

Гигиена и медицина труда

© СОРОКИН Г.А., ШИЛОВ В.В., 2017

Сорокин Г.А., Шилов В.В.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСТАЛОСТИ И СТАРЕНИЯ

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования – установление связей между острым и хроническим утомлением работников и между хроническим утомлением и возрастной динамикой показателей здоровья сотрудников. У 859 обследованных женщин, занятых легким физическим трудом, с разной степенью обычной усталости на работе и с разной физиологической интенсивностью труда определялся годовой прирост рисков (ГПР): синдромов двигательной, зрительной и неспецифической хронической усталости; показателей физической работоспособности; заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Состояние здоровья ухудшается за год у 59% женщин, сильно устающих на работе, и у 63% работниц с синдромом хронической усталости. При высоком уровне физиологической интенсивности труда в 2 раза увеличивается ГПР заболеваний сердечно-сосудистой системы и в 2,2 раза – двигательного аппарата. Для гигиенической оценки темпа старения организма работающих во вредных условиях необходимы величины возрастных популяционных трендов показателей здоровья, наблюдаемых в благоприятной среде обитания, без вредного воздействия профессиональных и непрофессиональных факторов.

Ключевые слова: работники; острое утомление; хроническое утомление; риск нарушения здоровья; темп старения; физиологическая интенсивность труда; годовой прирост риска; дефицит отдыха.

Для цитирования: Сорокин Г.А., Шилов В.В. Гигиенические аспекты хронической профессиональной усталости и старения. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(7): 627-631. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-627-631>

Для корреспонденции: Сорокин Геннадий Александрович, канд. биол. наук, ст. научн. сотр. ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», Санкт-Петербург, 191036, Россия. E-mail: sorgen50@mail.ru

Sorokin G.A., Shilov V.V.

HYGIENIC ASPECTS OF CHRONIC FATIGUE AND AGING

North-West Public Health Research Center, St.- Petersburg, 191036, Russian Federation

The aim of the study was to establish relations between the acute and chronic fatigue of workers, and between chronic fatigue and age dynamics of indices of health. In 859 women, white-collar workers, with normal fatigue at work of various degree and different physiological labor intensity there was determined an annual gain of professional risks (GPR): syndromes of motor, visual, and non-specific chronic fatigue; indices of the physical performance; morbidity with temporary disability. During the year the health is deteriorating both in 59% of women who are very tired at work, and 63% of women with chronic fatigue syndrome. Under a high level of the physiological intensity of labor GPR increases by 2 times for diseases of the cardiovascular system and by 2.2-times for the disorders of the musculoskeletal system. For hygienic evaluation rate of aging working in harmful conditions, there are required values of age population trends in health indices observed in favorable habitat, without the harmful effects of professional and non-professional factors.

Key words: workers; acute fatigue; chronic fatigue; the risk of health disorders; the rate of aging; the physiological intensity of labor; the annual increase of risk; lack of rest.

For citation: Sorokin G.A., Shilov V.V. Hygienic aspects of chronic fatigue and aging. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(7): 627-631. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-627-631>

For correspondence: Genady A. Sorokin, MD, PhD, senior researcher; North-West Public Health Research Center, St.- Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: sorgen50@mail.ru

Information about authors:

Sorokin G.A., <http://orcid.org/0000-0002-1297-5476>

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 15.03.17

Accepted: 05.07.17

Установление зависимостей между профессиональными, экологическими и социальными стрессорами и обусловленными ими последствиями для человека – антропоэкологическое утомление [1], болезни стресса [2], ускорение биологического старения [3], необходимо для определения эффективной государственной политики в области здравоохранения. Совместные усилия биологов, медиков, психологов и социологов направлены на установление взаимосвязи хронических стресс-реакций и хронического утомления и биологическим старением, заболеваниями [4]. Так, в публикации [5] описаны клеточные механизмы, общие для утомления и старения; в [6] предложены модели

связи основных болезней человека со старением. Генетически запрограммированная скорость биологического старения принципиально изменчива и модулируется факторами окружающей среды [7]. При изучении соотношения роли эндогенных, генетических и экзогенных факторов на процессы старения установлено, что последние определяют около одной трети возрастных изменений физиологической и половину возрастного декремента умственной работоспособности, гипертензии и гиперлипидемии; 2/3 случаев ожирения определяется генетическими факторами [7]. В этой же работе показано, что на динамику популяционного риска функциональных ограничений существенно влияют

