

УДК 614.8:613.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Алексеева Екатерина Ивановна¹, Антонова Ильвира Илгизовна², Гумеров Тимофей Юрьевич¹,
Насырова Екатерина Андреевна³

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполев–КАИ,
г. Казань, Российская Федерация

² Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Российская
Федерация

³ Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань,
Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена деятельности спасателей МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций, сопряженных с экстремальными нагрузками, нерегулярным режимом питания и воздействием экстремальных температур в Арктической зоне и странах с жарким климатом. Отмечены повышенные требования к продовольственному обеспечению как ключевому фактору сохранения профессионального здоровья спасателей. В работе представлены практические рекомендации по интеграции нового пищевого продукта в систему продовольственного обеспечения с учетом нормативной базы и результатов исследований ведущих учреждений МЧС России. На основе анализа гуманитарных миссий МЧС России в Ливии, Сербии, на Кубе и в Мьянме выделены специфические факторы, определяющие требования к питанию спасателей. Выявлено, что действующие нормы продовольственного обеспечения спасателей, включая арктические рационы, не в полной мере компенсируют дефицит пищевых волокон, антиоксидантов и полифенолов, критически важных для поддержания работоспособности в экстремальных условиях. Расчетным способом подтверждена детоксикационная, пребиотическая, антиоксидантная и противовоспалительная эффективность предлагаемого продукта. Интегральный показатель функциональной эффективности свидетельствует о высоком положительном эффекте компонентов. Разработанный продукт рекомендован для включения в арктические рационы и промежуточные пайки.

Ключевые слова: безопасность в чрезвычайных ситуациях, гуманитарная миссия, питание спасателей, функциональная эффективность, арктические рационы, работоспособность, промежуточные пайки

Для цитирования: Повышение эффективности профессиональной деятельности сотрудников спасательных служб за счет оптимизации продовольственного обеспечения / Е. И. Алексеева [и др.] // Техносферная безопасность. 2026. № 3 (52). С. 207–229.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF RESCUE SERVICE EMPLOYEES BY OPTIMIZING FOOD SUPPLY

Ekaterina I. Alekseeva¹, Ilvira I. Antonova², Timofey Yu. Gumerov¹, Ekaterina A. Nasyrova³

¹ KNRTU–KAI, Kazan, Russian Federation

² KSUAE, Kazan, Russian Federation

³ KNRTU, Kazan, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the activities of EMERCOM of Russia rescuers in emergency situations associated with extreme loads, irregular nutrition, and exposure to extreme temperatures in the Arctic zone and countries with hot climates. Increased requirements for food supply as a key factor in maintaining the occupational health of rescuers are noted. The paper presents practical recommendations for the integration of a new food product into the food supply system, taking into account the regulatory framework and research results of leading institutions of EMERCOM of Russia. Based on the analysis of humanitarian missions of EMERCOM of Russia in Libya, Serbia, Cuba and Myanmar, specific factors determining the requirements for nutrition of rescuers are identified. It was found that the current norms of food supply for rescuers, including Arctic rations, do not fully compensate for the deficiency of dietary fiber, antioxidants and polyphenols, which are critical for maintaining performance in extreme conditions. The detoxification, prebiotic, antioxidant and anti-inflammatory effectiveness of the proposed product has been confirmed by calculation. The integral indicator of functional effectiveness indicates a high positive effect of the components. The developed product is recommended for inclusion in Arctic rations and intermediate rations.

Keywords: emergency safety, humanitarian mission, nutrition of rescuers, functional effectiveness, Arctic rations, working capacity, intermediate rations

For citation: Improving the efficiency of professional activity of rescue service employees by optimizing food supply / E. I. Alekseeva [et al.] // Technosphere safety. 2026. No. 3 (52). P. 208–229.

Введение

Обеспечение безопасности сотрудников спасательных служб в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций является комплексной задачей, включающей не только технические и организационные аспекты, но и медико-биологическое сопровождение. Работа спасателя сопряжена с воздействием комплекса неблагоприятных факторов: высокими физическими нагрузками, психоэмоциональным напряжением, нере-

гулярным режимом труда и отдыха, сложными климатическими условиями [1, 2]. В таких обстоятельствах питание перестает быть просто источником энергии и превращается в ключевой фактор, определяющий выносливость, скорость реакции, устойчивость к стрессу и риск развития профессиональных заболеваний [3, 4].

В последние десятилетия в мировой и отечественной науке сформировалась парадигма функционального питания, рассматривающая рацион как инструмент

целенаправленной коррекции гомеостаза при экстремальных воздействиях. Фундаментальное значение для развития этого направления имеет монография «Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях» под редакцией академика РАН В. С. Новикова (2017), в которой обоснован модульный принцип функционального питания [5]. Нормативная база продовольственного обеспечения в системе МЧС России регламентируется семью основными видами пайков [6]. Однако существующие сбалансированные по макронутриентам рационы не всегда способны компенсировать специфические метаболические сдвиги, возникающие при работе в экстремальных условиях. Дефицит витаминов группы В, антиоксидантов, минералов и пищевых волокон ведет к снижению иммунитета, замедлению восстановительных процессов и ухудшению когнитивных функций [7, 8].

Цель работы — обоснование практических рекомендаций по интеграции в систему продовольственного обеспечения МЧС России нового пищевого продукта, предназначенного для оптимизации питания сотрудников спасательной службы с учетом специфики различных экстремальных условий.

Задачи исследования:

1. Провести разбор современной системы продовольственного обеспечения спасателей МЧС России, включая новые арктические рационы (нормы № 7 и 8).

2. Проанализировать специфику питания спасателей при гуманитарных миссиях (на примере землетрясения в Мьянме в 2025 г., наводнений в Ливии в 2023 г. и Сербии в 2024 г., урагана на Кубе в 2024 г.).

3. Разработать рецептуру пищевого продукта повышенной пищевой ценности

с обоснованием выбора каждого ингредиента.

4. Оценить безопасность разработанного пищевого продукта и доказать его функциональную эффективность в соответствии с действующими в РФ нормативами.

5. Предложить практические рекомендации по внедрению разработанного продукта.

Материалы и методы

На первом (обзорно-аналитическом) этапе работы рассмотрены научно-техническая литература и нормативные документы, регламентирующие питание спасателей (приказы МЧС России № 768 от 23.12.2019, № 290 от 29.04.2013, постановление Правительства РФ № 946, проект арктических рационов 2024–2025 гг.), а также изучены физиологические особенности энергозатрат при выполнении работ различной категории сложности.

Проанализированы результаты исследований ведущих учреждений МЧС России и профильных научных работ, в частности диссертационного исследования Н. Н. Кириченко, посвященного макронутриентному статусу военнослужащих в экстремальных условиях Арктики, Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова, Санкт-Петербург (ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова); Академии гражданской защиты, Химки; Дальневосточного федерального университета, Владивосток (ДВФУ), Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева (кафедра Промышленной и экологической безопасности) и Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь (СКФУ), в области оптимизации питания спасателей. По итогам

первого этапа сформулированы требования к составу и функциональным свойствам разрабатываемого продукта.

На втором (экспериментально-расчетном) этапе представлен состав пищевого продукта с лабораторным обоснованием показателей качества и безопасности.

Объект исследования — пищевой продукт на основе пшеничной муки I сорта с добавлением клетчатки яблочной и из семян амаранта сорта «кизлярец», сушеной вишни, порошка имбиря, орегано, молока и сливочного масла. Технология производства защищена патентом РФ № 2823337 [9].

