

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Т. А. Новикова — Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, заведующая лабораторией гигиены труда, доцент, кандидат биологических наук; **И. Н. Луцевич** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены медико-профилактического факультета, профессор, доктор медицинских наук; **Л. А. Барегамян** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, аспирант кафедры гигиены медико-профилактического факультета; **Ю. А. Алешина** — Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, старший научный сотрудник лаборатории гигиены труда, кандидат биологических наук.

COMPLEX HYGIENIC ASSESSMENT OF LABOR CONDITIONS IN THE MODERN PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS

T. A. Novikova — Saratov Hygiene Medical Research Center of Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Head of Laboratory of Occupational Health, Associate Professor, PhD; **I. N. Lutsevich** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Hygiene of Medical and Prophylactic Faculty, Professor, DSc; **L. A. Baregamyan** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Postgraduate Student of Department of Hygiene of Medical and Prophylactic Faculty; **Yu. A. Aleshina** — Saratov Hygiene Medical Research Center of Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Senior Research Assistant of Occupational Health Laboratory, PhD.

Дата поступления — 21.09.2020 г.

Дата принятия в печать — 20.11.2020 г.

Новикова Т. А., Луцевич И. Н., Барегамян Л. А., Алешина Ю. А. Комплексная гигиеническая оценка условий труда в современном производстве молочной продукции. Саратовский научно-медицинский журнал 2020; 16 (4): 927–934.

Цель: комплексная гигиеническая оценка условий труда основных профессиональных групп работников производства молочной продукции. **Материал и методы.** Объектом исследований явились условия труда работников молочного комбината. Изучены факторы производственной среды (микроклимат, освещенность, шум) и трудового процесса с использованием стандартных методов. Всего выполнено 3740 исследований факторов рабочей среды, 39 профессиографических исследований. **Результаты.** Условия труда в производстве молочной продукции являются вредными с различной степенью отклонения от действующих гигиенических нормативов. Характерны повышенные (27,5–28,8°C в холодный и 29,5–29,8°C в теплый периоды года) и пониженные (4,5–18,35°C) температуры воздуха, превышение предельно допустимого уровня (ПДУ) шума (на 1,6–9 дБА), недостаточное искусственное и естественное освещение, физические перегрузки за счет чрезмерных динамической и статической физической нагрузки, подъема и перемещения грузов вручную (разовое 20 кг), поддержания неудобных и вынужденных рабочих поз (до 50 и до 25% времени смены, соответственно), наклонов корпуса (440±28 раз за смену). Общая оценка условий труда соответствовала классам 3.1–3.3. **Заключение.** Вредные условия труда обуславливают риск здоровью работников от малого до высокого. Определены приоритетные меры оздоровления условий труда и профилактики нарушений здоровья работников: нормализация микроклимата и световой среды, снижение шума, уменьшение тяжести труда.

Ключевые слова: работники производства молочной продукции; вредные условия труда; профессиональный риск здоровью, профилактика.

Novikova TA, Lutsevich IN, Baregamyan LA, Aleshina YuA. Complex hygienic assessment of labor conditions in the modern production of dairy products. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2020; 16 (4): 927–934.

Aim: to conduct a comprehensive hygienic assessment of working conditions of the main professional groups of workers in the modern production of dairy products. **Material and Methods.** The object of the research included labor conditions of the workers of the dairy plant typical for modern milk processing enterprises. The factors of the working environment (microclimate, illumination, noise, vibration) and the labor process were studied using standard methods, equipment and measuring instruments. A total of 3740 studies of working environment factors, 39 professional studies were carried out. **Results.** Working conditions in the production of dairy products are harmful with varying degrees of deviation from the current hygiene standards. Take place increased (27.5–28.8°C in the cold and 29.5–29.8°C in the warm seasons) and low (4.5–18.35°C) air temperatures, exceeding the maximum permissible level (MPL) noise (by 1.6–9 dBA), insufficient artificial and natural lighting, physical overloads due to excessive dynamic and static physical load, lifting and moving loads manually (one-time 20 kg), maintaining uncomfortable and forced working positions (up to 50% and up to 25% shift time, respectively), body inclinations (440±28 times per shift). The overall assessment of working conditions corresponded to classes 3.1–3.3. **Conclusion.** Harmful working conditions pose a low to high health risk to workers. Priority measures have been identified to improve working conditions and prevent health disorders of workers: normalization of the microclimate and light environment, noise reduction, and a decrease in labor severity.

Keywords: workers in the dairy production, harmful working conditions, occupational health risk, prevention.

Введение. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания вносят существенный вклад в заболеваемость, инвалидизацию и смертность трудоспособного населения, представляющих угрозу для сохранения трудовых ресурсов Российской Федерации [1]. В связи с этим изучение и гигиеническая оценка факторов риска в различных отраслях промышленности для дальнейшей разра-

ботки мер по сохранению здоровья работников является актуальной задачей.

Целью настоящего исследования явилась комплексная гигиеническая оценка условий труда основных профессиональных групп работников в современном производстве молочной продукции.

Материал и методы. Проведены исследования и гигиеническая оценка параметров производственной среды (микроклимата, освещенности, шума, локальной вибрации), тяжести и напряженности трудового процесса в производстве цельномолочной продукции.

