

612.8
Н 150

А.О. НАВАГАТИКЯН
В.В. КРЫЖАНОВСКАЯ

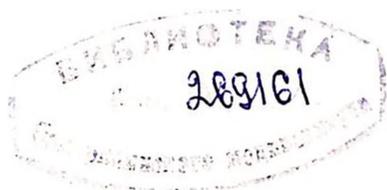
ВОЗРАСТНАЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
ЛИЦ УМСТВЕННОГО ТРУДА

1

А.О. НАВАКАТИКЯН
В.В. КРЫЖАНОВСКАЯ

612.8
Н-150

ВОЗРАСТНАЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
ЛИЦ УМСТВЕННОГО ТРУДА



КНЕВ „ЗДОРОВ'Я“ 1979

m

УДК 613.865

Возрастная работоспособность лиц умственного труда. НАВАКАТИКЯН А. О., КРЫЖАНОВСКАЯ В. В. Киев, «Здоров'я», 1979. 208 с.

Навакатикян А. О.— доктор медицинских наук, руководитель отдела физиологии труда Киевского научно-исследовательского института гигиены труда и профзаболеваний, Крыжановская В. В.— доктор медицинских наук, старший научный сотрудник Института геронтологии АМН СССР.

В книге обобщены результаты психофизиологических и социально-гигиенических исследований по проблеме возрастной работоспособности. На основании современных данных по физиологии человека рассмотрены механизмы активации функций центральной нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем в процессе напряженной умственной деятельности и при развитии утомления. Изложен подход авторов к изучению и оценке процессов перенапряжения и переутомления как стадий предпатологии в развитии парaproфессиональных заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем. Рассмотрена возрастная динамика различных показателей работоспособности и проблема ее комплексной оценки с помощью современных математических методов множественного анализа. Дана характеристика профессиональной работоспособности массовых профессий умственного труда.

Монография рассчитана на физиологов, гигиенистов, работников лабораторий ПОТ, геронтологов, биологов, а также на врачей других специальностей, интересующихся этой проблемой.

Ил. 31. Табл. 32. Список лит.: с. 196—206.

Рецензенты докт. мед. наук Л. В. ДОНСКАЯ,
докт. мед. наук В. С. ФОМИН

За последние годы резко возрос интерес к физиологии умственного труда как одной из основ обеспечения работоспособности при многочисленных видах умственной деятельности, значение которой постоянно повышается. Возникла необходимость разработки проблемы работоспособности в возрастном аспекте в связи с индивидуальными различиями механизмов регуляции физиологических функций и изменением возрастной структуры населения. В литературе накопились материалы, посвященные отдельным сторонам этой проблемы, которые до сих пор не обобщались в монографиях или крупных обзорных статьях. На основании современных данных по физиологии умственного труда, геронтологии и ряду смежных дисциплин мы стремились подвести итог проведенным исследованиям и выделить наиболее актуальные вопросы, требующие дальнейшей разработки.

В физиологическом отношении провести четкую грань между умственным и физическим трудом не представляется возможным. Практически любая трудовая деятельность связана с той или иной степенью нервного напряжения и мышечной активности. К умственному труду принято относить работы, требующие преимущественно напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, активации процессов мышления, эмоциональной сферы. Однако пока нет методов количественного определения удельного веса нервной или физической нагрузки при работе. Поэтому одну и ту же работу иногда относят к умственному труду, иногда — к физическому.

Решение ряда важнейших проблем в физиологии труда в большой мере связано с возможностью оценки работоспособности и ее изменений. В настоящее время нет общепринятого определения этого термина. В широком плане работоспособность можно определить как максимальную возможность организма совершать какую-либо работу за большой период времени. Такую работоспособность называют общей; она тесно связана с состоянием

здоровья. Для характеристики понятия общей работоспособности принято рассматривать отдельно умственную и физическую работоспособность.

Более конкретным понятием является профессиональная работоспособность — способность выполнять конкретную работу в течение многих лет при оптимальной степени мобилизации физиологических систем организма.

В процессе производственной деятельности важной представляется не только потенциальная способность выполнять работу, но и степень мобилизации функций организма, которая характеризует трудоспособность человека в данный момент времени. Такую работоспособность можно определить как текущую. Текущая работоспособность человека относится к тем физиологическим состояниям, которые подвергаются автоматическому управлению, обеспечивающему возвращение к исходному значению изменений, происходящих в ходе деятельности. Степень этих изменений во многом зависит от возраста. Поддержание в течение продолжительного времени физиологических функций на уровне, соответствующем высокой работоспособности и производительности труда, имеет в основе различные механизмы. Идентичные сдвиги показателей физиологических функций при работе не равнозначны для людей различного возраста.

