

Г.В. Куренкова¹, М.П. Дьякович², Е.П. Лемешевская¹**КОМПЛЕКСНОЕ ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ
НА ОРГАНИЗМ ИНЖЕНЕРОВ АВИАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**¹Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск)
²АФ-НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (Ангарск)

Представлены материалы, касающиеся неблагоприятных условий производственной деятельности инженеров авиационного предприятия, связанной с использованием персональных компьютеров. Оценен риск нарушений здоровья, показано положительное действие творческого компонента деятельности на психологическое состояние работающих на фоне более высокой физиологической стоимости работ.

Ключевые слова: условия труда, профессиональный риск, риски основных общепатологических синдромов, синдром эмоционального выгорания, утомление, творческий компонент в работе

**COMPLEX ACTION OF FACTORS OF THE INDUSTRIAL ENVIRONMENT
ON THE ORGANISM OF ENGINEERS OF THE AVIATION ENTERPRISE**

G. V. Kurenkova, M. P. Djakovich, E. P. Lemeshevskaya

*Irkutsk State Medical University, Irkutsk
Research Institute of Industrial Medicine and Human Ecology, Scientific Centre of Medical Ecology,
Eastern-Siberian Scientific Centre of RAMS, Angarsk*

The materials, concerning harmful working conditions of aircraft enterprise's engineers, connected with using the personal computers are presented. The risk of the disturbance of health is evaluated, the positive action of the creative component on psychological condition of working and high physiological price of job is shown.

Key words: working conditions, professional risk, risk of main pathological syndromes, syndrome of the emotional burn-out, fatigue, creative component in work

Группа инженеров конструкторских и технологических отделов авиационного предприятия осуществляет разработку оснастки, необходимой для серийного выпуска новейших самолетов, удовлетворяющих потребности внешнего и внутреннего авиационных рынков.

Особенностью трудового процесса инженеров является широкое применение автоматизированных систем проектирования с использованием математических моделей сборки деталей и элементов сборочной оснастки самолета на персональных компьютерах (ПК). При этом на инженеров как пользователей ПК действует целый ряд неблагоприятных факторов: электромагнитное поле, мягкое рентгеновское излучение, электростатическое поле, шум, дисбаланс аэроионов, нервно-эмоциональное напряжение, гиподинамия в сочетании с однообразными видами труда, неудовлетворительная с точки зрения эргономики организация рабочего места, необходимость выполнения точных зрительных работ на светящемся экране в условиях перепада яркостей, мелькания и нечеткости изображения, неоптимальные уровни освещенности и другие [1, 6, 9].

С целью изучения условий труда и психофизиологических аспектов трудовой деятельности инженеров авиационного предприятия были проведены гигиенические, психофизиологические и психологические исследования на рабочих

местах конструкторов летательных аппаратов и инженеров-технологов. Группы обследованных составили 28 и 39 человек соответственно.

Большую часть (60–70 %) рабочей смены конструкторов летательных аппаратов (КЛА) занимает работа с творческим компонентом деятельности, включающая проработку чертежей, конструирование особо сложных агрегатов и механизмов, отработку конструкций по выпущенным чертежам на ПК в режиме диалога.

Инженеры-технологи (ИТ) большую часть времени также выполняют работу на ПК, которую можно считать однообразной: чтение чертежей, сверка со стандартами, внесение изменений в сопроводительные документы и др.

В ходе исследований установлено, что условия труда как КЛА, так и ИТ не отвечали современным гигиеническим требованиям (табл. 1). Так, параметры микроклимата на рабочих местах конструкторов не соответствовали оптимальным значениям для категории работ 1б [2]. Температура воздуха в залах в холодный период года колебалась от 23,4 до 28,3 °С при нормируемых значениях 21–23 °С. Относительная влажность воздуха находилась в пределах 13–30 % при оптимальных значениях 40–60 %. Скорость движения воздуха – 0,08–0,1 м/с. В теплый период года температура воздуха в конструкторских бюро составила от 22,6 до 30,8 °С при нормируе-

мых значениях 22–24 °С. Относительная влажность воздуха 23–38 %, скорость движения воздуха 0,08–0,1 м/сек. ТНС-индекс – 21,9–22,5 °С (нормативные значения – 21,5–25,8 °С).

Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей в диапазоне частот 2–400 кГц не превышала нормативные значения, в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц превышала ВДУ в 1,16–4,08 раз. Плотность магнитного потока в диапазоне частот 2–400 кГц не превышала нормативные значения, а в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц превышала ПДУ в 1,12–4,12 раза.

На поверхностях рабочих столов освещенность колебалась от 180 до 1400 лк, на экране монитора – от 60 до 610 лк, при нормируемой на поверхности рабочего стола от 300 до 500 лк, на экране монитора – не более 300 лк.

Уровни шума на основных рабочих местах КЛА колебались от 41 до 44 дБА и не превышали нормируемых [2].

Условия труда КЛА по показателям тяжести соответствуют классу 2 (допустимый), по показателям напряженности трудового процесса в зависимости от категории инженерной деятельности относятся к классу 3.2 (напряженный труд). Общая оценка условий труда КЛА в соответствии с [8] – класс 3.2 (вредный 2 степени).

Условия труда ИТ не отличаются от условий труда КЛА. Средняя температура воздуха составляла 25,8 ± 0,3 °С, относительная влажность воздуха – 29,0 ± 0,4 %, скорость движения воздуха – 0,1 м/с; уровни освещенности на разных рабочих местах колебались от 200 до 600 лк в зоне размещения документов и от 100 до 350 лк на экране мониторов при нормируемых 300–500 лк и 300 лк соответственно; электромагнитные излучения превышали нормативные значения в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц по электрической составляющей и колебались от 29 до 154 В/м; оценка тяжести трудового процесса позволила отнести труд ИТ ко 2 (допустимому) классу; напряженность труда – к классу 3.1 (напряжен-

ный труд); общая оценка условий труда ИТ по степени вредности и опасности – 3.2. (табл. 1).

Оценка профессионального риска в соответствии с [7] показала, что категория профессионального риска для обеих профессиональных групп оценивается как средний (существенный) риск, который относится к категории 2 (подозреваемый профессиональный риск). В ходе работы не представлялось возможным рассчитать относительный риск (RR) и этиологическую долю (EF), так как крайне проблематично было определить контрольную группу достаточной численности среди инженерных работников, которые не подвергаются воздействию вышеуказанных производственных факторов, поскольку ПК повсеместно являются современным «орудием труда». Следует отметить, что общепринятая методика оценки профессиональных рисков касается тех факторов производственной среды, для которых установлена четкая зависимость «доза – время – эффект» по специфическим клиническим критериям профессионального воздействия. Существующее руководство мало применимо для таких видов профессий, которые характеризуются высокой напряженностью труда.

Для диагностики предболезненных состояний была использована автоматизированная система количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов (АСКОРС) [3]. По данным АСКОРС, практически здоровыми являются менее половины КЛА, а 39 % имеют место чрезвычайно высокий уровень риска (более 0,95) основных общепатологических синдромов (РООС). Ведущие места в структуре РООС занимают риски неврологических нарушений, ишемической болезни сердца, заболеваний желудочно-кишечного тракта, артериальной гипертензии и пограничных психических расстройств. Практически здоровыми среди ИТ являются лишь 29 %, а у 58 % имеет место чрезвычайно высокая степень риска (более 0,95) основных общепатологических синдромов. Структура РООС аналогична структуре РООС у КЛА. Наи-

Таблица 1
Итоговая таблица по оценке условий труда по степени вредности и опасности инженеров

| Фактор | Класс условий труда | |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------|
| | Конструкторы летательных аппаратов | Инженеры-технологи |
| Шум | 2 | 2 |
| Неионизирующие излучения | 3.1 | 3.1 |
| Микроклимат | 3.1 | 3.1 |
| Освещение | 3.1 | 3.1 |
| Тяжесть труда | 2 | 2 |
| Напряженность труда | 3.1 | 3.1–3.2* |
| Общая оценка условий труда | 3.2 | 3.2 |

Примечание: * – в зависимости от квалификации.

