

Сорокин Г.А., Шилов В.В.

Оценка годового прироста риска нарушения здоровья работников при высокой интенсивности труда

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

Введение. Работа и нервно-психический стресс занимают ведущее место среди причин болезней россиян. Продолжительность рабочего времени и интенсивность труда (ИТ) – главные параметры рабочей нагрузки. Основная трудность физиологического анализа, измерения и гигиенической оценки ИТ в том, что она, являясь сугубо индивидуальной психофизиологической характеристикой степени напряжения организма работающего человека, маскируется тремя факторами: состав и организация трудовых действий, личностный фактор и гигиенические условия работы. Индивидуальный физиологический диапазон среднесменной интенсивности труда (ИД) составляет 1,5. Изменение ИТ в этом диапазоне детерминирует внутрисменную динамику работоспособности, от типичной для монотонной деятельности до характерной для нервно-гуморального стресса. Критерием физиологической и гигиенической оценки ИТ является стабильность динамики работоспособности, утомления и показателей здоровья работников.

Цель исследования – установить годовой прирост риска нарушения здоровья работников при различных уровнях физиологической интенсивности труда, соотносимых с ИД.

Материал и методы. Изучались ИТ и динамика показателей здоровья (ДЗ) 2509 работников физического и умственного труда с различной степенью усталости (работники промышленных предприятий, врачи, медсестры, школьные учителя, офисные работники). Для характеристики ДЗ использовался показатель годового прироста риска (ГПР) синдрома хронической усталости, сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата, длительной заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ).

Результаты. При повышенной и высокой ИТ у работников часового завода ГПР длительной ЗВУТ (0,80%) в 3,2 раза превышает контрольный, фоновый уровень – 0,25%. При высокой ИТ $\div 1,11-1,20$ у монтажников-приборостроителей ГПР заболеваний сердечно-сосудистой системы с ВУТ (1,0%) в 6,7 раза превышает контрольный уровень – 0,15%, а ГПР заболеваний опорно-двигательного аппарата (1,1%) превышает контрольный уровень 0,14% в 7,9 раза. У работников прецизионного труда при повышенной ИТ (1,01–1,10) ГПР синдрома хронической усталости (1,98%) превышает в 3,9 раза фоновый уровень, равный 0,5% в год, а при высоком уровне ИТ (1,11–1,20) ГПР нарушения функций опорно-двигательного аппарата превышает контрольный уровень (0,2%) в 10,7 раза. Максимальные значения ИТ у работников умственного труда превышают на 5–14% таковые, установленные при ручном труде.

Заключение. 1. ИД определяется по отношению максимальной производительности труда, при которой ещё отсутствует усталость работника к концу рабочего дня, к производительности, при которой наблюдается большая усталость работника. ИД = 1,5. 2. При ИТ, на 20–30% превышающей нижнюю границу ИД, в 2–4 раза увеличивается ГПР нарушений здоровья; при ИТ на 30–40% выше нижней границы ИД, ГПР синдрома хронической усталости, сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата увеличивается в 5–10 раз. 3. Большая продолжительность рабочего времени (long hours), нередко рассматриваемая как главный фактор риска здоровью работающих, в действительности является таковым, если работа не производится с пониженной интенсивностью. 4. Несоответствие интенсивности труда восстановительной способности организма человек, является наиболее общей, частой и важной причиной хронической усталости и обусловленной ею рисками заболеваний.

К л ю ч е в ы е с л о в а : здоровье; работа; утомление; физиологический диапазон интенсивности труда; динамика здоровья; годовой прирост риска.

Для цитирования: Сорокин Г.А., Шилов В.В. Оценка годового прироста риска нарушения здоровья работников при высокой интенсивности труда. Гигиена и санитария. 2020; 99 (6): 618–623. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-618-623>

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста – Сорокин Г.А.; редактирование – Шилов В.В.

Поступила 12.03.2020

Принята к печати 25.05.2020

Опубликована 29.07.2020

Sorokin G.A., Shilov V.V.

Dynamics of indices of the workers' health in different labor intensity

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

Introduction. Work and stress occupy a leading place among the causes of diseases of Russians. Working hours and work intensity (WI) are the main parameters of the workload. The main difficulty of physiological analysis, measurement, and hygienic assessment of WI is a purely individual psychophysiological characteristic of the degree of stress of the working person's body, being masked by three factors: the composition and organization of labor actions, personal factor, and hygienic working conditions. The individual physiological range of average work intensity (IR) is 1.5. The change in WI inside of this diapason determines the intra-shift dynamics of performance, from the typical monotonous activity to the characteristic of neuro-humoral stress. The criterion for physiological and hygienic assessment of WI is the stability of the dynamics of performance, fatigue, and health indices of employees.

The purpose of the study: to establish the annual increase in the risk of health disorders of employees at different levels of physiological intensity of work, correlated with IR.

Materials and methods. We studied WI and the dynamics of health index $s(DZ)$ in 2509 physical and mental workers with varying degrees of fatigue (industrial workers, doctors, nurses, school teachers, office workers). The annual increase in risk (AIR) chronic fatigue syndrome, cardiovascular diseases, and diseases of the musculoskeletal system, long-term morbidity with the temporary disability (MTD) was used to characterize the WI.

