

24 монографии, учебники, руководства, справочники. Именно под его руководством впервые в России издана «Энциклопедия по медицине труда» (2006), не имеющая аналогов в мире, Национальные руководства — «Профессиональная патология» (2011) и «Профессиональные заболевания органов дыхания» (2015).

Им подготовлено более 40 кандидатов и 30 докторов наук. Николай Федотович Измеров является почетным академиком многих зарубежных и отечественных академий и членом редколлегии многих научных журналов. Несколько десятилетий Николай Федотович являлся главным редактором журнала «Медицина труда и промышленная экология». Именно с именем Николая Федотовича Измерова неразрывно связана Ассоциация врачей и специалистов медицины труда,

инициатором создания и Президентом которой он являлся.

На протяжении многих лет мы знали Николая Федотовича Измерова как талантливого ученого, продолжающего и развивающего лучшие традиции отечественной медицины, сочетающего в себе высокий профессионализм, исследовательский энтузиазм с огромной и неумемной работоспособностью. Николай Федотович Измеров, будучи не только известным ученым, но и мудрым наставником, добрым и открытым человеком, снискал заслуженное уважение и признание коллег.

Светлая память о Николае Федотовиче Измерове, видном ученом, прекрасном и отзывчивом человеке, навсегда сохранится в наших сердцах.

УДК 613.6: 676.163:658.56 (571.5)

Н.М. Мешакова, В.С. Рукавишников

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА В ПРОИЗВОДСТВЕ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а м/р, 3, Ангарск, Россия, 665827

Дана сравнительная гигиеническая оценка условий труда в современных производствах сульфатной целлюлозы с разными уровнями механизации и автоматизации производства. Установлено, что основными неблагоприятными факторами, формирующими условия труда работников целлюлозных производств, являются: загрязнение воздуха рабочей зоны комплексом химических веществ (метилсернистые соединения, хлор, хлора диоксида, аэрозоль щелочи) в концентрациях, превышающих ПДК, нагревающий микроклимат, шум. Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами, а также показатели заболеваемости с ВУТ существенно ниже в высокоавтоматизированном производстве.

Ключевые слова: производство сульфатной целлюлозы, условия труда, заболеваемость с ВУТ.

N.M. Meshchakova, V.S. Rukavishnikov. **Comparative hygienic evaluation of work conditions in sulphate cellulose production, with consideration of modern mechanization**

East-Siberian Institution of Medical and Ecological Research, 12a m/r, 3, Angarsk, Russia, 665827

Comparative evaluation covered work conditions in contemporary sulphate cellulose productions with various levels of mechanization and automation. Findings are that major work hazards for cellulose production workers are: polluted workplace air with chemical complex (methylsulphurous compounds, chlorine, chlorine dioxide, alkaline aerosol) in concentrations exceeding MAC, heating microclimate, noise. Levels of workplace air pollution with chemical hazards and transitory disablement morbidity parameters are considerably lower in highly automated production.

Key words: sulphate cellulose production, work conditions, transitory disablement morbidity.

Целлюлозно-бумажная промышленность является одной из основных и перспективных экономических отраслей Восточной Сибири, где производство цел-

люлозы основано на использовании приоритетного в мировой и отечественной практике сульфатного способа, позволяющего применять высокопроизводитель-

ное оборудование с высоким уровнем механизации и автоматизации технологического процесса.

Изучению вопросов гигиены труда в производстве сульфатной целлюлозы посвящен ряд работ отечественных авторов, проводивших исследования, в основном, в западных регионах страны на предприятиях с устаревшей технологией [1,3]. Многие вопросы гигиены труда в современных крупнотоннажных производствах сульфатной целлюлозы в условиях Восточной Сибири были изучены в последние годы с нашим участием [5–7].

Цель исследования — дать сравнительную гигиеническую оценку условий труда и заболеваемости с ВУТ работающих в производствах сульфатной целлюлозы Восточной Сибири с учетом уровней механизации и автоматизации технологических процессов.