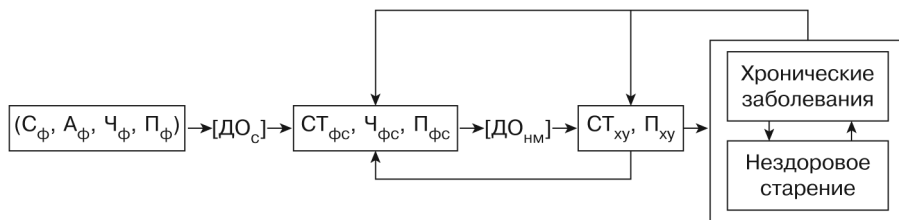


Рис. 1. Возрастной и стажевой тренд в динамике риска хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы (гипертензия 2-й степени, ИБС, атеросклероз) и органов дыхания у докеров-механизаторов, управляющих перегрузочной техникой.

социальные причины – в возрастном диапазоне 34–47 лет среди людей с высшим образованием линейный тренд этого риска составляет 0,46% в год, а с низким уровнем образования – 0,85% в год.

Необходимое звено в совместных исследованиях в области биологии старения и биологии стресса – изучение хронического утомления и усталости [8]. В медицине хроническая усталость диагностируется, когда сильная усталость длится более полугода и она не проходит после сна [5]. В спортивной медицине степень хронической усталости при длительности восстановления от 3–5 дней до 2–3 недель считается нормальной и полезной; вредной хронической усталость признана при длительности восстановления от 3–4 нед до 3–4 мес [9].

В исследованиях здорового старения (healthy aging) акцент делается на изучение центральных тенденций в возрастных изменениях показателей здоровья. Большинство генетических факторов рассмотрены как тенденции или возможности [7]. Связи хронического утомления с заболеваниями и нездоровым старением целесообразно проводить в рамках хронобиологического подхода к анализу источников риска и оценке его последствий [10]. Дефицит отдыха (ДО), возникающий при физиологически неадекватных режимах действия профессиональных и непрофессиональных стрессоров, служит целевым диагностическим признаком состояния хронического утомления, которое является первопричиной, начальной стадией и сопутствующим компонентом почти всех профессионально-обусловленных хронических заболеваний работников и их нездорового старения [8]. Указанная зависимость иллюстрируется схемой связей, представленной на рис. 1. В ней хроническая усталость рассматривается как долговременная форма стрессовых реакций, возникающая, когда режим воздействия разнообразных экзогенных стрессоров неадекватен восстановительной способности организма человека.

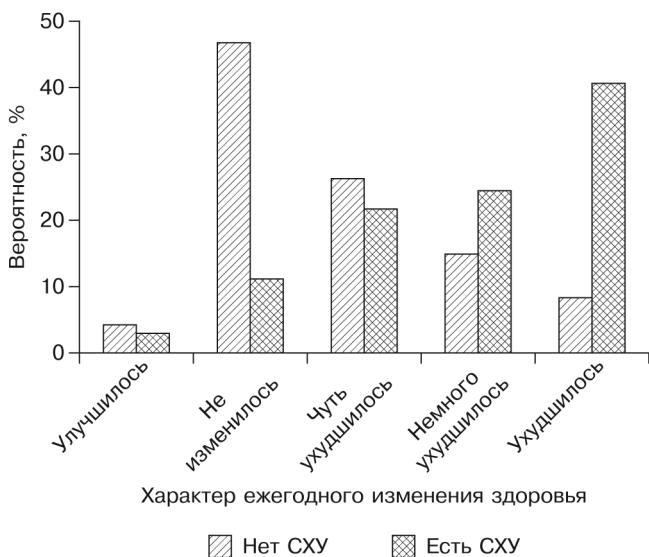


Рис. 2. Профессиональная и непрофессиональная фракции риска хронических заболеваний докеров-механизаторов, управляющих перегрузочной техникой морского порта.

Цель исследования – установление связей между острым и хроническим утомлением работающих и между хроническим утомлением специфического и неспецифического характера и возрастной динамикой показателей здоровья работающих.

