: https://nl-a.ru/data_driven_management_principles.

References

1. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2024 № 309 «O nacional'nyh celjah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda». (In Rus.).
2. Mozganov MJu, Nikolaeva NI, Filin AS, Malyshek VV, Onishhenko GG. Analiz otdel'nyh perspektivnyh napravlenij razvitiya ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija v Rossijskoj Federacii (obzor literatury). Gигиена i sanitarija. 2024; 103 (1): 76–80 (in Rus.).
3. Kaznacheev VP, Baevskij RM, Berseneva AP. Donozologicheskaja diagnostika v praktike massovyh obsledovanij naselenija. L.: Medicina, 1980; 207 p. (in Rus.).
4. Zajceva NV, Kirjanov DA, Zemljanova MA, Gorjaev DV, Ustinova OJu, Shur PZ. Konceptual'nye osnovy korporativnoj intellektual'noj risk-orientirovannoj sistemy analiza, prognoza i profilaktiki professional'nyh i proizvodstvenno-obuslovlennyh narushenij zdorov'ja rabotnikov. Analiz riska zdorov'ju. 2023; (4): 19–32 (in Rus.).
5. Polunina NV, Pivovarov YP, Milushkina OY. Preventive medicine is a cornerstone of health promotion. Bulletin of RSMU. 2018; (5): 5–11.
6. Ushakov IB. Obshhaja strukturnaja (kaskadnaja) shema izmenenija professional'nogo zdorov'ja v aviacii. Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. 1994; (5): 4–7 (in Rus.).
7. Rakitskij VN, Avaliani SL, Shashina TA, Dodina NS. Aktual'nye problemy upravlenija riskami zdorov'ju naselenija v Rossii. Gигиена i sanitarija. 2018; 97 (6): 572–5 (in Rus.).
8. Onishhenko GG. Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya metodologii analiza riska v uslovijah sovremennyh vyzovov bezopasnosti dlja zdorov'ja naselenija Rossijskoj Federacii. Analiz riska zdorov'ju. 2023; (4): 4–18 (in Rus.).
9. Ushakov IB, Turzin PS, Popov VI. Stress. Pandemii. Konflikty. Dolgoletie. M.: Nauka, 2023; 272 p. (in Rus.).
10. Salagaj OO, Saharova GM, Antonov NS, Nikitina SJu, Stadnik NM, Starodubov VI. Ocenka rasprostranennosti povedencheskih faktorov riska i ih vlijanija na zdorov'e vzroslogo naselenija v Rossijskoj Federacii. Voprosy statistiki. 2023; 30 (2): 72–86 (in Rus.).
11. Starodubov VI, Salagaj OO, Soboлева NP, Savchenko ED. K voprosu ob ukreplenii i sohranении zdorov'ja rabotajushhij na predpriyatijah Rossijskoj Federacii. Menedzher zdorovoohranenija. 2018; (10): 31–9 (in Rus.).
12. Ushakov IB, Bogomolov AV. Informatizacija programm personificirovannoj adaptacionnoj mediciny. Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk. 2014; 69 (5-6): 124–8 (in Rus.).
13. Kuzmin SV, Kuchma VR, Rakitskij VN, Sinicyna OO, Shirokova OV. Rol' nauchnyh organizacij gigenicheskogo profila v nauchnom