Results. With high and high WI, the long-MTD AIR (0.80%) of the watch factory workers is 3.2 times higher than the control level - 0.25%. At a high WI level (1.11-1.20) of the installers, the AIR of cardiovascular diseases with MTD (1.0%) is 6.7 times higher than the control level of 0.15%, and the GPR of musculoskeletal diseases (1.1%) is 7.9 times higher than the control level of 0.14%. In precision workers with increased WI (1.01-1.10), the AIR of chronic fatigue syndrome (1.98%) exceeds the background level of 0.5% per year by 3.9 times, and with a high WI level (1.11-1.20), the AIR of musculoskeletal disorders exceeds the control level (0.2%) by 10.7 times. The maximum WI values for mental workers are 5-14% higher than those set for manual labor.

Conclusions. 1. The IR is determined by the ratio of the maximum labor productivity, at which there is still no employee fatigue at the end of the working day, to the productivity, at which there is large employee fatigue. $IR = 1.5$. 2. When WI is 20-30% above the lower bound of IR, there are 2-4 times increased AIR health disorders; while WI 30-40% higher than the lower border of IR, AIR for chronic fatigue syndrome, cardiovascular disease, diseases of the musculoskeletal system increases by 5-10 times. 3. Long hours, which are often considered the main risk factor for the health of workers, are the actual risk factor if the work is not performed at a reduced intensity.

Key words: health; work; fatigue; a physiological range of labor intensity; health dynamics; annual increase in risk.

For citation: Sorokin G. A., Shilov V.V. Dynamics of indices of the workers' health in different labor intensity. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2020; 99 (6): 618-623. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-618-623>. (In Russian)

For correspondence: Gennady A. Sorokin, MD, Ph.D., senior researcher, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: s-znc@mail.ru

Information about the authors: Shilov V.V., <https://orcid.org/0000-0003-3256-2609>

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contributions: Sorokin G.A. – concept and design of the study, collection and processing material, statistical treatment, writing the text. Shilov V.V. – writing and editing the text.

Received: March 03, 2020

Accepted: May 25, 2020

Published: July 29, 2020

Введение

По данным ежегодного социально-гигиенического мониторинга, ведущее место среди причин болезней россиян принадлежит работе и нервно-психическому стрессу [1]. Эти причины становятся источником риска здоровью, когда вызывают хроническое переутомление работников [2]. Согласно ГОСТ 55914-2013 [3], рабочая нагрузка является ведущей причиной психосоциального риска на рабочем месте. Показано, что рабочая нагрузка, обычно возрастающая при требованиях повышения производительности труда, становится основным источником риска переутомления и профессионального выгорания работников промышленных предприятий, а также врачей [4], школьных преподавателей [5], судей [6], менеджеров. На практике рабочую нагрузку измеряют в норма-часах, в часах за неделю, в ставках, в нормах выработки и обслуживания, в трудоднях. Однако чем более разнообразны содержание, повторяемость и длительность работ, выполняемых человеком, тем чаще рабочая нагрузка оценивается по универсальному одномерному показателю затрат труда – продолжительности рабочей недели (ПРН, часов в неделю). За рубежом этот фактор риска часто называют «long hours» («длинные часы» [7]). Вместе с тем использование этого фактора риска без учёта интенсивности труда нередко непригодно [8]. Однако до настоящего времени методология и методы изучения и оценки интенсивности труда мало разработаны, хотя она издавна считается основополагающим фактором риска здоровью работающего населения. На это указывали и указывают специалисты всех наук о труде – экономика и нормирование труда; гигиена, медицина и физиология труда; психология и социология труда; эргономика: «чрезмерное повышение интенсивности труда неизбежно ведёт к изнашиванию со страшной быстротой сил работника, к сокращению продолжительности жизни» [9]; отсутствует полезная литература по интенсивности работы и проблемам здоровья работающих [10, 11]. Несмотря на многочисленные публикации, на признание, что физиологические исследования интенсивности трудового процесса являются одним из

основных научных направлений в физиологии труда [12, 13], категория интенсивности труда продолжает оставаться одной из наименее изученных, многие её теоретические и практические аспекты всё ещё недостаточно разработаны, отсутствует гигиеническая оценка интенсивности труда с позиции профессионального риска. На важность оценки ИТ ещё в 1922 г. указывал Н.А. Вигдорчик, разработавший формулу, аргументами которой явились физиологическая интенсивность труда, продолжительность рабочего времени и временная утрата трудоспособности вследствие заболеваний работников [14]. Однако до сих пор задача Н.А. Вигдорчика «нахождения оптимума для всех величин, входящих в формулу работоспособности человека», не решена.

Основная трудность физиологического анализа, измерения и гигиенической оценки ИТ в том, что она, являясь сугубо индивидуальной интегральной психофизиологической характеристикой степени напряжения организма работающего человека, маскируется тремя факторами: состав и организация трудовых действий [15], личностный фактор [16] и гигиенические условия работы [17]. Индивидуальный физиологический диапазон среднесменной интенсивности труда, который определяется как отношение производительности труда за рабочий день, вызывающей сильную усталость работника, к максимальной производительности, не вызывающей усталость работника, составляет 1,5 (рис. 1 [16]). Изменение ИТ в этом диапазоне детерминирует внутрисменную динамику работоспособности от типичной для монотонной деятельности до характерной для нервно-гуморального стресса [18]. Организационный и личностный факторы более существенно влияют на время выполнения конкретной работы, чем индивидуальный уровень ИТ [16]. Влияние на индивидуальный уровень ИТ факторов производственной среды со степенью вредности 3.1–3.2 по [19] является относительно небольшим – 5–10% [17]. Это обстоятельство объясняет то, что Vernon, один из организаторов самого масштабного эксперимента в истории исследований интенсивности труда, не обнаружил влияния гигиенических факторов производственной среды на ИТ [20].