Материал и методы

Синдромы неспецифической, двигательной и зрительной усталости определяли по методике, опубликованной в [11]. Наличие синдрома неспецифической усталости (СХУ) – по интегральной оценке частоты и степени выраженности 7 наиболее распространённых психосоматических симптомов (головная боль, головокружение, неопрятные ощущения в области сердца, нарушения сна и пищеварения, раздражительность, тревожность (индекс неспецифических симптомов (ИНС) [12]). Интегральные оценки хронической зрительной и двигательной усталости определяли по индексам зрительного и двигательного дискомфорта (ИЗД и ИДД [11]). Обычная усталость на работе – по шкале: 0 – отсутствует; 1 – небольшая; 2 – умеренная; 3 – большая, сильная. Показатели функционального состояния работающих – по общепринятым методикам физиологии труда [13]. Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) анализировали и собирали с помощью автоматизированной системы АСАЗИТ [14]. Возрастной линейный тренд риска синдромов неспецифической и специфической хронической усталости определяли по показателю «годовой прирост риска» (ГПР, [15]), динамику физиологических показателей – по их среднему изменению за 1 год стажа (ГПР_{ст}) и возраста (ГПР_{вр}). Для оценки условий труда использовали данные предприятий аттестации условий труда на рабочих местах по методике [16]. Физиологическую интенсивность труда за рабочую смену (I_{см}) рассчитывали по методике [17].

Объектом исследований были следующие группы работающих:

1) 365 и 65 женщин двух часовых заводов в возрасте 20–36 и 17–27 лет соответственно, занятых особо напряжённой зрительной работой, лёгкий физический труд локального типа (сборка механизма ручных часов) при умеренной среднесменной физиологической интенсивности труда, равной I_{см} = 0,94 допустимого уровня, при продолжительности рабочего дня (ПРД) 8,65 ч; и при высокой интенсивности I_{см} = 1,14 и ПРД = 8,83 ч. Продолжительность рабочей недели (ПРН) в указанных группах женщин была 43,3 ч и 44,2 ч соответственно. Ранее установлено [18], что при указанных значениях интенсивности и продолжительности трудового процесса (I_{см} = 1,14; ПРД = 8,8; ПРН = 44,2) риск сильной усталости к 8-му часу работы составляет 30–40%. Общая гигиеническая оценка факторов производственной среды – допустимые, класс 2. Контрольная группа женщин – инженерно-технические работники заводов. Изучали ГПР синдромов СХУ и годовой тренд физиологических показателей;

2) 210 женщин в возрасте 20–49 лет, занятых лёгким физическим трудом локально-регионального типа (сборка обуви). Повышенная интенсивность труда I_{см} = 1,07, ПРД = 8 ч, ПРН = 40 ч. Общая гигиеническая оценка факторов производственной среды – допустимые, класс 2. Контрольная группа – 106 сотрудниц научно-исследовательского института. Изучали годовой тренд физиологических показателей у работниц и в контрольной группе женщин. Регистрация показателей работоспособности и функционального состояния сборщиц обуви, сборщиц часов и женщин контрольной группы проводилась вне рабочего времени в лабораторных условиях;

3) 249 женщин и 212 мужчин – работников приборостроительного предприятия, возраст 20–60 лет. Общая гигиеническая оценка факторов производственной среды 2–3.1. Изучали годовой тренд состояния здоровья при наличии и отсутствии синдрома СХУ и ГПР различных заболеваний с временной утратой трудоспособности.

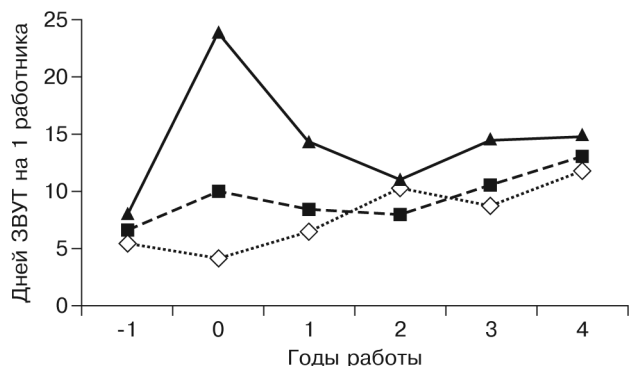


Рис. 3. Погодовая динамика длительности ЗВУТ в группах работников приборостроительного предприятия с различной степенью обычной усталости на работе.