Ответственный автор — Новикова Тамара Анатольевна
Тел.: +7 (905) 3847184
E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Измерения проведены в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к контролю физических факторов на рабочих местах с использованием стандартных методов и оборудования, отвечающих требованиям, предъявляемым в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Для оценки тяжести и напряженности трудового процесса выполнены хронометражные, и профессиографические исследования в динамике трех рабочих смен для каждой профессиональной группы.

Всего выполнено 3740 исследований факторов рабочей среды, проведено 39 профессиографических исследований трудового процесса.

Гигиеническая оценка и классификация условий труда проведены по степени отклонения фактических уровней от гигиенических нормативов в соответствии с критериями и классификацией условий труда, изложенными в Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Априорная оценка профессионального риска здоровью выполнена в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Для статистической обработки результатов исследований применены программные приложения Microsoft Office-2007 и программа Statistica 10.0. Рассчитаны выборочные средние (M), их стандартные ошибки ($\pm m$) и стандартные отклонения ($\pm \sigma$).

Результаты. Молочный комбинат, выбранный в качестве объекта для исследования, является типичным по техническому оснащению и производственной мощности современным предприятием производства молочной продукции.

Начальным этапом технологического процесса выработки цельномолочной продукции является приемка сырого цельного коровьего молока, которая осуществляется на приемном участке приемно-аппаратного цеха, где молоко после проверки качества автоматически перекачивается из автомобильных термоцистерн в молокохранильные танки (резервуары) для первичного хранения и охлаждения. Основными профессиональными группами работников участка являются приемщик молочной продукции, мойщики автомобильных молочных цистерн и мойщики молочных танков.

Приемщик молочной продукции осуществляет прием молока, находясь 90% времени смены в помещении приемного отделения и выполняя проверку готовности, исправности и чистоты оборудования, подключение шлангов и ведение процесса перекачивания молока. Остальные 10% смены он ведет документацию по контролю и учету принятого сырья.

Мойщики автомобильных молочных цистерн и мойщики молочных танков выполняют работы по текущей мойке резервуаров после их опорожнения. По данным хронометражных исследований, операционная загруженность мойщиков составила 80% смены. В процессе мойки они очищали люк-крышку, затем в автоцистерну (танк) моющей машиной подавался моющий раствор. Выполнение операций по очистке и мойке осуществлялось с региональной физической нагрузкой при преимущественном участии мышц рук и плечевого пояса. Физическая динамическая нагрузка колебалась от 1500 до 3000 кг·м.

Перемещения в пространстве по горизонтали и вертикали соответствовали допустимым.

Результаты санитарно-гигиенических исследований факторов производственной среды позволили выявить недостаточные естественное и искусственное освещение на всех рабочих местах участка. В рабочем кабинете приемщика молочной продукции отсутствовало естественное освещение. Показатели микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) соответствовали действующим гигиеническим нормативам (табл. 1). Источниками шума на рабочих местах отделения являлись моечные машины, электрооборудование, регистрировался широкополосный прерывистый шум с уровнем звукового давления 58,3–78,1 дБА. Эквивалентные уровни звука за рабочую смену не превышали ПДУ. По совокупности оценок факторов рабочей среды и трудового процесса с учетом времени их воздействия общая оценка условий труда работников участка соответствовала вредному классу I степени (класс 3.1).

Последующие технологические операции по переработке молока и выработке цельномолочной продукции осуществляются на участках сепарации и пастеризации приемно-аппаратного цеха. На участке сепарации осуществляются очистка молока, охлаждение, сепарирование, нормализация и гомогенизация, на участке пастеризации – тепловая обработка, пастеризация и стерилизация, охлаждение. Основными рабочими профессиями аппаратного цеха являются аппаратчики пастеризации и охлаждения молока, 90% времени смены выполняющие работы по ведению всех указанных этапов технологического процесса по контрольно-измерительным приборам с компьютеризированных пультов управления. Остальные 10% смены они заняты ведением записей в журналах и составлением отчетной документации.

Напряженность трудового процесса аппаратчиков пастеризации и охлаждения молока характеризовалась выполнением работ по регламенту и серии заданных инструкций. Работая по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности, они испытывали интеллектуальные нагрузки в результате решения сложных задач с выбором по известным алгоритмам, восприятием сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями, обработкой, проверкой и контролем за выполнением задания. Сенсорные нагрузки формировались за счет плотности сигналов и сообщений до 175 в среднем за 1 час и нагрузкой на слуховой анализатор при восприятии речи и дифференцированных сигналов на фоне шумовых помех. Эмоциональные нагрузки определялись ответственностью за функциональное качество основной работы и конечной продукции. Следует отметить напряженный режим работы за счет 12-часовой рабочей смены и работой в ночную смену по графику. Тяжесть труда аппаратчиков пастеризации и охлаждения молока отличалась средней физической нагрузкой, свободной удобной рабочей позой с возможностью смены положения тела и перемещениями в пространстве до 8 км, обусловленными обходом при наблюдении за технологическим процессом работающего оборудования.