Работоспособность человека изучают специалисты различных профилей, поскольку она является производной сложной системы факторов. Условно эти факторы можно подразделить на социально-производственные и биологические, в частности физиологические, которые находятся в определенной динамической взаимосвязи. В данной монографии работоспособность и ее изменения, наступающие с увеличением возраста, рассмотрены в психофизиологическом и социально-гигиеническом аспектах.

Успехи физиологии человека, разработка методов телеметрической и дистанционной регистрации функций, математического планирования эксперимента и анализа данных способствуют изучению механизмов активации функций ЦНС, вегетативного обеспечения высшей нервной деятельности в процессе работы, сложной взаимозависимости между комплексом ряда физиологических функций и работоспособностью.

Научно-технический прогресс характеризуется значительным увеличением объема перерабатываемой информации, усложняются условия труда, возрастает степень ответственности, что вызывает повышение нервного и эмоционального напряжения. Некоторые особенности напряженного умственного труда наряду с другими причинами приводят к заболеваниям сердечно-сосуди-

стой и нервной систем, преждевременному профессиональному старению, иногда даже при благоприятных гигиенических условиях внешней среды. В связи с этим очень важно выяснить условия, предупреждающие возникновение перенапряжения и переутомления. Такие пограничные функциональные состояния и условия их перехода в выраженную патологию должны быть предметом изучения физиологии труда. Длительное перенапряжение ведет к кумуляции неблагоприятных функциональных изменений, к переутомлению и, очевидно, в дальнейшем к развитию патологии. Поэтому без научно обоснованной физиологической регламентации труда невозможно обеспечение высокой работоспособности с одновременным предупреждением отрицательных последствий.

В книге на основании профессиографических данных, результатов исследований внешней среды и физиологических функций в течение рабочего дня и недели дана сравнительная характеристика умственной работоспособности у представителей нескольких профессий. Возрастные изменения работоспособности рассмотрены по материалам психофизиологических и социально-гигиенических исследований, проведенных у лиц, выполняющих умственную работу средней степени напряжения при отсутствии вредных условий среды.

До последнего времени исследования по физиологии труда проводились только у здоровых, в основном молодых людей. Однако этот принцип оказывается неприемлемым при решении вопросов возрастной физиологии труда, поскольку в старшем рабочем возрасте подавляющее большинство людей имеют хронические заболевания. В настоящей монографии приведены результаты еще немногочисленных исследований возрастной работоспособности у лиц с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Рядом авторов разработаны мероприятия, направленные на достижение высокой умственной работоспособности и профилактику отрицательного воздействия напряженной работы. Однако в этой области еще много спорного. Эффективность многих предложений не проверялась. Кроме того, большинство из них разработаны без учета возрастных особенностей лиц различных профессий.

В этой книге мы стремились раскрыть физиологические основы профилактики неблагоприятного влияния напряженного умственного труда. Содержание ее является в основном междисциплинарным. Физиология труда занимает промежуточное положение, являясь одновременно разделом физиологии человека и гигиены. Решение же вопросов возрастной работоспособности

требует также использования фактического материала и методов геронтологии, функциональной диагностики, профпатологии, социальной гигиены и некоторых других дисциплин. В монографии использованы не только данные литературы, но и результаты собственных многолетних комплексных исследований, охватывающих указанные смежные области.

В настоящее время физиологи труда ищут связи между сдвигами в различных показателях высшей нервной деятельности анализаторов сердечно-сосудистой системы и других функций для количественного определения работоспособности. Однако теоретические соображения, взаимосвязь и целесообразность приспособляемости различных функциональных характеристик даже в одной системе для выполнения конкретной работы заставляют признать маловероятной простую связь между выраженностью сдвигов и величиной работоспособности. Вместе с тем возможность количественной характеристики работоспособности человека позволит решать ряд сложных проблем — таких как нормирование труда, контроль за влиянием на отдельного индивидуума нововведений, связанных с организацией труда, режимом труда и отдыха, контролем за применением и введением технических новшеств, новых систем управления, подбор вида деятельности и возможность перехода с одного вида работы на другой, организация и построение производственных коллективов и ряд других.

Авторы понимают, что ряд положений, представленных в работе, являются дискуссионными и в настоящее время находятся в стадии разработки, но считают необходимым привлечь к ним особое внимание для обеспечения успеха дальнейших более глубоких исследований.