Результаты

Большая обычная усталость на работе проходит в выходные дни у 28%, только в отпуске – у 13% работников; умеренная усталость соответственно у 15 и 4% работников; небольшая усталость – у 8% работников в выходные, среди них нет людей с накоплением усталости к отпуску. Среди работников, не замечающих профессионально обусловленную усталость в рабочие дни, только 10% отмечают небольшое ухудшение здоровья в предшествующий год. Среди «немного устающих» 20% работников заявили о небольшом ухудшении здоровья, 2% – о существенном ухудшении. У 33% «умеренно устающих» здоровье за год немного ухудшилось, а у 6% – существенно. У «сильно устающих» эти величины составили 34 и 25%. Данные рис. 2 демонстрируют аналогичные показатели среди работников с наличием и отсутствием синдрома неспецифической хронической усталости.

На рис. 3 приведены данные, показывающие годовую динамику длительности ЗВУТ в группах работников приборостроительного предприятия с различной степенью обычной усталости на работе.

На рис. 4 приведены данные о специфическом и неспецифическом влиянии физической нагрузки на возрастную динамику функциональных показателей здоровья сборщиц обуви.

В диапазоне возраста 20–49 лет годовой тренд показателей функционального состояния и здоровья сборщиц обуви и в кон-

Годовой прирост риска двигательной, зрительной и неспецифической хронической усталости при разной физиологической интенсивности зрительно-напряженной деятельности сборщиц механизма ручных часов

| Показатель возрастного и стажевого трендов годового прироста риска | Интенсивность труда | |
|--|---|---|
| | высокая: $I_{см} = 0,94$; ПРД = 8,65 ч | очень высокая: $I_{см} = 1,14$; ПРД = 8,83 ч |
| | годовой прирост риска, % | |
| ГПР _{вз} неспецифической хронической усталости | 0,91 ± 0,51 | 0,99 ± 1,1 |
| ГПР _{ст} неспецифической хронической усталости | 1,06 ± 0,59 | 1,98 ± 1,26 |
| ГПР _{вз} хронической двигательной усталости | 0,74 ± 0,43 | 0,74 ± 0,93 |
| ГПР _{ст} хронической двигательной усталости | 0,54 ± 0,5 | 2,14 ± 1,04 |
| ГПР _{вз} хронической зрительной усталости | 0,89 ± 0,41 | 0,08 ± 0,78 |
| ГПР _{ст} а хронической зрительной усталости | 0,8 ± 0,48 | 0,38 ± 0,91 |

трольной группе характеризуется следующими величинами: нарушение зрительно-двигательной координации – 0,45 и 0,01%; пониженная мышечная сила пальцев рук 0,4 и 0,23%; гипертонзия – 1,9 и 0,4%; ожирение – 1,6 и 0,2%.

В табл. 1 представлены данные о возрастном и стажевом тренде риска хронической неспецифической, двигательной и зрительной усталости сборщиц часов на двух заводах с высокой и очень высокой интенсивностью труда в условиях одинаковой продолжительности рабочего времени. Коэффициент корреляции между стажем работы и возрастом работниц составил 0,47–0,58. Коэффициенты парных корреляций индексов ИНС, ИДД, ИЗД на обоих предприятиях невелики – 0,21–0,33.

В табл. 2 приведены величины годового тренда показателей функционального состояния и работоспособности сборщиц часов и контрольной группы. В табл. 3 показаны величины ГПР различных заболеваний с ВУТ в группах работников приборостроительного предприятия, постоянно трудящихся с разной физиологической интенсивностью труда.

Обсуждение

В основе установленной закономерности связи острого и хронического утомления лежит длительность периода восстановления, которая возрастает с увеличением степени ежедневной усталости. Как показано в [18] при сильной усталости по ходу 8-часового дня длительность нахождения в состоянии утомления составляет 14,8 ч/сут, 1/3 этих часов усталости наблюдается в рабочее время, 2/3 – вне рабочего времени. Сильно устающие работники при 8-часовом рабочем дне и 40-часовой неделе 70–75 ч в неделю находятся в состоянии усталости, возникает суточный и месячный дефицит отдыха [10, 18], который обуславливает развитие состояние хронической усталости, влияющей на характер ежегодного изменения состояния здоровья работника (см. рис. 2). Риск ухудшения состояния здоровья за год, по показаниям работников, увеличивается с возрастанием степени их обычной усталости на работе, при большой усталости он составляет $59 \pm 6\%$, что статистически совпадает с этой величиной у людей с синдромом СХУ – $63 \pm 5\%$.