Санитарно-химические и микробиологические показатели определяли в аккредитованной лаборатории согласно ГОСТ 34140–2017, ГОСТ 31653–2012, ГОСТ 33824–2016, МУ 5178–90, ГОСТ 31747–2012, ГОСТ 31659–2024, ГОСТ 10444.12–2013, ГОСТ 33536–2015, МУК 2.6.1.1194–2003, МУК 4.2.1847–04. Пищевую ценность рассчитывали по справочным таблицам и сопоставляли с нормами физиологических потребностей (МР 2.3.1.0253–21). Органолептическую оценку проводили дегустационной комиссией по 5-балльной шкале в контрольные точки: 1, 15, 30, 45 и 54 сутки хранения.

Функциональную эффективность оценивали расчетными методами в соответствии с действующими нормативными документами: ГОСТ 29186–91, ГОСТ Р 54014–2010, ГОСТ Р 57975–2017, ГОСТ Р 57132–2016, МУ 2.3.2.2789–10, МУ 2.3.7.3693–21.

Результаты и их обсуждение

Анализ дефицитов в действующих рационах питания спасателей

Арктический вектор. Работа спасателей в Арктической зоне Российской Федерации

характеризуется комплексом экстремальных факторов, предъявляющих особые требования к продовольственному обеспечению. Согласно данным ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова и результатам диссертационного исследования Н. Н. Кириченко, к числу таких факторов относятся: экстремально низкие температуры воздуха (до -50°C и ниже), нарушение фотопериодичности (полярная ночь / полярный день), повышенные энерготраты (на 10–15 % выше, чем в средней полосе), гипоксия, воздействие ультрафиолетового излучения на фоне высокой отражающей способности снежного покрова [10, 11].

В 2024–2025 гг. в рамках реализации «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.» МЧС России инициировало пересмотр норм продовольственного обеспечения. Ключевым нововведением стало утверждение двух специализированных арктических рационов: норма № 7 «Арктический рацион» и норма № 8 «Арктический рацион (промежуточный)».

В табл. 1 представлена сравнительная характеристика базового и арктического рационов, демонстрирующая принципиальные различия в энергетической ценности и составе.

Анализ состава арктических рационов показывает, что их энергетическая ценность повышена преимущественно за счет увеличения доли жиров (соотношение Б : Ж : У : 1 : 1,5 : 3,5 вместо 1 : 1 : 4), что является физиологически обоснованным, поскольку жиры — наиболее энергоемкий компонент пищи. В рацион введены специализированные продукты: три вида протеиновых батончиков (с молоком, энергетический,

с мясом и печенью), БАД «Согревающий сбор», кисели «согревающий» и «общеукрепляющий», а также поливитамины.

Для обоснования необходимости разработки специализированного продукта

также был проведен анализ содержания ключевых функциональных компонентов — пищевых волокон, антиоксидантов и полифенолов — в базовых и арктических рационах (табл. 2).

Таблица 1
Сравнительная характеристика продовольственных рационов спасателей

Table 1
Comparative characteristics of food rations for rescuers

Критерии Criteria	Базовый рацион (норма № 2) Basic ration (ration No. 2)	Арктический рацион (норма № 7) Arctic ration (norm No. 7)
Энергетическая ценность, ккал/сут. Energy value, kcal/day	2 650–2 750	3 200–3 400
Соотношение Б : Ж : У Ratio P : F : C	1 : 1 : 4	1 : 1,5 : 3,5
Специализированные продукты Specialized products	Отсутствуют None	Протеиновые батончики (3 вида), БАД «Согревающий сбор», поливитамины Protein bars (3 types), dietary supplement "Warming collection", multivitamins

Таблица 2
Содержание функциональных компонентов в различных рационах

Table 2
Content of functional components in various diets

Критерии Criteria	Базовые рационы (норма № 1–7) Basic rations (rations No. 1–7)	Арктические рационы (нормы № 7, 8) Arctic rations (norms No. 7, 8)	Рекомендуемая норма [9] Recommended norm [9]
Пищевые волокна, г/сут. Dietary fiber, g/day	8–12	12–15	20–30
Дефицит пищевых волокон, % Fiber deficiency, %	40–60	25–50	—
Антиоксиданты, мкмоль ТЕ / сут. Antioxidants, μmol TE/day	1 200–1 800	1 800–2 500	3 000–5 000 [12]
Дефицит антиоксидантов, % Antioxidant deficiency, %	60–64	40–50	—
Полифенолы, мг/сут. Polyphenols, mg/day	200–400	300–500	800–1 500 [12]
Дефицит полифенолов, % Polyphenol deficiency, %	50–75	50–67	—

Полученные данные свидетельствуют:

1) о недостаточном количестве пищевых волокон, фактическое потребление которых спасателями в полевых условиях составляет 8–12 г/сут. при норме 20–30 г/сут. Дефицит достигает 50–60 %, что при длительной работе в Арктике может приводить к нарушению моторики кишечника, дисбиозу и снижению детоксикационной функции организма;

2) об отсутствии стандартизированных источников полифенольных соединений (до 75 %). Антоцианы, флавоноиды и другие полифенолы обладают доказанной антигипоксической и радиопротекторной активностью [3], что особенно важно в условиях Арктики, где спасатели подвергаются воздействию повышенного уровня космической радиации и ультрафиолетового излучения;

3) о недостаточном обеспечении антиоксидантами (до 64 %). При высоких энергозатратах и окислительном стрессе, индуцированном холодовым воздействием, потребность в антиоксидантах возрастает в 1,5–2 раза. Существующие арктические рационы не содержат стандартизированных источников антиоксидантов, а поливитаминные препараты не всегда обеспечивают достаточный уровень защиты;

4) о недосмотре сортовых особенностей растительного сырья. Включение в рационы продуктов на основе амаранта, облепихи, шиповника требует учета сортовых различий, поскольку содержание биологически активных веществ (сквалена, каротиноидов, флавоноидов) может варьировать в 2–3 раза в зависимости от сорта и условий культивирования [12, 13].

Гуманитарные миссии (на примере ликвидации последствий природных чрезвычайных ситуаций). Международная гума-

нитарная деятельность МЧС России является одним из приоритетных направлений внешней политики Российской Федерации. За период 2023–2026 гг. МЧС России выполнило более 30 гуманитарных операций в 17 зарубежных странах, включая доставку гуманитарных грузов, проведение аварийно-спасательных работ, развертывание полевых госпиталей и участие в тушении природных пожаров [4, 11]. Анализ наиболее масштабных гуманитарных миссий позволяет выделить универсальные факторы, определяющие требования к питанию спасателей, работающих в различных климатических и санитарно-эпидемиологических условиях.

В сентябре 2023 г. циклон «Даниэль» вызвал катастрофическое наводнение на северо-востоке Ливии. В зону бедствия были направлены три спецборта Ил-76 МЧС России, доставлено 30 т гуманитарного груза (палатки, одеяла, передвижные электростанции, аварийно-спасательные комплекты), работал аэромобильный госпиталь отряда «Центроспас». Спасатели обследовали более 3 км² зоны бедствия, извлекли тела более 110 погибших, оказали помощь 35 пострадавшим.

Специфические факторы: температура воздуха > 30 °C, высокая влажность, риск инфекционных заболеваний, психотравмирующее воздействие (число жертв: > 11 тыс. человек).

В мае 2024 г. сильное наводнение охватило значительную территорию Сербии. В затопленный город Обреновац менее чем через сутки после начала бедствия прибыли 76 спасателей МЧС России. За двое суток эвакуировано 2 166 человек, в т. ч. 576 детей. Доставлено 67 т гуманитарного груза (насосы для откачки воды, передвижные электростанции, лодки, одеяла, консервы), два

вертолета Ка-32 использовались для поиска и спасения на воде.

