

## Факторы риска развития бронхолегочной патологии у работников производства синтетического полиакрилонитрильного волокна

С.В. Райкова<sup>1,2</sup>, Н.Е. Комлева<sup>1,2</sup>, А.М. Старшов<sup>1</sup>, С.И. Мазиллов<sup>1</sup>, Т.А. Новикова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Саратовский МНЦ гигиены «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

410022, г. Саратов, ул. Заречная, 1А

<sup>2</sup> Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского Минздрава России

410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112

### Резюме

Цель исследования – оценка риска формирования бронхолегочной патологии у работников производства синтетического полиакрилонитрильного волокна в результате воздействия вредных химических веществ и употребления курительной табачной продукции. **Материал и методы.** В ходе периодического медицинского осмотра изучены функция внешнего дыхания и приверженность к курению у 137 работников, проанализированы медицинские карты (учетная форма № 025/у). Гигиеническую оценку условий труда проводили на основе результатов натуральных санитарно-гигиенических исследований. **Результаты и их обсуждение.** В результате гигиенической оценки условий труда установлено, что работники, занятые в производстве полиакрилонитрильного волокна, подвержены комбинированному интермиттирующему воздействию вредных химических веществ 1–3 классов опасности (акрилонитрила, метилакрилата, гидроцианида, аммиака, роданистого натрия, серной кислоты, метанола, изопропилового спирта, этиленгликоля), содержание которых в рабочей зоне превышало предельно допустимые концентрации в 1,6 % проб. Профессиональный риск развития бронхолегочных заболеваний в группах курящих работников оценен как неприемлемо высокий, при этом у лиц, подвергающихся воздействию вредных химических веществ, он в 28,46 раза выше, чем у лиц, которые не подвергаются данным воздействиям. Риск формирования вентиляционных нарушений в группах курящих работников чрезвычайно велик, при этом у работающих в условиях воздействия вредных химических веществ он в 2,46 раза выше, чем у неработающих в таких условиях. В группах работников, подвергающихся воздействию вредных химических веществ, профессиональный риск развития obstructивных нарушений имеет неприемлемо высокое значение, в группе курящих риск в 2,32 раза больше, чем у некурящих. **Заключение.** Результаты исследования демонстрируют, что у работников предприятия по производству синтетического полиакрилонитрильного волокна влияние табакокурения на риск развития бронхолегочной патологии больше, чем влияние вредных условий труда. Вместе с тем употребление курительной табачной продукции существенно повышает негативное действие химических загрязнителей.

**Ключевые слова:** работники производства полиакрилонитрильного волокна, профессиональный риск, бронхолегочная патология, табакокурение, вредные химические вещества.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Автор для переписки:** Райкова С.В., e-mail: matiz853@yandex.ru

**Для цитирования:** Райкова С.В., Комлева Н.Е., Старшов А.М., Мазиллов С.И., Новикова Т.А. Факторы риска развития бронхолегочной патологии у работников производства синтетического полиакрилонитрильного волокна. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2022;42(6):92–99. doi: 10.18699/SSMJ20220611

## Risk factors for the development of bronchopulmonary pathology in workers producing synthetic polyacrylonitrile fiber

S.V. Raikova<sup>1,2</sup>, N.E. Komleva<sup>1,2</sup>, A.M. Starshov<sup>1</sup>, S.I. Mazilov<sup>1</sup>, T.A. Novikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI «FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies»*

410022, Saratov, Zarechnaya str., 1A

<sup>2</sup> *Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky of Minzdrav of Russia*

