

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco109926>

# Профессиональные факторы риска нарушений здоровья работников производства молочной продукции (обзор литературы)

Ю.А. Алешина<sup>1</sup>, Т.А. Новикова<sup>1</sup>, И.Н. Луцевич<sup>2</sup>, Л.А. Барегамян<sup>2</sup><sup>1</sup> Саратовский медицинский научный центр гигиены, Саратов, Российская Федерация;<sup>2</sup> Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

В условиях современных вызовов и угроз продовольственной безопасности Российской Федерации особое значение приобретает минимизация профессионального риска здоровью работников в производстве пищевой продукции.

В обзоре обобщены данные отечественных и зарубежных публикаций за 2003–2021 гг., найденных в российских и международных системах поиска (eLIBRARY.RU, РИНЦ, CyberLeninka, Google Scholar, PubMed) и посвящённых изучению профессиональных факторов риска здоровью работников производства молочной продукции. Рассматривали оригинальные статьи — количественные обсервационные исследования — и обзоры по исследуемой проблеме. Проанализировано более 100 источников, из их в работу вошли 35 публикаций, наиболее полно отражающих проблему поиска.

Установлено, что условия труда в производстве молочной продукции характеризуются многофакторностью негативного воздействия на работников. Основными неблагоприятными факторами служат производственный шум, пониженная или повышенная температура воздуха, недостаточное освещение, загрязнение воздуха рабочей зоны вредными химическими веществами и пылью, физические перегрузки. Воздействие вредных условий труда приводит к перенапряжению функциональных систем организма работников, что проявляется снижением работоспособности в динамике рабочей смены и нарушениями здоровья. При периодических медицинских осмотрах у работников выявляются заболевания системы кровообращения, органов дыхания, нервной, костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни уха и сосцевидного отростка, патологии репродуктивной системы.

Результаты обзора свидетельствуют о необходимости дальнейших комплексных исследований количественных показателей факторов риска и закономерностей их влияния на состояние здоровья работников, результаты которых могут явиться основой для разработки обоснованных мер профилактики.

**Ключевые слова:** работники производства молочной продукции; условия труда; нарушения здоровья.

## Как цитировать:

Алешина Ю.А., Новикова Т.А., Луцевич И.Н., Барегамян Л.А. Профессиональные факторы риска нарушений здоровья работников производства молочной продукции (обзор литературы) // Экология человека. 2022. Т. 29, № 12. С. 821–830. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco109926>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco109926>

# Occupational risk factors for health disorders in dairy production (review)

Yuliya A. Aleshina<sup>1</sup>, Tamara A. Novikova<sup>1</sup>, Igor N. Lutsevich<sup>2</sup>, Lilit A. Baregamyan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saratov Medical Research Center for Hygiene, Saratov, Russian Federation;

<sup>2</sup> Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation

## ABSTRACT

In the context of modern challenges and threats of Russian Federation food security, minimizing the occupational risk to the health of workers in the production of food products becomes more important. A descriptive review of the sources of scientific information contained in Russian and international search systems (eLIBRARY.ru, RSCI, CyberLeninka, Google Scholar, PubMed) from 2003 till 2021 was conducted. The review comprises of original articles on quantitative observational studies including the challenges faced for the study. With more than 100 sources that have been analyzed, the work highlights information from 35 publications that predominantly reflects the search problem.

It has been established that working conditions in the production of dairy products are characterized by a multifactorial negative impact on workers, the main adverse factors are namely, production noise, extreme low or high air temperature, insufficient lighting, air pollution of the working area with harmful chemicals and dust, and physical overload. The impact of harmful working conditions causes an overstrain of the functional systems of the body of workers that is manifested as diminished working capacity in the dynamics of the work shift and health disorders. During periodic medical examinations, workers were diagnosed with diseases of the circulatory system, respiratory organs, nervous, musculoskeletal systems, and connective tissue, diseases of the ear and mastoid process, and pathologies of the reproductive system.

The results of the review indicate the urgency for further comprehensive studies of quantitative indicators of risk factors and patterns of their impact on the health of workers, the results of which can form the basis for the development of reasonable prevention measures.

**Keywords:** dairy production workers; working conditions; health disorders.

## To cite this article:

Aleshina YuA, Novikova TA, Lutsevich IN, Baregamyan LA. Occupational risk factors for health disorders in dairy production (review). *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(12):821–830. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco109926>

Received: 18.08.2022

Accepted: 19.10.2022

Published online: 17.12.2022

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение угрожающих здоровью населения факторов риска, вызывающих и (или) усугубляющих развитие и течение хронических неинфекционных заболеваний, а также научное обоснование мер профилактики их негативного воздействия на индивидуальном и групповом уровне является актуальным и развивающимся направлением профилактической медицины и экологии труда. Особого внимания требует сохранение и укрепление здоровья трудоспособного населения, что определяет качество трудовых ресурсов как важнейшего показателя социально-экономического развития современной России.

По официальным данным Федеральной службы государственной статистики, в 2020 году в Российской Федерации 37,3% трудящихся, занятых в различных видах экономической деятельности, работали во вредных и (или) опасных условиях труда, выступающих триггерами возникновения и развития у них профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний [1, 2]. Нарушения здоровья, связанные с работой, являются причиной временной и постоянной утраты трудоспособности, инвалидности, преждевременной смерти работников в трудоспособном возрасте [3].

