

На правах рукописи

Аспирант Т. А. БОРОВСКАЯ

К ПРИМЕНЕНИЮ ДИНАМОМЕТРИИ
И ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ
ВЫНОСЛИВОСТИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
В СИСТЕМЕ НОТ

(03 102 — физиология человека и животных)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

На правах рукописи

Аспирант Т. А. БОРОВСКАЯ

К ПРИМЕНЕНИЮ ДИНАМОМЕТРИИ
И ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ
ВЫНОСЛИВОСТИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
В СИСТЕМЕ НОТ

(03 102 — физиология человека и животных)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена на кафедре физиологии и психологии труда Свердловского института народного хозяйства Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР.

Научный руководитель — доктор медицинских наук,
профессор *В. В. РОЗЕНБЛАТ*

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор *В. В. СКРЯБИН*

Кандидат медицинских наук, доцент *М. Ф. ЛЕМЯСЕВ*

Отзыв дан Всесоюзным научно-исследовательским институтом охраны труда ВЦСПС.

Автореферат разослан «*10*» *ii* 1970 года.

Защита назначена «*10*» *iii* 1970 года на заседании медико-биологического Ученого Совета Свердловского государственного медицинского института.

Адрес: г. Свердловск, ул. Репина, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Свердловского государственного медицинского института (ул. Ермакова, 7).

Ученый секретарь Совета
доцент

А. П. БОЯРСКИЙ

Введение

В период развернутого строительства коммунизма все больше внимания уделяется непрерывному совершенствованию условий труда, его рационализации, а также улучшению материальных, бытовых и культурных условий жизни трудящихся.

В программе КПСС указывается: «Развитие новой техники будет использоваться для коренного улучшения и облегчения условий труда советского человека, сокращения рабочего дня, благоустройства быта, ликвидации тяжелого физического труда, а затем и всякого неквалифицированного труда»¹. Вполне закономерен поэтому тот широкий размах, какой приняли в нашей стране за последние годы работы в области научной организации труда, обеспечивающей достижение более высоких производственных результатов при меньших затратах физиологических ресурсов трудящихся.

В решении вопросов научной организации труда большое значение имеют психологофизиологические исследования, одной из основных задач которых является оценка влияния работы на организм. Последнее важно как при обосновании необходимости определенных мероприятий в области НОТ, так и при оценке их эффективности. Важнейшее место среди других направлений психологофизиологических исследований занимает определение работоспособности человека в процессе трудовой деятельности и, особенно, оценка степени утомления.

Одним из методов, широко используемых за последние годы при физиологическом изучении работоспособности и динамики утомления является измерение выносливости к статическому напряжению кисти на жидкостном динамометре. Обобщение имеющихся литературных материалов позволяет считать, что данный показатель отражает работоспособность двигательного аппарата не только к статическим формам мышечной деятельности: он может рассматриваться и как показатель общей работо-

¹ Программа КПСС. Госполитиздат, 1965, стр. 67.

способности, ибо зависит в определенной мере от состояния центральной нервной системы в целом. Несмотря на достаточно широкое применение показателя выносливости, в литературе до сих пор нет четких критериев, которые позволяли бы базироваться на нем при количественной оценке динамики работоспособности на протяжении смены или рабочей недели. Еще меньше данных в этом плане имеется относительно показателя мышечной силы.

Целью настоящей работы является углубленное изучение информационной ценности показателей силы и статической выносливости как критериев работоспособности при решении вопросов НОТ.

I. Обзор литературы

Труд является главной социальной функцией человека и играет исключительную роль в развитии человеческого общества. От рациональной организации труда, базирующегося на научных данных, зависит успешное создание материально-технической базы коммунизма и дальнейшее гармоническое развитие самого человека.

Вопросы применения науки в организации труда и производства стали разрабатываться еще в конце прошлого столетия сначала в Америке, под названием тейлоризма, а затем в ряде других капиталистических стран и в том числе в дореволюционной России. Система Тэйлора вела к резкому росту интенсивности труда всех рабочих и к большому перенапряжению сил. Дальнейшее развитие принципы Тэйлора получили в работе супругов Джильбрет (1925), Анри Файоля (1924), Гаррингтона Эмерсона (1930), а широко применил на практике буржуазные системы организации труда — Генри Форд.