410012, Saratov, Bolshaya Kazachya str., 112

### Abstract

Aim of the study was to assess the risk of bronchopulmonary pathology in workers of the production of synthetic polyacrylonitrile fiber as a result of exposure to harmful chemicals and smoking tobacco products. **Material and methods.** During the periodic medical examination, the function of external respiration and adherence to smoking in 137 employees were studied, medical records were analyzed (025/u accounting form). Hygienic assessment of working conditions was carried out on the basis of the results of in-situ sanitary and hygienic studies. **Results and discussions.** As a result of a hygienic assessment of working conditions, it was found that workers engaged in the production of polyacrylonitrile fiber are subject to the combined intermittent effects of harmful chemicals of hazard classes 1–3 (acrylonitrile, methyl acrylate, hydrocyanide, ammonia, sodium rhodanide, sulfuric acid, methanol, isopropyl alcohol, ethylene glycol), the content of which in the working area exceeded the maximum permissible concentrations in 1.6% of samples. The occupational risk of developing bronchopulmonary diseases in groups of workers who smoke is assessed as unacceptably high, while in people exposed to harmful chemicals, its level is 28.46 times higher than in people who are not exposed to these effects. The risk of the formation of ventilation disorders in groups of smoking workers is unacceptably high, while its level is 2.46 times higher in workers exposed to harmful chemicals than in non-workers in such conditions. In groups of workers exposed to harmful chemicals, the occupational risk of obstructive disorders is unacceptably high, in the group of smokers the risk is 2.32 times higher. **Conclusions.** Among the employees of the enterprise producing synthetic polyacrylonitrile fiber, the influence of tobacco smoking on the development of bronchopulmonary pathology is higher than the influence of harmful working conditions, and the use of smoking tobacco products significantly increases the negative effect of chemical pollutants.

**Key words:** polyacrylonitrile fiber production workers, occupational risk, bronchopulmonary pathology, tobacco smoking, harmful chemicals.

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

**Correspondence author:** Raikova S.V., e-mail: matiz853@yandex.ru

**Citation:** Raikova S.V., Komleva N.E., Starshov A.M., Mazilov S.I., Novikova T.A. Risk factors for the development of bronchopulmonary pathology in workers producing synthetic polyacrylonitrile fiber. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2022;42(6):92–99. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20220611

### Введение

При изучении состояния здоровья населения используется понятие «факторы риска», под которыми понимаются потенциально опасные условия или причины, оказывающие негативное воздействие и повышающие вероятность возникновения его нарушений. Основные детерминанты, влияющие на здоровье человека, условно можно разделить на внутренние неуправляемые (генетические, биологические) и экзогенные управляемые, среди которых основную роль играют поведенческие риски.

При разработке и планировании мер по сохранению и укреплению здоровья населения перво-степенный интерес представляют управляемые факторы, формирующие в совокупности инди-

видуальное и общественное здоровье [1]. Вклад поведенческих рисков в формирование здоровья составляет до 55 % [2], среди них наиболее существенным является курение табака, которое, по мнению отечественных и зарубежных экспертов, приняло масштабы глобальной эпидемии. Основная мишень негативного воздействия табачного дыма – дыхательная система, в связи с чем употребление табачных изделий играет лидирующую роль в патогенезе бронхолегочных заболеваний [3]. В настоящее время доказано, что употребление любых табачных изделий служит фактором риска развития хронической обструктивной болезни легких, хронического бронхита, бронхиальной астмы, рака легкого [4, 5]. В последние годы появляются данные о вкладе таба-

кокурения в формирование и прогрессирование гиперсенситивного пневмонита и других интерстициальных заболеваний легких [4, 6].

Одной из востребованных отраслей современной промышленности является производство искусственных волокон, используемых населением в быту и в различных отраслях промышленности в качестве сырья [7]. Условия труда при производстве синтетического полиакрилонитрильного волокна характеризуются загрязнением воздуха рабочей зоны многокомпонентным комплексом вредных химических веществ, обладающих воздействием на респираторную систему [8, 9]. Однако в современной литературе мы не нашли данных по изучению факторов риска нарушения здоровья, в частности бронхолегочной патологии, у работников, занятых в данном производстве, что затрудняет разработку обоснованных программ индивидуальной и групповой профилактики рисков их здоровья, определяя актуальность настоящих исследований. Особый интерес представляет сравнительная оценка профессионального риска здоровью работающих, обусловленного воздействием вредных профессиональных и поведенческих факторов, особенно, табакокурения [10].