Формирование и выполнение научных программ по поддержанию здоровья населения, разработке и внедрению технологий профилактики нарушений здоровья населения — одно из приоритетных направлений развития современной медицинской науки [4], что определяет актуальность изучения профессиональных факторов риска в отраслевом аспекте. Отечественными учёными установлена специфика нарушений здоровья работников, ассоциированных с негативным воздействием условий труда в различных сферах деятельности. Отмечено, что наиболее высокая распространённость заболеваний системы кровообращения выявляется в области здравоохранения и социальных услуг, транспорта, в металлургической промышленности [5]. Заболевания органов дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани чаще устанавливаются у работников сельского хозяйства, в строительной отрасли [6, 7].

Особую актуальность в настоящее время приобретает профилактика нарушений здоровья работников в производстве пищевой, в том числе молочной, продукции. Сохранение трудовых ресурсов в данной отрасли — одно из условий обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Однако факторы профессионального риска в этой социально значимой и развивающейся отрасли пока изучены недостаточно.

**Целью исследования** стало обобщение данных отечественных и зарубежных публикаций, посвящённых изучению профессиональных факторов риска здоровью работников производства молочной продукции.

## МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ

Проведён поиск и анализ отечественных и зарубежных публикаций из официальных российских и международных баз данных eLIBRARY.RU, РИНЦ, CyberLeninka, Google Scholar, PubMed, опубликованных с 2003 по 2021 год. Используются дескрипторы, связанные с гигиеной труда и состоянием здоровья работников промышленного производства молочной продукции. В обзор включены оригинальные статьи — количественные обсервационные исследования — и обзоры по проблеме, ориентированные на разные группы научной общественности. Исключены установочные (программные), редакционные статьи. Проанализировано более 100 литературных источников, из них в настоящий обзор вошли 35 публикаций, наиболее удовлетворяющих теме поиска.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Современные предприятия по промышленному производству молочной продукции (молокоперерабатывающие заводы и комбинаты) осуществляют комплексную переработку товарного (сырого) молока, обеспечивая население одним из социально значимых и массовых по потреблению продуктов питания. При этом степень износа оборудования на многих предприятиях остаётся достаточно высокой, что наряду с технологическими особенностями производства не позволяет обеспечить необходимого уровня гигиенической безопасности условий труда и создаёт условия для формирования профессиональных рисков здоровью работников [8].

Основное оборудование производства — механизированные и автоматизированные поточные линии, представляющие собой системы взаимосвязанных машин и оборудования, которые выполняют операции в технологической последовательности. Управление, регулировка и контроль работы оборудования осуществляются в механизированном, полуавтоматизированном и автоматизированном режимах, частично дистанционно с компьютеризированных пультов управления. Однако неполная механизация и автоматизация определяют большую долю ручного труда, кроме того, часть оборудования служит источниками производственного шума, теплового излучения, вибрации [9].

Многостадийный непрерывный процесс производства молока состоит из последовательных технологических операций: приёмка, очистка и охлаждение сырого молока; сепарирование, нормализация, гомогенизация и составление смесей; пастеризация и последующее охлаждение; розлив и маркировка; хранение и отгрузка готовой продукции потребителю. Основными профессиональными

группами на различных стадиях производственного процесса являются приёмщики сырья, мойщики приёмного отделения; аппаратчики пастеризации и охлаждения молока цеха пастеризации; операторы автоматов по розливу молочной продукции и загрузчики-выгрузчики пищевой продукции цеха розлива; операторы линий производства пищевой продукции цехов по производству творога, масла, сыра, мороженого; работники склада готовой продукции.

## НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В работах [10–12] показано, что условия труда работников на всех стадиях молокопереработки характеризуются комплексным воздействием факторов производственной среды и трудового процесса различной природы с разной степенью отклонений фактических уровней от действующих гигиенических нормативов и санитарных норм и оцениваются как вредные (классы 3.1–3.4).

### Уровень шума

Согласно имеющимся данным [11, 13], наиболее неблагоприятные условия труда формируются на рабочих местах, где оборудование является источником шума (в цехах пастеризации, производства сухого молока, выработки творога), конвекционного и лучистого тепла и водяных испарений (в цехах пастеризации, производства сухого молока, выработки творога, масла), а также в холодильных и морозильных камерах.

По данным Г.Е. Сбитнева [12], в условиях повышенного шума на автоматизированных молокоперерабатывающих производствах занято 38% работников. В работе Н.Г. Кураевой [11] отмечено превышение ПДУ эквивалентных уровней шума (на 2–9 дБА) на рабочих местах на участке пастеризации, на 14 дБА — в производстве сухого обезжиренного молока. И.С. Ракитиной с соавт. [13] установлено превышение уровней шума на 35 дБА (класс 3.4) на линии производства пищевой продукции. Источниками шума, как правило, являются технологические компрессоры, пищевые насосы, технологическое и вентиляционное оборудование, а также оборудование для транспортировки промежуточной и готовой продукции (трубопроводы, транспортёры, электрокары) [12, 14].

Неблагоприятное влияние производственного шума на организм работников может быть в виде специфического воздействия на слуховой аппарат, приводя к нарушению звуковоспринимающего отдела по типу восходящего кохлеарного неврита, клинически проявляющегося в виде двусторонней сенсоневральной тугоухости, а также нарушениями со стороны многих органов и систем и как результат — снижением производительности труда

[15]. Необходимость восприятия дифференцированных сигналов на фоне выраженных шумовых помех обуславливает напряжение слухового анализатора работников, повышая напряжённость трудового процесса. При отдельных технологических процессах шумовое воздействие сопровождается локальной вибрацией, создавая повреждающий синергический эффект их комбинированного воздействия [16].