Критерием физиологической и гигиенической оценки ИТ является стабильность динамики работоспособности, утомления и показателей здоровья работников. В словаре Американского института стандартов в промышленности термин «норма труда» определяется как «приемлемое количество работы, производимой квалифицированным работником, использующим предписанный метод при стандартных условиях с усилием, которое не вызывает кумулятивное утомление от дня ко дню» [21]. В отечественной методике оценки напряжения организма работников, разработанной специалистами 49 научных организаций, указывается, что умеренная усталость является признаком предпатологических состояний, а большая — признаком патологического процесса [22].

Ранее нами установлено, что возрастную и стажевую динамику показателей здоровья и риска его нарушения при изучении эффектов повышенной ИТ эффективно изучать с помощью универсального гигиенического критерия «годовой прирост риска» (увеличение риска нарушения здоровья за 1 год), применимого для оценки различных профессиональных, экологических и социальных факторов здоровья населения [23, 24].

В практике нормирования труда общепринято измерять ИТ показателем, обобщающим темп и плотность трудового процесса [25]. Однако в используемых на практике методах оценки уровней темпа работы отсутствует физиологическая интерпретация понятий «темпа работы» и «уровня темпа». С позиции общепатологического учения Н.Е. Введенского и А.А. Ухтомского о физиологическом интервале актов жизнедеятельности и лабильности (функциональной подвижности) уровень темпа трудового процесса интерпретируется как степень произвольной мобилизации лабильности функциональных систем трудовых действий (теория функциональных систем П.К. Анохина). Физиологический уровень темпа работы (ФТ) должен определяться относительно физиологического интервала действий, то есть относительно физиологически оптимального и максимального уровней темпа трудовых действий при их кратковременном исполнении [15, 26]. Физиологическая интенсивность труда (ФИТ) за рабочий день (смену) измеряется показателем, обобщающим среднесменные ФТ и плотность трудовых действий [8, 27].

Исходя из этой концепции, в СЗНЦ гигиены и общественного здоровья разработаны нормативы для измерения и оценки ФИТ, которые использовались в настоящем исследовании [27].

Цель — установить годовой прирост риска нарушения здоровья работников при различных уровнях физиологической интенсивности труда.

Материал и методы

Объектом исследования были хронометрические характеристики профессиональной деятельности 2509 работников физического и умственного труда с различной степенью усталости (монтажники электронной аппаратуры приборостроительного завода и сборщицы ручных часов (прецизионный труд) часового завода; профессии умственного труда: врачи, школьные учителя, инспекторы центра занятости населения, операторы нефтеперерабатывающего завода, специалисты стивидорных компаний). Гигиенические факторы условий труда характеризовались оценками от допустимого до вредного класса 1-й степени по Руководству Р 2.2.2006–05 [19]. В зависимости от степени разнообразия трудового процесса ФИТ продолжительность рабочего дня (ПРД) и недели (ПРН) изучалась различными методами [8, 27]: использования системы нормативов времени на движения и реакции человека, детальный хронометраж с оценкой темпа (алгоритмизированная повторяющаяся работа); моментные наблюдения и экспертные оценки затрат рабочего времени (разнообразный труд). Среднесменная интенсивность труда

(ФИТ_{см}) определялась путём произведения величины среднесменного темпа трудовых действий и величины среднесменной плотности труда:

$$\text{ФИТ}_{\text{см}} = \text{ФТ}_{\text{см}} \cdot \text{П}_{\text{см}} \quad (1),$$

где П_{см} — плотность трудовых действий, суммарное время активных действий работника в долях от продолжительности рабочего дня; П_{см} ÷ 0,5–1,0; ФТ_{см} — средний за смену физиологический уровень темпа трудовых действий в долях от физиологически оптимального, субъективно комфортного темпа [8] (ФТ_{см} ÷ 0,7–1,35).

ФИТ_{см} может принимать значение 1 при различных сочетаниях ФТ_{см} и П_{см}, например, при П_{см} = 1,0 и ФТ_{см} = 1,0; при П_{см} = 0,88 и ФТ_{см} = 1,14; при П_{см} = 0,77 и ФТ_{см} = 1,30. Исследовались 4 уровня физиологического диапазона среднесменной интенсивности труда: ФИТ1 = 0,75–0,84 — пониженный; ФИТ2 = 0,85–1,0 — умеренный; ФИТ3 = 1,01–1,10 — повышенный; ФИТ4 = 1,11–1,20 — высокий.

Работники оценивали степень своей усталости в двух аспектах: долговременном — как степень «обычной усталости» в рабочие дни (У_о), то есть усредненную оценку усталости, и как усталость при определённом объёме работы за рабочий день (У_р), выражаемом в натуральных специфических показателях производительности. В обоих случаях использовалась 4-балльная шкала: 0 — отсутствует, 1 — небольшая, 2 — умеренная, 3 — большая.