Авторы будут признательны за высказанные замечания и пожелания.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

УМСТВЕННЫЙ ТРУД И ЗДОРОВЬЕ

Научно-технический прогресс оказывает значительное влияние на структуру работающего населения — резко увеличивается количество лиц, выполняющих преимущественно умственную работу, и уменьшается число людей, занятых тяжелым физическим трудом. Во многих профессиях физического труда возрастает доля умственного компонента — решение нестандартных задач и др. Как в СССР, так и в других промышленно развитых странах постоянно увеличивается количество инженеров, служащих, канцелярских работников, работников управления. В настоящее время каждый третий или четвертый работающий занят умственным трудом (А. А. Летавет, 1971; М. Н. Руткевич, 1975, и др.). Различные виды умственного труда значительно отличаются по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени нервно-эмоционального напряжения. По некоторым профессиографическим особенностям можно выделить следующие группы умственного труда:

1. Труд с преимущественным напряжением мыслительных процессов, работы выполняются в основном по заранее разработанному алгоритму. Сюда следует отнести труд инженеров, экономистов, бухгалтеров, работников канцелярий и учета и др. По сравнению с другими профессиями их работа протекает в благоприятных условиях и требует меньшего нервно-эмоционального напряжения. Естественно, что в зависимости от профессии, конкретных условий учреждения, индивидуальных особенностей и других факторов нервно-эмоциональное напряжение в процессе трудовой деятельности у лиц этой группы неодинаково.

2. Управленческий труд. В эту группу входят руководители учреждений, предприятий, больших и малых коллективов и преподаватели средней и высшей школы. Для их работы характерны перегулярность нагрузки, необходимость часто принимать нестандартные решения, периодическое возникновение конфликтных ситуаций.

3. Творческий труд. Его выполняют научные работники, конструкторы, писатели, композиторы, артисты, художники. Их работе свойственно создание новых алгоритмов деятельности (чаще, чем в других профессиях), что повышает степень перво-эмоционального напряжения, и в то же время — свободный, нерегламентированный график деятельности, который при умелом использовании может обеспечить оптимальное напряжение функций.

4. Операторский труд. Это большая группа профессий, связанная с управлением машинами, оборудованием, технологическими процессами. Различают три разновидности операторов: наблюдатели, исполнители, технологи. У них также неодинаковое напряжение физиологических функций. Физиология и гигиена труда операторов наиболее изучена в связи с широким распространением этих профессий, большими возможностями количественной оценки выполняемой работы, ответственностью и высоким перво-эмоциональным напряжением.

5. Труд с высоким нервным напряжением, включающий значительный физический (двигательный) компонент. Сюда входит много профессий — контролеры, сборщики, наборщики и др. Их работа связана с высокой нагрузкой мелких групп мышц, выполняется в основном по готовому алгоритму, но требует значительного напряжения отдельных анализаторов и функций внимания.

6. Труд медицинских работников. Он связан с большой ответственностью, часто с дефицитом информации для принятия правильного решения, возможными конфликтами с людьми, в основном больными, что обуславливает высокое перво-эмоциональное напряжение, особенно у хирургов и работников скорой помощи.

7. Труд учащихся. Требуется напряжения памяти, внимания, мыслительных процессов, так как учащиеся постоянно воспринимают новую информацию.

Большинство из указанных типов умственного труда еще недостаточно изучено в физиолого-гигиеническом плане. Особенно мало данных по физиологии и гигиене умственного труда в возрастном аспекте. Между тем изменения возрастной структуры населения и необходимость обеспечения высокой работоспособности людей разного возраста требуют расширения и углубления этих исследований.

Научно-технический прогресс оказывает значительное влияние на возрастную структуру населения. За последние 30—40 лет постепенно увеличился средний возраст населения. Так, в 1890—1940 гг. в нашей стране старше 60 лет было 6,5—6,8% населения, а в последние десятилетия — несколько больше

(З. А. Бондырев, 1974; Ю. А. Добровольский, А. В. Свешников, 1976, и др.). В связи с этим возникла проблема трудовых ресурсов, так как на 1000 работающих приходится все большее количество детей, учащихся и пенсионеров. Особо актуальным становится правильное определение работоспособности лиц различного возраста. Эти данные необходимы для рациональной организации труда, обеспечивающей максимальную производительность без ущерба для здоровья работающих. По оценкам для отдельных профессий максимальные работоспособность и производительность труда наблюдаются в 35—45 лет, а к 50—60 годам они снижаются на 20—40% (Б. Ц. Урланис, 1970; E. Valkovicz, 1967).

Возрастная динамика работоспособности зависит от биологических и социальных факторов, в частности она неодинакова для лиц отдельных профессий.

Умственный труд сопровождается функциональными изменениями со стороны нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других систем. Однако в отличие от физического труда в процессе умственной работы эти изменения часто слабо выражены и проявляются при повышенном эмоциональном напряжении. Значительное влияние на динамику физиологических функций в ходе работы оказывает возраст, что во многом определяет работоспособность лиц умственного труда.