Цель исследования – оценка риска формирования бронхолегочной патологии у работников производства синтетических полиакрилонитрильных волокон в результате воздействия вредных химических веществ и употребления курительной табачной продукции.

## **Материал и методы**

Исследование состояния здоровья и приверженности к курению 137 работников производства синтетического полиакрилонитрильного волокна (средний возраст  $49,3 \pm 10,1$  года, средний профессиональный стаж работы  $20,8 \pm 11,1$  года) выполнено в ходе периодического медицинского осмотра в клинике профессиональных заболеваний Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». В группу обследованных включены работники, занятые в процессе получения метилакрилата, синтеза полиакрилонитрила и выработки полиакрилонитрильных волокон (операторы дистанционных пультов управления в химическом производстве, кручения и намотки химических волокон, аппаратуры дозирования, полимеризации, фильтрации обезвоздушивания, формования химического волокна, приготовления химических растворов, слесари-ремонтники, технический и административный персонал цехов и участков).

Для оценки приверженности к употреблению табачной курительной продукции применяли формализованную анкету, включающую вопросы об употреблении табачной и иной курительной продукции, о стаже курения, количестве выкуриваемых за сутки единиц изделий. Изучение распространенности бронхолегочной патологии среди работников проводилось путем анализа результатов периодического медицинского осмотра, проведенного в соответствии с действующим Порядком [11].

Функцию внешнего дыхания (ФВД) оценивали методом стандартного спирометрического исследования с применением спирографа микропроцессорного СМП-21/01-«Р-Д» (Россия). Анализировали объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ1) как показатель вентиляционных нарушений внешнего дыхания и отношение ОФВ1/ЖЕЛ (жизненная емкость легких) как более информативный показатель обструктивных нарушений легочной вентиляции на ранних стадиях [12].

Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса проведена по результатам натурных санитарно-гигиенических исследований в соответствии с действующими в Российской Федерации санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами [13], гигиеническими критериями и классификацией условий труда [14].

Сформировано 4 группы наблюдения: среди работающих в условиях воздействия вредных химических веществ выделены 1-я (некурящие и не курившие ранее,  $n = 51$ ) и 2-я (курящие,  $n = 44$ ) группы, среди лиц, не подвергающихся воздействию вредных химических веществ, выделена 3-я группа (курящие,  $n = 13$ ) и группа сравнения (некурящие и не курившие ранее,  $n = 29$ ). Все группы сопоставимы по полу и возрасту.

Исследование проводилось в соответствии с требованиями биоэтики, после подписания обследуемыми добровольного согласия, на его выполнение получено разрешение локального этического комитета Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», протокол № 12 от 04.08.2022. Исследование имеет региональные (г. Саратов) и профессиональные (работники производства синтетического полиакрилонитрильного волокна) ограничения.

При оценке профессионального риска развития бронхолегочных заболеваний использовано «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [15]. В качестве коэффициентов тяжести профессиональных болезней  $G$  принималась ре-

комендованная ВОЗ, рассчитанная на основе потери лет трудоспособности, величина 0,214 [16].

Статистическую обработку результатов исследования проводили, вычисляя среднее арифметическое значение ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ), и представляли в виде  $M \pm SD$ . Для сравнения двух независимых выборок применяли непараметрический метод Манна – Уитни.

## Результаты

Среди работников предприятия по производству синтетического полиакрилонитрильного волокна 41,6 % употребляли курительные табачные изделия. Индекс курения по показателю пачкалет у работников 2-й группы составил  $14,9 \pm 12,9$ , в 3-й группе –  $16,8 \pm 11,6$ .

В результате изучения факторов производственной среды и трудового процесса установлено, что работники 1-й и 2-й групп в процессе трудовой деятельности подвергались воздействию вредных химических веществ, представленных исходными веществами (акрилонитрил и метилакрилат), продуктами их деструкции (гидроцианид, аммиак), растворителями и реагентами (роданистый натрий, серная кислота, метанол, изопропиловый спирт, этиленгликоль). Содержание всех вышеуказанных вредных веществ в зоне дыхания работников при штатном ведении технологического процесса находилось в пределах допустимых (класс 2). Однако эпизодически (в 1,6 % проб) при нарушении герметичности оборудования и коммуникаций регистрировались пиковые повышения концентраций данных токсикантов с превышением предельно допустимых (ПДК), при возникновении которых предусмотрено применение средств дежурной индивидуальной защиты (противогазов).