Научная организация труда и внедрение новой техники в капиталистическом обществе носят двойственный характер, так как осуществляются лишь те нововведения, которые дают прибыль, а не те, что способствуют облегчению труда рабочих.

Пропаганда НОТ приобрела огромный размах в нашей стране в 20-х годах, благодаря вниманию к этим вопросам В. И. Ленина и работам ряда советских исследователей — А. К. Гастева, 1927; П. М. Керженцева, 1925; О. А. Ерманского, 1922, и др.

Научная организация труда на современном этапе представляет собой совокупность постоянно уточняемых мероприятий, учитывающих, с одной стороны, производственно-экономические

факторы, с другой — «человеческий фактор», разрабатываемых на основе новейших достижений науки и практики и направленных на повышение эффективности производства при минимальных затратах живого труда.

Роль психологофизиологических исследований на производстве заключается в том, чтобы дать научно обоснованные рекомендации для рационального построения трудового процесса, создания оптимальных режимов труда и отдыха и оздоровления условий труда. Важнейшими задачами исследований в данном направлении при решении практических вопросов НОТ являются: психологофизиологический анализ трудового процесса, оценка влияния работы на организм и определение функциональных возможностей организма. Особое значение имеет вторая из этих задач, связанная с оценкой работоспособности и степени производственного утомления.

Проблема утомления все еще недостаточно разработана. По вопросу о физиологических механизмах утомления при мышечной деятельности по-прежнему нет единства взглядов. Часть ученых придерживается гуморально-локалистической теории, считая, что в основе утомления лежат периферические процессы (P. A. Merton, 1954, 1956; E. A. Müller, 1955; C. Soula, J. Scherger и др. 1961; G. Lehmann, 1967, и др.).

Большинство советских авторов придерживаются центрально-нервной концепции мышечного утомления человека (Н. В. Зимкин, 1955; М. И. Виноградов, 1966, и др.); на тех же позициях стоят и многие зарубежные ученые (W. T. Singleton, 1953; E. Grandjean, 1960; 1967; Д. Матеев, 1960, 1961, 1962; Оно Мицугу и др. 1965; A. Zeleny, F. Korinek, 1966, и др.).

Современному уровню знаний наиболее отвечает центрально-корковая теория мышечного утомления человека, которая говорит о кортикальном первичном звене утомления и о роли коркового торможения в этом процессе (В. В. Розенблат, 1961, 1963).

В качестве исходного нами принято следующее определение понятия утомления: «Утомление — это вызванное интенсивной или длительной работой временное снижение работоспособности». С физиологической точки зрения можно говорить об интенсивности работы и утомительности ее. Интенсивность рабочей нагрузки в профессиях физического труда обозначается как тяжесть работы, в профессиях умственного труда — как напряженность ее, в том и другом случае речь идет о физиологической стоимости работы в момент ее выполнения, т. е. о функциональном напряжении организма, необходимом для осуществления

данной формы трудовой деятельности. Утомительность рабочей нагрузки характеризуется степенью сдвигов в функциональном состоянии организма под влиянием проработанной смены.

Для физиологической оценки динамики работоспособности применяется комплекс методов, причем важное значение придается динамометрии и статической выносливости, особенно определению последнего показателя. Мышечная сила, по мнению большинства авторов (Н. Н. Малинская, 1960; Е. В. Подоба, 1960; Е. Л. Склярчик, 1960; Г. М. Гамбашидзе, 1961, 1964; В. Г. Артамонова, М. Ф. Стома, 1963, и др.), дает незначительные сдвиги в динамике рабочего дня, поэтому она не может служить ведущим показателем динамики работоспособности.

Если сила мышц в значительной мере связана с анатомо-физиологическими особенностями периферической части нервно-мышечного аппарата, то выносливость больше характеризует состояние центральной нервной системы и прежде всего работоспособность кортикальных центров. Абсолютная величина максимальной силы и статической выносливости зависит от пола, возраста, тренированности. Кроме того, статическая выносливость чрезвычайно зависит от степени утомления, от волевого усилия, нервно-эмоционального фактора. На величину этого показателя существенно влияет также вибрация и температура окружающего воздуха.