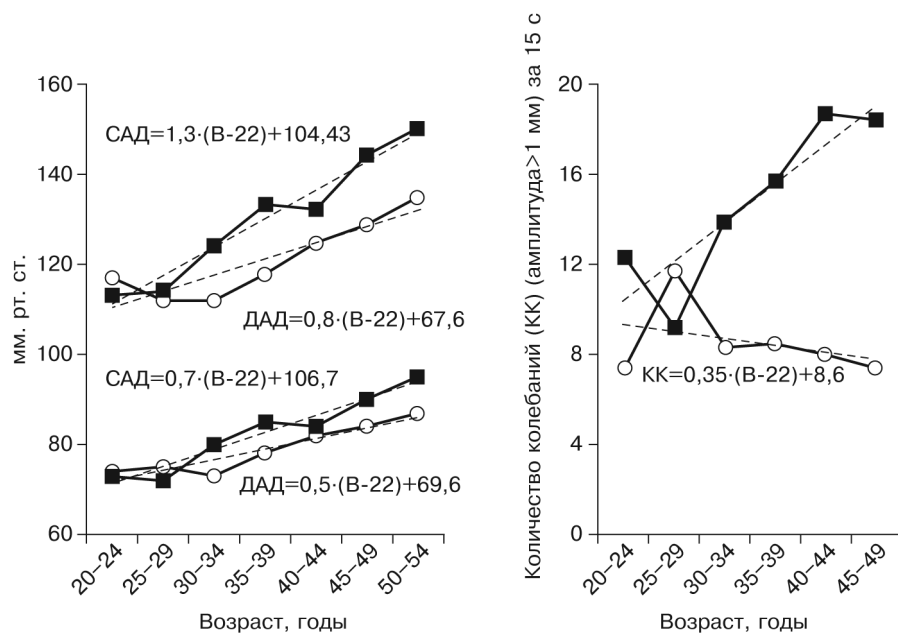


Рис. 4. Специфическое и неспецифическое влияние физической нагрузки на возрастную динамику функциональных показателей здоровья сборщиц обуви.

Таблица 2

Годовой тренд показателей функционального состояния и работоспособности сборщиц часов при режиме труда
 $T_{см}^{онт} = 0,90$, ПРД = 9,1 ч, ПРД = 45,5 ч

| Показатель | Сборщицы часов | Контрольная группа |
|--|----------------|--------------------|
| Систолическое артериальное давление крови, мм рт. ст. | 1,27 ± 0,14* | 0,59 ± 0,17 |
| Диастолическое артериальное давление крови, мм рт. ст. | 0,63 ± 0,08* | 0,35 ± 0,1 |
| Нарушение сенсомоторной координации (вероятность отклонения руки > 1 мм от заданного положения), % | 5,3 ± 1,2* | 0,2 ± 0,07 |
| Ошибка реакции на движущийся объект, РДО, мс | 0,81 ± 0,15* | 0,37 ± 0,16 |
| Средняя максимальная сила мышц кисти и пальцев правой руки, кг | -0,06 ± 0,04 | -0,04 ± 0,2 |

Примечание. * – достоверные различия ($p < 0,05$).

Работники, которые обычно на работе испытывают большую усталость, в 4,2 раза чаще отмечают существенное ухудшение своего здоровья за последний год, чем умеренно устающие. Рис. 3 также иллюстрирует решающее значение большой усталости в рабочие дни для годового тренда показателей здоровья. У «сильно устающих» работников среднее годовое возрастание длительности ЗВУТ составляет 16 дней на 1 работника, что в 32 раза превышает популяционную величину возрастного годового тренда этого показателя – 0,5 дней в год [14] при обычном старении (usual aging [7]). Однако снижение длительности ЗВУТ в годы, последующие после оценки степени усталости на работе, свидетельствует, что большая часть прироста 16 дней ЗВУТ обусловлена длительными болезнями работников в год обследования, а не профессиональными факторами. Если период наблюдения 0–2 года на рис. 3 исключить, средний годовой прирост длительности ЗВУТ у сильно устающих работников составляет 1,2 дня, что в 2,2 раза превышает возрастной тренд показателя при естественном, биологическом старении. Такое увеличение возрастного тренда показателя наблюдается при вредных условиях труда со степенью 3.1.