Превышение максимально разовой концентрации в воздухе рабочей зоны (ПДК мр. вр.) акрилонитрила периодически возрастало в 1,9 раза, метилакрилата – в 1,4 раза. С учетом клас-

са опасности акрилонитрила (вещества высокоопасные, класс 2) и особенностей воздействия на организм человека (аллерген) при его как изолированном, так и сочетанном с метилакрилатом воздействии (умеренно опасные, класс 3) условия труда соответствовали вредным 2-й степени (класс 3.2). При превышении ПДК мр. вр метилакрилата при допустимом содержании акрилонитрила условия соответствовали вредным 1-й степени (класс 3.1). Превышение ПДК мр. вр. по содержанию метанола составляло 1,5 раза (класс 3.1). Концентрация остальных вредных веществ не превышала ПДК (класс 2).

Из 137 сотрудников предприятия 37,2 % подвергались воздействию вредных химических веществ, но не являлись курильщиками, 32,1 % работали во вредных условиях и курили, 9,5 % сотрудников не контактировали на рабочем месте с вредными химическими факторами, но употребляли курительную табачную продукцию, 21,2 % работников не подвергались воздействию вредных химических факторов и не курили.

В табл. 1 представлены данные о заболеваемости бронхолегочными патологиями (хронический бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких) в группах наблюдения работников и результаты расчета дополнительной вероятности их развития у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов и курения.

Вероятность развития заболевания в 1-й группе меньше, а во 2-й и 3-й группах больше, чем в группе сравнения, при этом во 2-й группе она в 3,84 раза выше, чем в 3-й группе. Дополнительная вероятность развития бронхолегочных заболеваний установлена как для работающих в условиях воздействия вредных химических факторов, так и в условиях комплексного воздействия вредных химических факторов и курения, а также в условиях только вредного воздействия курения. Расчет профессиональных рисков развития бронхолегочных заболеваний на основе коэффициен-

**Таблица 1.** Заболеваемость бронхолегочными патологиями, дополнительная вероятность их развития и уровень профессионального риска у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов и курения

**Table 1.** The incidence of bronchopulmonary disease, the additional probability of its development and the occupational risk level in workers exposed to harmful chemical factors and smoking

Группа наблюдения	Количество человек в группе	Число случаев в группе	Вероятность развития заболевания	Дополнительная вероятность развития заболевания	Уровень профессионального риска
Группа 1	51	1	0,0196	-0,0494	$-10,56 \times 10^{-3}$
Группа 2	44	13	0,2955	0,2265	$48,47 \times 10^{-3}$
Группа 3	13	1	0,0769	0,0080	$1,70 \times 10^{-3}$
Группа 4	29	2	0,0690		

**Таблица 2.** Частота вентиляционных нарушений ФВД, дополнительная вероятность их развития и уровень профессионального риска у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов и курения

**Table 2.** The frequency of ventilation disorders of external respiration, the additional probability of their development and the occupational risk level in workers exposed to harmful chemical factors and smoking

Группа наблюдения	Количество человек в группе	Число случаев в группе	Вероятность развития вентиляционных нарушений	Дополнительная вероятность развития вентиляционных нарушений	Уровень профессионального риска
Группа 1	51	2	0,0392	-0,0642	$-13,75 \times 10^{-3}$
Группа 2	44	10	0,2273	0,1238	$26,50 \times 10^{-3}$
Группа 3	13	2	0,1538	0,0504	$10,79 \times 10^{-3}$
Группа 4	29	3	0,1034		

та тяжести профессиональных болезней  $G$ , равного 0,214, показал, что в 1-й группе значение риска отрицательное, поскольку заболеваемость в этой группе ниже, чем в группе сравнения (см. табл. 1). Риск во 2-й и 3-й группах имеет неприемлемо высокое значение (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный  $1 \times 10^{-3}$  и более, считается неприемлемым ни для населения, ни для профессиональных групп [17]), при этом во 2-й группе риск в 28,46 раза больше, чем в 3-й.