По данным литературы статическая выносливость является ценным показателем, характеризующим функциональное состояние и работоспособность нервно-мышечного аппарата и интегрально отражающим влияние ряда факторов внутренней и внешней среды (Е. Fischbein, Е. Pampу, 1962; Е. В. Подоба, В. П. Соловьева, 1963; М. Ф. Стома, 1963, 1964; Г. И. Оксенгендлер, 1966; А. А. Балиткова, 1967, и др.).

В связи с тем, что метод определения показателя статической выносливости очень прост для использования на производстве и дает четкие количественные результаты, — он является незаменимым в исследованиях по физиологии труда.

Вместе с тем, из анализа литературы и при проведении исследований в производственных условиях выяснилось, что до сих пор не решен ряд вопросов, касающихся:

- а) оптимального уровня нагрузки при исследовании выносливости;
- б) суточной динамики данного показателя;
- в) сравнительного изучения сдвигов силы и выносливости у представителей различных профессий физического и умственного

го труда, с оценкой динамики этих сдвигов на протяжении смены и рабочей недели, а также при работе в разные смены;

г) информативности изучаемых показателей при определении степени утомления и разработки соответствующих оценочных шкал для практики.

Исследование этих неясных вопросов представляется необходимым для плодотворного использования данного показателя при диагностике утомления. На основании вышеизложенного, в нашем исследовании были поставлены следующие задачи:

1) совершенствование методики исследования выносливости к статическим напряжениям (уточнение вопроса об оптимальном уровне нагрузки по отношению к силе, выяснение суточной периодики данного показателя и пр.);

2) изучение утомительности работы по сдвигам исследуемых показателей у представителей различных профессиональных групп преимущественно физического и преимущественно умственного труда;

3) определение динамики показателей силы и статической выносливости на протяжении рабочей смены и рабочей недели;

4) сравнительная оценка сдвигов изучаемых показателей при работе в разные смены;

5) составление практической шкалы для оценки степени утомления по данным динамометрии и исследования выносливости.

II. Методика и материалы исследований

Для оценки утомляемости и динамики работоспособности различных профессиональных групп нами применена методика, позволяющая определить работоспособность двигательного аппарата под влиянием различных условий в массовых наблюдениях.

Объект исследования — статическое напряжение группы мышц, осуществляющих функцию сжатия кисти, которая является важнейшим элементом трудовой деятельности.

Выбранный метод отвечает требованиям, предъявляемым к физиологическим исследованиям: он прост, не связан со сложной аппаратурой, не утомляет и не требует много времени для проведения.

В качестве основного метода исследования избрано определение выносливости к произвольному статическому напряжению до предела, представляющей наиболее полное и целостное

отражение статической работоспособности. Показатель выносливости определяется при нагрузке, равной определенной доле (чаще 0,75) максимальной силы, что дает сопоставимые величины выносливости у испытуемых с разной силой.

Во всех исследованиях использовался динамометр в модификации В. В. Розенבלата — (модель ДЖ-3а), (Розенблат, 1966), остающийся до настоящего времени наиболее удобным для массовых наблюдений.

В качестве показателей работоспособности изучались сила в сантиметрах ртутного столба и выносливость в секундах.

Проведены исследования на 17 предприятиях у лиц 56 профессий. Обследовано 1150 человек, в том числе в разных сменах 157 человек, в одной смене в течение недельного цикла 85 человек.

Помимо этого, проведено исследование силы и выносливости у 70 лиц, находящихся на отдыхе. Таким образом физиологические исследования проведены у 1220 человек.

Всего произведено около 100000 измерений силы и выносливости.

III. Характеристика физиологических сдвигов под влиянием работы в изученных профессиях

Для оценки информативного значения показателей максимальной силы и статической выносливости при диагностике утомления были проведены исследования на ряде предприятий с охватом самых различных профессий.

На Красноярском алюминиевом заводе было обследовано 82 человека в 7 профессиях (технологи, электролизники, рубшики, комбайнеры, анодчики, карщики, обработчики). Максимальная сила обеих рук к концу смены колебалась незначительно. Наибольший сдвиг к концу смены составил +5,8% (карщики) — 2,3% анодчики. Процент снижения выносливости к концу смены колебался от —36,5 (технологи) до —20,2% (рубшики).