### Микроклиматические условия

Неблагоприятными факторами производственной среды при термической обработке или охлаждении сырья, промежуточных продуктов производства и готовой продукции для работников являются микроклиматические условия. Исследованиями А.Н. Данилова с соавт. [10] зарегистрировано повышение температуры воздуха на рабочих местах цеха пастеризации в тёплый период года до 36,7°C, при этом превышение допустимого уровня тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) составляло 5,2°C, соответствуя вредным условиям труда 4-й степени (класс 3.4). В цехах пастеризации, изготовления творога, на рабочих местах мойщиков автомобильных молочных цистерн и молочных танков кроме неблагоприятных температурных условий отмечалась повышенная влажность воздуха, что было связано с расположением рабочих мест в непосредственной близости от источников тепло- и влаговыведений [8, 11, 13]. Работники склада готовой продукции 30% времени смены трудились в условиях охлаждающего микроклимата на складе глубокой заморозки и на складе молочной продукции при температуре воздуха –24°C и –4,5°C, соответственно. Работники цеха мороженого до 10% времени были заняты в морозильной камере при температуре воздуха от 0 до 8°C [8, 10].

Г.Н. Талиевой с соавт. [14] установлено, что воздействию охлаждающего или нагревающего микроклимата подвержены 68% работников из обследованных ими производственных цехов молокозавода. По данным авторов, неудовлетворительные микроклиматические условия были следствием нарушения герметизации и теплоизоляции технологического оборудования, недостатков в организации рабочих мест, дефектов и неправильной эксплуатации производственного оборудования, несовершенства производственных процессов. Другой важной причиной неблагоприятных микроклиматических условий послужила неудовлетворительная работа вентиляционных установок (отсутствие сбалансированного притока и вытяжки воздуха, несвоевременное проведение ремонтных и наладочных работ). К охлаждению воздуха в производственных помещениях в холодное время года приводило длительное открытие транспортных ворот, а также отсутствие герметизации в отводе сточных вод [12].

Известно, что тепловая нагрузка на рабочем месте ведёт к перегреванию и нарушению температурного гомеостаза, перенапряжению различных функциональных систем организма, различным нарушениям здоровья,

снижению производительности труда. Сочетанное воздействие нагревающего микроклимата и высокой влажности способствует развитию заболеваний органов дыхания, артериальной гипертензии, поражений миокарда, нейроциркуляторной дистонии, заболеваний мочеполовой системы [17]. Хроническое воздействие пониженных температур воздуха при недостаточных защитных свойствах одежды может привести к переохлаждению организма с нарушением энергетического баланса, постепенным понижением температуры тела и развитием заболеваний периферических сосудов, поражений периферических нервов конечностей. Работа в условиях пониженных температур увеличивает риск развития гипертензии, заболеваний органов дыхания, мочеполовой и костно-мышечной систем, периферической нервной системы, болезней репродуктивной системы у женщин [15, 17].

### Световая среда

Несовершенство объёмно-планировочных инженерных решений и осветительного оборудования приводит к неудовлетворительным параметрам световой среды. В работах [11, 13] установлено, что на 39% рабочих мест отсутствовало естественное освещение, уровни искусственного освещения были ниже санитарных норм в 4–6 раз, что приводило к общему и зрительному утомлению, повышая опасность производственного травматизма.

### Загрязнение зоны дыхания

В отечественной и зарубежной литературе имеются сведения о загрязнении зоны дыхания работников молокоперерабатывающих производств химическими веществами — компонентами моющих и дезинфицирующих средств. Поступление вредных веществ в зону дыхания работников было связано с недостаточной герметизацией приспособлений, коридоров, воздушных каналов воздухоохладителей и локализацией отведения химических веществ при ручной мойке и санитарной обработке оборудования [14].

В воздух помещений также может проникать оксидифенолят натрия, используемый для борьбы с плесенью в холодильных камерах [18]. По имеющимся в литературе данным, указанные вещества обнаруживали в количестве ниже предельно допустимой концентрации (ПДК), исключение составляла щёлочь, концентрации которой превышали ПДК в 2 раза. В компрессорных цехах в воздухе обнаруживали аммиак, содержание которого в зоне дыхания работников колебалось от 10 до 25 мг/м<sup>3</sup> (ПДК=20 мг/м<sup>3</sup>), что было обусловлено конструктивными и эксплуатационными недостатками технологического оборудования [12].

Использование в качестве сырья сухого молока (основными составляющими его пыли являются белковые фракции: лактальбумин, казеин, иммуноглобулины, различные ферменты, используемые при закваске молока,

часть из которых может выступать в качестве аллергенов [18]), обуславливало присутствие в воздухе рабочей зоны участка восстановления молока аэрозолей молочных смесей и микроорганизмов. Среднесменное содержание пыли сухого молока в производстве восстановленного молока (по данным отечественных авторов [13]) не превышало ПДК. В производстве сухого молока превышение составляло от 3,10 до 6,67 раза (классы 3.3–3.3) [11].