В табл. 2 представлены сведения о количестве работников с выявленными вентиляционными нарушениями ФВД (ОФВ  $1 < 80$  %) и результаты расчета дополнительной вероятности данных нарушений у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов и курения. Вероятность развития вентиляционных нарушений ФВД в 1-й группе меньше, а во 2-й и 3-й группах больше, чем в группе сравнения, при этом во 2-й группе она в 1,48 раза выше, чем в 3-й группе. Дополнительная вероятность разви-

тия вентиляционных нарушений ФВД установлена для работающих как в условиях воздействия вредных химических факторов, так и в условиях комплексного воздействия вредных химических факторов и курения, а также в условиях воздействия только курения. В 1-й группе значение профессионального риска развития нарушений ФВД отрицательное, поскольку вероятность развития вентиляционных нарушений в 1-й группе меньше, чем в группе сравнения (см. табл. 2). Риск во 2-й и 3-й группах имеет неприемлемо высокое значение, при этом во 2-й группе риск в 2,46 раза выше, чем в 3-й.

В табл. 3 представлены данные о количестве работников с выявленными обструктивными нарушениями ФВД (ОФВ1/ЖЕЛ  $< 70$  %) и результаты расчета дополнительной вероятности развития данных нарушений у работающих в условиях воздействия вредных химических факторов и курения. Вероятность развития обструктивных нарушений легочной вентиляции в 1-й и 2-й груп-

**Таблица 3.** Частота обструктивных нарушений ФВД, дополнительная вероятность их развития и уровень профессионального риска у работающих в условиях воздействия вредных химических веществ и курения

**Table 3.** The frequency of obstructive disorders of external respiration, the additional probability of their development and the occupational risk level in workers exposed to harmful chemical factors and smoking

Группа наблюдения	Количество человек в группе	Число случаев в группе	Вероятность развития обструктивных нарушений	Дополнительная вероятность развития обструктивных нарушений	Уровень профессионального риска
Группа 1	51	1	0,0196	0,0196	$4,20 \times 10^{-3}$
Группа 2	44	2	0,0455	0,0455	$9,73 \times 10^{-3}$
Группа 3	13	0	0,0000	0,0000	0,00
Группа 4	29	0	0,0000		

пах больше, чем в группе сравнения, при этом вероятность формирования нарушений ФВД во 2-й группе в 2,32 раза выше, чем в 1-й группе. Вероятность развития обструктивных нарушений ФВД в 3-й группе равна нулю (среди работников этой группы, как и в группе сравнения, данных нарушений не выявлено). Дополнительная вероятность развития обструктивных нарушений легочной вентиляции установлена для работающих как в условиях воздействия вредных химических факторов, так и в условиях комплексного воздействия вредных химических факторов и курения, а также в условиях только воздействия курения. В 1-й и 2-й группах уровень профессионального риска развития обструктивных нарушений имеет неприемлемо высокое значение, при этом во 2-й группе риск в 2,32 раза больше, чем в 1-й. Риск в 3-й группе имеет нулевое значение.

### Обсуждение

В результате проведенного исследования установлено, что наиболее высокая частота болезней органов дыхания, а также наиболее высокий профессиональный риск развития данной патологии регистрируется у курящих лиц, работающих в условиях воздействия вредных химических веществ, что указывает на крайне неблагоприятное сочетание воздействия вредных химических веществ и табакокурения.