На Верхнепышминском медеэлектролитном заводе обследовано 164 человека. Это плавильщики вайербарсового и анодного передела и рабочие сменного и вызовного конвейера. Значительное снижение максимальной силы —11,2% отмечено у плавильщиков вайербарсового передела; у рабочих вызовного конвейера сила, наоборот, увеличивалась в среднем на +0,7%. В среднем по профессии процент снижения выносливости к концу смены колебался от —31,4 (плавильщики вайербарсового пе-

редела) до — 17,6% (рабочие вызовного конвейера). У плавильщиков исследования проведены на трех сменах (утренней, дневной и вечерней). Наибольшее снижение максимальной силы — 12,4% отмечено на вечерней смене у плавильщиков вайербарсового передела, наименьшее — 0,4% в дневную смену у плавильщиков анодного передела. В дневную смену у этих плавильщиков оказался и самый маленький процент снижения выносливости — 24,2; в то время как у плавильщиков вайербарсового передела он достиг — 37,7%.

На Свердловском¹ шинном заводе было обследовано 38 рабочих в 7 профессиях (шероховщики, разделяшки, пульверизаторщики, задельщики, прикатчики, вулканизаторщики, вставщики). К концу смены максимальная сила более всего снизилась у задельщиков — 4,6% и увеличилась у разделящиков +7,7%. У последних отмечено и наименьшее снижение выносливости — 17,2%; самое большое снижение выносливости — 33,7% отмечено у шероховщиков.

На заводе «Уралэлектротяжмаш» в течение рабочей недели обследовались 16 рабочих четырех профессий: токари-винторезчики, сверловщики, фрезеровщики и токари-револьверщики. Максимальный сдвиг в среднем за неделю к концу смены +5,7% у токарей-винторезчиков и —4,4% у токарей-револьверщиков. Самый высокий процент снижения выносливости к концу смены (в среднем по профессии) отмечен у сверловщиков — 28,0%, а наименьший — 20,2%, у токарей-револьверщиков. В динамике рабочей недели самое большое снижение выносливости до 38,0% (сверловщики) и —35,5% (токари-револьверщики) наблюдается во вторник.

На компрессорном заводе проведены исследования у 27 токарей с различных участков работы. В максимальной силе сдвиг к концу смены был от +0,7% до —1,5% (в среднем —0,5%). Выносливость к концу смены снижалась у токарей от —16,8 до —25,4% (в среднем —21,8%).

На Верхисетском металлургическом заводе обследовано 110 рабочих следующих профессий: вальцовщики, сварщики, резчики металла, посадчики металла, сортировщики и сортировщицы сутунок, обточницы сутунок, электрики и операторы (на ночной, дневной и вечерней смене); сортировщики листового железа (на дневной и вечерней), сталевары, разливыщики, канавные и маши-

¹ В дальнейшем, при отсутствии названия города перед предприятием, следует считать, что оно находится в городе Свердловске.

нисты завалочной машины на дневной смене. Наибольшее снижение силы выявлено у операторов — 16,2% (соответственно по сменам 15,5; 15,0 и 16,0%). В других профессиях сдвиг максимальной силы не превышал +4,4% (дневная смена у машинистов) и —11,0% (вечерняя смена у обточниц). Наибольшее и наименьшее снижение выносливости также отмечено к концу вечерней смены — 35% (у сортировщиков и сортировщиц сутунок) и —11,1% у операторов; в среднем по профессии снижение выносливости колебалось от —33,4% (канавные) до —15% (операторы).

На заводе «Пластмасс» исследования проводились у прессовщиц трех отделений: прессового, стеклопластики и таблетирования в ночную, дневную и вечернюю смену. В ночную смену отмечено снижение максимальной силы на 1,6—18,7%, в дневную на 1,6—9,1%, в вечернюю на 3,8—13,2, а выносливости соответственно на 13,0—34,7%; 10,7—32,0%; 11,3—23,9%. В среднем у прессовщиц к концу смены показатели максимальной силы и статической выносливости снизились на 6,3 и 21,3%.