Приведенные данные, в том числе на рис. 4, показывают увеличение возрастного тренда большинства показателей функционального состояния и работоспособности сборщиц обуви по сравнению с контрольной группой женщин. Темп возрастного снижения мышечной силы и ухудшения реакций на движущийся объект повышен в 2–4 раза. У сборщиц наблюдается возрастной тренд ухудшения эффективности сенсомоторной координации точного положения руки (в пределах ±1 мм), а в контрольной группе эти изменения не выявлены.

Годовой прирост систолического артериального давления крови у сборщиц обуви почти в 2 раза выше, чем у сотрудниц института, а тренд диастолического давления больше в 1,6 раза. Данные на рис. 4 характеризуют специфическое влияние физической нагрузки на руки на возрастной тренд работоспособности сборщиц. У сотрудниц института отсутствуют возрастные изменения статического тремора рук, характеризую-

щего способность человека к точной координации движений, а у сборщиц выявлено непрерывное увеличение тремора рук с возрастом. Для гигиенической оценки годового тренда тремора рук сборщиц можно использовать общую закономерность возрастного снижения физической работоспособности – примерно 1% ежегодно, от уровня в возрасте 20–25 [19]. Тогда за 1 можно принять годовой тренд показателя тремора рук $KK = 0,1$. Величина годового возрастания тремора рук у сборщиц в 3–4 раза выше этой «нормы». Таким образом, относительная величина возрастного тренда показателей, отражающих специфику профессиональной нагрузки у сборщиц обуви, больше, чем неспецифического показателя – годового тренд артериального давления крови.

Данные в табл. 1, показывающие различие возрастного и стажевого тренда риска хронической неспецифической, зрительной и двигательной усталости сборщиц часов, можно объяснить дефицитом отдыха у женщин при режиме труда $I_{см} = 1,14$ и ПРД = 8,83 ч, ПРН = 44,2 ч. При указанном режиме труда ДО составляет около 20 ч/нед [10]. В группе женщин с очень высокой интенсивностью труда в 4 раза повышен ГПР хронического двигательного дискомфорта и в 1,9 раза ГПР синдрома СХУ. Абсолютные значения стажевого ГПР синдрома СХУ превышают таковой при «здоровом старении» – 0,5% в год [12] в 4 раза при очень высокой интенсивности труда и в 2,1 раза при высокой интенсивности труда. При высокой интенсивности труда стажевой ГПР риска хронического двигательного дискомфорта превышает естественный тренд – 0,2% [8] в 2,7 раза, а при очень высокой интенсивности труда – в 10,7 раза. Годовой тренд риска перенапряжения зрительной функции при очень высокой интенсивности прецизионного труда всего лишь в 1,9 раза больше популяционной нормы – 0,2% [8], в то время как при менее интенсивной зрительно напряжённой работе наблюдается 4-кратное превышение. Это противоречие объясняется тем, что при очень высокой интенсивности труда происходит более частое увольнение сборщиц при снижении работоспособности зрительного анализатора – ведущей функции в трудовом процессе часовщиц. Об этом свидетельствует, как указано выше, более молодой возрастной состав сборщиц этой группы. Годовой тренд всех показателей функционального состояния и работоспособности сборщиц часов (см. табл. 2) превышает таковой в группе контроля. Наибольшие различия в годовой скорости снижения сенсомоторной координации движений рук, которая повышена более чем в 20 раз. Возрастной тренд остальных показателей функционального состояния организма повышен примерно в 2 раза относительно такового в контрольной группе женщин. Данные в табл. 1 показывают также различие возрастного и стажевого тренда риска СХУ, что позволяет определять сравнительное значение профессиональных и непрофессиональных факторов [15].

Возрастной тренд ЗВУТ разной нозологии увеличивается с ростом интенсивности трудовых процессов от умеренного уровня ($I_{см} \div 0,88-0,99$) до высокого ($I_{см} \div 1,12-1,19$) в 2 раза для всех заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС), в 2,2 – для гипертонии; в 5,5 раза – для заболеваний опорно-двигательного аппарата. При постоянно высокой физиологической интенсивности труда возрастной тренд заболеваний ССС с временной утратой трудоспособности ($1,1 \pm 0,2\%$) в 5,5–8 раз превышает таковой при здоровом старении ($ГПР_{фон} = 0,15$, [8]). ГПР болезней костно-мышечной системы повышен в 5,7–8 раз ($ГПР_{фон} = 0,14$). Возрастной тренд риска длительной ЗВУТ у