Для выявления риска синдрома хронической усталости использовался разработанный нами показатель индекса неспецифических симптомов ИНС, обобщающий частоту и выраженность семи наиболее распространённых психосоматических симптомов переутомления [28, 29]: 1. головная боль; 2. головокружение; 3. неприятные ощущения в области сердца; 4. нарушения аппетита и пищеварения; 5. расстройство сна; 6. раздражительность; 7. тревожность [9, 10]. ИНС определялся по формуле:

$$\text{ИНС} = \sum_{i=1}^7 \text{Ч}_i \cdot \text{И}_i + \text{К}_i \text{ (баллы)} \quad (2),$$

где Ч_{*i*} — частота проявления *i*-го симптома (*i* = 1...7) оценивается в баллах: 1 — примерно раз в месяц; 2 — 1–2 раза в неделю; 3 — ежедневно или 3–4 раза в неделю; И_{*i*} — выраженность проявления *i*-го симптома: 1 — очень слабо; 2 — слабо; 3 — выражено (беспокоит, ясно выражено). К_{*i*} — добавочный коэффициент, учитывающий значимость симптома, который вводится только при Ч = И = 3 балла и равен: для симптомов 1, 2, 3 К = +6; для симптомов 6 и 7 К = –2; для симптомов 4 и 5 К = 0. При ИНС > 24 баллов регистрировался случай «синдром хронической усталости» [2].

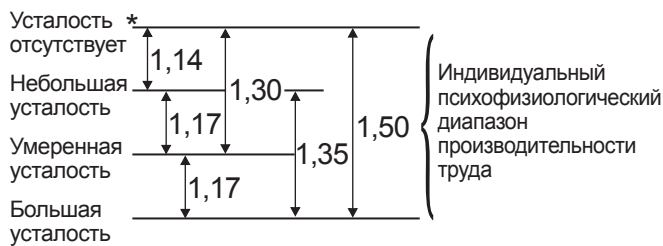
Использовались данные 15-летнего мониторинга показателей ЗВУТ на крупном приборостроительном предприятии Санкт-Петербурга [30]. Для анализа динамики ЗВУТ отобраны 511 работников, проработавших весь указанный период на предприятии. Работник за 15-летний период работы получил 15 годовых оценок здоровья — 0/100 по критериям «длительно болевший» (более 30 дней ЗВУТ в год, ДБ₃₀) и «часто болеющий» (более 3 случаев ЗВУТ за год, ЧБ₃). По статистической форме 16ВН определялся класс заболеваний, к которому относился случай ЗВУТ.

Определялся годовой прирост рисков ДБ₃₀, ЧБ₃, случаев ЗВУТ с различной нозологией. Определение и оценка возрастного и стажевого ГПР производились с помощью регрессий 3–6 [23]:

$$P(\%) = P_{\text{н}} + \text{ГПР}_{\text{вз}} \cdot \text{возраст (лет)} \quad (3),$$

$$P(\%) = P_{\text{н}} + \text{ГПР}_{\text{ст}} \cdot \text{стаж (лет)} \quad (4),$$

где P (%) — риск (частота) анализируемого заболевания (какого-либо заболеваний из их группы); P_н (%) — значение P в начале изучаемых периодов стажа работы и возраста; ГПР_{вз} и ГПР_{ст} — прирост P при увеличении возраста и стажа работы на 1 год.



* – максимальная производительность труда за рабочий день, при которой у работника ещё отсутствует усталость.

Рис. 1. Соотношения уровней индивидуальной производительности труда при разной степени усталости за рабочий день.

Гигиеническая оценка $ГПР_{вз}$ и $ГПР_{ст}$ производилась также в относительных единицах по формулам 5 и 6:

$$ГПР_{вз}^{отн} = ГПР_{вз} / ГПР_{фон} \quad (5),$$

$$ГПР_{ст}^{отн} = ГПР_{ст} / ГПР_{фон} \quad (6),$$

где $ГПР_{фон}$ – фоновые, контрольные значения ГПР данного заболевания (группы заболеваний) при естественном возрастном тренде их популяционного риска возникновения, который обусловлен эндогенными факторами. Контрольные (фоновые) значения $ГПР_{фон}$ приведены в [32]. Значения $ГПР^{отн}$ сопоставлялись с качественными градациями вредности условий труда, исходя из ранее разработанной нами шкалы [28, 30]:

$$ГПР^{отн} = 2^{СВ} \quad (7),$$

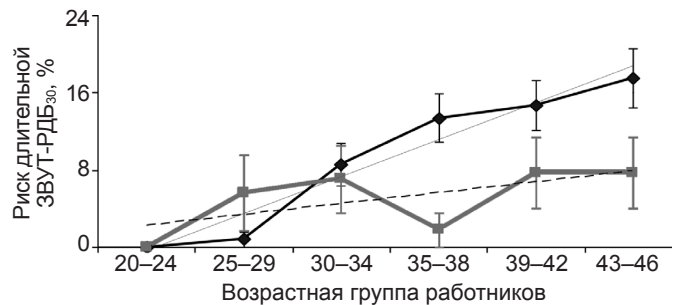
где: СВ (баллы) – степень вредности, общая гигиеническая оценка вредности условий труда по [19]: СВ = 0 и СВ = 1 при оптимальных и допустимых условиях, СВ ÷ 2–5 при степенях вредности от 3.1 до 3.4.