На Тюменском судостроительном заводе обследовано 10 токарей и 10 фрезеровщиков в течение рабочей недели. Наибольшие сдвиги в силе отмечены в середине недели (вторник—четверг) у фрезеровщиков от +11,2 до —5,3%. В среднем за неделю сила у фрезеровщиков и токарей практически остается неизменной (увеличивается на 0,4 и 0,7%). Довольно значительное снижение выносливости к концу дня отмечено в понедельник (20,0—21,0%) и субботу (18,3—27,2%), в середине недели сдвиг был от —13,2 до —18,4%. В среднем к концу смены выносливость снизилась как у фрезеровщиков, так и у токарей одинаково, на —18,0 и —17,8%.

На Первоуральской швейной фабрике обследовано 42 швемотористки в дневную и вечернюю смены. Снижение силы и выносливости к концу дневной смены составило 0,9 и 20,0%; вечерней — 1,5 и 29,5%. В среднем у швей сила уменьшается на 1,2%, а выносливость на 24,7%.

В Бисертском леспромхозе проведены исследования в летнем и зимнем периоде у 15 рабочих — членов лесосечной комплексной бригады в составе: вальщик, помощник вальщика, сучкорубы, чокеровщик, тракторист. В летних условиях намечаются большие сдвиги в изменении показателя мышечной силы к концу рабочего дня (от —7,5% у помощника вальщика до +2,7% у чокеровщика) по сравнению с зимними от —3,2% у помощника вальщика, до +2,9% у сучкоруба). Характер изменений стати-

ческой выносливости на протяжении и к концу дня различен у рабочих разных профессий, но у всех в летних условиях сдвиги немного больше. В летний период наибольшее снижение отмечено у сучкорубов — на 38,0%, а наименьшее у трактористов — на 22,9%, в зимний период — на 21,9% у вальщиков и на 10,2% у трактористов.

В ряде строительных организаций (Домостроительный комбинат, трест «Сантехмонтаж», Стройуправление) проведены исследования у 120 рабочих и служащих следующих профессий: монтажники, штукатуры, плотники, маляры, каменщики, станочники, слесари, сварщики, инженеры (строительной площадки, производственно-технического отдела и аппарата управления), работники отдела снабжения, бухгалтеры и плановики. Среди рабочих наибольшие сдвиги в максимальной силе и статической выносливости получены у маляров (соответственно —4,1 и —25,0%), а наименьшие у монтажников (0,2 и —15,5%). У служащих строительного управления максимальная сила имеет тенденцию к увеличению в середине рабочего дня и некоторого уменьшения к концу дня (сдвиг небольшой, от 0,9 до +5,9%). Статическая выносливость к концу рабочего дня более всего снизилась у работников отдела снабжения (на 22,2%) и менее всего у инженеров аппарата управления (на 15,6). В первые и последние дни недели отмечены меньшие сдвиги в снижении статической выносливости к концу рабочего дня (—22,4 —11,8%) по сравнению с серединой недели (—29,2 —10,8%).

На междугородной телефонной станции обследовано 102 телефонистки, работающие: в одну смену — «Московская бригада» в две смены — телефонистки «восточного направления» и в три смены — «сменная бригада».

Самые напряженные дни недели телефонисток «восточного направления» — понедельник и вторник. В эти дни сила снижалась на 5,7%, а выносливость от —27,8 до —34,0%; вечер пятницы — самый «легкий» день недели (сила увеличилась на 0,4%, а выносливость уменьшилась на 16,5). У телефонисток всех направлений в дневную смену отмечен самый высокий процент снижения выносливости (26,2; 30,7; 26,3%).

Проведены исследования у студентов ВУЗов (162 человека) и сотрудников институтов (28 человек). После 6 часов занятий максимальная сила уменьшилась на правой руке на 1,2%, на левой увеличилась на 0,8%. Выносливость снизилась после 6 часов занятий на 10,2%, после 8 часов — на 24,3%. Исследования студентов в экзаменационный период показали, что после экза-

мена максимальная сила и выносливость снизились в среднем для обеих рук соответственно на 0,3 и 23,9%. У сотрудников максимальная сила к концу работы увеличилась на 2,0%, выносливость снизилась на 18,7%.

В своих исследованиях мы стремились охватить как можно больше категорий работников физического и умственного труда с целью выяснения особенностей трудового процесса, условий труда, физиологических сдвигов у представителей изученных профессий.