Научно-технический прогресс характеризуется увеличением напряжения центральной нервной и эндокринной систем в процессе жизнедеятельности и труда. В настоящее время увеличился объем перерабатываемой информации в результате увеличения темпа работы, сферы общения с людьми и сферы обслуживания, мощности и сложности оборудования. Эти изменения хорошо видны по объему дисциплин, преподаваемых в школах и институтах. Резко увеличивается объем информации, поступающей для переработки руководителям учреждений, предприятий, коллективов, казначейским служащим, врачам, инженерно-техническим работникам, операторам, диспетчерам и другим специалистам. Наряду с этим систематически ведутся работы по автоматизации процессов управления, учета, сбора информации и др., но они еще отстают от увеличения степени нагрузки на ЦНС работников умственного труда. Так, за последние 10—20 лет на тепловых электростанциях мощность генераторов повысилась с 50—100 до 500—800 тыс. кВт. Усложнились пульты управления — количество приборов увеличилось примерно в 1,5—2 раза, а численность операторов пультов управления уменьшилась в 1,3 раза. Таким образом, благодаря совершенствованию оборудования резко повысилась производительность труда. Количество поступающих к оператору значимых сигналов и его управляющих действий также

возросло, но сравнительно мало — с 35 до 45 за 1 ч (Ю. Л. Майдииков, 1975).

Современные тенденции изменения характера труда и его влияния на организм работников можно продемонстрировать также на примерах физиологических сдвигов, наблюдаемых в организме в процессе работы. Так, на тепловых электростанциях у инженеров лабораторий по химическому анализу воды сочетаются элементы умственного и физического напряжения. К первым относится контроль за показателями приборов и проведение химического анализа технической воды, ко вторым — осуществление операций по пуску, установке, переключению оборудования, проведение регенерации и промывки фильтров. По степени автоматизации и механизации трудоемких операций эти лаборатории можно распределить на три группы: 1-я — лаборатории, где все операции выполняются вручную, 2-я — с элементами механизации, 3-я — с высокой степенью механизации процессов (А. О. Навакатикян и др., 1972). Изменения физиологических функций наиболее выражены при малой степени механизации. Во 2-й и 3-й группах увеличение степени механизации трудоемких работ благоприятно сказалось на состоянии мышечной, сердечно-сосудистой систем и некоторых показателях центральной нервной системы.

Если внедрение новой техники осуществляется без учета физиологических особенностей работы человека на новых машинах, у людей наблюдается значительное напряжение и утомление. Например, в полиграфической промышленности на наборных процессах применяются высокопродуктивные букво- и строкоотливные машины, позволяющие повысить продуктивность труда в сравнении с ручным набором в 4 раза. Однако работа на этих машинах связана со значительным напряжением физиологических функций, так как при ней (хотя и отпала необходимость набора букв с кассореалов вручную, постоянная фиксация и рассоединение мелких деталей шрифта) повысилась нагрузка на ЦНС и зрительный анализатор в связи с увеличением объема текста, который считывается в единицу времени, и постоянным визуальным контролем матриц. Следовательно, для рациональной организации труда при создании и использовании новых машин и технических процессов необходимы знания по психологии, физиологии, гигиене, эргономике соответствующего вида труда. В этих областях науки разработки еще редко ведутся в возрастном аспекте.

Увеличение нервного напряжения в условиях научно-технического прогресса является общей тенденцией, однако этот процесс необязателен для всех профессий и всех конкретных видов

работ. Если принимать должные меры, напряжение можно уменьшить (а иногда увеличить) до оптимального уровня. Одним из важных препятствий на этом пути служит то обстоятельство, что точно еще неизвестно, каковы оптимальный и допустимый уровни напряжения при тех или иных видах работ, протекающих к тому же при различных условиях производственной среды (освещение, шум, вибрация, микроклимат).

Наряду с перво-эмоциональным напряжением к особенно важным профессиональным факторам умственного труда следует отнести гипокинезию. Удельный вес ее среди этих факторов настолько велик, что изучение гипокинезии в физиологии труда превращается в самостоятельную проблему. Уровень обычной физической активности определяется профессией и образом жизни в свободное от работы время. Для современного городского жителя, даже человека физического труда, характерно уменьшение двигательной активности. Механизация и автоматизация производственных процессов избавили человека от тяжелой физической работы, но резко ограничили его общую подвижность, привели к неравномерному распределению нагрузки на мышечную систему, навязали быстрый темп рабочих движений, сделали их однообразными (Л. В. Донская, 1975, и др.). Фактор гипокинезии характерен для научных работников, инженеров-экономистов, проектировщиков, планировщиков и многих других профессий умственного труда.