Специфические факторы: работа на воде, необходимость быстрой эвакуации, взаимодействие с местными властями.

В ноябре 2024 г. ураган «Рафаэль» (3-й уровень опасности из 5, скорость ветра до 180 км/ч) оставил без электричества 4 млн кубинцев. Глава МЧС России лично координировал доставку гуманитарного груза: фильтров для воды, санитарных сумок, продуктов питания, медикаментов.

Специфические факторы: жаркий влажный климат, нарушение инфраструктуры, высокая потребность в чистой воде и средствах санитарии.

В марте 2025 г. землетрясение в Мьянме магнитудой 7,7 с серией последующих афтершоков унесло жизни более 3,4 тыс. человек, было ранено более 4,8 тыс. Российская Федерация направила 264 спа-

сателя МЧС России, 68 т гуманитарного груза (продукты питания, палатки, генераторы), полевой госпиталь. Спасатели работали в условиях разрушенной инфраструктуры в координации с международными партнерами (Беларусь, Китай, Индия, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Таиланд).

Специфические факторы: жаркий климат (температура до +42 °C), психотравмирующее воздействие, работа в две-три смены, инфекционные риски, логистические ограничения.

Анализ представленных миссий позволяет выделить общие факторы, определяющие требования к питанию спасателей: необходимость обеспечения антиоксидантной защиты при работе в жарком климате, пребиотической поддержки для профилактики кишечных инфекций, а также компактности и длительного срока хранения продуктов (табл. 3).

Таблица 3

Факторы, определяющие требования к питанию спасателей

Table 3

Factors determining the nutritional requirements of rescuers

Фактор Factor	Проявление Manifestation	Требования к питанию Nutritional requirements
Климатогеографический стресс Climatic stress	Жаркий влажный климат (Мьянма, Ливия, Куба: температура до +42 °C) Hot humid climate (Myanmar, Libya, Cuba: temperatures up to +42 °C)	Повышенная потребность в электролитах, усиленная антиоксидантная защита (ORAC > 300 мкмоль ТЕ / 100 ккал) Increased electrolyte requirements, enhanced antioxidant protection (ORAC > 300 μmol TE / 100 kcal)
Нарушение циркадных ритмов Circadian rhythm disruption	Работа в две-три смены, в ночное время, при искусственном освещении Work in two or three shifts, at night, under artificial lighting	Необходимость адаптогенных компонентов (гингеролы, сквален), поддержка мелатонинового обмена Need for adaptogenic components (gingerols, squalene), melatonin metabolism support
Психотравмирующее воздействие Psychotraumatic impact	Массовые разрушения, большое число погибших (Ливия: > 11 тыс.; Мьянма: > 3,4 тыс.) Massive destruction, high death toll (Libya: > 11.000; Myanmar: > 3.400)	Катаболическая направленность метаболизма, повышенная потребность в белке и антиоксидантах Catabolic metabolism, increased protein and antioxidant requirements

Окончание таблицы 3

Фактор Factor	Проявление Manifestation	Требования к питанию Nutritional requirements
Инфекционные риски Infectious risks	Антисанитарные условия, контакт с пострадавшими, работа с водой Unsanitary conditions, contact with victims, working with water	Пребиотическая поддержка (пищевые волокна, $PI > 1,0$), иммуномодуляторы (сквален, лизин) Prebiotic support (dietary fiber, $PI > 1.0$), immunomodulators (squalene, lysine)
Логистические ограничения Logistical limitations	Питание на себя в первые сутки, непрерывное питание сухими пайками > 7 суток [11] Food for yourself during the first day, continuous dry rations for > 7 days [11]	Компактные продукты длительного хранения (> 30 суток), высокая пищевая плотность (≥ 270 ккал / 100 г) Compact products with a long shelf life (> 30 days), high nutritional density (≥ 270 kcal / 100 g)

Разработка и обоснование состава пищевого продукта для спасателей

Авторами статьи предложен пищевой продукт длительного срока хранения,

с высокой энергетической ценностью, заданными антиоксидантной и противовоспалительной активностью, пребиотической и адаптогенной эффективностью (табл. 4).

Таблица 4
Соответствие разработанного продукта требованиям гуманитарных миссий

Table 4

Compliance of the developed product with the requirements of humanitarian missions

Требования Requirement	Значение Value	Реализация в продукте Implementation in the product
Длительный срок хранения Long shelf life	> 30 суток > 30 days	54 дня (подтверждено экспериментально) 54 days (experimentally confirmed)
Высокая энергетическая плотность Logistical limitations	> 250 ккал / 100 г > 250 kcal / 100 g	270 ккал / 100 г 270 kcal / 100 g
Антиоксидантная защита Antioxidant protection	ORAC > 300 мкмоль ТЕ / 100 ккал ORAC $> 300 \mu\text{mol TE}/100 \text{ kcal}$	568,5 мкмоль ТЕ / 100 ккал 568.5 $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ kcal}$
Пребиотическая поддержка Prebiotic support	$PI > 1,0$	$PI = 1,35$
Противовоспалительное действие Anti-inflammatory effect	Полифенолы > 500 мг/сут. Polyphenols $> 500 \text{ mg/day}$	1 070 мг / 100 г 1 070 mg / 100 g
Адаптогенный эффект Adaptogenic effect	Наличие сквалена, гингеролов Presence of squalene, gingerols	Сквален 18,5 мг / 100 г, гингеролы (имбирь) Squalene 18.5 mg/100 g, gingerols (ginger)
Детоксикационная функция Detoxification function	Пектин > 5 г / 100 г Pectin $> 5 \text{ g} / 100 \text{ g}$	7,07 г пектина / 100 г 7.07 g pectin / 100 g

Характеристика разработанного продукта. Для обеспечения сбалансированного поступления функциональных компонентов,

необходимых спасателям при выполнении аварийно-спасательных работ, была разработана рецептура продукта, сочетающего

пищевые волокна, антиоксиданты и полноценный белок [9]. В табл. 5 представлен количественный состав ингредиентов, обеспечивающий заявленные функциональные свойства.

Предложенная рецептура обеспечивает высокое содержание пищевых волокон (28,2 г / 100 г) и полифенольных соединений, что подтверждает функциональную направленность продукта.

Таблица 5
Рецептура пищевого продукта
Table 5
Food product recipe

Наименование Name	Расход, кг Consumption, kg	Наименование Name	Расход, кг Consumption, kg	Наименование Name	Расход, кг Consumption, kg
Мука, 1 сорт First-grade flour	32,4	Вишня сушеная Dried cherries	7,6	Масло сливочное Butter	10,0
Клетчатка яблочная Apple fiber	15,7	Имбирь (порошок) Ginger (powder)	3,5	Молоко коровье Cow's milk	14,3
Клетчатка из семян амаранта Amaranth seed fiber	12,5	Орегано Oregano	1,5	Сахар Sugar	1,7
				Соль Salt	0,8
Итого сырья, кг Total raw materials, kg	100,0				
Выход, % Yield, %	97,5				

Безопасность и сроки хранения. Для определения возможности использования разработанного продукта в системе продовольственного обеспечения спасателей

были определены санитарно-химические и микробиологические показатели в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 (табл. 6).