Результаты

На часовом заводе показатели ЗВУТ при уровнях интенсивности труда ФИТ1...ФИТ4 у мужчин составили: случаи ЗВУТ на 100 работников за год – 70 ± 47 ; 71 ± 4 ; 81 ± 5 ; 89 ± 7 ; дни ЗВУТ – 590 ± 413 ; 816 ± 75 ; 792 ± 67 ; 1007 ± 113 . У женщин эти значения показателей ЗВУТ составили: случаи ЗВУТ – 61 ± 11 ; 75 ± 5 ; 106 ± 4 ; 131 ± 5 ; дни ЗВУТ – 804 ± 137 ; 905 ± 77 ; 1220 ± 58 ; 1320 ± 59 .

На рис. 2 представлены данные, иллюстрирующие возрастную динамику риска длительной ЗВУТ (РДБ₃₀) при повышенной и умеренной интенсивности труда работников часового завода. Видно, что у работников, занятых на рабочих местах с повышенной интенсивностью трудовых процессов, годовой прирост риска длительной ЗВУТ выше в 4 раза ($ГПР = 0,8\%$), чем у работников с умеренной интенсивностью труда ($ГПР = 0,2\%$).

Риск (%) = $0,8 \cdot (\text{возраст} - 20) - 4,0$ (повышенная интенсивность)
Риск (%) = $0,2 \cdot (\text{возраст} - 20) + 1,1$ (умеренная интенсивность)



— Повышенная и высокая интенсивность труда (ФИТ+1,11–1,20)
— Умеренная интенсивность труда (ФИТ+1,010–1,1,10)
РДБ₃₀ (%) – риск в течение года болеть с ВУТ 30 и более дней

Рис. 2. Возрастная динамика риска длительной ЗВУТ (РДБ₃₀) на рабочих местах с разной интенсивностью труда (часовой завод, $M \pm m$). Стаж работников – 3 и более лет.

В табл. 1 представлены величины годового прироста рисков различных заболеваний с ВУТ, риска длительной ЗВУТ, а также длительность заболеваний при разных уровнях интенсивности труда монтажников приборостроительного предприятия (стаж 3 года и более, возраст 20–46 лет).

По данным таблицы видно, что при повышении уровня интенсивности трудовых процессов увеличивается годовой прирост всех показателей риска. Длительность ЗВУТ достоверно увеличивается как при высокой, так и при повышенной интенсивности трудовых процессов.

Годовой прирост риска синдрома хронической усталости у женщин прецизионного труда при $ФИТ_{см} = 0,93$ и $ПРД = 8,7$ ч составил $ГПР = 0,9$ в зависимости от возраста и $ГПР = 1,06$ в зависимости от стажа работы. При $ФИТ = 1,13$ и $ПРД = 8,8$ ч эти величины соответственно составили 0,99 и 1,98%. Коэффициент корреляции между стажем работы и возрастом в группах работниц составил 0,47–0,58. $ГПР$ двигательного перенапряжения в зависимости от стажа работы составил 0,74% при $ФИТ = 0,93$ и 2,14% при $ФИТ_{см} = 1,13$. При режиме с более высокой интенсивностью трудового процесса $ГПР$ по годам стажа синдрома хронической усталости и двигательного перенапряжения многократно превышают величины изменения этих рисков по годам возраста.

В табл. 2 представлены сводные данные, характеризующие связь интенсивности труда и утомления работников умственного труда. $ГПР$ синдрома хронической усталости у обследованных врачей при $ПРД \div 8-10$ ч; $ПРН \div 44-48$ ч в неделю и $ФИТ_{см} = 1,1$ составил 0,5–3%.

Таблица 1

Годовой тренд риска различных заболеваний с ВУТ монтажников приборостроительного предприятия при различной физиологической интенсивности труда ($M \pm m$)

Уровень интенсивности труда (ФИТ)	Число работников	Годовой прирост риска заболеваемости с ВУТ*				Годовой прирост дней ЗВУТ за год на 100 человек
		сердечно-сосудистая система (7–10)	гипертензия (8)	опорно-двигательный аппарат (25)	длительная утрата трудоспособности, РДБ ₃₀	
Умеренный	61	$0,5 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,3$	-5 ± 15
Повышенный	181	$0,6 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2^*$	$40 \pm 8^*$
Высокий	167	$1,0 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,3^*$	$1,0 \pm 0,2^+$	$45 \pm 7^*$

Примечание. * – в скобках указаны коды групп заболеваний с ВУТ по статистической классификации формы 16ВН; + – статистически достоверное отличие показателя от его значения при умеренной интенсивности труда ($p < 0,05$).