Результаты исследований производственной среды в аппаратном цехе позволили установить воздействие на работников факторов, уровни которых

Таблица 1

Гигиеническая оценка условий труда основных профессиональных групп работников в производстве молока и молочной продукции

Название фактора условий труда, показатель, единица измерения	Фактические уровни показателей факторов условий труда, выборочная средняя (М) ± ошибка среднего (m)						Количество измерений (n)
	приемно-аппаратный цех				цех розлива		
	приемщики молочной продукции	мойщики автоматических молочных цистерн и танков	аппаратчики пастеризации и охлаждения молока		операторы розлива молочной продукции	загрузчик-выгрузчик пищевой продукции	
участка сепарации			участка пастеризации				
Температура воздуха, °С							
холодный период года	20,3±0,30	20,9±0,18	23,58±0,03	27,50±0,32*	19,8±0,06	8,3±0,03*	233
теплый период года	24,13±0,06	24,13±0,06	23,44±0,12	29,8±0,14*	20,78±0,07	5,31±0,02*	297
Относительная влажность воздуха, %							
холодный период года	34,2±0,3	33,6±0,31	32,55±0,57	33,76±0,9	31,9±0,01	60±0,67	233
теплый период года	33,89±0,35	33,9±0,35	33,73±0,71	34,6±0,18	33,9±0,35	62,3±0,36	280
Скорость движения воздуха, м/с							
холодный период года;	0,20±0,1	0,11±0,1	0,14±0,01	0,20±0,1		1,3±0,04*	235
теплый период года	0,16±0,1	0,22±0,1	0,17±0,01	0,21±0,01	0,21±0,1	0,8±0,15*	267
ТНС-индекс, С°							
холодный период года		—		21,01±0,05		—	22
теплый период года				24,8±0,17			22
Освещенность рабочей поверхности, лк	117,0±0,78*	51,14±11,7*	241,44±2,74	228,638±2,95	289,9±26,2	97,15±0,1*	241
Естественное освещение, КЕО***, %	0,41±0,01*	0,4±0,02*	0,84±0,02	0,85±0,02	0,9±0,01	0,8±0,07	204
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	77,09±0,1	76,81±0,47	85,05±0,1*	89,05±0,24*	77,64±0,2	77,4±0,15	319
Тяжесть труда (класс)	2				3.1	3.2	—
Напряженность труда (класс)					2		
Общая оценка условий труда (класс)	3.1		3.2		3.1	3.3	

Примечание: * — несоответствие гигиеническим нормативам; ТНС — тепловая нагрузка среды; КЕО — коэффициент естественного освещения.

зависели от этапа техпроцесса и обслуживаемого оборудования. На участке сепарации все показатели микроклимата соответствовали гигиеническим нормативам. Оборудование для тепловой обработки молока на участке пастеризации являлось источником термического излучения, что определялось повышением температуры воздуха в зоне его непосредственного обслуживания. При этом относительная влажность, скорость движения воздуха, температура поверхностей на рабочих местах находились в пределах допустимых значений. С учетом времени пребывания работников в условиях воздействия повышенных температур (45% времени смены) и допустимых значений индекса тепловой среды (ТНС-индекса) средневзвешенный класс условий труда по микроклимату для данной профессиональной группы работников был оценен как допустимый (класс 2).

Источниками шума на рабочих местах в аппаратном цехе являлось производственное оборудование, генерирующее широкополосный постоянный шум с уровнем звука 71–98 дБА. Наибольшие уровни шума (98 дБА) были зарегистрированы у автоматической установки пастеризации молока. Эквивалент-

ные уровни звука с учетом времени воздействия за смену на 5–9 дБА превысили ПДУ на всех рабочих местах. При оценке параметров световой среды отклонений от гигиенических нормативов не выявлено.

Общая оценка условий труда аппаратчиков пастеризации и охлаждения молока на участке сепарации соответствовали вредным I степени (класс 3.1), на участке пастеризации — вредным II степени (класс 3.2).

Готовые цельномолочные продукты по системе трубопроводов поступают в цех розлива молочной продукции для розлива, упаковки, маркировки и передачи на хранение в склад готовой продукции. Основные профессиональные группы работников, занятые на данном этапе техпроцесса — операторы розлива молочной продукции, осуществляющие розлив молока и кисломолочных продуктов в пластиковые бутылки, стаканы, пакеты и пленку; наладчики оборудования в пищевой промышленности; загрузчики-выгрузчики пищевой продукции.

Операторы линии розлива молочной продукции (женщины) ведут процесс розлива. В течение 50% времени смены они обеспечивают работу дозирующих, наполняющих, укупоривающих и др. механиз-

мов, также они осуществляют подготовку оборудования к работе, контроль соблюдения норм расхода молока и молочной продукции и вспомогательных материалов, выявляют и устраняют причины ухудшения продукции и снижения производительности оборудования, мелкие неполадки в работе механизмов, превышения норм расхода сырья и материалов, мойку и чистку оборудования, уборку рабочего места.

Операторы (мужчины), работающие на разливающих, фасовочных и фасовочно-упаковочных автоматах кроме ведения процесса розлива выполняют операции, связанные с работой вручную – сборку коробок, установку их на укладочный стол автомата, снятие наполненных коробок со стола автомата на транспортер, мойку и чистку оборудования, уборку рабочего места. Выполнение указанных трудовых операций связано с физическими динамическими и статическими нагрузками, обусловленными подъемом и разовым перемещением при чередовании с другой работой грузов весом 5,4–10,8 кг. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены с рабочей поверхности, составила 870 кг. Статическая нагрузка была обусловлена удержанием груза двумя руками и достигала 42050 ± 240 кг·с. Рабочая поза операторов розлива характеризовалась нахождением в положении стоя до 70% и периодическим нахождением в неудобной фиксированной рабочей позе до 25% времени смены.