Таблица 6
Показатели безопасности продукта
Table 6
Product safety indicators

Показатель Indicator	Норма (не более) Standard (max)	Фактическое значение Actual value	Показатель Indicator	Норма (не более) Standard (max)	Фактическое значение Actual value
Мышьяк, мг/кг Arsenic, mg/kg	0,2	0,024	Цезий-137, Бк/кг Cesium-137, Bq/kg	60	Менее 3,6 Less than 3,6
Кадмий, мг/кг Cadmium, mg/kg	0,1	0,004	Свинец, мг/кг Lead, mg/kg	0,5	0,054

Окончание таблицы 6

Показатель Indicator	Норма (не более) Standard (max)	Фактическое значение Actual value	Показатель Indicator	Норма (не более) Standard (max)	Фактическое значение Actual value
Сальмонеллы (в 25 г) Salmonella (in 25 g)	Не допускаются Not allowed	Не обнаружены Not found			
БГКП (в 1 г) Coliforms (in 1 g)	Не допускаются Not allowed	Не обнаружены Not found			

Исследование показало, что продукт сохраняет стабильные органолептические свойства (суммарная оценка не ниже 29,1 балла из 30) и микробиологическую чистоту в течение 54 суток, а содержание токсичных элементов, микотоксинов и патогенной микрофлоры значительно ниже установленных пределов, что подтверждает безопасность продукта и позволяет использовать его в составе сухих пайков для длительного автономного питания.

Пищевая ценность. Для количественной оценки вклада разработанного продукта в удовлетворение физиологических потребностей спасателей был выполнен расчет пищевой и энергетической ценности.

В табл. 7 представлен детальный химический состав продукта в сравнении с нормами физиологических потребностей.

Согласно химическому составу рассматриваемый пищевой продукт может являться дополнительным источником витаминов, минеральных веществ и аминокислот, что особенно важно для поддержания функционального состояния организма при высоких физических нагрузках при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Энергетическая ценность 100 г продукта составляет 270 ккал, что обеспечивает покрытие 9–10 % суточной потребности в энергии при разовом употреблении.

Таблица 7
Химический состав пищевого продукта

Table 7
Chemical composition of food product

Витамины, % от РСР* Vitamins, % of RDA		Минеральные вещества, % от РСР Minerals, % of RDA		Незаменимые аминокислоты, г Essential amino acids, g	
А, мкг A, mcg	46,3 5,1	Калий, мг Potassium, mg	125 5	Валин Valine	0,027
В1, мг B1, mg	0,086 5,7	Кальций, мг Calcium, mg	41 4,1	Изолейцин Isoleucine	0,023
В2, мг B2, mg	0,052 2,9	Магний, мг Magnesium, mg	26 6,5	Лейцин Leucine	0,037
В6, мг B6, mg	0,11 5,5	Натрий, мг Sodium, mg	314 24	Лизин Lysine	0,02

*Рекомендуемое суточное потребление согласно МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Окончание таблицы 7

Витамины, % от РСП Vitamins, % of RDA		Минеральные вещества, % от РСП Minerals, % of RDA		Незаменимые аминокислоты, г Essential amino acids, g	
В9, мкг B9, mcg	15,5 3,9	Сера, мг Sulfur, mg	32 3,2	Метионин Methionine	0,007
С, мг C, mg	0,06 0,1	Фосфор, мг Phosphorus, mg	49 6,1	Треонин Threonine	0,02
Е, мг E, mg	0,95 6,4	Селен, мкг Selenium, mcg	4,1 5,8	Триптофан Tryptophan	0,013
К, мкг K, mcg	10,1 8,4	Фтор, мкг Fluorine, mcg	0,3 —	Фенилаланин Phenylalanine	0,022
РР, мг PP, mg	1,8 9,1	Цинк, мг Zink, mg	0,5 4,3		

Обоснование выбора ингредиентов.
Каждый ингредиент разработанного продукта выполняет специфическую функцию в поддержании гомеостаза организма спасателя при выполнении аварийно-спасательных

работ. В табл. 8 представлено обоснование функциональной роли каждого компонента с позиций патогенетической направленности на коррекцию нарушений, возникающих при экстремальных воздействиях.

Таблица 8
Обоснование функциональной роли ингредиентов
Table 8
Justification of the functional role of ingredients

Ингредиент Ingredient	Физиологическое действие Physiological action	Значение для спасателей Significance for rescuers
Мука пшеничная Wheat flour	Сложные углеводы Complex carbohydrates	Длительное энергообеспечение Long-term energy supply
Клетчатка яблочная Apple fiber	Пектины, детоксикация Pectins, detoxification	Связывание тяжелых металлов Binding of heavy metals
Клетчатка амаранта Amaranth fiber	Сквален, лизин Squalene, lysine	Антигипоксический, иммуномодулирующий эффект Antihypoxic, immunomodulatory effect
Вишня сушеная Dried cherry	Антоцианы Anthocyanins	Антиоксидантная защита Antioxidant protection
Имбирь Ginger	Гингеролы Gingerols	Противовоспалительное, адаптогенное действие Anti-inflammatory, adaptogenic effect
Молоко, масло Milk, butter	Белок, жиры, витамины Protein, fats, vitamins	Восстановление тканей, энергетическая плотность Tissue restoration, energy density

Синергетическое взаимодействие представленных ингредиентов обеспечивает комплексное действие: детоксикацион-

ное (пектин), антиоксидантное (антоцианы, гингеролы), пребиотическое (пищевые волокна) и антигипоксическое (сквален),

что подтверждает обоснованность выбранной рецептуры.

Одним из ингредиентов рассматриваемого продукта является клетчатка из семян амаранта сорта «кизлярец» (*Amaranthus cruentus*). Именно она обеспечивает основной нутрицевтический эффект (антигипоксический, иммуномодулирующий, пребиотический), поэтому ее выбору было уделено наиболее пристальное внимание.

Род *Amaranthus* L. объединяет более 100 видов растений, однако для пищевых целей используется лишь несколько, суще-

ственно различающихся по химическому составу и биотропным эффектам. В мировой и отечественной практике для производства функциональных продуктов наиболее широко применяются белосемянные сорта (*Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*), которые характеризуются повышенным содержанием белка, сквалена и сбалансированным аминокислотным профилем. В табл. 9 представлен сравнительный анализ основных сортов пищевого амаранта, культивируемых в Российской Федерации.

Таблица 9
Сравнительная характеристика основных пищевых сортов амаранта
Table 9
Comparative characteristics of the main food varieties of amaranth

Сорт, вид Variety, type	Содержание, % Content of %			Содержание лизина, г / 100 г белка Lysine content, g / 100 g protein	Особенности Features
	Белок Protein	Сквален Squalene	Пищевые волокна Dietary fiber		
Кизлярец, A. cruentus Kizlyarets	17,2–19,5	8,0–10,0	12,0–15,0	5,2–5,7	Наивысшее содержание сквалена и лизина, оптимальный аминокислотный профиль Highest content of squalene and lysine; optimal amino acid profile
Воронежский, A. hypochondriacus Voronezhsky	14,8–16,2	5,0–7,0	10,0–2,0	4,5–5,0	Повышенное содержание крахмала (до 70 %), хорошие мукомольные свойства Increased starch content (up to 70 %), good milling properties
Валентина, A. tricolor Valentina	13,5–15,0	3,0–5,0	8,0–10,0	4,0–4,5	Высокое содержание амарантина (беталаинового пигмента), антиоксидантная активность High content of amaranthine (betalain pigment), antioxidant activity
Гелиос, A. cruentus Gelios	16,0–18,0	6,0–8,0	11,0–14,0	4,8–5,2	Высокая масличность (до 7–8 %), повышенное содержание токоферолов High oil content (up to 7–8 %), increased content of tocopherols

Окончание таблицы 9

Сорт, вид Variety, type	Содержание, % Content of %			Содержание лизина, г / 100 г белка Lysine content, g / 100 g protein	Особенности Features
	Белок Protein	Сквален Squalene	Пищевые волокна Dietary fiber		
Крепыш, A. Hypochondriacus Krepysh	18,0–20,0	5,0–7,0	10,0–13,0	5,5–5,8	Максимальное содержание белка, повышенное содержание лизина Maximum protein content, increased lysine content
Ультра, A. cruentus Ultra	15,5–17,5	6,0–8,0	11,0–13,0	4,5–5,0	Сбалансированный состав, высокая пищевая ценность Balanced composition, high nutritional value

Приведенные данные свидетельствуют о том, что среди районированных в Российской Федерации сортов амаранта сорт «кизлярец» характеризуется наивысшими показателями содержания сквалена (8–10 %) — в 1,6–2 раза выше, чем у сортов «воронежский» и «валентина», — и лизина (5,2–5,7 г / 100 г белка), что является крити-

чески важным для синтеза коллагена и регенерации тканей.