Материалы и методы. Комплексные гигиенические исследования и изучение ЗВУТ работников основных профессий проводились в целлюлозных производствах Братского и Усть-Илимского лесопромышленных комплексов (ЦП БАПК и ЦП УЛПК), являющихся крупнейшими производителями сульфатной целлюлозы в России. Гигиенические исследования включали оценку факторов производственной среды и трудового процесса. Особое внимание уделялось исследованию химического фактора в процессе варки, промывки, отбеливания целлюлозы, регенерации щелока. Проанализировано свыше 2500 проб воздуха рабочей зоны на содержание вредных веществ. Для определения вредных веществ использовались утвержденные Минздравом РФ методы, опубликованные в методических указаниях по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (выпуски: 1–5, 9,10,13,15,19). На рабочих местах выполнено около 2000 определений параметров микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) с оценкой их в соответствии с СанПиН 2.2.4.548–96, выполнено около 200 определений эквивалентных уровней шума и более 100 спектрограмм; исследовано около 200 проб пыли известняка, около 100 проб древесной пыли.

Для получения информации о структуре профессиональной занятости работников, помимо использования хронометражного метода, определялся коэффициент активности (К) — показатель отношения суммарной длительности регулировочных действий к общей продолжительности рабочей смены [4]. Для оценки уровня механизации и автоматизации труда (УМАТ) использовали косвенный метод, позволяющий определить долю времени работы в общем балансе рабочего времени [9].

Классификацию условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса проводили в соответствии с Руководством Р 2.2.2006–05 [8].

Углубленное изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) проводилось за трехлетний период по методике Н.В. Догле, А.Я. Юркевич [2], по расширенной номенклатуре болезней согласно «Международной классификации болезней X пересмотра». Всего проанализировано 2110 карт рабочего состава и более 3000 больничных листов временной нетрудоспособности. Статистическая обработка данных осуществлялась компьютерной программой «Статистика 6.0». Полученные данные имели нормальное распределение и обработаны статистически стандартными параметрическими методами с вычислением среднего значения и его ошибки, с использованием критерия Стьюдента. Статистически значимыми различия считались при уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В ЦП БАПК процесс варки целлюлозы осуществляется двумя способами: периодическим в 28 варочных котлах с частично автоматизированным технологическим процессом, и непрерывным на двух полностью автоматизированных варочных установках типа «Камюр». Управление процессом варки осуществляется как с пультов управления, так и непосредственно у оборудования. В высокоавтоматизированном ЦП УЛПК предусмотрены непрерывно действующие варочные установки большой единичной мощности типа «Камюр», вмещающие процессы варки и диффузионной промывки целлюлозной массы. Отбелка и сушка целлюлозы, регенерация щелока в обоих производствах являются непрерывными, частично (ЦП БАПК) или полностью автоматизированными процессами (ЦП УЛПК).

Гигиеническими исследованиями установлено, что в процессе варки целлюлозы воздух рабочей зоны загрязняется сложной аэрозольно-газовой смесью, включающей: метилсернистые соединения (МСС) — меркаптаны, диметилдисульфид (ДМДС), диметилсульфид (ДМС), аэрозоль щелочи, метанол, карбоновые кислоты, скипидар. Ведущими из них по частоте обнаружения и превышению гигиенических нормативов являются меркаптаны, ДМДС и аэрозоль щелочи. Наибольшее загрязнение воздуха рабочей зоны этими веществами наблюдалось у варочного и промывного оборудования, являющегося непосредственным источником их выделений. В ЦП БАПК концентрации меркаптанов колебались в пределах от 0,5 до 12,0 мг/м³, в ЦП УЛПК — от 0,6 до 6,9 мг/м³. Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны ДМДС составляли, соответственно, от 0,3 до 8,6 мг/м³ и от 0,3 до 1,6 мг/м³; аэрозолям щелочи — от 0,1 до 6,0 мг/м³ в обоих производствах. В ЦП БАПК сравнительный анализ уровней загрязнения воздуха рабочей зоны МСС при периодическом и непрерывном способах варки целлюлозы не выявил существенных различий. В то же время установлено, что в высокоавтоматизированном ЦП УЛПК уровни загрязнения воздуха варочно-промывных цехов метилсернистыми соединениями, особенно ДМДС, были существенно ниже, чем в ЦП БАПК (табл. 1).