Общая микробная обсеменённость воздуха рабочей зоны молокоперерабатывающих производств варьировала от  $3,76 \times 10^3$  до  $3,06 \times 10^4$  кл./м<sup>3</sup> (ПДК —  $5 \times 10^4$  кл./м<sup>3</sup>) [9, 11, 13]. На отечественных предприятиях в зоне дыхания работников обнаруживались *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus acidophilus* в концентрации  $5,4 \times 10^5$  кл./м<sup>3</sup>, плесени, грибы рода *Aspergillus*, *Candida*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* — до  $2,4 \times 10^5$  кл./м<sup>3</sup>. В зарубежной литературе имеются сведения о наличии в воздухе и на рабочих поверхностях в производственных помещениях преимущественно сапрофитных микроорганизмов (дрожжеподобных и плесневых грибов, бактерий), грибов рода *Candida* [19]. Микотоксины, производимые грибами рода *Candida*, способны вызывать бронхиальную астму, аллергический ринит и оказывать канцерогенное, мутагенное, тератогенное действие, нарушать иммунные реакции в организме человека. Слизистая оболочка верхних дыхательных путей и кожа работников являются первым барьером и самым частым местом колонизации для микотической инфекции [20].

### Физические и нервно-эмоциональные нагрузки

Неритмичность производства продукции, недостаточная автоматизация технологических операций, эргономические недостатки в организации рабочих мест приводят к нерациональной организации трудового процесса. Наиболее неблагоприятный и тяжёлый труд (общая оценка — класс 3.3) отмечается у работников склада готовой продукции (загрузчики-выгрузчики, кладовщики-наборщики, грузчики), выполняющих основной процесс отгрузки продукции со склада в условиях пониженных температур при отсутствии естественного освещения. Тяжесть труда работников характеризуется физическими динамическими и статическими нагрузками с подъёмом и перемещением грузов массой 9–20 кг, статической нагрузкой с участием мышц корпуса и ног, превышающей допустимое значение, периодическим нахождением в вынужденной рабочей позе более 25% времени смены и наклонами корпуса 300 раз за смену и выше [11, 21].

Физические перегрузки могут приводить к перенапряжению периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата работников, способствуя развитию патологий позвоночника и суставов, нарушению кровообращения в органах малого таза, что приводит к воспалительным заболеваниям внутренних женских половых органов, нарушению репродуктивной функции [15, 22].



В процессе производства работники молокоперерабатывающих производств испытывают значительное эмоциональное напряжение, связанное с повышенной ответственностью за качество работ и продукцию [9, 11, 13]. Сенсорные нагрузки на работников основных профессий формируются в результате длительного сосредоточенного наблюдения и нагрузки на слуховой анализатор при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов на фоне шумовых помех. Кроме того, для основных профессиональных групп производства характерен 12-часовой режим труда с работой в ночную смену при отсутствии регламентированных перерывов [10, 12, 13].

## ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА РАЗЛИЧНЫЕ ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ

Сочетанное воздействие производственных факторов различной природы — химических токсикантов, пыли растительного происхождения, неблагоприятных микроклиматических условий, шума, физических перегрузок оказывает аддитивное и потенцированное действие, приводящее к срыву приспособительных реакций организма и формированию у работников нарушений деятельности различных органов и систем [23].

К развитию стойких функциональных нарушений и хронического утомления способны привести стрессорные нервно-эмоциональные нагрузки [21]. Стресс на рабочем месте может способствовать развитию гипертензии и, как следствие, заболеваний систем кровообращения, пищеварения, костно-мышечной системы. Имеются сведения об отрицательном его влиянии на иммунный статус, что отражается на общей резистентности организма к воздействию различных факторов, в том числе производственной среды [24].

В анализируемых литературных источниках имеются сведения, что воздействие вредных факторов производственной среды в молокоперерабатывающем производстве приводит к напряжению функциональных систем организма работников, проявляясь в утомлении и снижении работоспособности в процессе трудового дня. Так, А.М. Васильевским и соавт. [9] при анонимном анкетировании работниц молокоперерабатывающих предприятий Центральной Сибири установлено, что к концу смены у них наступало утомление, проявляющееся в общей усталости (96%), боли в ногах (87%) и спине (57%), возникало желание прекратить работу (68% опрошенных).

Н.Г. Кураевой [11] при изучении влияния эргономических характеристик рабочих мест на состояние здоровья работниц установлено, что при чрезмерных осевых и ротационных нагрузках на плечевой пояс и область поясницы у работниц выявлялись жалобы на боли в конечностях (50–95%) и в позвоночнике (45–95% опрошенных).

А.П. Михайлуц, Г.Е. Сбитнев [25], исследуя функциональное состояние организма работниц молокоперерабатывающих предприятий в динамике рабочей смены, выявили статистически значимые изменения показателей, свидетельствующие о снижении умственной и мышечной работоспособности и развитии гипоксии. Авторами зарегистрировано снижение значений показателей внимания на 9,9–17,6%, силы и выносливости мышц кистей рук на 10,9–13,5% и 19,2–29,3% соответственно, времени задержки дыхания на выдохе на 14,2–22,1%, времени статической балансировки на 37,1–43,6%. Наиболее выраженные функциональные сдвиги установлены в ночные смены.

Н.Г. Кураевой и соавт. [26] обнаружено, что у работниц к концу смены наблюдается снижение индекса централизации сердечного ритма в 1,9 раза, что указывает на уменьшение адаптационного потенциала организма. Аналогичные данные были получены И.С. Ракитиной с соавт. [27], выявившими к концу работы двукратное уменьшение общей мощности сердечного спектра, что могло быть связано со снижением автономного контура регуляции сердечного ритма. Напряжение функционального состояния организма работников к концу смены подтверждалось статистически значимым (в 1,5 раза) снижением индекса централизации сердечного ритма за счёт увеличения влияния очень медленных волн, имеющих связь с психоэмоциональным напряжением. Авторами показано, что снижение адаптационных резервов организма под воздействием комплекса производственных факторов может приводить к срыву адаптационных механизмов, сказываясь на повышении уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности по числу случаев, дням нетрудоспособности и длительности заболеваний, а также на росте случаев хронических общесоматических профессионально-обусловленных заболеваний [7, 27].