- obosnovanii nacional'noj sistemy obespechenija sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija, upravlenija riskami zdorov'ju i povyshenija kachestva zhizni naselenija Rossii. Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii. 2022; 66 (5): 356–65 (in Rus.).
14. Afanaseva TV, Zamashkin JuS. Vozmozhnosti pacientoorientirovannyh sistem v kontekste cifrovoj profilaktiki hronicheskikh neinfekcionnyh zabolevanij. Profilakticheskaja medicina. 2024; 27 (6): 7–13 (in Rus.).
 15. Ushakov IB. Kombinirovannye vozdejstviya v jekologii cheloveka i jekstremal'noj medicine. M.: Izdatcentr, 2003; 442 p. (in Rus.).
 16. Onishhenko GG, Zajceva NV, redaktory. Analiz riska zdorov'ju v strategii gosudarstvennogo social'no-jekonomicheskogo razvitiya, v dvuh tomah. M.–Perm': Izdatel'stvo PNIPU, 2024; Vol. 1. 580 p. Vol. 2. 468 p. (in Rus.).
 17. Izmerov NF, Denisov Jel, redaktory. Professional'nyj risk dlja zdorov'ja rabotnikov. M.: Trovant, 2003; 448 p. (in Rus.).
 18. Ushakov IB, Kukushkin JuA, Bogomolov AV. Fiziologija truda i nadezhnost' dejatel'nosti cheloveka. M.: Nauka, 2008; 317 p. (in Rus.).
 19. Baevskij RM. Prognozirovanie sostojanij na grani normy i patologii. M.: Medicina, 1979; 296 p. (in Rus.).
 20. Kukushkin JuA, Bogomolov AV, Soldatov SK, Alehin MD, Moiseev JuB, Shibanov VJu, et al. Riskometrija funkcional'noj nadezhnosti letchika. M.: Fizmatlit, 2022; 288 p. (in Rus.).
 21. Shigan EN. Metody prognozirovaniya i modelirovaniya v social'no-gigienicheskikh issledovanijah. M.: Medicina, 1986; 208 p. (in Rus.).
 22. Ushakov IB, Poljakov AV, Usov VM. Inzhenerija znaniy riskov zdorov'ju kosmonavta, osnovannaja na kaskadnoj sheme zashhity organizma dlja lic opasnyh professij. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2011; 13 (1-7): 1812–5 (in Rus.).
 23. Cherkasov SN, Fedjaeva AV, Meshkov DO, Zolotarev PN, Moroz IN. Organizacionnye tehnologii monitoringa zdorov'ja naselenija v Rossijskoj Federacii. Sudebnaja medicina. 2022; 8 (3): 57–66 (in Rus.).
 24. Starodubov VI, Rudnev SG, Nikolaev DV, Korostylev KA. O kachestve dannyh profilakticheskogo skringa v centrah zdorov'ja i sposobe povyshenija jeffektivnosti bjudzhetnyh rashodov. Analiticheskij vestnik Soveta Federacii Federal'nogo Sobranija RF. 2015; (44): 43–9 (in Rus.).
 25. Aksenova EI, Kamynina NN, Haraz AD. Cifrovizacija zdravoohranenija: mirovoj opyt. Moskovskaja medicina. 2021; 2 (42): 6–25 (in Rus.).
 26. Bezrukova GA, Pozdnjakov MV, Novikova TA. Ispol'zovanie cifrovyh tehnologij v social'no-gigienicheskom monitoringe sostojanija zdorov'ja rabotajushhih vo vrednyh uslovijah truda. Gigiena i sanitarija. 2021; 100 (10): 1157–62 (in Rus.).
 27. Gusev AV, Vladzimirskij AV, Golubev NA, Zarubina TV. Informatizacija zdravoohranenija Rossijskoj Federacii: istorija i rezul'taty razvitiya. Nacional'noe zdravoohranenie. 2021; 2 (3): 5–17 (in Rus.).
 28. Skiter NN, Ketko NV, Nesterov PJu, Carenok JaJu, Petrov IA. Personal'nye cifrovye pomoshhniki kak osnova cifrovoj mediciny. Konkurentosposobnost' v global'nom mire: jekonomika, nauka, tehnologii. 2024; (1): 221–4 (in Rus.).
 29. Belov SV, Novikov DA. Metodologija kompleksnoj dejatel'nosti. M.: Lenand, 2018; 320 p. (in Rus.).
 30. nl-a.ru [Internet]. Osnovnye principy koncepcii Data-driven Management [cited 2024 Aug 24]. Available from: https://nl-a.ru/data_driven_management_principles. (In Rus.).