Таблица 3

Годовой тренд показателей здоровья при различной физиологической интенсивности труда (приборостроительное предприятие)

| Уровень физиологической интенсивности труда* | Показатели годового тренда риска заболеваемости с ВУТ**, % | | | | Дней ЗВУТ за год на 100 человек |
|--|--|----------------|----------------------------------|---|---------------------------------|
| | Сердечно-сосудистая система (7–10)** | Гипертония (8) | Опорно-двигательный аппарат (25) | Длительная утрата трудоспособности, РДБ ₃₀ | |
| Умеренный | 0,5 ± 0,3 | 0,5 ± 0,2 | 0,2 ± 0,3 | 0,0 ± 0,3 | -5 ± 15 |
| Повышенный | 0,6 ± 0,2 | 0,7 ± 0,2 | 0,9 ± 0,2 | 0,8 ± 0,2 | 40 ± 8 |
| Высокий | 1,0 ± 0,2 | 1,1 ± 0,2 | 1,1 ± 0,3 | 1,0 ± 0,2 | 45 ± 7 |

Примечание. * – уровни физиологической интенсивности труда: 0,88–0,99 – умеренный; 1,00–1,11 – повышенный; 1,12–1,19 – высокий; ** – в скобках указаны коды групп ЗВУТ по статистической классификации формы 16 ВН.

работников с высокой интенсивностью трудовых процессов (ГПР $\div 1 \pm 0,2\%$) увеличен в 3,2–4,8 раза (ГПР_{фон} = 0,25%).

Заключение

Дефицит отдыха, возникающий при режимах воздействия экологических, эргономических и психосоциальных факторов, не адекватных восстановительной способности организма человека, – целевой диагностический признак состояния хронического утомления и усталости. Хроническая усталость модулирует процесс старения и нарастания хронических заболеваний человека. Для гигиенической оценки этих процессов необходимы величины возрастных популяционных трендов показателей здоровья, наблюдаемых в благоприятной среде обитания, без вредного воздействия профессиональных и непрофессиональных факторов. При высоком и очень высоком уровне физиологической интенсивности труда в 2 и 4 раза возрастает годовой прирост риска СХУ. В программы улучшения условий труда следует включать раздел по минимизации рисков возникновения постоянного дефицита отдыха у работающих, включающий в том числе регулирование физиологической интенсивности труда и варианты «защита временем» от вредных экологических факторов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 4, 5, 7, 9, 19 см. References)

1. Казначеев В.П. *Очерки теории и практики экологии человека*. М.: Наука; 1983.
2. Селье Г. *Стресс без дистресса*. Пер. с англ. М.: Прогресс; 1982.
3. Стеженская Е.И. Герогиена труда. В кн.: *Руководство по геронтологии*. М.: Медицина; 1978: 444–60.
6. Дильман В.М. *Большие биологические часы*. М.: Медицина; 1986.
8. Сорокин Г.А. *Работа, утомление и профессиональный риск*. СПб.: Политехнический университет; 2016.
10. Сорокин Г.А. Определение и оценка дефицита отдыха при различных сочетаниях интенсивности труда с продолжительностью рабочего дня и недели. В кн.: *Труды Международной научно-практической конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014»*. СПб.: Колорит; 2014: 422–8.
11. Сорокин Г.А. Интегральная оценка субъективных симптомов для выявления хронического зрительного, двигательного и неспецифического переутомления работающих. *Медицина труда и промышленная экология*. 1998; (11): 13–9.
12. Сорокин Г.А. Хроническое утомление работающих – показатель для оценки риска. *Гигиена и санитария*. 1999; 78(1): 21–5.
13. Горшков С.И., Золина З.М., Мойкин Ю.В. *Методы исследований в физиологии труда*. М.: Медицина; 1974.
14. Сорокин Г.А. Динамика ЗВУТ как показатель профессионального риска. *Гигиена и санитария*. 2007; (4): 43–6.
15. Сорокин Г.А., Гребеньков С.В., Сухова Я.М., Шиллов В.В. Оценка профессионально-обусловленного и непрофессионального рисков нарушения здоровья водителей грузовых автомобилей. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (6): 1–5.
16. Р 2.2.2006–05. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда*. СПб.; 2005.
17. Сорокин Г.А. Нормирование напряженности труда по его продолжительности, плотности и темпу. *Медицина труда и промышленная экология*. 2001; (10): 28–2.
18. Сорокин Г.А. Хронофизиологическое исследование профессионально-обусловленной усталости. *Физиология человека*. 2008; (6): 70–7.
20. Сорокин Г.А. Возрастная и стажевая динамика показателей здоровья работающих как критерий для сравнения профессиональных и непрофессиональных рисков. *Гигиена и санитария*. 2016; (4): 355–1.