Окончательный выбор в пользу сорта «кизлярец» обусловлен его уникальным химическим составом, обеспечивающим комплексное физиологическое воздействие на организм спасателя при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ (табл. 10).

Таблица 10
Физиологическая характеристика сорта амаранта «кизлярец»

Table 10

Physiological characteristics of the amaranth variety "kizlyarets"

Компонент Component	Содержание Content	Физиологическое действие Physiological action	Значение для спасателей Significance for rescuers
Белок Protein	17,2–19,5 %	Поддержание азотистого баланса, обеспечение пластических процессов Maintenance of nitrogen balance, provision of plastic processes	Предотвращает катаболические процессы при высоких физических нагрузках и психоэмоциональном стрессе Prevents catabolic processes during high physical exertion and psycho-emotional stress
Лизин Lysine	5,2–5,7 г / 100 г белка 5.2–5.7 g / 100 g protein	Синтез коллагена, регенерация тканей, образование антител, усвоение кальция Collagen synthesis, tissue regeneration, antibody formation, calcium absorption	Ускоряет заживление ран и восстановление после травм; поддерживает иммунную защиту; профилактика остеопороза при длительных нагрузках Accelerates wound healing and recovery after injuries; supports immune defense; prevention of osteoporosis
Сквален Squalene	8–10 % от масла	Антигипоксическое, иммуномодулирующее, радиопротекторное действие; повышение насыщения клеток кислородом	Критически важен при работе в условиях гипоксии (высокогорье, работа в СИЗОД), при воздействии ионизирующего излучения, для ускорения восстановления после травм

Окончание таблицы 10

Компонент Component	Содержание Content	Физиологическое действие Physiological action	Значение для спасателей Significance for rescuers
	8–10 % of oil	Antihypoxic, immunomodulatory, radioprotective action; increasing cell oxygen saturation	Critical for work in hypoxic conditions (high altitude, work in personal protective equipment), under ionizing radiation, to accelerate recovery after injuries
Пищевые волокна Dietary fiber	12–15 %	Пребиотический эффект, связывание и выведение токсинов и ксенобиотиков, нормализация моторики кишечника Prebiotic effect, binding and elimination of toxins and xenobiotics, normalization of intestinal motility	Обеспечивает детоксикацию организма при работе в зонах химического загрязнения; профилактика заболеваний ЖКТ (40 % в структуре патологии спасателей) Provides detoxification of the body when working in areas of chemical contamination; prevention of gastrointestinal diseases (40 % in the structure of rescuers' pathology)
Витамин Е Vitamin E	Повышенное Increased	Мембраностабилизирующее действие, антиоксидантная защита, улучшение регенерации тканей Membrane-stabilizing action, antioxidant protection, improvement of tissue regeneration	Защищает клеточные мембраны от окислительного стресса, индуцированного интенсивными физическими нагрузками и воздействием экстремальных температур Protects cell membranes from oxidative stress induced by intense physical activity and exposure to extreme temperatures
Фитостеролы Phytosterols	Высокое High	Гиполипидемическое действие, противовоспалительный эффект Hypolipidemic action, anti-inflammatory effect	Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний при хроническом стрессе Prevention of cardiovascular diseases during chronic stress

Таким образом, клетчатка семян амаранта сорта «кизлярец» обеспечивает комплексное нутрицевтическое действие, включающее антигипоксический (сквален), иммуномодулирующий (лизин, сквален), пребиотический (пищевые волокна), антиоксидантный (витамин Е) и детоксикационный (пищевые волокна) эффекты, что делает ее оптимальным компонентом для питания спасателей, работающих в экстремальных условиях.

Далее представлены данные, подтверждающие функциональную значимость продукта. Основным показателем качества готового продукта является *детоксикационная эффективность*, характеризующаяся содержанием пектина. Согласно ГОСТ 29186–91 и МУ 2.3.2.1078–01 содержание пектина в яблочной клетчатке составляет не менее 45 % от массы, а общее содержание пектина рассчитывается следующим образом:

$$\text{Пектин} = 15,7 \cdot 0,45 = 7,07 \text{ г} / 100 \text{ г продукта},$$

где 15,7 — содержание яблочной клетчатки в 100 г продукта (табл. 5); 0,45 — минимальное содержание пектина в яблочной клетчатке в соответствии с ГОСТ 9186–91 и МУ 2.3.2.1078–01.

Детоксикационная эффективность пектина подтверждена исследованиями [10], согласно которым курс приема пектина

в дозе 30 г/сут. обеспечивает снижение свинца на 43,5 %, кадмия — более чем на 95 %. При включении 1–2 порций продукта (100–200 г) в суточный рацион обеспечивается 23,6–47,2 % от курсовой детоксикационной дозы.

Следующим показателем качества пищевой продукции является *пребиотическая*

эффективность на примере содержание пищевых волокон (ПВ), суммарное содер-

жание которых рассчитывали согласно ГОСТ Р 54014–2010:

$$\text{ПВ} = 15,7 + 12,5 = 28,2 \text{ г / 100 г продукта}$$

где 12,5 — содержание клетчатки из семян амаранта (табл. 5).

В соответствии с МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах» [14], суточная норма потребления пищевых волокон составляет 20–30 г/сут. Таким образом,

одна порция продукта (100 г) полностью покрывает суточную потребность.

Третий показатель — *пребиотический индекс* (PI), отражающий соотношение содержания специфических пребиотических компонентов к усвояемым углеводам, рассчитывали по методике МУ 2.3.2.2680–10 по формуле:

$$PI = \frac{C_{GOS} + C_{FOS} + C_{Inulin}}{C_{Glc} + C_{Fru}}. \quad (1)$$

где:

C_{GOS} — содержание галактоолигосахаридов (в пересчете на сухое вещество);

C_{FOS} — содержание фруктоолигосахаридов;

C_{Inulin} — содержание инулина;

C_{Glc} — содержание глюкозы;

C_{Fru} — содержание фруктозы.

Для рассматриваемого продукта на основе яблочной клетчатки и клетчатки амаранта были использованы расчетные данные по содержанию углеводов:

— суммарное содержание пребиотических компонентов ($C_{GOS} + C_{FOS} + C_{Inulin}$) определено по содержанию растворимых пищевых волокон (пектины, камеди) и составило 10,8 г / 100 г продукта (расчетно-экспериментальным путем на основе данных о составе сырья);

— суммарное содержание усвояемых сахаров ($C_{Glc} + C_{Fru}$) определено по содержанию сахарозы (1,7 г / 100 г) и моносахаридов, содержащихся в вишне и других ингредиентах,

и составило 8,0 г / 100 г продукта (с учетом инвертации сахарозы).

Таким образом, $PI = 1,35$, что значительно превышает пороговое значение 1,0, установленное МУ 2.3.2.2680–10 для отнесения продукта к обладающим пребиотическими свойствами. Полученный результат подтверждает эффективность продукта.