Выше были изложены основные фактические данные, являющиеся материалом для обоснованной оценки интенсивности рабочей нагрузки и утомительности работы, а также для выяснения значения показателей силы и выносливости при характеристике степени утомления; обсуждение, анализ и обобщение этих данных с учетом результатов некоторых дополнительных исследований, составляют содержание следующей главы.

IV. Оценка степени утомления по данным силы и статической выносливости

Для уточнения уровня нагрузки, которую целесообразно использовать при исследованиях выносливости на производстве, проведены сравнительные наблюдения у лиц 9 профессий. Установлено, что величина сдвигов показателя выносливости за смену при исследовании с нагрузкой в 0,5 и 0,75 силы (в дальнейшем мы будем обозначать эти показатели как $V_{0,5}$ и $V_{0,75}$) и вариабельность полученных данных оказались в среднем близкими, причем в ряде случаев показатель $V_{0,75}$ дает более надежные результаты. Будучи не менее информативен, показатель $V_{0,75}$ предпочтительнее, ибо исследование: а) менее длительно, б) менее тягостно для обследуемого. Данный показатель был, поэтому, избран как основной в проведенных нами исследованиях, материалы которых изложены выше.

В связи с недостаточной изученностью вопроса о суточной периодике показателя статической выносливости предпринято сравнительное изучение дорабочих уровней перед дневной, вечерней и ночной сменами, установившее отсутствие существенных колебаний в суточном цикле (в среднем соответственно $27,5 \pm 1,13$; $26,2 \pm 1,04$ и $27,4 \pm 1,06$ сек.). Исследования, проведенные в доме отдыха, свидетельствовали даже о некотором увеличении выносливости к вечеру. В силу сказанного, уменьшение выносливости к концу смены не может быть связано с су-

точной периодикой и всецело обусловлено изменениями функционального состояния организма под влиянием работы.

В среднем показатель $V_{0,75}$, по данным обследования 1214 лиц (610 мужчин и 604 женщины) составляет $31,7 \pm 0,41$ сек., с колебаниями от 11 до 105 сек.; он примерно одинаков у мужчин и женщин (соответственно $32,0 \pm 0,53$ и $31,4 \pm 0,63$ сек., несколько выше у лиц физического труда (мужчины — $32,5 \pm 0,62$ женщины — $32,3 \pm 1,17$ сек.) по сравнению с представителями умственного труда ($30,1 \pm 0,94$ сек. и $31,0 \pm 0,75$ сек.) и не коррелирует с силой ($r = +0,028 \pm 0,028$).

Обобщение материала исследований тех же 1214 человек показало, что сила кисти колеблется у мужчин от 71,0 до 168,0 см рт. ст. (в среднем $106,0 \pm 0,69$ см. рт. ст.), у женщин от 44 до 120 см рт. ст. (в среднем $73,8 \pm 0,59$ см рт. ст.).

Обследованные нами в общей сложности 56 профессий, в которых динамика $V_{0,75}$ прослежена у 1150 человек, подразделены по дополнительным признакам (смена, сезон, особенности режима работы и пр.) на 121 профессиональную подгруппу — 96 преимущественно физического и 25 преимущественно умственного труда.

Каждая группа или подгруппа на основании комплекса признаков, главным образом описательных, охарактеризована нами по 4-балльной системе с точки зрения интенсивности рабочей нагрузки и утомительности работы, между которыми существует несомненная связь (об этом говорят данные о средних баллах одного признака по классам другого и величине коэффициента корреляции, составляющего в целом для 121 случая $+0,67 \pm 0,05$). Полученные оценки сопоставлялись со сдвигами силы и выносливости за смену в соответствующих подгруппах. Опыт работы показал, что при анализе массового материала в различных профессиях оперирование групповыми средними в качестве отдельных вариантов является весьма рациональным методом обработки, значительно облегчающим труд исследователя и уточняющим данные благодаря устранению влияния межиндивидуальной вариабельности.

Средние сдвиги силы за смену по подгруппам колебались от $-18,8$ до $+16,1\%$, составляя в среднем незначительную величину (у мужчин $-0,78 \pm 0,61\%$, у женщин $-3,17 \pm 0,71\%$) при отсутствии закономерной связи с оценками тяжести и утомительности работы по описательным признакам.

