

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ И ХАРАКТЕРА ТРУДА РАБОТНИЦ АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И. И. Березин

*Кафедра общей гигиены (зав. — проф. М. И. Никифоров)
Самарского государственного медицинского университета*

В условиях нового хозяйственного механизма наметилась тенденция к повышению интенсивности и напряженности труда, в том числе женского [4]. В последнее время значительно сократился объем научных исследований по различным аспектам физиологии и гигиены труда женщин [2].

В современном авиастроительном производстве в большинстве технологических процессов заняты мужчины. Однако в самолетостроении имеются профессии с преобладающим числом женщин (85% и более). В частности, герметизаторщицы и электромонтажницы наносят защитные покрытия и занимаются монтажом электрических соединений. Необходимость использования труда женщин обусловлена в первую очередь высокой точностью зрительных операций, тонкостью координационных функций и меньшей мышечной нагрузкой (особенно у электромонтажниц) по сравнению с другими видами работ, в которых применение мужского труда считается традиционно более рациональным [1, 3].

Задачей настоящего исследования являлась разработка комплекса оздоровительных мероприятий для работниц, занятых нанесением защитных покрытий и монтажом электрических соединений авиастроительного производства, на основе изучения многофакторного воздействия производственной среды и трудового процесса на их организм. В производственных условиях были изучены параметры основных факторов, характеризующих состояние химических и физических составляющих рабочей зоны (вредных веществ, микроклимата, шума, уровней освещенности). В динамике рабочей смены обследовано функциональное состояние высшей нервной деятельности, зрительного анализатора и мышечной систем с учетом субъективной оценки работни-

цами своего самочувствия. Использован комплекс методов: хронорефлексометрия, корректурный тест, динамометрия (определение максимальной произвольной силы, выносливости мышц правой руки и станových с последующим расчетом интегрального показателя — максимальной мышечной работоспособности), многофакторный тест “САН”.

Физиологическими исследованиями было охвачено 65 работниц в возрасте от 23 до 40 лет с производственным стажем от 3 до 19 лет. Тяжесть и напряженность труда работниц оценивали в соответствии с “Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса”.

Анализ результатов исследований показал, что трудовая деятельность герметизаторщиц, занятых нанесением защитных покрытий в малых объемах, и монтажниц электрических соединений в современном авиастроении сопровождается воздействием на них сочетания факторов производственной среды и трудового процесса с преобладанием различных составляющих вследствие специфики профессии. Параметры микроклимата рабочей зоны герметизаторщиц находились в основном в допустимых пределах как в холодном, так и в теплом периодах года. Микроклиматические условия электромонтажниц были несколько менее благоприятными. Наибольшими были отклонения скорости движения воздуха от допустимых величин, которые достигали 0,46 и 0,49 м/с на значительном числе рабочих мест. Это было вызвано в первую очередь интенсивной работой систем местной вытяжной вентиляции, расположенной на каждом монтажном столе, и близким расположением рабочих мест друг от друга. В отдельных

случаях наблюдалось несоответствие ПДУ температуры воздуха в сторону повышения в холодном периоде года и понижения — в теплом. Величины относительной влажности в холодном периоде года были ниже оптимальных.

Шум, регистрируемый на рабочих местах герметизаторщиц и электро-монтажниц, генерировался вентиляционными системами и являлся широкополосным с преобладанием среднечастотного и низкочастотного (от 250 до 1000 Гц), причем средние значения эквивалентных уровней шума в изученных производствах были идентичными. Однако с учетом различной зрительной напряженности труда условия работы электро-монтажниц по звуковым параметрам можно было расценить как менее благоприятные, предельно допустимые уровни превышали в отдельных случаях 11 дБА.

Фактические уровни общей и комбинированной искусственной освещенности при герметизационных и электро-монтажных работах в 100% случаев не соответствовали требованиям СНиПа для категорий работ высокой и наивысшей точности.

Изучение состава газовой выделений в воздухе рабочей зоны выявило значительные превышения ПДК вредных веществ (органических растворителей и компонентов герметиков) на всех этапах герметизации. Подготовка к нанесению герметизирующего покрытия сопровождалась наличием в зоне дыхания средних концентраций ацетона и бензина, превышающих ПДК в 100% случаев измерений соответственно в 12 и более и в 9 и более раз. Послойное нанесение герметика вызывало выделение в воздушную среду ацетона в среднем более 5,0 ПДК, этилацетата — более 7 ПДК, ксилола — более 8 ПДК, эпихлоргидрина — более 11 ПДК.