References

1. Kaznacheev V.P. *Essays on the Theory and Practice of Human Ecology [Ocherki teorii i praktiki ekologii cheloveka]*. Moscow: Nauka; 1983. (in Russian).
2. Selye H. *Stress without Distress*. Philadelphia: J.B. Lippincott Co; 1974.
3. Stegenskaya E.I. Geragosian labour. In: *Guide of Gerontology [Rukovodstvo po gerontologii]*. Moscow: Meditsina; 1978: 444–60. (in Russian)
4. Epel E.S., Lithgow G.J. Stress Biology and Aging Mechanisms: Toward Understanding the Deep Connection Between Adaptation to Stress and Longevity. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2014; 69(Suppl. 1): S10–S6.
5. Nicolson G. Chronic Fatigue, Aging, Mitochondrial Function and Nutritional Supplements. *TLDP*. 2003; 240(7): 72–6.
6. Dil'man V.M. *Large Biological Clock [Bol'shie biologicheskie chasy]*. Moscow: Meditsina; 1986. (in Russian)
7. Kahn R.L. *Successful Aging: Myth or Reality*. University of Michigan School of Social Work. Available at: <http://hdl.handle.net/2027.42/49494>
8. Sorokin G.A. *Work, Fatigue and Professional Risk [Rabota, utomlenie i professional'nyy risk]*. St. Petersburg: Polytechnic University; 2016. (in Russian)
9. Busso T., Benoit H., Bonnefoy R., Feasson L., Lacour J.R. Effects of training frequency on the dynamics of performance response to a single training bout. *J. Appl. Physiol.* (1985). 2002; 92(2): 572–80.
10. Sorokin G.A. Definition and assessment of the deficit of the rest with various combinations of labor intensity with the duration of the working day and week. In: *Proceedings of the International scientific-practical conference «Psychology of labour, engineering psychology and ergonomics 2014» [Trudy Mezhduнародnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Psikhologiya truda, inzhenernaya psikhologiya i ergonomika 2014»]*. St. Petersburg: Kolorit; 2014: 422–8. (in Russian)
11. Sorokin G.A. Integrated assessment of subjective symptoms to identify chronic visual, motor, and nonspecific overfatigue working. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2001; (10): 28–2. (in Russian)
12. Sorokin G.A. Chronic fatigue working – an indicator for risk assessment. *Gigiena i sanitariya*. 1999; 78(1): 21–5. (in Russian)
13. Gorshkov S.I., Zolina Z.M., Moykin Yu.V. *Research Methods in Physiology of Labor [Metody issledovaniy v fiziologii truda]*. Moscow: Meditsina; 1974. (in Russian).
14. Sorokin G.A. Dynamics of morbidity with temporary disability as an indicator of occupational risk. *Gigiena i sanitariya*. 2007; 86(4): 43–6. (in Russian)
15. Sorokin G.A., Greben'kov S.V., Sukhova Ya.M., Shilov V.V. Evaluation of occupational-related and non-occupational exposure health disorders of truck drivers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (6): 1–5. (in Russian)
16. Р 2.2.2006–05. *Guide hygienic evaluation factors of working environment and labor process. Criteria and classification of working conditions*. St. Petersburg; 2005. (in Russian)
17. Sorokin G. A Rationing of labor intensity of its duration, density and rate. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2001; (10): 28–2. (in Russian)
18. Sorokin G.A. Chronophysiological Study of Occupational Fatigue. *Fiziologiya cheloveka*. 2008; (6): 70–7. (in Russian).
19. WHO. *Aging and Working Capacity*. Geneva; 1993.
20. Sorokin G.A. The aged and experienced the dynamics of indicators of workers' health as a criterion for comparison of professional and non-professional risks. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(4): 21–5. (in Russian)

Поступила 15.03.17
Принята к печати 05.07.17