Дополнительную физическую нагрузку на операторов розлива молочной продукции создавал процесс разбраковки готовой продукции вручную, выполняющийся в неудобной рабочей позе с вынужденными наклонами корпуса более 30° в среднем 80 ± 11 за смену.

Напряженность трудового процесса операторов розлива связана с сенсорными нагрузками, формирующимися в результате длительного (до 50% времени смены) сосредоточенного наблюдения, сигналов и сообщений в среднем до 175 за час работы и нагрузкой на слуховой анализатор при производственной необходимости восприятия дифференцированных сигналов на фоне шумовых помех. Характерна монотонность нагрузок за счет многократно повторяющихся операций. Обслуживание автоматов выполнялось в условиях дефицита времени с повышенной ответственностью за результат собственной деятельности, что повышало эмоциональные нагрузки. Фактическая продолжительность рабочей смены составляла 12 часов с работой по графику с ночными сменами.

Ведущим производственным фактором условий труда в цехе розлива явился шум, генерируемый оборудованием. По своему характеру шум широкополосный, по временным характеристикам — непостоянный с уровнем звука 69,7–88,3 дБА. Наибольшие уровни звука (88,1 дБА) были зарегистрированы при работе выдувной машины. Эквивалентные уровни шума с учетом времени воздействия в течение рабочей смены не превысили ПДУ (табл. 1). Параметры микроклимата и световой среды соответствовали гигиеническим нормативам.

Наиболее неблагоприятные условия труда в цехе розлива зарегистрированы на рабочем месте загрузчиков-выгрузчиков пищевой продукции (мужчин), которые вручную производили выгрузку наполненных продукцией коробок с продукцией с транспортера, их установку на деревянные поддоны для транспортировки в склад готовой продукции, а также их загрузку в морозильную камеру. Масса поднимаемого

и перемещаемого груза вручную (разовое) постоянно в течение смены составила 5,4–10,8 кг, что не превышало допустимые значения. Суммарная масса груза, перемещаемого постоянно в течение рабочей смены, превысила 1000 кг, статическая нагрузка при удержании груза с участием мышц корпуса и ног не превышала допустимое значение.

Загрузчики-выгрузчики пищевой продукции 70% времени смены работали в условиях охлаждающего микроклимата, из них 40% в помещении склада готовой продукции, где среднесменная температура поддерживается на уровне $11,1 \pm 0,02^\circ\text{C}$ и 30% в холодильной камере цеха розлива при температуре $8,3 \pm 0,03^\circ\text{C}$ в теплый и $5,31 \pm 0,02^\circ\text{C}$ в холодный период года. Остальные 30% смены они находились в бытовом помещении в микроклиматических условиях, соответствующих санитарным требованиям. С учетом категории работ по тяжести среднесменная величина класса условий труда по микроклимату работников данной профессиональной группы соответствовала вредным II степени (класс 3.2). Кроме того, в помещении склада зарегистрировано недостаточное искусственное освещение. Общая оценка условий труда загрузчиков-выгрузчиков пищевой продукции соответствовала вредным условиям труда III степени (класс 3.3).

Производство творога включает много операций, основная часть из которых механизирована. Первый этап — приготовление продукта, на котором заняты аппаратчики по производству творога, второй — фасовка, которую выполняют операторы фасовочного оборудования.

Аппаратчики по производству творога ведут процесс выработки творога на всех видах другого оборудования. При производстве зернового творога осуществляют наполнение ванн молоком, внесение закваски, хлористого кальция и сычужного фермента, разрезку и обработку сгустка, промывку и обезжиривание зерна, приготовление и внесение наполнителей, перемешивание смеси для приготовления творога и ее перекачивание вручную в тележку для перемещения на фасовку. Труд операторов фасовочного оборудования механизирован частично с элементами ручного труда при перекачивании смеси, фасовке творога на фасовочно-упаковочном автомате, складировании упаковок с продукцией массой 20 кг в поддоны и перемещение ручных тележек на склад готовой продукции. Кроме того, они выполняют ручные операции при подготовке фасовочно-упаковочного автомата к работе, заправке упаковочных материалов, устранении мелких неполадок в работе оборудования, разборку, мойку и сборку деталей автомата. Тяжесть трудового процесса операторов характеризовалась допустимой физической нагрузкой с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса при перемещении груза на расстоянии до 1 м (до 3000 кг·м), стереотипными рабочими движениями при региональной нагрузке с преимущественным участием мышц плечевого пояса до 10000 раз за смену. Рабочая поза периодически (до 25% времени смены) неудобная с вынужденными наклонами корпуса более 30° до 100 раз за смену и нахождением в позе стоя не более 60% времени смены. Несмотря на значительную долю ручного труда, тяжесть трудового процесса работников, занятых выработкой творога, соответствовала допустимой.