Несмотря на активную антитабачную политику, проводимую в Российской Федерации, распространенность употребления курительной табачной продукции среди лиц трудоспособного возраста остается достаточно высокой [17–19]. Вместе с тем предупредительные меры по управлению профессиональными рисками здоровью, проводимые на государственном и корпоративном уровнях в области охраны труда на вредных производствах, дают свои результаты. В современном производстве полиакрилонитрильных волокон с целью предупреждения негативного воздействия химических веществ на работников выполняется ряд профилактических мер, включающих герметичность оборудования и коммуникаций, дистанционное управление, контроль и автоматизацию технологического процесса, санитарно-гигиенический мониторинг содержания токсикантов в воздухе рабочей зоны, применение средств индивидуальной защиты органов дыхания.

### Заключение

По результатам настоящего исследования ведущими факторами риска бронхолегочных заболеваний у работающих в производстве поли-

акрилонитрильных волокон являются не профессиональные, а табакокурение, которое усугубляет негативное воздействие производственных факторов на организм человека. Данное исследование является предварительным сообщением и требует продолжения изучения факторов риска развития бронхолегочной патологии у работников данного производства с увеличением численности групп и включением работников с вредными условиями труда (класс 3.1–3.3).

### Список литературы

1. Шаповалова И.С. Роль социальных институтов в формировании самосохранительного поведения населения Центрального округа. *Вестн. Ин-та социол.* 2020;11(1):86–112. doi:10.19181/vis.2020.11.1.628
2. Асланов Д.И. Факторы и условия, определяющие формирование здоровья человека. *Управленец.* 2011;3-4(19-20):68–72.
3. Краснова Ю.Н. Влияние табачного дыма на органы дыхания. *Сиб. мед. ж. (Иркутск).* 2015;137(6):11–16.
4. Peiffer G., Underner M., Perriot J. Les effets respiratoires du tabagisme [The respiratory effects of smoking]. *Rev. Pneumol. Clin.* 2018;74(3):133–144. [In French]. doi:10.1016/j.pneumo.2018.04.009
5. Антонов Н.С., Сахарова Г.М. Табакокурение – фактор риска бронхолегочных заболеваний. *В кн.: Респираторная медицина.* Ред. А.Г. Чучалин. Т. 1. М.: Литтерра, 2017. 543–550.
6. Fabre A., Treacy A., Lavelle L.P., Narski M., Faheem N., Healy D., Dodd J.D., Keane M.P., Egan J.J., Jebrak G., Mal H., Butler M.W. Smoking-Related Interstitial Fibrosis: Evidence of Radiologic Regression with Advancing Age and Smoking Cessation. *COPD.* 2017;14(6):603–609. doi:10.1080/15412555.2017.1378631
7. Клепиков Д.Н., Кукушкин И.Г. Предпосылки развития индустрии химических волокон в России. *Успехи в химии и хим. технол.* 2017;31(7):38–40.
8. Кочетова О.А., Гребеньков С.В., Бойко И.В. К вопросу клинико-эпидемиологической характеристики профессиональной хронической интоксикации акрилатами. *Вестн. неврол., психиатрии и нейрохирургии.* 2018;(6):53–57.
9. Измеров Н.Ф. Профессиональная патология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 784 с.
10. Сорокин Г.А., Сюрин С.А. Оценка влияния вредных условий труда и курения на здоровье работников промышленных предприятий. *Гигиена и сан.* 2019;98(6):646–651. doi:10.18821/0016-9900-2019-98-6-646-651
11. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических

медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375353/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/)

12. Черняк А.В., Савушкина О.И. Спирометрическое исследование в клинической практике. *Бюл. физиол. и патол. дыхания*. 2020;(77):125–133. doi:10.36604/1998-5029-2020-77-125-133

13. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Режим доступа: [http://10.gospotrebnadzor.ru/news/sanitarnye\\_pravila/sanpin\\_1\\_2\\_3685\\_21\\_gigienicheskie\\_normativy\\_i\\_trebovaniya\\_k\\_obespecheniyu\\_bezопасности\\_i\\_ili\\_bezvred/](http://10.gospotrebnadzor.ru/news/sanitarnye_pravila/sanpin_1_2_3685_21_gigienicheskie_normativy_i_trebovaniya_k_obespecheniyu_bezопасности_i_ili_bezvred/)

14. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12142897/>

15. Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901902053>

16. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З., Попова А.Ю., Алексеев В.Б., Долгих О.В., Землянова М.А., Нурисламова Т.В., Трусов П.В., ... Шляпников Д.М. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. 738 с.