Сдвиги $V_{0,75}$ за смену в различных профессиональных группах и подгруппах колебались от $-1,2$ до $-40,4\%$, в среднем

— $23,3 \pm 0,62\%$; при физическом труде — $24,1 \pm 0,7\%$, при умственном — $19,6 \pm 0,93\%$, ($p < 0,001$). Степень снижения выносливости удовлетворительно согласуется с описательной оценкой утомительности работы ($r = 0,51 \pm 0,07$), причем в случаях расхождений (в основном лишь на один балл) более обоснованным оказываются при специальном анализе оценки по данным В_{0,75}.

Наличие вработывания в начале смены удается проследить по данным выносливости в 30,0% случаев; поскольку между концом первого часа работы и предобеденным периодом замеров не производилось, полученные данные нельзя считать исчерпывающими.

В недельном цикле общая тенденция, несмотря на ряд случайных незакономерных колебаний, характеризуется повышением дорабочих показателей силы и выносливости в начале недели; в конце рабочей недели имеет место противоположный процесс, т. е. уменьшение мышечной силы и выносливости (особенно в субботу).

При сопоставлении различных смен выявляется примерно одинаковое снижение выносливости к концу смены (дневная — в среднем на $24,8 \pm 1,8$, вечерняя — на $23,3 \pm 1,99$ ночная — на $23,6 \pm 1,2\%$).

На основе сигмальных отклонений составлены оценочные 4-балльные шкалы для физического труда (снижение выносливости при малой степени утомления ниже 19,0%, при средней 19,0—29,5% при большой 29,6—40,0%; при очень большой свыше 40,0%; и для умственного труда соответственно ниже 16,0%, 16,0—22,5%, 22,6—29,0% и свыше 29,0%).

Проведенные исследования показали, что степень снижения выносливости, в отличие от данных мышечной силы, может служить достоверным критерием при оценке производственного утомления и данный тест должен быть принят на вооружение при соответствующих исследованиях в области НОТ.

Для нормирования времени отдыха при работах, утомительность которых превосходит среднюю и оценивается баллом «3» или «4», целесообразно исчислять прибавку времени на отдых (сверх минимально необходимых 4% или суммарного отдыха при практически сложившемся графике в точном соответствии с тем, на сколько процент снижения выносливости за смену превышает границы средних величин (для физического труда 29,5%, для умственного труда 22,5%).

Основные выводы

1. При изучении работоспособности человека и оценке утомительности различных работ в исследованиях по научной организации труда важное значение имеют физиологические показатели. Следует считать вполне оправданным все более широкое использование показателя статической выносливости кисти на жидкостном динамометре, однако, обоснованное практическое применение его возможно лишь на базе разработки количественных критериев.

2. Снижение показателя выносливости к концу рабочей смены отражает функциональные сдвиги в организме под влиянием работы и не связано с суточной периодикой. Последняя, по материалам специальных исследований (наблюдения над 70 лицами в доме отдыха и сопоставление дорабочих величин в дневной, вечерней и ночной сменах у 157 лиц в 15 профессиях) существенно не влияет на данный показатель.

3. Как показали сравнительные исследования в условиях производства (наблюдения над 91 чел. в 9 профессиях), показатель выносливости при нагрузке в 0,75 силы ($V_{0,75}$) предпочтительнее, чем широко используемый другими авторами показатель при нагрузке в 0,5 силы ($V_{0,5}$). Будучи не менее информативен, показатель $V_{0,75}$ удобнее для практики ввиду меньшей затраты времени на проведение теста и меньшей его утомительности для исследуемых.

4. Величина $V_{0,75}$ (по данным исследования 610 мужчин и 604 женщин) колеблется от 11 сек. до 105 сек., составляя в среднем $31,7 \pm 0,41$ сек.; она практически одинакова у мужчин и женщин, несколько выше у лиц физического труда по сравнению с представителями труда умственного (у мужчин соответственно $32,5 \pm 0,62$ и $30,1 \pm 0,94$ сек., у женщин $32,3 \pm 1,17$ и $31,0 \pm 0,75$ сек.).

Показатель $V_{0,75}$ как и $V_{0,5}$ не коррелирует с силой ($r = +0,028$), т. е. является самостоятельным физиологическим параметром, характеризующим выносливость как важное свойство двигательного аппарата.