Технологическое оборудование для выработки и расфасовки творога является источником постоянного шума, эквивалентные уровни которого пре-

Таблица 2

**Гигиеническая оценка условий труда основных профессиональных групп работников
в производстве молочных продуктов**

Название фактора условий труда, показатель, единица измерения	Фактические уровни показателей факторов условий труда, выборочная средняя (М) ± ошибка среднего (m)							Количество замеров (n)
	цех выработки масла сливочного		цех творога		склад готовой продукции			
	маслоде- лы	аппаратчики по выра- ботке масла		аппарат- чики про- изводства творога	кладовщики-наборщики; грузчики-наборщики			
	у сливо- созрева- тельных ванн	зона фасовки	у ванн пастери- зации		холо- дильная камера	моро- зильная камера	поме- щение склада	
Температура воздуха, °С								
холодный период года	23,86±0,02*	21,9±0,08	23,9±0,08*	21,9±0,08	-4,5*	-18,35*	11,1±0,02*	160
теплый период года	28,8±0,02*	23,98±0,11	29,5±0,18*	23,98±0,1			4,2±0,02*	147
Относительная влажность, %								
холодный период года	37,9±2,09	35,4±1,1	39,8±1,19	35,4±1,1	64,5±0,19		28,5±0,19	160
теплый период года	37,4±0,44	35,4±1,14	37,1±0,4	35,4±1,14			65,0±0,2	147
Скорость движения воздуха, м/с						**		
холодный период года	0,12±0,01	0,22±0,01	0,12±0,01	0,22±0,01	**		0,22±0,1	160
теплый период года	0,2±0,01	0,22±0,01	0,2±0,01				0,17±0,1	157
Освещенность рабочей по- верхности, лк	220±2,14	242±2,12	168,5±0,5*	274±18,4	97,15±0,08*		147±1,02*	144
Естественное освещение, КЕО, %	1,17±0,02	1,2±0,1	1,17±0,02	1,17±0,02	0,9	отсутствует*	0,85±0,01	87
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	79,25±0,11	76,97±0,17		81,6±0,05*	74,18±0,03			114
Тяжесть труда (класс)	3.1			2	3.2			-
Напряженность труда (класс)	2	2			2			
Общая оценка условий труда (класс)	3.1	3.2		3.1	3.3			

Примечание: * — несоответствие гигиеническим нормативам; ** — не нормируется; КЕО — коэффициент естественного освещения.

вышли ПДУ. Наиболее высокие уровни (91,2 дБА) были зарегистрированы при работе оборудования для вальцовки творожной массы. Эквивалентные уровни шума превысили ПДУ на 2–4 дБА (табл. 2). По итогам общей оценки условия труда рабочих цеха по производству творога классифицированы как вредные I степени (класс 3.1).

Кроме цельномолочной продукции, комбинат производит сливочное масло, процесс производства которого ведут маслоделы и аппаратчики по выработке масла. Они выполняют операции с применением ручного труда при выемке масла с помощью специальных приспособлений, заполнении ящиков маслом, выравнивании поверхности масла, фасовке, взвешивании заполненных ящиков (массой до 10 кг) и транспортировке готовой продукции в холодильную камеру. Маслодел, помимо этого, собирает картонные коробки, заправляет их пергаментом и маркирует. Тяжесть труда работников цеха по производству сливочного масла формировалась за счет нахождения в позе стоя до 60% смены, поддержания неудобного положения тела до 40% времени смены, вынужденных наклонов корпуса более 30° в среднем 120±12 за смену, что соответствовало тяжелому труду I степени. При оценке напряженности труда выявлены значительные эмоциональные нагрузки, обусловленные ответственностью за функциональное качество основной работы и продукции. Режим труда

характеризовался 8-часовым рабочим днем в дневную смену с выходными по скользящему графику.

Технологическое оборудование цеха выработки масла является источником выделения тепла и влаги, что сказывалось на формировании повышенных температур в зоне обслуживания оборудования. Значения ТНС-индекса в холодный период года не превышали допустимых значений, однако в теплый период года его значения составляли 25,4±0,4°С на рабочем месте маслоделов и 25,5±0,1°С — аппаратчиков по выработке масла при допустимом значении 25,1°С, что соответствовало вредным условиям труда. Параметры шума не превышали ПДУ. На рабочем месте аппаратчика по выработке масла было зарегистрировано недостаточное искусственное освещение. Условия труда по совокупности вредных факторов работников данных профессиональных групп явились вредными I и II степеней (классы 3.1 и 3.2).

Наименее автоматизированным этапом технологического процесса на исследуемом комбинате является хранение и отгрузка молочных продуктов со склада готовой продукции. Исходя из условий хранения продукции склад оборудован холодильной камерой, в которой поддерживается температура воздуха не выше +6°С и относительная влажность не более 80%, морозильной камерой с температурой воздуха -18°С и камерой глубокой заморозки с температурой -24°С.