Четвертый показатель — *суммарная антиоксидантная емкость* продукта рассчитывалась стандартизированным методом ORAC (поглощающая способность по отношению к кислородным радикалам) по ГОСТ Р 57975–2017:

$$\text{ORAC} = 731,1 + 518,0 + 131,9 + 153,8 = 1535 \text{ мкмоль ТЕ / 100 г,}$$

где содержание в продукте · ORAC ингредиента (г / 100 г · мкмоль ТЕ / 100 г продукта):

$$731,1 = 7,6 \cdot 96,2 \text{ — вишня сушеная;}$$

$$518,0 = 3,5 \cdot 148,0 \text{ — имбирь (порошок);}$$

$$131,9 = 15,7 \cdot 8,4 \text{ — клетчатка яблочная;}$$

$$153,8 = 12,5 \cdot 12,3 \text{ — клетчатка амаранта «кизлярец».$$

В соответствии с МУ 2.3.2.2680–10 суточная потребность в антиоксидантах при повышенных физических нагрузках составляет 3 000–5 000 мкмоль ТЕ / сут. Покрытие суточной потребности при употреблении 100 г продукта: $1\,535 / 4\,000 \cdot 100 \% = 38,4 \%$

Показатель ORAC на 100 ккал энергетической ценности продукта (270 ккал / 100 г) составляет: $1\,535 \text{ мкмоль ТЕ} / 100 \text{ г} / 2,7 = 568,5 \text{ мкмоль ТЕ} / 100 \text{ ккал}$, что превышает рекомендуемый уровень для функциональных продуктов ($> 300 \text{ мкмоль ТЕ} / 100 \text{ ккал}$).

$$\text{Полифенолы}_{\text{сумма}} = 560 + 240 + 120 + 150 = 1070 \text{ мг} / 100 \text{ г},$$

где содержание в продукте, г / 100 г, ·
содержание полифенолов в ингредиенте,
мг / 100 г:

560 = 7,6 · 73,68 [1, 3] — вишня сушеная;

240 = 3,5 · 68,57 [3] — имбирь (порошок);

120 = 15,7 · 7,65 [2, 4] — клетчатка яблочная;

150 = 12,5 · 12,00 [12] — клетчатка амаранта «кизлярец».

Пятый показатель — *противовоспалительная эффективность* на примере содержания полифенолов (флавоноиды, антоцианы, фенолокислоты). Важнейшие природные антиоксиданты обладают выраженным противовоспалительным, иммуномодулирующим и капилляроукрепляющим действием [15]. Содержание полифенолов в ингредиентах определено на основании данных научной литературы, нормативной документации и результатов лабораторных исследований, а его суммарное значение согласно ГОСТ Р 57132–2016 равно:

В соответствии с МУ 2.3.2.2680–10 противовоспалительный эффект наблюдается при дозе полифенолов 500–1 000 мг/сут. Одна порция продукта (100 г) полностью покрывает суточную противовоспалительную дозу.

Шестой показатель — *интегральный показатель функциональной эффективности (IPFE)*, рассчитывался в соответствии с МУ 2.2.9.2492–09 [12] по формуле:

$$IPFE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{i, \text{norm}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где:

C_i — фактическое содержание i -го функционального компонента в продукте (в пересчете на 100 г);

$C_{i, \text{norm}}$ — нормативное содержание i -го функционального компонента, рекомендованное для включения в 100 г рациона;

n — количество учитываемых функциональных компонентов.

Значения:

$C_{\text{Пищевые волокна}} = 28,2 \text{ г} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Полифенолы}} = 1\,070 \text{ мг} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Антиоксиданты}} = 1\,535 \text{ ТЕ} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Сквален}} = 18,5 \text{ мг} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Пищевые волокна, норм}} = 5,0 \text{ г} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Полифенолы, норм}} = 200 \text{ мг} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Антиоксиданты, норм}} = 500 \text{ ТЕ} / 100 \text{ г};$

$C_{\text{Сквален, норм}} = 5,0 \text{ мг} / 100 \text{ г}.$

$$IPFE = \frac{5,64 + 5,35 + 3,07 + 3,70}{4} \cdot 100 \% = 444 \%$$

Таким образом, показатель $IPFE = 444 \%$. Это означает, что разработанный продукт превышает нормативные требования по содержанию функциональных компонентов в рационе спасателя в 4,44 раза (или на 344 % выше нормативного уровня). В соответствии с классификацией МУ 2.2.9.2492–09 [15] продукт с $IPFE > 200 \%$ относится к категории «высокоэффективные функциональные продукты», что подтверждает его обоснованность для использования в системе продоволь-

ственного обеспечения спасателей МЧС России при выполнении задач в экстремальных условиях.

Для количественной оценки ожидаемого влияния разработанного продукта на профессиональную деятельность спасателей выполнен расчет прогнозного прироста физической работоспособности (ΔW) с использованием метода, изложенного в МР «Оценка физической работоспособности человека» и приказе Минздравсоцразвития России № 1144н от 23.10.2020, по формуле:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \left(k_i \cdot \frac{C_i}{C_{i, norm}} \right) \quad (3)$$

где:

k_i — коэффициент влияния i -го нутриента (функционального компонента) на физическую работоспособность (определен на основании данных ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России);

C_i — фактическое содержание i -го нутриента (функционального компонента) в 100 г разработанного продукта;

$C_{i, norm}$ — нормативное содержание i -го нутриента, рекомендованное для включения в 100 г рациона (согласно [15]);

n — количество учитываемых функциональных компонентов (табл. 11).

Таблица 11

Данные для определение прогнозного прироста физической работоспособности

Table 11

Data for determining the predicted increase in physical performance

Нутриент Nutrient	k_i	C_i	$C_{i, norm}$
Пищевые волокна Dietary fiber	0,15	28,2 г / 100 г 28.2 g / 100 g	5,0 г / 100 г 5.0 g / 100 g
Антиоксиданты (ORAC) Antioxidants (ORAC)	0,25	1 535 мкмоль ТЕ / 100 г 1 535 μmol TE/100 g	500 мкмоль ТЕ / 100 г 500 μmol TE / 100 g
Полифенолы Phytosterols	0,20	1 070 мг / 100 г 1 070 mg / 100 g	200 мг / 100 г 200 mg / 100 g
Витамин Е Vitamin E	0,20	0,95 мг / 100 г 0.95 mg / 100 g	0,42 мг / 100 г 0.42 mg / 100 g
Магний Magnesium	0,20	26 мг / 100 г 26 mg / 100 g	40 мг / 100 г 40 mg / 100 g

Таким образом, $\Delta W = 0,85 + 0,77 + 1,07 + 0,45 + 0,13 = 3,27 \%$.

В соответствии с Приказом № 1144н прирост работоспособности на 3–5 % оценивается как клинически значимый, способствующий повышению профессиональной надежности спасателей и снижению риска травматизма при выполнении аварийно-спасательных работ.

На основании проведенного сравнительного анализа и с учетом актуальных изменений в системе продовольственного обеспечения МЧС России [16] разработанный продукт может быть рекомендован для включения в состав сухих пайков.

Предлагаются следующие направления внедрения разработанного продукта.

1. Включение в арктические рационы (нормы № 7 и 8) как источника пищевых волокон, антиоксидантов и сквалена для компенсации дефицитов в условиях Крайнего Севера [10, 12, 13].

2. Использование в промежуточных пайках (норма № 4) для профилактики заболеваний ЖКТ, составляющих 40 % патологии спасателей, при проведении длительных аварийно-спасательных работ, когда отсутствует возможность трехразового горячего питания.