Недостаточность сведений в научной литературе о количественной характеристике двигательной активности, ее оптимальной величине, степени тренированности лиц умственного труда уменьшает ценность и эффективность рекомендаций, направленных на снижение неблагоприятного воздействия гипокинезии на организм работающего. Количественную оценку двигательной активности научных работников в возрасте от 20 до 40 лет произвел А. Я. Гапон (1972). Среднее число шагов, проходимых за день, для всех испытуемых лиц равнялось 10,2 тыс.: наибольшее число шагов зафиксировано у геологов, наименьшее — у математиков и философов; у лиц, занимающихся физическими упражнениями, особенно моложе 40 лет, было несколько большее число шагов по сравнению с незанимающимися; выявлена значительная индивидуальная изменчивость двигательной активности. У отдельных лиц «норма» этой активности колеблется от 3630 до 17 800 шагов в сутки.

Гипокинезия в условиях производства характеризуется не только уменьшением количества движений, но и качественным обеднением и односторонностью выполняемых мышечных действий.

Для современного производства типично выполнение локальной работы, в которой участвует меньше трети мышц всего тела. Во многих видах труда используются главным образом мышцы предплечий и кистей рук, а также речевые мышцы. На долю остальной мускулатуры остается лишь поддержание позы.

В последние годы систематически проводятся эпидемиологические исследования с целью выявления влияния умственного труда на состояние здоровья, которое во многом характеризует общую работоспособность.

Проанализируем некоторые данные о заболеваемости, распространенности заболеваний и смертности у лиц умственного и физического труда.

За последние десятилетия значительно выросла частота сердечно-сосудистых и нервных заболеваний. Однако точные данные имеются только по промышленно развитым странам и в основном по сердечно-сосудистым заболеваниям, которые составляют почти половину всех случаев смерти и одну треть случаев инвалидности (L. Pisa, T. Strasser, 1976). Известно, что гипертоническая болезнь, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца в большей степени поражают лиц умственного труда. С возрастом частота заболеваний сердечно-сосудистой системы возрастает (Е. И. Чазов, О. М. Елисеев, 1976). По данным О. Е. Чернецкого, И. В. Крымской (1974), к 30 годам половина населения переносит сердечно-сосудистое заболевание. Количество болевших все увеличивается и к 70-летнему возрасту менее 1% не имеют этой патологии.

Среди многих факторов риска сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда наиболее существенными являются повышенная нервно-эмоциональная напряженность, гипокинезия, избыток массы тела, курение, генетические факторы.

А. М. Алексанова и др. (1969) изучали распространенность заболеваний у пожилых работников умственного и физического труда различных профессиональных групп (средний возраст 57—59 лет). Наилучшее состояние здоровья отмечено у грузчиков продовольственных складов и магазинов, не подвергающихся воздействию значительных профессиональных вредностей (табл. 1). По сравнению с ними у служащих, выполняющих умственную работу в благоприятных гигиенических условиях, чаще наблюдались заболевания центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. При наличии вредных факторов производственной среды у лиц умственного и физического труда частота заболеваний значительно больше.

Согласно данным В. Н. Веселовой (1976), у телеграфисток, работающих на полуавтоматических аппаратах связи, заболеваемость с временной утратой трудоспособности значительно выше,

Таблица 1

Частота (%) поражения различных органов и систем у лиц умственного и физического труда, работающих в благоприятных и неблагоприятных условиях среды (А. М. Алексанова и др., 1969)

Класс болезни (заболевания)	Умственный труд		Физический труд	
	Служащие	Аппаратчи- ки коксо- химиче- ских заво- дов	Грузчики, не подвергавши- еся воздейст- вию профес- сиональных вредностей	Рабочие горя- чих цехов металлурги- ческих заво- дов
Сердечно-сосудистой систе- мы	40,4 ± 2,8	60,0 ± 2,5	30,7 ± 2,2	82,5 ± 1,4
Системы дыхания	35,2 ± 2,6	22,1 ± 2,1	28,3 ± 2,1	36,5 ± 1,5
Органов пищеварения	12,9 ± 1,9	24,6 ± 2,2	10,2 ± 1,4	22,2 ± 1,3
Центральной нервной си- стемы	38,7 ± 2,7	67,1 ± 2,4	26,3 ± 2,0	66,0 ± 1,5
Периферической нервной системы	4,8 ± 1,2	9,9 ± 1,5	11,3 ± 1,5	30,6 ± 1,4
Не выявлено	19,4 ± 2,2	6,7 ± 1,3	39,4 ± 2,3	4,7 ± 0,7

чем у остальных телеграфисток, а также у женщин — служащих государственных учреждений — в возрастных группах 40—49 и 50—54 года. Эти различия четко проявляются по уровню заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем, причем в старшей возрастной группе заболеваемость резко увеличивается. Одной из ведущих причин высокой заболеваемости в первой профессиональной группе автор считает выраженное нервное и психическое напряжение, которое обуславливается темпом и трехсменным режимом работы, неравномерностью нагрузки, монотонностью.