Априорная оценка профессионального риска здоровью работников основного производства молочной продукции от воздействия вредных факторов условий труда

Цех	Класс условий труда (по Р 2.2.2006–05)	Доля работников в цехе, %	Категория профессионального риска (по Р 2.2.1766–03)
Приемно-аппаратный цех	3.1	29,3	Малый (умеренный) риск
	3.2		Средний (существенный) риск
Цех розлива молочной продукции	3.1	76,25	Малый (умеренный) риск
	3.3		Высокий (непереносимый) риск
Цех по производству масла сливочного	3.1	83,3	Малый (умеренный) риск
	3.2		Средний (существенный) риск
Цех по производству творога	3.1	46,5	Малый (умеренный) риск
Склад готовой продукции	3.3	44,8	Высокий (непереносимый) риск

Основными профессиональными группами работников данного подразделения являются кладовщики, кладовщики-наборщики и грузчики-наборщики. Кладовщик выполняет большинство складских операций: прием продукции на склад; выдачу (отпуск) продукции со склада; хранение и внутреннее перемещение предметов на складе; проверку товарно-сопроводительных документов; учет и ведение складской документации. Режим работы кладовщика — односменный, рабочий день — 8-часовой с работой в дневную смену. При выполнении своих должностных обязанностей кладовщик 30 % времени смены находится в различных помещениях склада, в том числе в складе глубокой заморозки и складе молочной продукции в условиях охлаждающего микроклимата при температуре воздуха -24 и $-4,5^{\circ}\text{C}$, соответственно, осуществляя приемку и отпуск продукции, 70 % времени смены он проводит в кабинете, где ведет необходимую документацию. С учетом времени пребывания в помещениях с различными параметрами микроклимата средневзвешенный класс условий труда по микроклимату классифицирован как вредный I степени.

Для помещений склада характерно отсутствие естественного и недостаточность искусственного освещения, что определило вредные условия труда работников по фактору «световая среда». С учетом профилактического ультрафиолетового облучения условия труда кладовщиков по данному фактору оценены как вредные класса 3.1. Эквивалентные уровни шума на рабочем месте кладовщика не превышали допустимых значений. Характер трудовой нагрузки кладовщиков характеризовался допустимыми уровнями показателей тяжести и напряженности трудового процесса. Общая оценка условий труда кладовщиков соответствовала классу 3.1.

Кладовщики-наборщики и грузчики-наборщики (мужчины) производят внутрискладскую переработку грузов — набор, сортировку, укладку, переноску, погрузку ручную и с применением ручных и гидравлических тележек. Тяжесть их труда складывалась из физической динамической нагрузки ($20000\text{--}25000\text{ кг}\cdot\text{м}$) при общей нагрузке с участием мышц рук, корпуса и ног при подъеме и перемещении ящиков с продукцией массой от 5,4 до 9 кг. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, составляла $1100\text{--}1500\text{ кг}$, статическая нагрузка с участием мышц корпуса и ног достигала $200000\text{ кг}\cdot\text{с}$, превышая допустимые значения. Было характерно периодическое нахождение в вынужденной рабочей позе более

25% времени смены и наклоны корпуса 440 ± 28 раз за смену. Общая оценка тяжести трудового процесса соответствовала классу 3.2.

Выполняя работы по набору и перемещению отгружаемой продукции, кладовщики-наборщики и грузчики-наборщики по 30% времени смены находились в морозильных камерах с температурой окружающего воздуха от -18 до $+4,5^{\circ}\text{C}$ и 40% времени — в помещении склада. Остальные 30% продолжительности времени смены они пребывали в бытовом помещении, в котором поддерживались допустимые микроклиматические условия. С учетом времени пребывания в различных помещениях средневзвешенный класс условий труда кладовщиков-наборщиков и грузчиков-наборщиков по микроклимату был оценен как вредный класса 3.2.

В холодильной и морозильной камерах склада отсутствует естественное освещение, а в помещении склада зарегистрировано недостаточное искусственное освещение. Однако с учетом наличия профилактического ультрафиолетового облучения работающих условия труда по фактору «освещение» оценены как вредные класса 3.1. Общая оценка условий труда кладовщиков-наборщиков и грузчиков-наборщиков с учетом оценок комплекса факторов соответствовала вредным I степени (класс 3.3).

Комплексная гигиеническая оценка условий труда основных профессиональных групп работников позволила оценить предполагаемый (априорный) профессиональный риск здоровью работников производства молочной продукции от малого до высокого (табл. 3).

Доля работников цехов основного производства, подвергавшихся риску воздействия вредных факторов условий труда, колебалась от 29,3 до 83,3% от общей численности работающих.

Обсуждение. Гигиеническая оценка условий труда в производстве молочной продукции показала, что работники основных профессиональных групп, занятых на переработке молока и производству молочных продуктов в процессе трудовой деятельности, подвергаются воздействию комплекса факторов производственной среды и трудового процесса, фактические уровни которых не в полной мере соответствуют действующим гигиеническим нормативам. Основными факторами, формирующими вредные условия труда (классы 3.1–3.3), являются неблагоприятные микроклиматические условия, шум, недостаточные естественная и искусственная освещенность и тяжесть трудового процесса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в современном производстве молочной продукции, несмотря на его модернизацию и автоматизацию, условия труда, как и прежде [2–5], остаются неблагоприятными и обуславливают профессиональный риск здоровью работников от малого (умеренного) до высокого (непереносимого).

Вредные факторы могут служить триггерами в развитии выявляющихся у работников хронических общесоматических заболеваний различных органов и систем, имеющих полиэтиологическую природу.