И.С. Ракитиной [28] установлено, что 74% работниц обследуемого молочного комбината были подвержены «высокому» профессиональному риску для здоровья, подтверждённому корреляционной связью очень высокой и средней степени заболеваний костно-мышечной системы, соединительной ткани и органов дыхания с воздействием вредных условий труда. В структуре хронической заболеваемости высока доля болезней системы кровообращения и органов пищеварения. По данным авторов работ [8, 9, 13], ведущими патологиями являлись болезни органов дыхания, мочеполовой, нервной систем и системы кровообращения, нейросенсорная тугоухость. Среди заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани выявлялись дорсопатия пояснично-крестцового отдела позвоночника, плечелопаточный периартрит, артрозы и периартрозы суставов кистей рук и других локализаций, болезни мягких тканей [10, 28].

Результаты исследований отечественных авторов согласуются с зарубежными данными. В работах Н. Ehsanollah [29] и D.I. Doupbrate с соавт. [30] показано, что работники, занятые транспортировкой молочной

продукции, вынуждены находиться в течение смены в рабочих позах, вредных для опорно-двигательного аппарата. Большую распространённость среди них имели заболевания плечевого пояса, коленного сустава, запястья, отмечались боли в пояснице. Риск скелетно-мышечных нарушений в шейно-плечевой области, плечах, запястьях и нижней части спины также был связан с работой в охлаждающей среде и с локальным охлаждением рук [31].

Болезни органов дыхания у работников молочной промышленности представлены респираторными заболеваниями. Систематический обзор респираторного здоровья, проведённый S.J. Reynolds с соавт. [32], показал распространение среди работников обструктивных изменений дыхательных путей — бронхиальной астмы, хронической обструктивной болезни лёгких, гиперсенситивного пневмонита, хронического бронхита. С помощью спирометрии у работников традиционных и современных молочных предприятий установлено, что распространённость хронической обструктивной болезни лёгких среди 575 мужчин, принимавших участие в обследовании, составила  $12,0 \pm 2,7\%$  [33]. Респираторным заболеваниям наиболее подвержены работники холодильных и морозильных камер, у которых при оценке термофизических реакций организма отмечалось периферическое похолодание, особенно пальцев и кистей рук [34].

При оценке воздействия на здоровье работников молочных заводов смеси молочнокислых бактерий, использующихся в качестве пробиотических агентов, а также углекислого газа и пыли сухого молока В. Zeilfelder с соавт. [35] выявлены симптомы раздражения и IgG-сенсibilизация к молочнокислым бактериям.

Среди заболеваний системы кровообращения ведущими патологиями у работников молокоперерабатывающих предприятий названы артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, варикозная болезнь вен нижних конечностей [26, 27]. Болезни нервной системы представлены расстройством вегетативной (автономной) нервной системы. В основном они характерны для работников, профессиональная деятельность которых связана с эмоциональным напряжением, — мастеров производства, операторов розлива молочной продукции [8]. Частота патологий заболеваний нервной системы возростала с увеличением профессионального стажа [13, 26].

Гинекологическая патология была представлена хроническими воспалительными заболеваниями придатков матки, доброкачественными новообразованиями. Характерны нарушения репродуктивной функции — самопроизвольное прерывание беременности, срочные и преждевременные роды [26].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный обзор позволяет заключить, что условия труда работников производства молочной продукции

являются неблагоприятными по уровню шума, микроклимату в цехах и на складах, содержанию вредных химических веществ и пыли в зоне дыхания работников, параметрам световой среды на рабочих местах, тяжести и напряжённости трудового процесса.

Сочетанное воздействие производственных факторов различной природы, присущих условиям труда в производстве молочной продукции, оказывает аддитивное и потенцированное действие на организм работников, приводя к срыву приспособительных реакций и формированию нарушений в деятельности различных органов и систем, развитию общесоматических заболеваний. Наиболее распространены болезни системы кровообращения, органов дыхания, нервной, костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни уха и сосцевидного отростка, патологии репродуктивной системы.

В настоящее время малоизученными остаются причинно-следственные связи нарушений здоровья работников с воздействием факторов рабочей среды и трудового процесса, не проводилась оценка вклада последних в формирование заболеваний, связанных с работой.

Результаты работы убедительно свидетельствуют о необходимости дальнейших комплексных клинико-лабораторных и эпидемиологических исследований для оценки профессионального риска для здоровья с последующим обоснованием и разработкой индивидуальных и групповых программ профилактики возникновения и развития у работников производства молочной продукции заболеваний, ассоциированных с негативным воздействием факторов условий труда.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

**Вклад авторов:** Ю.А. Алешина — получение, анализ и интерпретация данных, подготовка первого варианта статьи; Т.А. Новикова — концепция и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретация его результатов; И.Н. Луцевич — окончательное утверждение текста присланной в редакцию статьи; Л.А. Барегамьян — получение, анализ и интерпретация данных. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Authors' contribution:** Yu.A. Aleshina — obtaining, analyzing and interpreting data, preparing the draft version of the article; T.A. Novikova — the concept and design of the review, obtaining, analyzing and interpreting observed data; I.N. Lutsevich — final approval of the article; L.A. Baregamyan — obtaining, analyzing and interpreting data. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding sources.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