В определенной мере характеризуют возрастную работоспособность некоторые демографические показатели, например средний и предельный возраст работающих, удельный вес пенсионеров в составе работающих. Однако на эти показатели влияют условия оплаты и некоторые другие факторы, поэтому использовать их для оценки работоспособности можно только при прочих равных условиях.

По данным Н. А. Стародворского (1976), в таком большом городе, как Ленинград, в 1974 г. основное число работающих пенсионеров было занято на предприятиях торговли, общественного питания, бытового и коммунального обслуживания (около 25%). Удельный вес пенсионеров в составе всех работающих в некоторых отраслях народного хозяйства был низким, например среди рабочих, инженерно-технических работников и служащих

полиграфической промышленности, в высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах показатель составлял 5,2—6,5%. В учреждениях же здравоохранения, культуры, торговли и общественного питания — 11,5—15,4%, а среди работников бытового и коммунального обслуживания — 32,5%.

По данным переписей населения Е. И. Стеженская и Н. Н. Кузнецова (1976) отметили, что в 1970 г. по сравнению с 1959 г. сократилось число профессий, в которых резко ограничено участие населения старших возрастов, значительно увеличилось количество профессий с нормальным распределением по возрасту и уменьшилось число профессий с расширенными возможностями для пожилых. Предельный возраст в составе общей категории населения (работающие и пенсионеры) был ниже у инженерно-технических работников и выше у работников планирования, учета, делопроизводства, врачей, главных врачей, педагогов, работников литературы, культуры и искусства. Эти данные в определенной степени коррелируют со средним возрастом умерших.

Е. И. Стеженская, Н. И. Масловская (1976) установили, что у лиц умственного труда смертность по всем причинам в возрастных группах у мужчин 20—59 лет, у женщин 20—54 года значительно ниже, чем у лиц физического труда. Это проявляется в основном по таким причинам смерти, как болезни нервной системы, органов дыхания, несчастные случаи. На показатели влияют многие причины, в том числе и вредные условия производственной среды, которые при физическом труде чаще менее благоприятны, чем при умственном, поэтому особое внимание обращает высокая смертность у лиц умственного труда от заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения.

Большее представление о влиянии особенностей труда на организм дают показатели смертности по отдельным профессиональным группам при сравнении с данными всего населения. Эти показатели наиболее низкие во всех возрастных группах у лиц умственного и физического труда, работающих в благоприятных гигиенических условиях (научные работники, педагоги, станочники на металлорежущих станках).

Таким образом, высокий темп и большие скорости, возросшая ответственность каждого работника, наличие нервно-эмоционального компонента и конфликтных ситуаций, дефицита времени, гипокинезии, монотонность в сфере производства предъявляют повышенные требования к организму работающих. Эти особенности умственного труда могут отрицательно влиять на состояние здоровья и обуславливать высокую частоту сердечно-сосудистых и нервных заболеваний, снижать общую работоспособность. Однако показатели состояния здоровья дают лишь отдаленное

представление о способности выполнять конкретные виды труда, о зависимости работоспособности от гигиенических условий внешней среды. Проблема работоспособности, в том числе и возрастной, не может успешно решаться без знания физиологических механизмов поддержания и регуляции работоспособности при различной степени нервного напряжения, условий развития утомления и его перехода в переутомление, в частности под влиянием перенапряжения.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НАПРЯЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ УМСТВЕННОГО ТРУДА

Активация функций коры головного мозга. В настоящее время нет общепринятого определения нервного напряжения и напряженности. Под нервным напряжением следует понимать активацию нервных структур, непосредственно участвующих в выполнении конкретного трудового процесса, причем чем ближе эта активация к максимально возможной, тем больше степень напряжения (или нервного напряжение).

Активация — сложный процесс, в основе ее лежит, с одной стороны, интенсивность энергетического обмена и импульсной активности, отражающая уровень деятельности (степень активности), с другой — процессы, обеспечивающие степень готовности к действию — величину мембранного потенциала, возбудимость и лабильность. Кроме того, при выполнении умственной работы происходит образование новых и угнетение некоторых старых функциональных связей, т. е. создание новых функциональных систем.

Часто говорят не о напряжении функций в процессе труда, а о напряженности того или иного конкретного вида труда. Под последним определением следует понимать среднюю величину степени напряжения основных функций, обеспечивающих данную трудовую деятельность, которая возникает при выполнении данного вида работы у здоровых лиц трудоспособного возраста.