В отделениях древесной щепы дополнительным неблагоприятным фактором является загрязнение воздуха рабочей зоны древесной пылью, наибольшая запыленность воздуха наблюдается в процессе загрузки щепы в варочные котлы. При этом средние концентрации древесной пыли в ЦП БЛПК и ЦП УЛПК были близки, составляя соответственно $56,2 \pm 5,6$ мг/м³ и $50,47 \pm 1,04$ мг/м³ (ПДК 6 мг/м³), а максимальные достигали 10–13 ПДК. Пылевые нагрузки (ПН) у рабочих превышали допустимую расчетную в 4–5 раз.

Таблица 1

Сравнительная оценка содержания МСС в воздухе рабочей зоны варочно-промывных цехов целлюлозных производств

Место отбора проб воздуха	ЦП	Концентрации, мг/м ³ (Мин — макс) / M±m		
		Меркаптаны	ДМДС	ДМС
У варочного оборудования	БЛПК	0,5–12,0 3,1±0,4	0,6–8,6 1,9±0,2*	0,7–11,8 7,4±0,6*
	УЛПК	1,3–6,9 4,2±0,5	0,3–1,6 1,1±0,1	0,3–3,6 1,8±0,2
У промывного оборудования	БЛПК	0,5–5,6 3,0±0,2*	0,5–4,2 1,9±0,1*	0,9–2,3 1,8±0,1*
	УЛПК	0,7–2,3 1,5±0,1	0,4–1,0 0,7±0,1	0,3–1,8 0,9±0,1
У очистного оборудования	БЛПК	0,5–12,1 3,9±0,3*	0,3–17,8 2,2±0,1*	0,7–3,1 1,5±0,1
	УЛПК	0,9–2,1 1,8±0,1	0,9–1,8 1,4±0,1	0,3–2,2 1,3±0,1

Примечание: * — различия показателей в сравниваемых производствах ($p < 0,01$)

В процессе отбелики целлюлозы основное гигиеническое значение имеет загрязнение воздуха рабочей зоны отбельных цехов хлором и хлора диоксидом. Наибольшие концентрации их, в среднем достигающие 5–7 ПДК, регистрировались у промывных вакуум-фильтров и у башен хлорирования. Вместе с тем, размещение в ЦП УЛПК варочно-промывных и отбельных цехов в едином блоке без должной изоляции приводит к дополнительному загрязнению воздушной среды отбельных цехов МСС, характерными для процессов варки целлюлозы, а воздушная среда варочно-промывных цехов дополнительно загрязняется хлором и хлора диоксидом в концентрациях до 2–3 ПДК.

В процессе регенерации щелока средние уровни загрязнения воздуха известковой пылью в обоих производствах составляли от 12,0 до 68,0 мг/м³ (ПДК 6 мг/м³), а максимальные достигали 12–15 ПДК. Пыль носит преимущественно высокодисперсный характер. Пылевые нагрузки превышали допустимую расчетную в 5–6 раз.

В сушильных цехах в процессе сушки целлюлозы химический фактор отсутствует, однако работающие испытывают воздействие нагревающего микроклимата и интенсивного шума.

Производство характеризуется неблагоприятным микроклиматом вследствие значительных выделений тепла и влаги от оборудования. Высокая температура воздуха как в зимний, так и в летний период, в сочетании с повышенной относительной влажностью наблюдается в обоих производствах в зоне обслуживания варочного и промывного оборудования (от 26,0 до 41,0 °С), печей регенерации извести (от 29,6 до 36,0 °С), сушильных машин (от 26,0 до 34,3 °С). Интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) находился в пределах 27,2–38,2 °С.