Состав воздуха рабочей зоны монтажниц электрических соединений в авиастроении значительно более благоприятен, хотя вредные вещества, которые могут попадать в зону дыхания работниц, почти так же разнообразны, как и при герметизационных работах, но особенности производства позволяют уменьшить средние концентрации вредных веществ до ПДК и ниже (например, свинца) или практически исключить попадание других промышленных токсикантов. Однако макси-

мально разовые концентрации свинца, фтористого водорода и бензина в ряде случаев превышали предельно допустимые.

Загрузка рабочей смены герметизаторщиц занимала в среднем 78,4% рабочего времени, подготовительно-заключительные операции — 13,6%, основные производственные — 64,8%, перерывы и отвлечения — 21,6%. Общая загруженность рабочей смены у электро-монтажниц была больше, чем у герметизаторщиц, и составляла в среднем 86,2%. На основные производственные операции затрачивалось 72,1% времени смены, подготовительно-заключительные — 14,1%, обеденный перерыв, отвлечения, микропаузы — 13,8%. Из основных производственных операций наибольшую продолжительность по времени имели монтажные работы — 38,0—42,4% и пайка — 35,3—43,7%.

Анализ результатов хронометражных исследований с регистрацией рабочих поз показал, что для герметизаторщиц при выполнении производственных операций характерно длительное (от 43 до 63% времени) пребывание в вынужденных неудобных рабочих позах (стоя с углом наклона более 30°, лежа на животе, боку). Статические нагрузки, связанные с трудовой деятельностью в неудобной вынужденной рабочей позе на протяжении более 25% продолжительности рабочей смены, соответствовали 2 степени 3 класса условий труда ("Гигиенические критерии оценки условий труда").

Наряду со статическими физическими нагрузками, связанными с поддержанием рабочих поз, на герметизаторщиц оказывали действие динамические физические нагрузки, определяемые числом локальных стереотипных движений, число которых за смену составляло 28000—37000 (в среднем $32,3 \pm 0,7$ тысяч) и относилось ко 2 классу условий труда (допустимому). Напряженность труда герметизаторщиц по длительности сосредоточения на протяжении 55—75% времени смены и напряжению функции зрения также относится ко 2 классу условий и характера труда.

Труд электро-монтажниц является более напряженным. Продолжительность сосредоточенного наблюдения превышала 75% рабочей смены, а наименьший в процессе монтажа объект

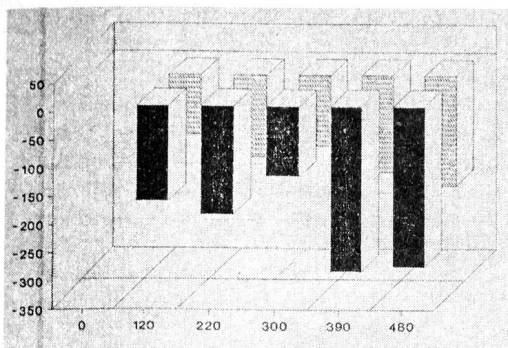


Рис. 1. Динамика максимальной мышечной работоспособности рук герметизаторщиц и электромонтажниц в течение смены.

По оси ординат — изменение максимальной мышечной работоспособности по сравнению с исходным уровнем (Н с); по оси абсцисс — время рабочей смены (мин); темные столбики — герметизаторщицы, заштрихованные — электромонтажницы.

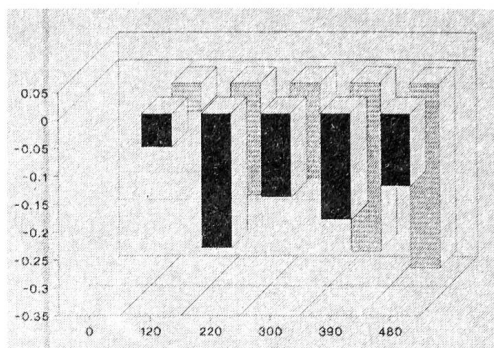


Рис. 2. Изменение скорости переработки информации зрительного анализатора герметизаторщиц и электромонтажниц в течение смены.

По оси ординат — снижение скорости переработки информации по сравнению с исходным уровнем (бит/с); по оси абсцисс — время рабочей смены (мин); темные столбики — герметизаторщицы, заштрихованные — электромонтажницы.

различия не достигал даже 0,3 мм (25—50% времени), что соответствует 1 степени 3 класса условий труда по существующей классификации.