Согласно имеющимся в литературных источниках сведениям, при проведении периодических медицинских осмотров у работников молокоперерабатывающих предприятий выявлялись болезни системы кровообращения (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца), органов дыхания (хронический бронхит не уточненный, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма), костно-мышечной системы и соединительной ткани (остеохондроз позвоночника, плечелопаточный периартроз, артрозы и периартрозы суставов), болезни уха и сосцевидного отростка (нейросенсорная тугоухость), нервной системы (астеноневротический синдром, вегетососудистая дистония), воспалительные болезни женских тазовых органов (сальпингоофориты, вагиниты) [4, 5].

В структуре накопленной заболеваемости преобладали болезни системы кровообращения (46,6%), органов дыхания (45,9%), заболевания нервной системы (44,4%), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (27,8%). У 21,5% обследованных работников выявлялась нейросенсорная тугоухость [4].

Таким образом, имеющиеся в научной литературе данные свидетельствуют о возможной связи развития патологий отдельных органов и систем с повреждающим воздействием профессионально обусловленных факторов риска, выявленных в производстве молочной продукции. К производственным стресс-факторам развития заболеваний системы кровообращения (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца) относят вибрацию, шум, нагревающий микроклимат, сменный график работы, ночные смены [6]. При хроническом воздействии нагревающего микроклимата приводит к развитию теплового стресса, проявляющегося в возникновении головной боли, нарушении сна, раздражительности, тахикардии. Уже после года работы может диагностироваться вегетососудистая дистония по кардинальному и гипертоническому типам, поражение миокарда, болезни органов пищеварения [7, 8]. Сочетанное воздействие повышенных температур, производственного шума и хронического физического перенапряжения является потенциальным фактором риска развития артериальной гипертензии [9]. Длительное воздействие повышенных уровней шума приводит к развитию профессиональной потери слуха [10]. Воздействие пониженных температур усиливает проявления воздействия физической нагрузки, а при хроническом воздействии способствует развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы, респираторных болезней, заболеваний периферической нервной системы, болезней репродуктивной системы у женщин [11].

Полученные данные позволяют заключить, что особое внимание при профилактике нарушений здоровья, связанных с выполнением профессиональных обязанностей, у работников производства

молочной продукции следует уделять предупреждению негативного влияния неблагоприятных микроклиматических условий, снижению уровня шума, нормализации параметров световой среды, уменьшению тяжести трудового процесса, внедрению рациональных режимов труда и отдыха.

Среди медико-профилактических мер необходимы недопущение к работе во вредных условиях труда с учетом состояния здоровья работников, проведение предварительных (при поступлении на работу) и профилактических (периодических) медицинских осмотров с учетом общих противопоказаний, диспансеризация, оздоровление работников, в том числе формирование здорового образа жизни.

Выводы:

1. Производство молочной продукции характеризуется воздействием на работников основных профессиональных групп комплекса неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, уровни которых позволяют классифицировать условия труда как вредные I–III степеней, формирующие профессиональный риск их здоровью от малого (умеренного) до высокого (непереносимого).

2. Система профилактики по оздоровлению условий труда и снижению риска нарушений здоровья работников, занятых в производстве молочной продукции, должна предусматривать обеспечение безопасных условий труда и медико-профилактические меры.

3. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об актуальности дальнейшего глубокого изучения влияния условий труда на формирование профессиональных рисков здоровью работников производства молочной продукции.

Конфликт интересов отсутствует.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

References (Литература)

1. On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, 2019; 254 p.). Russian (О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019; 254 с.).
2. Rakitina IS, Lyapkalo AA, Chudinina NV. Working conditions and health status of workers of dairy plants in various climatic zones. Hygiene & Sanitation (Russian Journal) 2016; (4): 351–5. Russian (Ракина И.С., Ляпкало А.А., Чудинина Н.В. Условия труда и состояние здоровья работников молочных комбинатов в различных климатических зонах. Гигиена и санитария 2016; (4): 351–5).
3. Mikhayluts AP, Sbitnev GE. Change during the change in the functional state of the body in women workers in the milk processing industry with a different lifestyle. Occupational Health and Industrial Ecology 2012; (11): 10–1. Russian (Михайлуц А.П., Сбитнев Г.Е. Изменение в течение смены функционального состояния организма у женщин-работниц молокоперерабатывающего производства при различном образе жизни. Медицина труда и промышленная экология 2012; (11): 10–1).
4. Kuraeva NG, Spirin VF, Fomina LE. Health status of workers in the milk processing industry. Occupational Health and Industrial Ecology 2006; (1): 38–40. Russian (Кураева Н.Г., Спиринов В.Ф., Фомина Л.Э. Состояние здоровья работников в молокоперерабатывающем производстве. Медицина труда и промышленная экология 2006; (1): 38–40).
5. Latyshevskaya NI. The health status of women workers in the milk processing industry. In: Social and hygienic monitoring of public health: collection of scientific works/Ed. by VG Makarova. Ryazan', 2002; Vol. 6: 111–23. Russian (Латышевская Н.И. Состояние здоровья женщин — работниц молокоперераба-

тывающего производства. В кн.: Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: сб. науч. тр./под ред. В.Г. Макаровой. Рязань, 2002; вып. 6: 111–23).

6. Yeniekeyev AKh, Zamotayev YuN, Kremnev YuA. Arterial hypertension on the workplace. Bulletin of Pirogov National medical & surgical center 2009; (4): 112–6. Russian (Еникеев А.Х., Замотаев Ю.Н., Кремнев Ю.А. Артериальная гипертония на рабочем месте. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова 2009; (4): 112–6).