более распространенными у инженеров являются РООС, которые могут считаться ответами на стрессорные воздействия производства как физической, так и психосоциальной природы.

Одним из проявлений воздействия профессии на личность может быть феномен эмоционального выгорания, формирующийся в виде синдрома эмоционального выгорания (СЭВ), который можно расценивать как способ адаптации к специфическим условиям трудовой деятельности [4].

У части конструкторов (34,2 %) были выявлены признаки СЭВ различной степени выраженности, под влиянием напряженного высокоинтеллектуального труда в условиях дефицита времени и высокой ответственности за результат работы, что оценивалось по наличию сформированных фаз синдрома. В то же время в ИТ сравнения доля таких лиц в 2,4 раза больше (82,6 %). Вероятно, отсутствие творческого компонента и однообразная умственная работа способствуют развитию СЭВ.

При анализе показателей выраженности каждого симптома установлено, что наибольшее количество баллов получил среди формирующихся и у КЛА, и у ИТ симптом неадекватного избирательного эмоционального реагирования (табл. 2). Среди сформированных – и у конструкторов летательных аппаратов, и у инженеров-технологов – психосоматические и психовегетативные нарушения. Формирование СЭВ у инженеров-технологов более отягощено, так как к ведущим формирующимся

симптомам у них добавляются такие, как психосоматические и психовегетативные нарушения (40,9 %), а также тревога и депрессия (31,8 %). Среди сформированных – к доминирующим симптомам добавляется неадекватное избираемое эмоциональное реагирование (45,5 %). Вместе с тем, сравниваемые группы достоверно не отличались по уровню личной тревожности, но доля лиц с признаками синдрома эмоционального выгорания среди конструкторов меньше, что вероятно связано с творческой работой.

Характер поведения субъективных признаков утомления в динамике рабочего дня изучали по методике «Фотография самочувствия» [5]. Исследование дня показало, что структура жалоб у КЛА и ИТ различна. Так, у КЛА преобладали жалобы на нарушения со стороны высшей нервной деятельности (снижение внимания, увеличение ошибок, беспокойство, тревога и др.) – 39 %, системы кровообращения (неприятные ощущения в области сердца, головная боль и др.) – 27 %. ИТ наиболее часто предъявляли жалобы на нарушения со стороны костно-мышечной системы (болезненность, онемение мышц шеи, спины, ног, рук и др.) – 31 % и системы кровообращения (неприятные ощущения в области сердца, головная боль и др.) – 27 % (рис. 1). Нарастание субъективных признаков утомления в течение рабочей смены у КЛА и ИТ подчиняется полиномиальной зависимости с высокой степенью детерминированности (94 – 97 %) (рис. 2).

Таблица 2

Распространенность симптомов эмоционального выгорания, %

| Симптом | Формирующиеся | Сформированные |
|---|---------------------|---------------------|
| I фаза | | |
| Переживание психотравмирующих обстоятельств | <u>15,8</u> 31,8 | <u>5,3</u> 13,6 |
| Неудовлетворенность собой | <u>0</u> 4,5 | <u>0</u> 0 |
| Загнанность в клетку | <u>0</u> 9,1 | <u>0</u> 13,6 |
| Тревога и депрессия | <u>21,1</u> 31,8 | <u>7,9</u> 9,1 |
| II фаза | | |
| Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование | <u>36,8</u> 40,9 | <u>15,8</u> 45,5 |
| Эмоционально-нравственная дезориентация | <u>10,5</u> 27,3 | <u>0</u> 4,5 |
| Расширение сферы экономии эмоций | <u>18,4</u> 4,5 | <u>10,5</u> 31,8 |
| Редукция профессиональных обязанностей | <u>21,1</u> 22,7 | <u>23,7</u> 59,1 |
| III фаза | | |
| Эмоциональный дефицит | <u>2,6</u> 9,1 | <u>0</u> 0 |
| Эмоциональная отстраненность | <u>13,2</u> 4,5 | <u>5,3</u> 36,4 |
| Личностная отстраненность, или деперсонализация | <u>23,7</u> 31,8 | <u>7,9</u> 31,8 |
| Психосоматические и психовегетативные нарушения | <u>7,9</u> 40,9 | <u>15,8</u> 22,7 |

Примечание: над чертой – показатели конструкторов летательных аппаратов; под чертой – показатели инженеров-технологов.