17. Максимов Д.М., Максимова Ж.В. Табакокурение и рискованное употребление алкоголя среди работников промышленных предприятий Свердловской области. *Экол. человека*. 2021;(3):34–41. doi:10.33396/1728-0869-2021-3-34-41

18. Райкова С.В., Райкин С.С., Комлева Н.Е., Гаджиева М.К. Распространенность употребления табачных изделий среди работников промышленных предприятий. *Гигиена и сан.* 2022;101(6):641–644. doi:10.47470/0016-9900-2022-101-6-641-644

19. Акимов А.М., Каюмова М.М. Двадцатилетняя динамика распространенности табакокурения как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний среди женщин открытой популяции среднеурбанизированного сибирского города. *Сиб. науч. мед. ж.* 2021;41(1):117–123. doi:10.18699/SSMJ20210112

## References

1. Shapovalova I.S. The role of social institutions in developing self-preservation behavior among the population. *Vestnik Instituta sotsiologii = Bulletin of the Institute of Sociology*. 2020;11(1):86–112. [In Russian]. doi:10.19181/vis.2020.11.1.628

2. Aslanov D.I. Factors and conditions determining the formation of human health. *Upravlenets = Manager*. 2011;3-4(19-20):68–72. [In Russian].

3. Krasnova Yu. N. Effects of tobacco smoking on the respiratory system. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk) = Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2015;137(6):11–16. [In Russian].

4. Peiffer G., Underner M., Perriot J. Les effets respiratoires du tabagisme [The respiratory effects of smoking]. *Rev. Pneumol. Clin.* 2018;74(3):133–144. [In French]. doi:10.1016/j.pneumo.2018.04.009

5. Antonov N.S., Sakharova G.M. Tobacco smoking is a risk factor for bronchopulmonary diseases. In: *Respiratory medicine*. Ed. A.G. Chuchalin. V. 1. Moscow: Litterra, 2017. 543–550. [In Russian].

6. Fabre A., Treacy A., Lavelle L.P., Narski M., Faheem N., Healy D., Dodd J.D., Keane M.P., Egan J.J., Jebrak G., Mal H., Butler M.W. Smoking-related interstitial fibrosis: evidence of radiologic regression with advancing age and smoking cessation. *COPD*. 2017;14(6):603–609. doi:10.1080/15412555.2017.1378631

7. Klepikov D.N., Kukushkin I.G. Preconditions for the development of industry of chemical fibers in Russia. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii = Advances in Chemistry and Chemical Technology*. 2017;31(7):38–40. [In Russian].

8. Kochetova O.A., Greben'kov S.V., Boiko I.V. On the issue of clinical and epidemiological characteristics of chronic occupational intoxication with acrylates. *Vestnik nevrologii, psixiatrii i neurokhirurgii = Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2018;(6):53–57. [In Russian].

9. Izmerov N.F. Occupational pathology: National manual. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 784 p. [In Russian].

10. Sorokin G.A., Syurin S.A. Assessment of the impact of harmful working conditions and smoking on the health of industrial workers. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2019;98(6):646–651. [In Russian]. doi:10.18821/0016-9900-2019-98-6-646-651

11. The Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 28.01.2021 N 29n "On approval of the Procedure for mandatory preliminary and periodic medical examinations of employees provided for in Part Four of Article 213 of the Labor Code of the Russian Federation, the list of medical contraindications to work with harmful and (or) dangerous production factors, as well as works in which mandatory preliminary and periodic medical examinations are carried

out". Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375353/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/) [In Russian].