7. Rocha R, Porto M, Morelli MY et al. Effect of environmental stress on blood pressure during the work shift. Rev Sau-de Publ 2002; 36 (5): 568–75.

8. Brook RD, Julius S. Autonomic Imbalance, Hypertension, and Cardiovascular Risk. American Journal of Hypertension 2000; 13 (S4): 112–22.

9. Occupational pathology. National leadership/Ed. by NF Izmerov. Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 296 p. Russian (Профессиональная патология: национальное руководство/под ред. Н.Ф. Измерова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011; 296 с.).

10. Suvorov GA, Pal'tsev YuP, Prokopenko LV, et al. Physical factors and stress. Occupational Health and Industrial Ecology 2002; (8): 1–4. Russian (Суворов Г.А., Пальцев Ю.П., Прокopenko Л.В. и др. Физические факторы и стресс. Медицина труда и промышленная экология 2002; (8): 1–4).

11. Afanas'eva RF, Burmistrova OV. Cold stress and its prevention. Occupational Health and Industrial Ecology 2001; (8): 10–5. Russian (Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Холодовой стресс и его профилактика. Медицина труда и промышленная экология 2001; (8): 10–5).

УДК 669.018.674:613.2

Оригинальная статья

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЙ С ПОТРЕБЛЕНИЕМ МЕСТНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

С.Ю. Чехомов — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры эпидемиологии; **Ю.В. Елисеева** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры общей гигиены и экологии, доцент, кандидат медицинских наук; **Н.Н. Пичугина** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, доцент кафедры общей гигиены и экологии, кандидат медицинских наук; **Ю.Ю. Елисеев** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии, профессор, доктор медицинских наук.

POTENTIAL RISK FOR HEALTH OF RURAL POPULATION RELATED TO CONSUMPTION OF LOCAL FOOD PRODUCTS CONTAINING RESIDUAL AMOUNTS OF HEAVY METALS

S. Yu. Chekhomov — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Assistant of Department of Epidemiology; **Yu. V. Eliseeva** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of General Hygiene and Ecology, Associate Professor, PhD; **N. N. Pichugina** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Associate Professor of Department of General Hygiene and Ecology, PhD; **Yu. Yu. Eliseev** — Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Head of Department of General.

Дата поступления — 16.10.2020 г.

Дата принятия в печать — 20.11.2020 г.

Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В., Пичугина Н.Н., Елисеев Ю.Ю. Потенциальный риск для здоровья сельского населения, связанный с потреблением местных продуктов питания, содержащих остаточные количества тяжелых металлов. Саратовский научно-медицинский журнал 2020; 16 (4): 934–939.

Цель: гигиеническая оценка потенциального риска для здоровья сельского населения от употребления местной пищевой продукции, производимой в экологически неблагополучных районах и содержащей остаточные количества тяжелых металлов. **Материал и методы.** На основе установленных концентраций содержания тяжелых металлов (ТМ): свинца (Pb), кадмия (Cd), ртути (Hg) и мышьяка (As) в местных продуктах питания Саратовского региона проводилась оценка потенциального риска для здоровья сельского населения, связанного с их потреблением. Для расчета экспозиции, коэффициента опасности (HQ), суммарных индексов опасности (HI), индивидуального канцерогенного риска (CR) и популяционных канцерогенных рисков (PCR) использовали медиану и 90-й перцентиль содержания металлов в местных пищевых продуктах. **Результаты.** Показатели значений HQ, рассчитанные на уровне медианы содержания ТМ в пищевых продуктах районов области, свидетельствовали о допустимом уровне их воздействия. В ряде районов области при концентрации ТМ на уровне 90-го перцентиля, рассчитанные HQ и суммарные HI контаминации ТМ превышали значение 1,0, что требовало углубленной оценки экспозиции. Наибольший вклад в уровень загрязнения ТМ продукции большинства изучаемых районов вносили хлебные и молочные продукты. **Заключение.** Высокий уровень CR для здоровья населения ряда районов региона был связан с контаминацией пищевых продуктов As, рассчитанной на уровне 90-го перцентиля. Высокий PCR для населения тех же районов области, связанный с контаминацией местных продуктов питания As, был обусловлен специфическим уровнем фактора канцерогенного потенциала (SfO=1,5), что резко увеличивало вероятность развития рака при пероральном воздействии данного канцерогена.

Ключевые слова: риск здоровью, тяжелые металлы, загрязнение пищевой продукции.

Chekhomov SYu, Eliseeva YuV, Pichugina NN, Eliseev YuYu. Potential risk for health of rural population related to consumption of local food products containing residual amounts of heavy metals. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2020; 16 (4): 934–939.

Purpose: hygienic assessment of the potential health risks of consuming local food products produced in ecologically poor areas and containing residual amounts of heavy metals. **Material and Methods.** Based on the established concentrations of heavy metals (HM): lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg) and arsenic (As) in local food products of the Saratov region, the potential risk to the health of the rural population associated with their consumption was assessed. The median and 90th percentile of HM content in local foods were used to calculate exposure, hazard coefficient (HQ), total hazard indices (HI), individual carcinogenic risk (CR), and population carcinogenic risk (PCR). **Results.** Indicators of the HQ values calculated at the level of the median HM content in food products of the regional districts