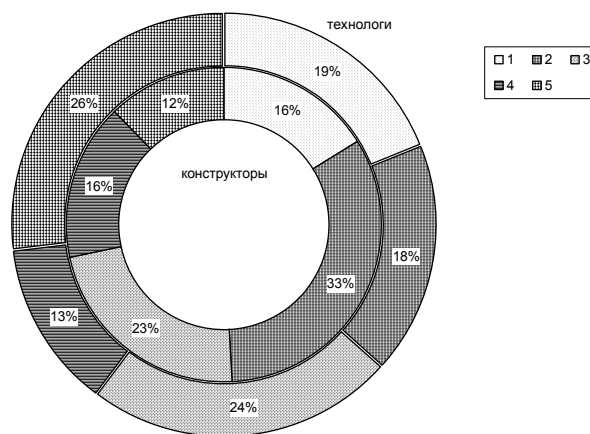


Рис. 1. Структура жалоб обследованных по основным системам. 1 – жалобы на нарушения со стороны органа зрения, 2 – жалобы на нарушения со стороны высшей нервной деятельности, 3 – жалобы на нарушения со стороны системы кровообращения, 4 – жалобы на температурный дискомфорт, 5 – жалобы со стороны костно-мышечной системы.

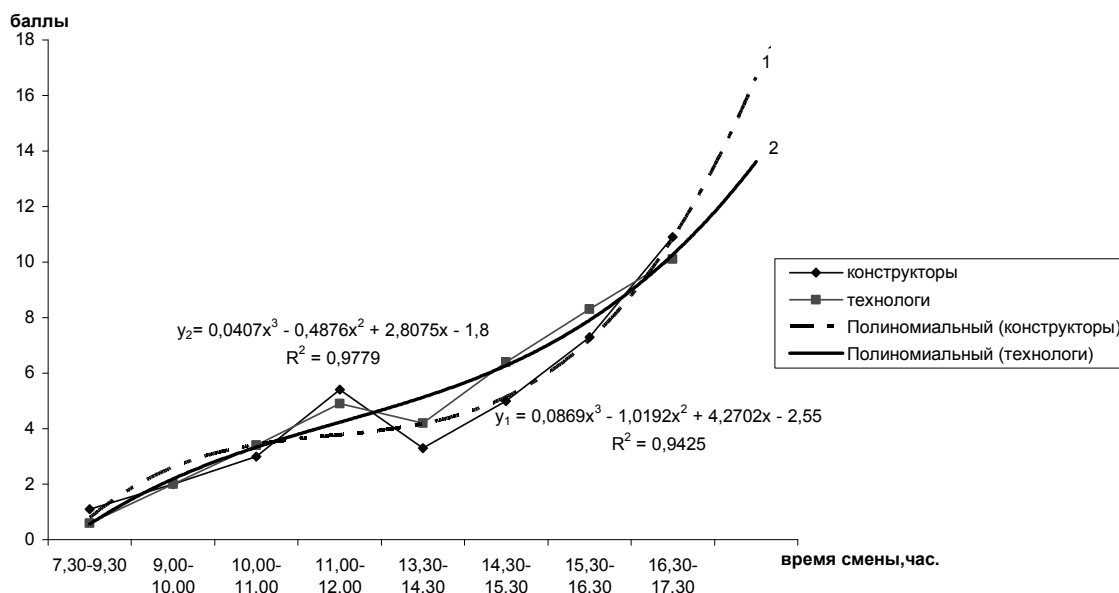


Рис. 2. Нарастание субъективных признаков утомления инженеров в течение рабочего дня.