Выявлена низкая эффективность работы вентиляционных систем, производительность которых была ниже проектной на 11–30%, что не создает достаточного воздухообмена для ассимиляции избыточного тепла и разбавления вредностей до нормируемых величин. Низкая эффективность местных вытяжных устройств связана с недостаточными объемами удаляемого воздуха (ниже расчетных на 37–40%) в связи с низкими скоростями всасывания воздуха в рабочих проемах укрытий (0,3–0,7 м/с при расчетной 1 м/с).

При оценке производственного шума наиболее высокие уровни звукового давления регистрировались в залах сушильных машин, где эквивалентные уровни звука составляли от 89 до 103 дБА с превышением ПДУ в области высоких частот на 6–20 дБ. Менее интенсивный шум регистрировался в варочно-промывных, отбельных и цехах регенерации щелока, где эквивалентные уровни звука составляли 78–90 дБА с превышением ПДУ на 2–11 дБ в среднем и высокочастотном спектрах.

Основными профессиями в варочно-промывных цехах являются варщики и диффузорщики, в отбельных — отбельщики, в цехах регенерации щелока — обжигальщики и миксовщики, в сушильных — сушильщики. В связи с этим, труд варщиков и диффузорщиков периодического способа варки целлюлозы отнесен к категории работ средней тяжести и напряженности, а их труд в высокоавтоматизированном производстве оценен как средней тяжести и легкий, а по напряженности — как напряженный (класс 3.1–3.2), соответствующий труду операторского типа.

В трудовой деятельности работников отбельных, сушильных цехов, регенерации щелока сравниваемых производств, не выявлено существенных различий в распределении времени выполнения операций: значительный удельный вес (30–44%) занимают регулировочные действия непосредственно у оборудования (УМАТ 0,33–0,58 при К 0,6–0,78). Труд их относится к категории работ средней тяжести и напряженности, а характер трудовой деятельности соответствует труду аппаратчиков химических производств.

Выполненная в соответствии с Руководством [6] общая (интегральная) оценка условий труда работников позволила отнести их к категории вредных (класс 3), соответствующих четвертой степени вредности и опасности (3.4) у варщиков, сушильщиков и

Таблица 2

Структура заболеваемости с ВУТ у работников целлюлозных производств со стороны дыхательной системы

Заболевания	ЦП БЛПК		ЦП УЛПК	
	I	II	I	II
ОРЗ и грипп	42,4±4,9**	39,2±3,2	25,2±4,1	38,2±3,5
Хронические заболевания	20,0±2,8*	13,2±1,8	17,5±1,2*	13,1±1,6
Обострение хронических заболеваний	5,2±1,1*	2,4±0,8	5,1±1,0*	2,4±0,7
Прочие	1,14±0,8	0,8±0,4	1,1±0,8	-
Все заболевания	68,7±5,2***	55,6±3,9	48,9±3,2	53,7±2,8

Примечания: I — работники, подвергающиеся влиянию химического фактора; II — работники сушильных цехов, не испытывающие влияния химического фактора.

* — различия статистически значимы между группами в производствах; ** — различия статистически значимы между группами в сравниваемых производствах.

обжигальщиков обоих производств и у отбельщиков и диффузорщиков ЦП БЛПК; третьей степени вредности и опасности (3.3) — у диффузорщиков ЦП УЛПК и отбельщиков ЦП БЛПК. Категория профессионального риска по результатам априорной оценки в соответствии с теорией оценки и управления риском является высокой для работников всех профессиональных групп.