Физиологическая интенсивность трудового процесса при различной степени усталости у работников умственного труда

Профессия	Степень усталости в конце рабочего дня, У (баллы)			При обычной усталости, У ₀ (баллы)
	отсутствует (У _{оп} = 0)	умеренная (У _{оп} = 2)	большая (У _{оп} = 3)	
	Физиологическая интенсивность трудового процесса, ФИТ _{см}			
Врачи заводского медицинского центра	0,88	1,08	1,25	0,9 (У ₀ = 0,7)
Инспекторы центра занятости населения	0,87	1,06	1,30	0,9 (У ₀ = 1,5)
Школьные учителя*	0,7895 / 85 (3,8 урока)	1,11 (5,8 урока)	1,34 (7 уроков)	0,94 (У ₀ = 0,9)
Операторы технологических установок нефтеперерабатывающего завода	0,84	1,06	—	0,94 (У ₀ = 0,8)
Специалисты стивидорных компаний морского порта	—	—	—	0,89 (У ₀ = 0,5)
Все профессии	0,85	1,08	1,31	0,87 (У ₀ = 0,9)

Примечание. * — структура бюджета рабочего времени: 0,67 — ведение уроков в классе; 0,33 — прочая работа.

Обсуждение

У работниц часового завода при высокой интенсивности труда (ФИТ4) длительность ЗВУТ соответствует уровню «очень высокий» по оценочной шкале [31], а при ФИТ3 — уровню «высокий». При ФИТ1 и ФИТ2 длительность ЗВУТ у работниц соответствует среднему уровню. У мужчин при ФИТ4 этот показатель ЗВУТ находится в пределах уровня «выше среднего».

При повышенной и высокой интенсивности труда у работников часового завода годовой прирост риска длительной ЗВУТ, составивший 0,8%, в 3,2 раза превышает установленный нами ранее контрольный, фоновый уровень — РДБ₃₀ = 0,25% [32], что по разработанной шкале ГПР [23] характеризует ФИТ3 и ФИТ4 как вредный фактор 1-й степени по [19]. При высокой интенсивности труда (ФИТ ÷ 1,11–1,20) у монтажников-приборостроителей ГПР риска заболеваний сердечно-сосудистой системы с ВУТ, составивший 1,0%, в 6,7 раза превышает контрольный уровень — 0,15% [23], а ГПР заболеваний опорно-двигательного аппарата — 1,1%, превышает контрольный уровень 0,14% в 7,9 раза. Такие превышения ГПР контрольных значений характеризует ФИТ4 как вредный фактор 2-й степени.

При повышенной интенсивности труда стажевый ГПР синдрома хронической усталости, составивший у работниц высокоточного прецизионного труда 1,98%, превышает в 3,9 раза фоновый уровень, равный 0,5% в год [32]. Такое превышение ГПР контрольного значения соответствует вредности на границе степеней 3.1 и 3.2. При высоком уровне интенсивности труда ФИТ = 1,13 годовой прирост риска нарушения функций опорно-двигательного аппарата превышает контрольный уровень (0,2%) в 10,7 раза.

Максимальные значения ФИТ, наблюдаемые у работников умственного труда (см. табл. 2), превышают на 5–14% таковые, установленные при лёгком ручном труде (см. табл. 1). Можно полагать, что различие вызвано особенностями метода изучения ФИТ работников умственного труда, у которых уровень ФИТ прогнозировался, исходя из предположения о линейной связи интенсивности и производительности труда. Однако в области повышенной и высокой ФИТ производительность изученных работников умственного труда связана с физиологической интенсивностью трудового процесса не линейно [33]. В этой зоне ИД производительность, выражаемая в натуральных единицах измерения, увеличивается в большей степени, чем интенсив-

ность труда, определяемая по плотности и темпу трудовых действий. Нелинейная зависимость производительности и ФИТ обусловлена экономией физических и умственных усилий работников, находящихся в состоянии большой усталости.

Величина индивидуального психофизиологического диапазона интенсивности труда за рабочий день (см. рис. 1) сопоставима с диапазоном физиологически допустимых затрат энергии организмом человека. За день средние затраты составляют 6,4 ккал/мин, что в 1,4 раза больше, чем допустимые среднегодовые затраты — 4,6 ккал/мин [34].

Обзор публикаций и собственные исследования показали, что несоответствие интенсивности труда восстановительной способности организма человека является наиболее общей, частой и важной причиной хронической усталости и обусловленной ею рисками заболеваний. Эти несоответствия эффективно устраняются внедрением физиологически обоснованных норм и режимов труда, повышением знаний, умений и навыков персонала, позволяющих без риска переутомления выполнять обязанности; изменением должностных обязанностей работника [2].

Заключение

1. Индивидуальный психофизиологический диапазон интенсивности труда, определяемый по отношению максимальной производительности труда, при которой ещё отсутствует усталость работника к концу рабочего дня, к производительности, при которой наблюдается большая усталость работника, составляет 1 к 1,5.

2. При интенсивности труда, на 20–30% превышающей нижнюю границу индивидуального психофизиологического диапазона, в 2–4 раза увеличивается годовой прирост риска нарушений здоровья; при ФИТ на 30–40% выше нижней границы диапазона ГПР синдрома хронической усталости, сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний опорно-двигательного аппарата увеличивается в 5–10 раз.

3. Большая продолжительность рабочего времени (long hours), нередко рассматриваемая как главный фактор риска здоровью работающих, в действительности является таковым, если работа не производится с пониженной интенсивностью.

4. Несоответствие интенсивности труда восстановительной способности организма человека является наиболее общей, частой и важной причиной хронической усталости и обусловленной ею рисками заболеваний.