**Competing interests.** The authors declare no competing interests.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики. Состояние условий труда работников по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации. Дата обращения: 13.07.2022. Доступ по ссылке: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=1](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1)
2. Вадулина Н.В., Галлямов М.А., Девятова С.М. Профессиональная заболеваемость в России: проблемы и решения // Безопасность техногенных и природных систем. 2020. № 3. С. 7–15. doi: 10.23947/2541-9129-2020-3-7-15
3. World Health Organization. Good practice in occupational health services: a contribution to workplace health [Internet]. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2002. Дата обращения: 22.01.2022. Доступ по ссылке: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107448/E77650.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 N 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140249/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140249/) Дата обращения: 13.07.2022.
5. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., и др. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 8. С. 4–12. doi: 10.31089/1026-9428-2018-8-4-12
6. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2016. № 9. С. 4–9.
7. Сазонова А.М. Интегральная оценка условий труда при строительно-монтажных работах в подземных сооружениях // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 3. С. 8–11.
8. Ляпкало А.А., Ракитина И.С., Чудинин Н.В. Сравнительная оценка профессиональных рисков у работников молочных комбинатов с разным уровнем автоматизации производства // Прикладные информационные аспекты медицины. 2018. Т. 21, № 3. С. 73–80.
9. Васильевский А.М., Михайлуц А.П., Сбитнев Г.Е. Комплексная гигиеническая оценка молокоперерабатывающих предприятий Центральной Сибири // Сибирское медицинское обозрение. 2012. № 4. С. 53–56.
10. Данилов А.Н., Новикова Т.А., Алешина Ю.А. Гигиенические особенности условий труда на предприятиях по переработке молока и их влияние на здоровье работников // Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59, № 9. С. 611. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-611-612
11. Кураева Н.Г. Гигиенические и эргономические особенности труда работников молокоперерабатывающих предприятий // Медицина труда и промышленная экология. 2003. № 11. С. 16.
12. Сбитнев Г.Е. Гигиеническая оценка технологических, строительно-планировочных и санитарно-технических решений на автоматизированном молокоперерабатывающем предприятии. В кн.: Проблемы медицины и биологии: материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием / под ред. В.И. Подолужного, Д.Ю. Кувшинова; 14–15 апреля 2011 г.; Кемерово. Кемерово : Кемеровская государственная медицинская академия, 2011. С. 158.
13. Ракитина И.С., Ляпкало А.А., Чудинин Н.В. Условия труда и состояние здоровья работниц молочных комбинатов в различных климатических зонах // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 4. С. 351–355. doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-4-351-355
14. Талиева Г.Н., Исакова Б.И., Горшкова И.В., и др. Гигиеническая характеристика производственной среды предприятия ТОО «Карагандинский молокозавод» // Медицина и экология. 2010. № 2. С. 54–56.
15. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 784 с.
16. Golmohammadi R., Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors — a systematic review // Noise Health. 2019. Vol. 21, N 101. P. 125–141. doi: 10.4103/nah.NAH\_4\_18
17. Flouris A.D., Dinas P.C., Ioannou L.G., et al. Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis // Lancet Planet Health. 2018. Vol. 2, N 12. P. e521–e531. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30237-7
18. Баранов С.А., Сычик С.И., Шевляков В.В., и др. Экспериментальное выявление сенсibiliзирующей способности и аллергенной опасности сывороточных белков, выделенных из пыли сухого обезжиренного коровьего молока // Здоровье и окружающая среда. 2020. № 30. С. 175–182.
19. Stobnicka-Kupiec A., Gotofit-Szymczak M., Górny R. Microbial contamination level and microbial diversity of occupational environment in commercial and traditional dairy plants // Ann Agric Environ Med. 2019. Vol. 26, N 4. P. 555–565. doi: 10.26444/aaem/112381
20. Edwards J.P., Kuhn-Sherlock B. Opportunities for improving the safety of dairy parlor workers // J Dairy Sci. 2021. Vol. 104, N 1. P. 419–430. doi: 10.3168/jds.2020-18954
21. Ракитина И.С., Ляпкало А.А. Гигиеническая характеристика трудового процесса работников молокоперерабатывающих предприятий // Российский медико-биологический вестник имени И.П. Павлова. 2014. Т. 22, № 2. С. 84–90. doi: 10.17816/PAVLOVJ2014284-90
22. Фесенко М.А., Сивочалова О.В., Федорова Е.В. Профессиональная обусловленность заболеваний репродуктивной системы у работниц, занятых во вредных условиях труда // Анализ риска здоровью. 2017. № 3. С. 92–100. doi: 10.21668/health.risk/2017.3.11
23. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Синергетические эффекты при одновременном воздействии физических и химических факторов // Известия Самарского на-