Физиологическое утомление развивается в обеих группах, но субъективное восприятие разное. Некоторое запаздывание появления жалоб у КЛА может быть связано с наличием творческого компонента в трудовой деятельности КЛА, который маскирует физиологическое проявление утомления.

Таким образом, можно заключить, что наличие творческого компонента в работе оказывает благоприятное действие на организм работающих, защищая от развития СЭВ, и препятствует развитию чувства усталости. Однако изучение динамики интегральных показателей состояния сердечно-сосудистой системы и систем, обеспечивающих регуляцию ее деятельности, показало, что среднединамическое давление у КЛА имело тенденцию к увеличению, а его значение выходило за рамки оптимальных величин (от 88,9 до 91,5 мм рт. ст.).

Анализируя полученные данные при расчете вегетативного индекса Кердо, можно отметить, что в группе конструкторов летательных аппаратов данный индекс до обеденного перерыва имел отрицательное значение, причем к обеденному перерыву его величина составила – 11,4 ед., свидетельствуя о повышенном парасимпатическом тонусе.

Расчет индекса функциональных изменений, отражающий уровень адаптационного потенциала организма работающих, у 17 % конструкторов выявил снижение функциональных возможностей и неудовлетворительную адаптацию (табл. 3).

Изменения перечисленных показателей в динамике смены, вероятно, свидетельствуют, что творческая деятельность обеспечивает более высокий уровень компенсаторных механизмов. В то же время, высокая напряженность труда у

Таблица 3

Распределение обследованных лиц по уровню адаптационного потенциала, %

| Функциональные возможности | КЛА | ИТ |
|---|-------------|------------|
| Достаточные, адаптация удовлетворительная | 29,7 ± 4,0 | 29,0 ± 9,3 |
| Состояние функционального напряжения | 52,3 ± 4,4 | 67,0 ± 9,6 |
| Снижены, адаптация неудовлетворительная | 17,2 ± 3,3* | 4,0 ± 2,0 |
| Резко снижены, срыв адаптации | 0 | 0 |

Примечание: * – различие показателей достоверно, $p < 0,05$.

конструкторов летательных аппаратов обусловила разнонаправленные изменения функциональных показателей, что свидетельствует о дезинтеграции физиологических процессов. Мы полагаем, что функциональные изменения организма конструкторов летательных аппаратов, чья деятельность связана с высокой творческой активностью, указывают на более высокую физиологическую стоимость работы, чем у лиц, выполняющих однообразную работу с малой долей творческого компонента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Видеодисплейные терминалы и здоровье пользователей / ВОЗ. – М.: Медицина, 1989. – 150 с.
2. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 // М.: Информ.-изд. центр Госкомсанэпиднадзора России, 2003. – 20 с.
3. Гичев Ю.П. Методологические и методические аспекты разработки информационных экспертных систем для цели прогнозирования состояния здоровья / Ю.П. Гичев // Использование АСКОРС в практике диспансеризации и оздоровления трудящихся промышленных пред-

приятий: Материалы третьего Всесоюзного совещания-семинара, Черкассы, 1990. – С. 5–18.

4. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. – СПб: Питер, 2002. – С. 467–470.

5. Котик М.А. Психология и безопасность / М.А. Котик. – Таллинн: Валгус, 1989. – 107 с.

6. Медико-биологические аспекты воздействия персональных компьютеров на здоровье работающих / Н.И. Ржанникова, В.Ю. Суровцева, С.В. Соловьев, Т.В. Болотнова // Профессия и здоровье: Материалы I Всероссийского конгресса. Москва, 19–21 ноября 2002 г. – М.: Златограф, 2002. – С. 88–89.

7. Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Руководство – Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России – М.: МЗ России, – 2004. – 24 с.

8. Руководство Р.2.2.2006 – 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» // Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования РФ – М.: МЗ России, 2005. – 190 с.

9. Чернозубов И.Е. Проблема здоровья операторов компьютеров / И.Е. Чернозубов // Мед. труда и пром. экология. – 1999. – № 9. – С. 24–27.