5. Под влиянием рабочей смены (исследование 1150 человек в 56 профессиях) показатель $V_{0,75}$, как правило, дает снижение на 1,2—40,4%, в среднем при профессиях физического труда на $24,1 \pm 0,7\%$ при умственном труде на $19,6 \pm 0,93\%$ (разница значима, $P < 0,001$). Степень снижения выносливости коррелирует с балльными оценками утомительности труда, выработанными на

основе комплекса описательных признаков ($r = +0,51 \pm 0,07$), причем, в случаях расхождений, углубленный анализ показывает, что больше доверия заслуживают оценки по данным выносливости.

6. Величина силы кисти (исследование тех же контингентов) под влиянием рабочей смены дает в разных профессиональных подгруппах сдвиги от $+16,1\%$ до $-18,8\%$, в среднем $-1,77 \pm 0,38\%$. Сдвиги эти не коррелируют ни с описательными оценками утомительности работы, ни со степенью снижения показателя выносливости. Данные силы не могут служить количественным критерием при оценке производственного утомления.

7. Информативность сдвигов $V_{0,75}$, как показателя утомления, позволяет рекомендовать для практики 4-балльную оценочную шкалу утомительности работы. При физическом труде снижение выносливости на величину до $19,0\%$ характеризует степень утомления малую, на $19,0-29,5\%$ — среднюю, $29,6-40,0\%$ — большую, свыше $40,0\%$ — очень большую; при умственном труде соответственно до $16,0\%$; $16,1-22,5\%$; $22,6-29,0\%$ и свыше $29,0\%$.

8. Предлагается при работах, утомительность которых превышает среднюю, нормировать дополнительное время на отдых (сверх минимально необходимых 4% или существующего графика) по формулам:

$T = \Delta V_{0,75} - 29,5\%$ для физического труда

$T = \Delta V_{0,75} - 22,5\%$ для умственного труда,

где T — прибавка времени на отдых в процентах от длительности смены

$\Delta V_{0,75}$ — процент снижения выносливости за смену в среднем для изучаемой профессии.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Основы научной организации труда. Раздел II (совместно с авторским коллективом под общей редакцией проф. Готлобера В. М. и доц. Мельцова М. А.). Издание Уральского госуниверситета, Свердловск, 1967.

2. Использование данных статической выносливости при оценке динамики работоспособности на производстве. (Материалы VI Уральской конференции физиологов, биохимиков и фармакологов по проблеме: «Механизмы и способы регуляции функций и реакций организма». г. Тюмень, сентябрь 1969 г.). Свердловск, 1969, стр.

3. К методике исследования статической выносливости. В кн.: Физиологические методы исследования трудовых процессов. (Материалы симпозиума, сентябрь 1969 г., Свердловск). М., 1969, стр. 19—20.

4. К применению исследований статической выносливости для рекомендации режимов труда и отдыха на некоторых предприятиях Свердловской области. «Сборник трудов Свердловского института народного хозяйства». (В печати).

5. К характеристике мышечной работоспособности в период активного отдыха. «Сборник трудов Свердловского института народного хозяйства». (В печати).

7. К применению показателя статической выносливости как критерия производственного утомления. (Совместно с В. В. Розенблатом). Рефераты докладов XI Всесоюзного съезда физиологов. (В печати).

8. Дальнейшие материалы о физиологической характеристике показателя статической выносливости. (Совместно с В. В. Розенблатом). Тезисы доклада на XI Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. (В печати).

9. Оценка степени утомления и нормирование времени на отдых по данным исследований статической выносливости. (Совместно с В. В. Розенблатом). Техническая информация Средне-Уральского ЦБТИ, Свердловск, 1969. (В печати).

ПЕРЕЧЕНЬ КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМОВ НА КОТОРЫХ БЫЛИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ МАТЕРИАЛЫ ДИССЕРТАЦИИ

1. Всесоюзная межвузовская конференция: «Высшая школа и проблемы научной организации труда». г. Свердловск, 1966 г.

2. Всесоюзная межвузовская конференция: «Научная организация труда и экономическая реформа». г. Таллин, 1968 г.

3. VI Уральская конференция физиологов, биохимиков и фармакологов по проблеме: «Механизмы и способы регуляции функций и реакций организма». г. Тюмень, 1969 г.

4. Симпозиум по методам физиологического исследования трудовых процессов. Свердловск, 1969 г.