Установлено, что общие показатели заболеваемости с ВУТ превышали соответствующие показатели контрольной группы. При этом в высокоавтоматизированном ЦП УЛПК показатели болевших, случаев и дней нетрудоспособности были статистически значимо ниже, чем в ЦП БЛПК: соответственно 32,2±1,0; 45,4±1,1; 479,6±11,0 и 36,1±0,9; 55,6±0,9; 693,7±8,2 (против 28,9±2,0; 42,3±2,2; 360,0±21,8 — в контрольной группе). Показатели средней длительности случая нетрудоспособности составили, соответственно, 10,5; 12,4; 8,5 дней. В обоих производствах формирование заболеваемости с ВУТ в основном происходит за счет лиц, болевших 1–2 раза. Вместе с тем, процент многократно и длительно болевших лиц был 1,5–2 раза ниже в ЦП УЛПК, что подтверждает менее выраженное и с меньшей экспозицией влияние на работников производственных факторов высокоавтоматизированного производства. Установлено, что в структуре заболеваемости работников обоих производств преобладали болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, органов пищеварения, на долю которых приходится 60,2–65,3% случаев и 47,5–49,6% дней нетрудоспособности. В структуре заболеваемости с ВУТ со стороны дыхательной системы у работников сравниваемых производств преобладали острые респираторные заболевания инфекционной природы (ОРЗ и грипп). В то же время установлено (табл. 2), что у работников, подвергающихся воздействию химического фактора, по сравнению с работниками сушильных цехов, где таковой отсутствует, статистически значимо преобладают хронические заболевания дыхательной системы, в этиологии которых значительная роль принадлежит влиянию на органы дыхания вредных веществ. Среди работников, заня-

тых в цехах с химическим фактором, уровни трудопотерь в днях по поводу заболеваний дыхательной, костно-мышечной и пищеварительной систем были статистически значимо выше у работников ЦП БЛПК по сравнению с работниками ЦП УЛПК. У работников данного производства преобладают астено-невротические состояния, вегетативная дисфункция, нейроциркуляторная дистония, что позволяет сделать заключение о характерных особенностях их труда, связанного со значительными нервно-эмоциональными перегрузками.

Выявлены более высокие показатели производственного травматизма в ЦП БЛПК по сравнению с ЦП УЛПК (соответственно, в случаях на 100 «круглогодных» работников 3,05±0,32 и 1,18±0,24; в днях — 59,4±1,39 и 21,26±1,02; $p < 0,001$), что, очевидно, связано с более низким уровнем механизации и автоматизации производства в ЦП БЛПК.

Выводы. 1. Условия труда в производстве сульфатной целлюлозы относятся к категории вредных и характеризуются комплексом неблагоприятных факторов, среди которых основное значение имеет химический фактор. Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами существенно ниже в высокоавтоматизированном производстве, по сравнению с менее автоматизированным. 2. Показатели заболеваемости, а также удельный вес многократно и длительно болевших лиц значительно ниже у работников высокоавтоматизированного производства. В структуре заболеваемости с ВУТ у работников, испытывающих воздействие химического фактора, преобладают хронические болезни органов дыхания. 3. Автоматизация производства играет существенную роль в оптимизации условий труда и снижении его тяжести, однако у работников данного производства преобладают астено-невротические состояния, что связано с эмоциональным напряжением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиена труда в целлюлозно-бумажной промышленности. Селюжицкий Г.В., Гарбуз А.М., Кондыбор Н.П. и др. — М.: Лесная промышленность, 1989. — 216 с.