Литература (пп. 7, 10, 11, 20, 21 см. References)

1. Опрос показал, что россияне считают основными причинами болезней. 16.05.2019. Режим доступа: <https://ria.ru/20190516/1553537344.html> (дата обращения 12.07.2019).
2. Сорокин Г.А. Интегральная оценка психосоматических симптомов профессионального выгорания и его профилактика. *Вестник Росздрава*. 2018; 1: 40–5.
3. ГОСТ Р 5914-2013 Менеджмент риска. Руководство по менеджменту психосоциального риска на рабочем месте ILO (2006) [3]; EU-OSHA (2010).
4. Сорокин Г.А., Суслов В.Л., Яковлев Е.В., Фролова Н.М. Профессиональное выгорание врачей: значение интенсивности и качества работы. *Гигиена и санитария*. 2018; 12: 1221–5.

5. ОНФ обнаружил у 20% учителей желание уйти из школ. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/28/06/2018/5b3428189a794737b666a2e> (дата обращения 12.07.2019).
6. Исследование ВШЭ зафиксировало перегрузку 62% российских судей. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/17/04/2018/5ad094389a79472df75fa052>
8. Сорокин Г.А. Нормирование напряжённости труда по его продолжительности, плотности и темпу. *Медицина труда и промышленная экология*. 2001; 10: 28–32.
9. Ерманский О.А. *Теория и практика рационализации*. 5-е издание. М.:Л.: Гостехиздат; 1933. 508 с.
12. Матюхин В.В. Научные направления и задачи физиологии труда на современном этапе. *Медицина труда и промышленная экология*. 1998; 7: 8–14.
13. Межотраслевые методические рекомендации по определению критериев интенсивности труда рабочих. М.: НИИ труда Госкомтруда СССР, Экономика; 1989. 94 с.
14. Вигдорчик Н.А. *Нормальный труд*. М.; 1922. 72 с.
15. Сорокин Г.А. Системы стандартов времени на трудовые движения и их использование для оценки темпа работы. *Физиология человека*. 1980; 6 (6): 1085–93.
16. 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»*. СПб; 2014: 422–8.
17. Определение нормативов времени на отдых и личные надобности. Методические рекомендации. М.: НИИ труда Госкомтруда СССР, Экономика; 1982. 35 с.
18. Аверьянов В.С., Сорокин Г.А., Уткина Н.С., Подоба А.С. Макроинтервал как показатель функционального состояния организма при профессиональной деятельности. *Физиология человека*. 1982; 8 (3): 469–76.
19. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006 – 05. Н.Ф. Измеров [и соавт.]. М.; 2005. 142 с.
20. Медико-физиологическая классификация работ по тяжести. Методические рекомендации. М.: НИИ труда ГК Совета министров СССР по труду; 1974. 148 с.
23. Сорокин Г.А. Возрастная и стажевая динамика показателей здоровья работающих как критерий для сравнения профессиональных и непрофессиональных рисков. *Гигиена и санитария*. 2016; 4: 355–61.
24. Сорокин Г.А., Шилов В.В. Гигиенические аспекты хронической профессиональной усталости и старения. *Гигиена и санитария*. 2017; 7: 627–31.
25. Межотраслевые методические рекомендации по определению критериев интенсивности труда рабочих. М.: НИИ труда Госкомтруда СССР, Экономика; 1989. 94 с.
26. Сорокин Г.А. Хронофизиологическое исследование профессионально обусловленной усталости. *Физиология человека*. 2008; 6: 70–7.
27. Оценка факторов трудовой нагрузки: методические рекомендации. Л.; 1994. 30 с. Утверждены ГКЭН РФ 27.04.1995.
28. Сорокин Г.А. Хроническое утомление работающих – показатель для оценки риска. *Гигиена и санитария*. 1999; 1: 21–5.
29. 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.
30. Сорокин Г.А. Динамика ЗВУТ как показатель профессионального риска. *Гигиена и санитария*. 2007; 4: 43–6.
31. *Гигиена труда*. Под ред. Н.Ф. Измерова и В.Ф. Кириллова. М.: ГЭО-ТАР-Медиа; 2008. 584 с.
32. Сорокин Г.А., Суслов В.Л. Оценка вредности условий труда на судостроительном производстве по показателям риска здоровью судостроителей. *Судостроение*. 2017; 1: 57–9.
33. Сорокин Г.А., Суслов В.Л., Яковлев Е.В., Фролова Н.М. Профессиональное выгорание врачей: значение интенсивности и качества работы. *Гигиена и санитария*. 2018; 12: 1221–5.
34. Леман Г. *Практическая физиология труда*. Перевод с нем. М.: Медицина; 1967. 336 с.