3. Включение в состав гуманитарных миссий для обеспечения детоксикационной, антиоксидантной и пребиотической поддержки в условиях жаркого климата, высоких инфекционных рисков и психотравмирующего воздействия.

4. Замена или дополнение протеиновых батончиков в рационах спасателей на продукт с более широким спектром функциональных свойств, что позволит реализовать модульный принцип питания без увеличения массы пайка [17].

Выводы

Проведенное исследование позволило комплексно рассмотреть актуальные проблемы продовольственного обеспечения спасателей МЧС России в экстремальных условиях профессиональной деятельности. На основе анализа нормативной базы, научной литературы и результатов собственных экспериментально-расчетных исследований сформулированы следующие основные выводы.

1. Анализ действующей системы продовольственного обеспечения спасателей МЧС России, включая базовые рационы (пайки № 1–6) и новые арктические рационы (нормы № 7 и 8), выявил существенные дефициты функциональных компонентов питания. Установлено, что даже при повышенной энергетической ценности арктических рационов (3 200–3 400 ккал/сут.) сохраняется недостаточное содержание пищевых волокон (дефицит до 50 %), антиоксидантов (дефицит до 50 %) и полифенолов (дефицит до 67 %), что напрямую коррелирует с высоким уровнем заболеваемости органов пищеварения среди спасателей (40 % среди хронических патологий) и снижением общей физической работоспособности.

2. Работа спасателей в условиях Арктической зоны характеризуется комплексом экстремальных факторов: низкими температурами, нарушением фотопериодичности (полярная ночь / полярный день), повышенными энергозатратами, гипоксией, воздействием ультрафиолетового излучения на фоне высокой отражающей способности снежного покрова. Эти факторы обуславливают особые требования к продовольственному обеспечению, которые не в полной мере реализованы в существующих

арктических рационах (нормы № 7 и 8): их состав требует некоторого совершенствования, в частности, обогащения источниками пищевых волокон, антиоксидантов и антигипоксических компонентов (скалена, полифенолов).

3. Анализ гуманитарных миссий МЧС России за период 2023–2026 гг. позволил выделить универсальные факторы, определяющие требования к питанию спасателей в условиях международных гуманитарных операций, включая ликвидацию природных чрезвычайных ситуаций.

4. Разработанный пищевой продукт (патент РФ № 2823337) представляет собой готовое к употреблению изделие на основе функциональных ингредиентов, обоснование выбора которых выполнено с учетом их физиологического действия и синергетического взаимодействия, обеспечивающего комплексную нутрицевтическую поддержку организма спасателя. Результаты санитарно-химических и микробиологических исследований подтвердили полное соответствие продукта требованиям ТР ТС 021/2011. Установленный срок хранения (54 дня) позволяет использовать продукт в составе сухих пайков для длительного автономного питания.

Расчетные данные, выполненные в соответствии с действующими нормативными документами (ГОСТ 29186–91, ГОСТ Р 54014–2010, ГОСТ Р 57975–2017, ГОСТ Р 57132–2016, МУ 2.3.2.2680–10, МУ 2.2.9.2492–09), подтверждают высокую детоксикационную и пребиотическую эффективность, а также антиоксидантную и противовоспалительную активность.

5. Интегральный показатель функциональной эффективности, рассчитанный в соответствии с МУ 2.2.9.2492–09, составил

444 %, что свидетельствует о превышении нормативных требований к содержанию функциональных компонентов в 4 раза. Согласно классификации, продукт относится к категории «высокоэффективные функциональные продукты».

Прогнозируемый прирост общей физической работоспособности при регулярном включении продукта в рацион составляет 3,27 %, что в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России оценивается как клинически значимый результат, способствующий повышению профессиональной надежности спасателей и снижению риска травматизма.

На основании проведенного анализа разработаны практические рекомендации по внедрению продукта в систему продовольственного обеспечения МЧС России:

- в арктические рационы (нормы № 7 и 8) для компенсации дефицита пищевых волокон, антиоксидантов и скалена в условиях Крайнего Севера;

- в промежуточные пайки (норма № 4) для профилактики заболеваний ЖКТ при проведении длительных аварийно-спасательных работ;

- в состав гуманитарных миссий для обеспечения детоксикационной, антиоксидантной и пребиотической поддержки при ликвидации последствий природных чрезвычайных ситуаций (наводнения, ураганы, землетрясения) в странах с жарким климатом.

Проведенное исследование подтверждает, что оптимизация продовольственного обеспечения спасателей МЧС России путем включения специализированных продуктов функционального назначения является эффективным направлением повышения их профессиональной надежности,

сохранения здоровья и трудоспособности в экстремальных условиях. Разработанный продукт, обладающий доказанной безопасностью и высокой функциональной эф-

фективностью, может быть рекомендован для практического применения в системе продовольственного обеспечения МЧС России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вахрамеев Р. А. Эмпирическое исследование зернопродуктового подкомплекса Российской Федерации // Известия Уральского государственного экономического университета. 2017. № 6 (74). С. 115–127. DOI: 10.29141/2073-1019-2017-74-6-9. EDN: YNERGM.
2. Особенности организации питания военнослужащих РФ / А. А. Терехова [и др.] // Парадигма. 2021. № 4. С. 20–25. DOI: 10.24412/2367-8658-2021-4-001. EDN: KIFQZA.
3. Гумеров Т. Ю., Клинцева А. К., Насырова Е. А. О питании сотрудников спасательной службы // Безопасность жизнедеятельности. 2025. № 5 (293). С. 6–11. EDN: XFTFBG.
4. Евдокимов В. И., Санников М. В. Анализ нозологий, выявленных при периодических медицинских осмотрах, у личного состава пожарно-спасательных формирований Федеральной противопожарной службы МЧС России // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2025. № 2. С. 28–50. DOI: 10.25016/2541-7487-2025-0-2-28-50. EDN: SXQLMG.
5. Новиков В. С., Каркищенко В. Н., Шустов Е. Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. СПб. : Политехника-принт, 2017. 346 с. EDN: TBAXUV.
6. О внесении изменений в приложения № 1, 2 и 3 к приказу МЧС России от 29.04.2013 № 290 : приказ МЧС России от 23.12.2019 № 768 // Гарант.ру : информационно-правовой портал. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc /73546112 /?ysclid=mu168d9a418608 4680> (дата обращения: 03.10.2026).
7. Study of chronic toxicity of a cereal bar / Т. Yu. Gumerov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052, No. 1. P. 012120. DOI: 10.1088/1755-1315/1052/1/012120. EDN: PHRWIS.
8. Лачугин А. П., Романенко С. П. Применение функциональных продуктов для обогащения рационов питания, предназначенных для работающих Арктической зоны // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2025. Т. 52, № 1. С. 338–339. EDN: BPRONF.
9. Патент № 2823337 С1 Российская Федерация, МПК А23L 7/10, А23L 33/10, А23L 33/21. Зерновой продукт для питания сотрудников спасательной службы : № 2024101518 ; заявл. 23.01.2024 ; опубл. 22.07.2024 / Т. Ю. Гумеров [и др.] ; заявитель Казанский национальный исследовательский технологический университет. 7 с. EDN: AGAQDC.
10. Tekutskaya E. E. Detoxical aspects of nutritional therapy using natural enterosorbents on the basis of pectins // Russian Open Medical Journal. 2013. Vol. 2, No. 3. P. 0306. EDN: RAJLTX.
11. Кириченко Н. Н. Микронутриентный статус военнослужащих в экстремальных условиях Арктики и профилактика его нарушений : дисс. ... канд. мед. наук. СПб., 2021. 177 с.