Основной причиной повышения напряжения и возникновения напряженности (нарушения адекватной регуляции функций), очевидно, является высокая нагрузка на афферентные, центральные и эфферентные звенья функциональных систем, обеспечивающих трудовую деятельность. Это наблюдается, например, при различении сигналов, близких по интенсивности к пороговым (при тонких зрительных работах по монтажу радиоаппаратуры, восприятии телефонистками звуковых сигналов в условиях шума

и т. д.), или при выполнении быстрых и точных движений (операторами прокатных станков, радиотелеграфистами). В этих случаях объем информации, подлежащий переработке, близок или превосходит пропускную способность отдельных звеньев функциональной системы. Высокая нагрузка на центральные звенья функциональных систем может создаваться в результате большого объема алфавита и сложности кода переработки информации, которые могут вести к напряжению отдельных психических и физиологических функций, например памяти и внимания при работе в режиме слежения оператора-наблюдателя. Степень активации отдельных структур функциональных систем в основном обуславливается возбуждением (активацией) систем вегетативного обеспечения высшей нервной деятельности — лимбико-ретикулярной системы, что проявляется возникновением эмоциональных реакций, изменением эмоционального состояния. Поэтому напряжение систем вегетативного обеспечения целесообразно кратко обозначать как эмоциональное напряжение. Указанные проявления могут быть зарегистрированы по изменениям эндокринных функций, сердечной деятельности, биохимического состава крови и др.

Одной из частых причин эмоционального напряжения является работа в условиях дефицита времени. К эмоциональному напряжению ведут также некоторые семантические характеристики трудовой деятельности, такие как значимость работы, ее опасность, ответственность. Процессы активации корковых структур, вызванные непосредственно трудовой деятельностью, и эмоциональное напряжение в результате действия эмоциогенных факторов тесно связаны и не всегда удается определить роль каждого фактора в отдельности. В таких случаях мы будем говорить о них вместе как о нервно-эмоциональном напряжении.

Упомянутые профессиографические характеристики труда, внешние по отношению к человеку, обуславливают формирование рабочего гомеостаза как сложной системы физиологической регуляции. Это может быть выражено в виде активации имеющихся связей, перестройки или формирования новых связей и ломки старых. Особенности этих внутренних психофизиологических процессов и дают качественные и количественные характеристики напряжения и напряженности.

Последние годы ознаменовались значительными успехами в развитии физиологии умственной деятельности человека. Запись биотоков одновременно из многих участков мозга, изучение кровоснабжения отдельных участков мозга с помощью полирографии, радиоизотопных методов и других, а также использование для анализа современных математических методов значительно

углубили знания об умственной деятельности человека и механизмах, обеспечивающих ее эффективность. Однако большинство из этих методов в настоящее время недоступно для использования в реальных производственных условиях, поэтому для понимания особенностей регуляции физиологических функций в процессе трудовой деятельности необходима большая методическая и экспериментальная работа.

При различного типа умственной деятельности происходит активация различных участков коры головного мозга и подкорковых образований, что проявляется в изменениях структуры рисунка ЭЭГ, уровня медленных и сверхмедленных потенциалов (М. Н. Ливанов, 1972; А. А. Генкин, В. И. Медведев, 1973; Н. П. Бехтерева, 1974, и др.).

Исследования ЭЭГ в производственных и близких к ним условиях свидетельствуют о перспективности этого метода для изучения механизмов трудовой деятельности и оценки степени нервного напряжения в процессе труда.

Ряд исследований свидетельствует о том, что в процессе напряженной умственной деятельности усиливается выраженность медленных дельта- и тета-волн ЭЭГ, иногда также бета-активность, уменьшается скрытый период реакции на функциональную пробу на открывание и закрывание глаз для использования в качестве критериев оценки напряжения (Б. М. Тамарченко, 1971; А. А. Шаптала и др., 1975; В. П. Соловьева, Л. Я. Зыбковец, 1976). Б. П. Шестаков (1975) отмечает, что при максимальном уровне напряжения у операторов-наблюдателей в процессе слежения в условиях дефицита времени медленные ритмы увеличиваются до 23% (в составе спектра ЭЭГ, принимаемого в целом за 100%), значения же между 7—12% характеризуют умеренное напряжение (автором эти состояния отмечаются как напряженность и рабочее напряжение).

Вероятно, имеется некоторая топическая специфика изменений ЭЭГ для различного типа умственной деятельности. Л. Я. Зыбковец (1971) отметила, что при выполнении мыслительных операций основные изменения наблюдаются в ЭЭГ лобных и теменных областей, а при восприятии зрительных стимулов — в затылочной области.

Кроме того, изменяется степень взаимосвязи биоэлектрической активности различных зон (С. С. Гофмац, 1975, А. В. Миролубов, 1976), что, по-видимому, говорит о формировании новых функциональных систем.