References

1. The survey showed that Russians consider the main causes of diseases. 16.05.2019. Available at: <https://ria.ru/20190516/1553537344> (in Russian)
2. Sorokin G.A. Integrated assessment of psychosomatic symptoms of professional burnout and its prevention. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2018; 1: 40–5.
3. State standard P 55914-2013 Risk management. Guidelines for managing psychosocial risk in the workplace ILO (2006) [3]; EU-OSHA (2010). (in Russian)
4. Sorokin G.A., Suslov L.V., Yakovlev E.V., Frolova N.M. Professional burnout of doctors: the value of intensity and quality of work. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2018; 12: 1221–5. (in Russian)
5. All-Russian people's front found that 20% of teachers wanted to leave school. Available at: <https://www.rbc.ru/society/28/06/2018/5b3428189a794737b666a2e> (in Russian)
6. Research of the Higher school of Economics recorded an overload of 62% of Russian judges. Available at: <https://www.rbc.ru/society/17/04/2018/5ad094389a79472df75fa052> (in Russian)
7. Conway S.H. et al. The Identification of a Threshold of Long Work Hours for Predicting Elevated Risks of Adverse Health Outcomes. *Am J Epidemiol*. 2017; 186 (2): 173–83.
8. Sorokin G.A. Normalization of work intensity by its duration, density, and pace. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2001; 10: 28–32. (in Russian)
9. Yermansky O.A. Theory and practice of rationalization. 5th edition. Moscow-Leningrad: Gostekhzdat; 1933. 508 p. (in Russian)
10. Boisard P. et al. *Time and work: work intensity*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Condition; 2003. 88 p.
11. Jackson S., Lones R. *Work Intensity, Gender and Well-being*. Geneva: United Nations Research Institute for Social Development; 1998. 37 p.
12. Matyukhin V.V. Scientific directions and tasks of labor physiology at the present stage. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 1998; 7: 8–14. (in Russian)
13. Intersectoral guidelines for determining the criteria for the intensity of labor of workers. Moscow: NII truda Goskomtruda SSSR, Ekonomika; 1989. 94 p. (in Russian)
14. Vigdorichik N.A. *Normal work [Normal'nyy trud]*. Moscow; 1922. 72 p. (in Russian)
15. Sorokin G.A. Systems of time standards for labor movements and their use for evaluating the pace of work. *Fiziologiya cheloveka*. 1980; 6 (6): 1085–93. (in Russian)
16. Sorokin G.A. Definition and evaluation of rest deficit in different combinations of labor intensity with the duration of the working day and week. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics" [Trudy Mezhduнародной nauchno-prakticheskoy konferentsii "Psikhologiya truda, inzhenernaya psikhologiya i ergonomika"]*. Saint Petersburg; 2014: 422–8. (in Russian)
17. Determination of standards of time for rest and personal needs. Methodical recommendation. Moscow: NII truda Goskomtruda SSSR, Ekonomika; 1982. 35 p. (in Russian)
18. Averyanov V.S., Sorokin G.A., Utkina N.S., Podoba A.S. Macrointerval as an indicator of the functional state of the organism in professional activity. *Fiziologiya cheloveka*. 1982; 8 (3): 469–76. (in Russian)
19. Guide on Hygienic Assessment of Factors of Working Environment and Work Load. Criteria and Classification of Working Conditions: (2.2.2006-05 Guide). Moscow; 2005. (in Russian)
20. Vernon H.M. *The health and efficiency of monition workers*. Oxford, London; 1940. 142 p.
21. Fein M. Work Measurement: conception of normal pace. *Industr Engng*. 1972; 9: 34–44.
22. Medical and physiological classification of works by severity. Methodical recommendation. Moscow: NII truda GK Soveta ministrov SSSR po trudu; 1974. 148 p. (in Russian)
23. Sorokin G.A. The Distinction the aged and experienced the dynamics of indicators of the health of employees is a criterion for comparison of professional and non-professional risks. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2016; 4: 355–61. (in Russian)
24. Sorokin G.A., Shilov V.V. Hygienic aspects of chronic professional fatigue and aging. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2017; 7: 627–31. (in Russian)
25. Intersectoral guidelines for determining the criteria for the intensity of labor of workers. Moscow: NII truda Goskomtruda SSSR, Ekonomika; 1989. 94 p. (in Russian)
26. Sorokin G.A. Chronophysiological study of professionally-induced fatigue. *Fiziologiya cheloveka*. 2008; 6: 70–7. (in Russian)
27. Assessment of work load factors: methodical recommendation. Leningrad; 1994. 30 p. (in Russian)
28. Sorokin G.A. Chronic fatigue of workers-an indicator for risk assessment. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 1999; 1: 21–5. (in Russian)
29. Sorokin G.A. Integral assessment of subjective symptoms for detecting chronic visual, motor, and non-specific fatigue of workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 1998; 11: 13–9. (in Russian)
30. Sorokin G.A. Dynamics of morbidity with temporary disability as an indicator of occupational risk. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2007; 4: 43–6. (in Russian)
31. *Occupational health*. Edited by N.F. Izmerov and V.F. Kirillova [Gigiyena truda. Pod red. N.F. Izmerova i V.F. Kirillova]. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. 584 p. (in Russian)
32. Sorokin G.A., Suslov V.L. Assessment of harmfulness of working conditions at the shipyard on indicators of risk to health of shipbuilders. *Sudostroenie*. 2017; 1: 57–9. (in Russian)
33. Sorokin G.A., Suslov V.L., Yakovlev E.V., Frolova N.M. Professional burnout of doctors: the value of intensity and quality of work. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2018; 12: 1221–5. (in Russian)
34. Lehman G. *Practical physiology of labor [Prakticheskaya fiziologiya truda]*. Transl. from German. Moscow: Meditsina; 1967. 336 p. (in Russian)