12. Chernyak A.V., Savushkina O.I. Spirometry in clinical practice. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya = Bulletin of physiology and pathology of respiration*. 2020;(77):125–133. [In Russian]. doi:10.36604/1998-5029-2020-77-125-133

13. SanPiN 1.2.3685-21. Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans. Available at: [http://10.rospotrebnadzor.ru/news/sanitarnye\\_pravila\\_sanpin\\_1\\_2\\_3685\\_21\\_gigienicheskie\\_normativy\\_i\\_trebovaniya\\_k\\_obespecheniyu\\_bezopasnosti\\_i\\_ili\\_bezvred/](http://10.rospotrebnadzor.ru/news/sanitarnye_pravila_sanpin_1_2_3685_21_gigienicheskie_normativy_i_trebovaniya_k_obespecheniyu_bezopasnosti_i_ili_bezvred/) [In Russian].

14. G. 2.2.2006-05. Guidelines for the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions. Available at: <https://base.garant.ru/12142897/> [In Russian].

15. G. 2.2.1766-03. Guidelines for assessing occupational health risks for employees. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901902053/> [In Russian].

16. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., Mai I.V., Shur P.Z., Popova A.Yu., Alekseev V.B., Dolgikh O.V., Zemlyanova M.A., Nurislamova T.V., Trusov P.V., ... Shlyapnikov D.M. Health risk analysis in state socio-economic development strategy. Perm': Permskii natsional'nyi issledovatel'skii politekhnicheskii universitet, 2014. 738 p. [In Russian].

17. Maksimov D.M., Maksimova Zh.V. Prevalence of smoking and hazardous drinking among industrial workers in the Sverdlovsk Region. *Ekologiya cheloveka = Human Ecology*. 2021;(3):34–41. [In Russian]. doi:10.33396/1728-0869-2021-3-34-41

18. Raikova S.V., Raikin S.S., Komleva N.E., Gadzhieva M.K. The prevalence of tobacco use among industrial workers. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*. 2022;101(6):641–644. [In Russian]. doi:10.47470/0016-9900-2022-101-6-641-644

19. Akimov A.M., Kayumova M.M. Twenty-year dynamics of the prevalence of tobacco smoking as a risk factor for cardiovascular diseases among women in an open population of a mid-urbanized siberian city. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2021;41(1):117–123. [In Russian]. doi:10.18699/SSMJ20210112

#### Сведения об авторах:

Светлана Владимировна Райкова, к.м.н., ORCID: 0000-0001-5749-2382, e-mail: [matiz853@yandex.ru](mailto:matiz853@yandex.ru)

Наталья Евгеньевна Комлева, д.м.н., ORCID: 0000-0001-5360-712X, e-mail: [nekomleva@yandex.ru](mailto:nekomleva@yandex.ru)

Андрей Михайлович Старшов, ORCID: 0000-0002-6499-0459, e-mail: [labergphys@gmail.com](mailto:labergphys@gmail.com)

Святослав Игоревич Мазиллов, к.б.н., ORCID: 0000-0002-8220-145X, e-mail: [smazilov@ya.ru](mailto:smazilov@ya.ru)

Тамара Анатольевна Новикова, к.б.н., ORCID: 0000-0001-9296-0233, e-mail: [novikovata-saratov@yandex.ru](mailto:novikovata-saratov@yandex.ru)

#### Information about the authors:

Svetlana V. Raikova, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0001-5749-2382, e-mail: [matiz853@yandex.ru](mailto:matiz853@yandex.ru)

Natalia E. Komleva, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0001-5360-712X, e-mail: [nekomleva@yandex.ru](mailto:nekomleva@yandex.ru)

Andrey M. Starshov, ORCID: 0000-0002-6499-0459, e-mail: [labergphys@gmail.com](mailto:labergphys@gmail.com)

Svyatoslav I. Mazilov, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0002-8220-145X, e-mail: [smazilov@ya.ru](mailto:smazilov@ya.ru)

Tamara A. Novikova, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0001-9296-0233,

e-mail: [novikovata-saratov@yandex.ru](mailto:novikovata-saratov@yandex.ru)

Поступила в редакцию 12.08.2022

После доработки 26.09.2022

Принята к публикации 27.09.2022

Received 12.08.2022

Revision received 26.09.2022

Accepted 27.09.2022