Изучение функционального состояния организма работниц с помощью комплекса физиологических методов исследования в динамике смены позволило выявить изменения в ряде систем организма. У герметизаторщиц по сравнению с электромонтажницами преобладали признаки развития утомления нервно-мышечного аппарата (рис. 1). Максимальная мышечная работоспособность рук герметизаторщиц уже в первой половине смены достоверно отличалась от исходного уровня ($P < 0,05$). Выраженные изменения указанного показателя у электромонтажниц наблюдались только в середине второй половины смены ($P < 0,05$). Сходную динамику имела максимальная работоспособность становых мышц работниц, составлявшая к концу трудовых операций 73% от исходного уровня для герметизаторщиц ($P < 0,001$) и 84,2% — для электромонтажниц ($P < 0,01$).

Функциональные изменения центральной нервной системы и зрительного анализатора были выраженнее у работниц, занятых монтажом электрических соединений. На это указывает характер скорости переработки информации в зрительном анализаторе в различные периоды смены (рис. 2). Время скрытого периода простой зрительно-моторной реакции герметизаторщиц в конце рабочего дня не превышало 110% от

исходного уровня, а у электромонтажниц оно составляло более 125% от начальных значений ($P < 0,001$).

Психологический тест “САН”, использованный для сравнения динамики функционального состояния организма с субъективной оценкой работницами самочувствия, активности и настроения при выполнении трудовых операций, показал соответствие количественных характеристик теста объективным признакам утомления. Общее снижение баллов “САН” у герметизаторщиц и электромонтажниц превышало 25%, достоверно отличаясь от исходного уровня ($P < 0,001$).

Выявленные изменения центральной нервной и мышечной систем, а также зрительного анализатора свидетельствуют о напряжении отдельных физиологических функций и развитии утомления, что подтверждается данными субъективной оценки. К концу смены большинство герметизаторщиц жаловались на головные боли (85%), усталость в руках (81%) и пояснице (58%). Электромонтажницы чувствовали зрительное утомление (92%), головные боли (73%), усталость в руках (67%) и пояснице (64%), то есть имелись определенные закономерности субъективных проявлений усталости, связанные с особенностями условий и характера труда герметизаторщиц и электромонтажниц.

Таким образом, по результатам исследования можно заключить, что гермети-

заторщицы современного авиастроительного производства подвергаются воздействию преимущественно вредных веществ (органических растворителей и компонентов герметиков), физических факторов (преимущественно неудовлетворительное освещение), а также в процессе работы вынуждены принимать неудобные рабочие позы и делать большое число стереотипных движений.

Неблагоприятными производственно-профессиональными факторами, оказывающими влияние на электро-монтажниц, являются физические (шум, плохой микроклимат, недостаточные уровни освещенности) и химические (вредные вещества преимущественно на уровне ПДК). Трудовой процесс характеризуется гиподинамией и гипокинезией, монотонностью операций, значительным зрительным напряжением.

Комплекс физиологических исследований, направленных на изучение функционального состояния основных систем организма работниц в динамике смены, выявил наибольшие изменения при герметизации в нервно-мышечном аппарате (значительное уменьшение максимальной произвольной силы, выносливости мышц и максимальной мышечной работоспособности).

Электро-монтажные работы сопровождаются преимущественно развитием выраженных элементов напряжения центральной нервной системы (значительный рост скрытого периода рефлекторного ответа на раздражители в динамике рабочей смены), зрительного анализатора (выраженное снижение скорости переработки информации, коррелирующее с темпом и сложностью трудовых операций).

На основании результатов исследований разработаны дифференцирован-

ные оздоровительные мероприятия для работниц изученных производств, включающие регламентированные перерывы с комплексом физических упражнений. Даны рекомендации по эргономической корректировке рабочих мест, переоборудованию вентиляционных систем. Для уменьшения утомления зрительного анализатора предложена система динамического освещения, уровни которого должны соответствовать классу точности выполняемых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березин И.И.// Гиг. труда. — 1989. — № 11. — С. 31—33.
2. Волкова З.А.// Гиг. труда. — 1990. — № 3. — С. 1—3.
3. Мануйленко Ю.И., Бектемирова Р.М., Лопаткина И.Н.// Мед. труда. — 1995. — № 4. — С. 18—20.
4. Сивочалова О.В.// Мед. труда — 1995. — № 9. — С. 1—4.

Поступила 05.03.96.

PHYSIOLOGICOHYGIENIC ESTIMATION OF CONDITIONS AND NATURE OF WOMEN-WORKERS IN AIRCRAFT BUILDING PRODUCTION

I. I. Berezin

S u m m a r y

The results of peculiarities of the action of production factors and working process on the functional state of workers for hermetic sealing and electromounters of aircraft building production are given.

The complex of physiological examinations performed in shift dynamics has revealed the greatest changes in neuromuscular system of workers during hermetic sealing. Electromounting operations are accompanied by the development of pronounced elements of fatigue in central nervous system and visual analyzer.