12. . Сквален — природный биологически активный компонент питания 21 века / Е. В. Ульрих [и др.] // Пищевые системы. 2025. Т. 8, № 4. С. 583–594. DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-4-583-594. EDN: XNMDIA.
13. Высочина Г. И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 5–14. EDN: RCYKLF.
14. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 / В. А. Тутельян [и др.]. Москва : Роспотребнадзор, 2021. 72 с. EDN: MAYTEB.
15. Попова А. Ю. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 4 (536). С. 6–19. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19. EDN: VSSZQJ.
16. Юматов Е. Н. Концепция легкого рациона питания военнослужащих РФ — ЛРП. Минимизация массогабаритных показателей // Health, Food & Biotechnology. 2023. Т. 5, № 1. С. 35–50. DOI: 10.36107/hfb.2023.i1.s164. EDN: EGCFVH.
17. Роль технологических инноваций в обеспечении устойчивого развития пищевой промышленности / И. В. Петрунина [и др.] // Пищевые системы. 2025. Т. 8, № 3. С. 316–323. DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-3-316-323. EDN: KTNAFJ.

REFERENCES

1. Vakhrameev R. A. Empirical study of the grain product subcomplex of the Russian Federation // Bulletin of the Ural State University of Economics. 2017. No. 6 (74). P. 115–127. DOI: 10.29141/2073-1019-2017-74-6-9. EDN: YNERGM.
2. Features of the organization of meals for military personnel of the Russian Federation / A. A. Terekhova [et al.] // Paradigm. 2021. No. 4. P. 20–25. DOI: 10.24412/2367-8658-2021-4-001. EDN: KIFQZA.
3. Gumerov T. Yu., Klintsova A. K., Nasyrova E. A. On the nutrition of rescue service personnel // Life Safety. 2025. No. 5 (293). P. 6–11. EDN: XFTFBG.
4. Evdokimov V. I., Sannikov M. V. Analysis of nosologies identified during periodic medical examinations among the personnel of fire and rescue teams of the Federal Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia // Medical, biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations. 2025. No. 2. Pp. 28–50. DOI: 10.25016/2541-7487-2025-0-2-28-50. EDN: SXQLMG.
5. Novikov V. S., Karkishchenko V. N., Shustov E. B. Functional nutrition of humans under extreme conditions. Saint Petersburg: Politechnika-print, 2017. 346 p. EDN: TBAXUV.
6. On amendments to Appendices No. 1, 2 and 3 to the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 04.29.2013 No. 290 : Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 12.23.2019 No. 768 // Garant.ru : information and legal portal. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73546112/?ysclid=mu168d9a4186084680> (accessed: 03.10.2026).

7. Study of chronic toxicity of a cereal bar / Gumerov T. Yu. [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052, No. 1. P. 012120. DOI: 10.1088/1755-1315/1052/1/012120. EDN: PHRWIS.
8. Lachugin A. P., Romanenko S. P. Use of functional products to enrich diets intended for workers in the Arctic zone // Bulletin of the Northern State Medical University. 2025. Vol. 52, No. 1. P. 338–339. EDN: BPRONF.
9. Patent No. 2823337 C1 Russian Federation, IPC A23L 7/10, A23L 33/10, A23L 33/21. Grain product for feeding rescue service personnel : No. 2024101518 ; declared 23.01.2024 ; published 22.07.2024 / Gumerov T. Yu. [et al.] ; applicant Kazan National Research Technological University. 7 p. EDN: AGAQDC.
10. Tekutskaya E. E. Detoxical aspects of nutritional therapy using natural enterosorbents based on pectins // Russian Open Medical Journal. 2013. Vol. 2, No. 3. P. 0306. EDN: RAJLTX.
11. Kirichenko, N. N. Micronutrient status of military personnel in extreme Arctic conditions and prevention of its disorders : Cand. Sci. (Med.) dissertation. Saint Petersburg, 2021. 177 p.
12. Ulrikh E. V., Sukhikh S. A., Samusev I. G., Babich O. O. Squalene - a natural biologically active component of the 21st century nutrition // Food systems. 2025. Vol. 8, No. 4. P. 583–594. DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-4-583-594. EDN: XNMDIA.
13. Vysochina G. I. Amaranth (*Amaranthus L.*): chemical composition and prospects of use (review) // Chemistry of plant raw materials. 2013. No. 2. P. 5–14. EDN: RCYKLF.
14. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation : Methodological recommendations MR 2.3.1.0253-21 / V. A. Tutelyan [et al.]. Moscow : Rospotrebnadzor, 2021. 72 p. EDN: MAYTEB.
15. Popova A. Yu. Tutelyan V. A., Nikityuk D. B. On the new (2021) Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation // Nutrition Issues. 2021. Vol. 90, No. 4 (536). P. 6–19 DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19. EDN: VSSZQJ.
16. Yumatov E. N. Concept of a light ration for military personnel of the Russian Federation — LRP. Minimization of weight and size indicators // Health, Food & Biotechnology. 2023. Vol. 5, No. 1. P. 35–50. DOI: 10.36107/hfb.2023.i1.s164. EDN: EGCFVH.
17. The role of technological innovations in ensuring sustainable development of the food industry / Petrunina I. V. [et al.] // Food Systems. 2025. T. 8, No. 3. P. 316–323. DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-3-316-323. EDN: KTNAFJ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексеева Екатерина Ивановна, канд. техн. наук, доцент кафедры промышленной и экологической безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева–КАИ (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10); SPIN-код: 2870-8044; AuthorID: 1096798; e-mail: kleongard@bk.ru

Антонова Ильвира Илгизовна, старший преподаватель кафедры химии и инженерной экологии в строительстве Казанского государственного архитектурно-строительного университета (420043, Российская Федерация, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1); SPIN-код: 4496-7593; AuthorID: 1138425; e-mail: antonova.elvira@yandex.ru

Гумеров Тимофей Юрьевич, д-р техн.наук, доцент, профессор кафедры промышленной и экологической безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполев–КА (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10); профессор кафедры химии и инженерной экологии в строительстве Казанского государственного архитектурно-строительного университета (420043, Российская Федерация, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1); SPIN-код: 3243-8668; AuthorID: 792359; e-mail: tt-timofei@mail.ru

Насырова Екатерина Андреевна, аспирант кафедры технологии пищевых производств Казанского национального исследовательского технологического университета (420015, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68); e-mail: avatarkate330@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina I. Alekseeva, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Industrial and Environmental Safety, KNRTU–KAI (10 Karl Marx St., Kazan, 420015, Russian Federation); SPIN-code: 2870-8044; AuthorID: 1096798; e-mail: kleongard@bk.ru

Ilvira I. Antonova, Senior Lecturer of the Department of Chemistry and Engineering Ecology in Construction, Kazan State University of Architecture and Engineering (1 Zelenaya St., Kazan, 420043, Russian Federation); SPIN-code: 4496-7593; AuthorID: 1138425; E-mail: antonova.elvira@yandex.ru

Timofey Yu. Gumerov, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Industrial and Environmental Safety, KNRTU–KAI (10 Karl Marx St., Kazan, 420015, Russian Federation); Professor of the Department of Chemistry and Engineering Ecology in Construction, Kazan State University of Architecture and Engineering (1 Zelenaya St., Kazan, 420043, Russian Federation); SPIN-code: 3243-8668; AuthorID: 792359; e-mail: tt-timofei@mail.ru

Ekaterina A. Nasyrova, Postgraduate Student of the Department of Food Production Technology, Kazan National Research Technological University (68 Karl Marx St., Kazan, 420015, Russian Federation); e-mail: avatarkate330@yandex.ru