2. Догле Н.В., Юркевич А.Я. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (методы изучения) . — М.: Медицина, 1984. — 175 с.
3. Краснощеков Н.Н., Шамгунова Р.Н., Хамидова Н.Г. // Гиг. и санит. — 1980. — №10. — С. 28–30.
4. Краюхин Г.А. Эффективность производства и технический прогресс. — Л., 1973.
5. Мецакова Н.М. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 12. — С. 5–10.
6. Мецакова Н.М., Рукавишников В.С. // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2011. — № 3 (ч. 2). — С. 123–129.
7. Мецакова Н.М., Рукавишников В.С. Медицина труда в современном производстве сульфатной целлюлозы. — Иркутск: ИЦРВХ СО РАМН, 2012. — 197 с.
8. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. — М.: ФЦГСЭН МЗ России; 2005. Р 2.2.1766.
9. Якимова Л.Д. Гигиена труда и научно-технический прогресс. — Магадан, 1982. — 26 с.
3. Krasnoshchekov N.N., Shamgunova R.N., Khamidova N.G. // Gig. i sanit. — 1980. — 10. — P. 28–30 (in Russian).
4. Krajukhin G.A. Efficiency of production and technical progress. — Leningrad, 1973 (in Russian).
5. Meshakova N.M. // Industr. med. — 2005. — 12. — P. 5–10 (in Russian).
6. Meshchakova N.M., Rukavishnikov V.S. // Byull. VSNTs SO RAMN. — 2011. — 3 (part 2). — P. 123–129 (in Russian).
7. Meshchakova N.M., Rukavishnikov V.S. Occupational medicine in contemporary production of sulphate cellulose. — Irkutsk: NTsRVKh SO RAMN, 2012. — 197 p. (in Russian).
8. R 2.2.2006–05. Manual on hygienic evaluation of work environment and work process factors. Criteria and classification of work conditions. — Moscow: FTs GSEN MZ Rossii, 2005. — R 2.2.1766 (in Russian).
9. Yakimova L.D. Occupational hygiene and scientific technical progress. — Magadan, 1982. — 26 p. (in Russian).

Поступила 29.11.2016

REFERENCES

1. Selyuzhitskiy G.V., Garbuz A.M., Kondybor N.P., et al. Occupational hygiene in pulp and paper industry. — Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1989. — 216 p. (in Russian).
2. Dogle N.V., Yurkevich A.Ya. Transitory disablement morbidity (study methods). — Moscow: Meditsina, 1984. — 175 p. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Мецакова Нина Михайловна (Meshchakova N.M.), ст. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенич. исслед. ФГБНУ ВСИ-МЭИ, д-р мед. наук, доц. E-mail: imt@irmail.ru.
- Рукавишников Виктор Степанович (Rukavishnikov V.S.), дир. ФГБНУ ВСИМЭИ, д-р мед. наук, чл.-корр. РАН. E-mail: rvs_201@mail.ru.

УДК 616.23.24–057:616.1:577.1

И.В. Кудалева¹, Л.Б. Маснабиева¹, О.А. Дьякович¹, Е.А. Бейгель^{1,2}, С.Ф. Шаяхметов^{1,2}, К.А. Авраменко¹

БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ И СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЛИЦ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а м/р, 3, Ангарск, Россия, 665827
²ГБОУ ДПО Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, м/р Юбилейный, 100, Иркутск, Россия, 664049

Приведены результаты исследования состояния биохимических маркеров эндотелиальной дисфункции и структурных изменений сердечно-сосудистой системы (ССС) у работников производства алюминия с начальными и отдаленными проявлениями производственно обусловленной бронхо-легочной патологии (ПОБП). Общими патогенетическими звеньями заболеваний ССС для начальных и отдаленных проявлений ПОБП являются нарушения в регуляции тонуса сосудов оксидом азота и плазмينا, формирование атеросклеротических бляшек, а также изменения в функционировании кардиомиоцитов. Для лиц с начальными проявлениями ПОБП характерно наличие усиленного апоптоза кардиомиоцитов, обусловленного нарушением кровообращения. Механизмы патологии ССС при отдаленных проявлениях ПОБП связаны с нарушением регуляции оксидом азота и плазмином клеточного компонента гемостаза, изменением регуляции через β -адренорецепторы и расстройством метаболизма кардиомиоцитов.

Ключевые слова: бронхолегочная патология, алюминий, специфические аутоантитела, липидный обмен, маркеры эндотелиальной дисфункции, сердечно-сосудистая система.