- учного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18, № 5. С. 290–295.
24. Mohajan H. The occupational stress and risk of it among the employees // *International Journal of Mainstream Social Science*. 2012. Vol. 2, N 2. P. 17–34.
  25. Михайлуц А.П., Сбитнев Г.Е. Гигиеническая оценка условий труда и образа жизни работников современных молокоперерабатывающих производств // *Медицина в Кузбассе*. 2012. Т. 11, № 3. С. 18–22.
  26. Кураева Н.Г., Спирин В.Ф., Фомина Л.Э. Состояние здоровья работниц в молокоперерабатывающем производстве // *Медицина труда и промышленная экология*. 2006. № 1. С. 38–40.
  27. Ракитина И.С., Ляпкало А.А., Чудинин Н.В. Функциональные изменения в организме работниц молочных комбинатов // *Профилактическая и клиническая медицина*. 2015. № 1. С. 30–35.
  28. Ракитина И.С. Состояние здоровья работниц молочных комбинатов и его прогностическая оценка // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2015. Т. 23, № 1. С. 67–71.
  29. Ehsanollah H. Musculoskeletal disorders and ergonomics of workers involved with analyzing the situation manually carrying goods in the dairy industry // *Health System research*. 2011. N 6. P. 649–657.
  30. Douphrate D.I., Nonnenmann M.W., Rosecrance J.C. Ergonomics in industrialized dairy operations // *J Agromedicine*. 2009. Vol. 14, N 4. P. 406–412. doi: 10.1080/10599240903260444
  31. Sormunen E., Remes J., Hassi J., et al. Factors associated with self-estimated work ability and musculoskeletal symptoms among male and female workers in cooled food-processing facilities // *Ind Health*. 2009. Vol. 47, N 3. С. 271–282. doi: 10.2486/indhealth.47.271
  32. Reynolds S.J., Nonnenmann M.W., Basinas I., et al. Systematic review of respiratory health among dairy workers // *J Agromedicine*. 2013. Vol. 18, N 3. P. 219–243. doi: 10.1080/1059924X.2013.797374
  33. Morescaux A., Degano B., Soumagne T., et al. Impact of farm modernity on the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in dairy farmers // *Occup Environ Med*. 2016. Vol. 73, N 2. P. 127–133. doi: 10.1136/oemed-2014-102697
  34. Raimundo A.M., Oliveira A.V., Gaspar A.R., Quintela D.A. Thermal conditions in freezing chambers and prediction of the thermophysiological responses of workers // *Int J Biometeorol*. 2015. Vol. 59, N 11. P. 1623–1632. doi: 10.1007/s00484-015-0969-y
  35. Zeilfelder B., Chouanière D., Reboux G., et al. Health effects of occupational exposure in a dairy food industry, with a specific assessment of exposure to airborne lactic acid bacteria // *J Occup Environ Med*. 2012. Vol. 54, N 8. P. 969–973. doi: 10.1097/JOM.0b013e318253358f

## REFERENCES

1. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. *Sostojanie uslovij truda rabotnikov po otdel'nym vidam jekonomicheskoj dejatel'nosti po Rossijskoj Federacii* [Internet]. [cited 2022 Jul 13]. Available from: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=1](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1) (In Russ).
2. Vadulina NV, Gallyamov MA, Devyatova SM. Occupational morbidity in Russia: problems and solutions. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2020;(3):7–15. (In Russ). doi: 10.23947/2541-9129-2020-3-7-15
3. World Health Organization. *Good practice in occupational health services: a contribution to workplace health* [Internet]. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2002. [cited 22.01.2022]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107448/E77650.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Decree of the Government of the Russian Federation of December 28, 2012 No. 2580-p "Ob utverzhdenii Strategii razvitiya medicinskoj nauki v Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda". Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140249/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140249/) (In Russ).
5. Bukhtiyarov IV, Denisov EI, Lagutina GN, et al. Criteria and algorithms for establishing the relationship of health disorders with work. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2018;(8):4–12. (In Russ). doi: 10.31089/1026-9428-2018-8-4-12
6. Popova AYu. Issues and trends in occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2016;9:4–9. (In Russ).
7. Sazonova AM. Integrated assessment of working conditions in the construction and installation works in underground structures. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2017;(3):8–11. (In Russ).
8. Lyapkalo AA, Rakitina IS, Chudinin NV. Comparative evaluation of professional risks in workers of dairy combines with different level of automation of production. *Applied and it Research in Medicine*. 2018;21(3):73–80. (In Russ).
9. Vasilovskiy AM, Mikhayluts AP, Sbitnev GE. Comprehensive hygienic assessment of milk processing enterprises in Central Siberia. *Siberian Medical Review*. 2012;4:53–56. (In Russ).
10. Danilov AN, Novikova TA, Aleshina YuA. Hygienic features of working conditions at milk processing plants and their impact on the health of workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019;59(9):611. (In Russ). doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-611-612
11. Kuraeva NG. Hygienic and ergonomic features of the work of workers of milk processing enterprises. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2003;(11):16. (In Russ).
12. Sbitnev GE. Gigienicheskaja ocenka tehnologicheskikh, stroitel'no-planirovochnyh i sanitarno-tehnicheskikh reshenij na avtomatizirovannom molokopererabatyvajushhem predpriyatii. In: Podoluzhnyj VI, Kuvshinov DJu, editors. *Problemy mediciny i biologii: materialy mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i studentov s mezhdunarodnym uchastiem*; 2011 Apr 14–15; Kemerovo. Kemerovo: Kemerovskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija; 2011. P. 158. (In Russ).
13. Rakitina IS, Ljapkalo AA, Chudinin NV. Working conditions and health status of dairy workers in various climatic zones. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2016;95(4):351–355. (In Russ). doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-4-351-355
14. Talieva GN, Iskakova BI, Gorshkova IV, et al. Hygienic characteristics of the production environment of the LLP enterprise «Kara-

- gandinskij dairy plant». *Medicine and Ecology*. 2010;(2):54–56. (In Russ).
15. Izmerov NF, editor. *Professional'naja patologija: nacional'noe rukovodstvo*. Moscow: GJeOTAR-Media; 2011. 784 p. (In Russ).
  16. Golmohammadi R, Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors — a systematic review. *Noise Health*. 2019;21(101):125–141. doi: 10.4103/nah.NAH\_4\_18
  17. Flouris AD, Dinas PC, Ioannou LG, et al. Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet Health*. 2018;2(12):e521–e531. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30237-7
  18. Baranov SA, Sychyk SI, Shevlyakov VV, et al. Experimental detection of sensitizing ability and allergenic hazard of whey proteins selected from the dry defatted cow milk dust. *Zdorov'e i okruzhajushhaja sreda*. 2020;(30):175–182. (In Russ).
  19. Stobnicka-Kupiec A, Gołofit-Szymczak M, Górny R. Microbial contamination level and microbial diversity of occupational environment in commercial and traditional dairy plants. *Ann Agric Environ Med*. 2019;26(4):555–565. doi: 10.26444/aaem/112381
  20. Edwards JP, Kuhn-Sherlock B. Opportunities for improving the safety of dairy parlor workers. *J Dairy Sci*. 2021;104(1):419–430. doi: 10.3168/jds.2020-18954
  21. Rakitina IS, Lyapkalo AA. Hygienic characteristics of the labour process, workers of milk-processing enterprises. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2014;22(2):84–90. (In Russ). doi: 10.17816/PAVLOVJ2014284-90
  22. Fesenko MA, Sivochalova OV, Fedorova EV. Occupational reproductive system diseases in female workers employed at workplaces with harmful working conditions. *Health Risk Analysis*. 2017;(3):92–100. (In Russ). doi: 10.21668/health.risk/2017.3.11
  23. Zabolotskikh VV, Vasilyev AV, Tereshchenko JuP. Synergetic effects during combined impact of physical and chemical factors. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2016;18(5):290–295. (In Russ).
  24. Mohajan H. The occupational stress and risk of it among the employees. *International Journal of Mainstream Social Science*. 2012;2(2):17–34.
  25. Mihajluc AP, Sbitnev GE. Hygienic evaluation of working conditions and life-style of workers in modern milk processing industries. *Medicine in Kuzbass*. 2012;11(3):18–22. (In Russ).
  26. Kurayeva NG, Spirin VF, Fomina LE. Health state of FE male workers in dairy processing industry. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2006;(1):38–40. (In Russ).
  27. Rakitina IS, Lyapkalo AA, Chudinin NV. Functional changes in the body workers dairy plants. *Preventive and Clinical Medicine*. 2015;1:30–35. (In Russ).
  28. Rakitina IS. State of health of workers of dairy combines and its predictive assessment. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2015;(1):67–71. (In Russ).
  29. Ehsanollah H. Musculoskeletal disorders and ergonomics of workers involved with analyzing the situation manually carrying goods in the dairy industry. *Health System Research*. 2011;6:649–657.
  30. Douphrate DI, Nonnenmann MW, Rosecrance JC. Ergonomics in industrialized dairy operations. *J Agromedicine*. 2009;14(4):406–412. doi: 1080/10599240903260444
  31. Sormunen E, Remes J, Hassi J, et al. Factors associated with self-estimated work ability and musculoskeletal symptoms among male and female workers in cooled food-processing facilities. *Ind Health*. 2009;47(3):271–282. doi: 10.2486/indhealth.47.271
  32. Reynolds SJ, Nonnenmann MW, Basinas I, et al. Systematic review of respiratory health among dairy workers. *J Agromedicine*. 2013;18(3):219–243. doi: 10.1080/1059924X.2013.797374
  33. Morescaux A, Degano B, Soumagne T, et al. Impact of farm modernity on the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in dairy farmers. *Occup Environ Med*. 2016;73(2):127–133. doi: 10.1136/oemed-2014-102697
  34. Raimundo AM, Oliveira AV, Gaspar AR, Quintela DA. Thermal conditions in freezing chambers and prediction of the thermophysiological responses of workers. *Int J Biometeorol*. 2015;59(11):1623–1632. doi: 10.1007/s00484-015-0969-y
  35. Zeilfelder B, Chouanière D, Reboux G, et al. Health effects of occupational exposure in a dairy food industry, with a specific assessment of exposure to airborne lactic acid bacteria. *J Occup Environ Med*. 2012;54(8):969–973. doi: 10.1097/JOM.0b013e318253358f

## ОБ АВТОРАХ

\*Новикова Тамара Анатольевна, к.б.н., доцент;  
адрес: Россия, 410022, Саратов, ул. Заречная, 1«А», стр. 1;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>;  
eLibrary SPIN: 3648-6341; e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Алешина Юлия Александровна, к.б.н.;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-3151>;  
eLibrary SPIN: 7157-1047; e-mail: julita-80@mail.ru

Луцевич Игорь Николаевич, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2008-6895>;  
eLibrary SPIN: 2435-6069; e-mail: ilutsevich@yandex.ru

Барегамян Лилит Артуровна;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5731-7234>;  
eLibrary SPIN: 2447-3978; e-mail: lilit.baregamyam@mail.ru

## AUTHORS INFO

\*Tamara A. Novikova, MD, Cand. Sci. (Biol.), associate professor;  
address: 1a, bld 1 Zarechnaja street, 410022, Saratov, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>;  
eLibrary SPIN: 3648-6341; e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Yuliya A. Aleshina, MD, Cand. Sci. (Biol.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-3151>;  
eLibrary SPIN: 7157-1047; e-mail: julita-80@mail.ru

Igor N. Lutsevich, MD, Dr. Sci. (Med.), professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2008-6895>;  
eLibrary SPIN: 2435-6069; e-mail: ilutsevich@yandex.ru

Lilit A. Baregamyam;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5731-7234>;  
eLibrary SPIN: 2447-3978; e-mail: lilit.baregamyam@mail.ru

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author