Изменения вегетативной нервной и эндокринной систем. Для различных видов деятельности у лиц с разным исходным функциональным состоянием имеется определенный оптимальный уро-

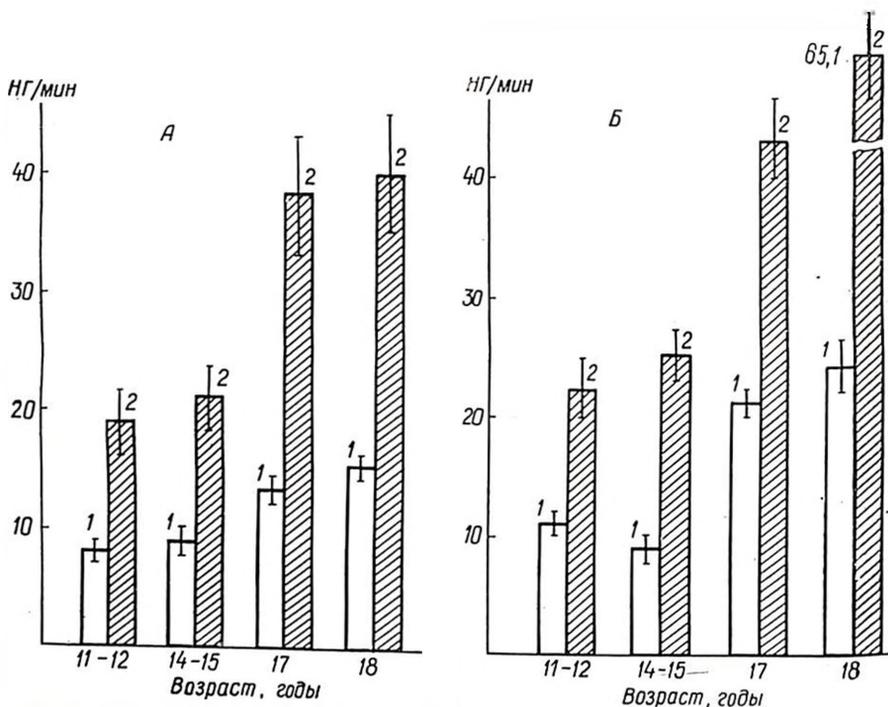


Рис. 1. Экскреция с мочой адреналина (А) и норадреналина (Б) у школьников 11—15 лет и учащихся техникумов 17—18 лет во время уроков (1) и в период экзаменов (2) (А. О. Навакатикян и др., 1972)

вень активации, который во многом обеспечивается вегетативной нервной и эндокринной системами. Превышение этого уровня ведет к ухудшению функций.

По данным М. Frankenheuser (1970), лица с высоким уровнем выделения катехоламинов лучше справляются с тестовыми заданиями по умственному труду. Дополнительное стрессовое воздействие увеличивает эффективность работы при низком исходном уровне выделения катехоламинов, тогда как при высоком уровне наблюдается обратный эффект.

Для реакции симпато-адреналовой системы характерна выраженная зависимость от возраста.

На рис. 1 представлены изменения экскреции адреналина и норадреналина у школьников и студентов техникума различного возраста.

Данные, полученные в производственных условиях у взрослых работников умственного труда, несколько выше.

Интересные данные приводят И. К. Шхвацабая и Э. М. Киселева (1974) о возрастных особенностях экскреции адреналина, норадреналина, дофамина (нейромедиатора ЦНС и симпатической нервной системы наряду с норадреналином) и предшественника катехоламинов — ДОФА — у здоровых людей и больных гипертонической болезнью. В возрасте 40—60 лет отмечается значительное снижение суточной экскреции их (кроме адреналина). Обращает внимание значительное увеличение экскреции норадреналина и особенно дофамина уже в IБ стадии гипертонической болезни. Учитывая, что для этого заболевания, а также для умственного перенапряжения характерна нейроциркуляторная дистония, представляется интересным проведение таких же исследований в условиях напряженной умственной деятельности.

Полученные в последние годы данные показывают, что экскрецию биогенных моноаминов и 17-ОКС можно использовать для количественной оценки степени напряжения умственной деятельности. Вместе с тем нельзя не считаться с серьезными трудностями их применения. Они связаны со значительными индивидуальными различиями и выраженным влиянием на уровень экскреции многих факторов (характер питания, непроизводственные социально-гигиенические факторы и др.). В связи с этим некоторые авторы предлагают использовать только величину сдвигов при работе. Однако необходимо учесть, что внепроизводственные факторы, отражаясь на исходной фоновой величине секреции и экскреции, влияют и на величину реакции. С другой стороны, при создании прочих равных условий групповые показатели секреции указанных гормонов и медиаторов оказываются весьма устойчивыми (L. Markiewicz и др., 1973). Поэтому для получения максимальной информации целесообразно использовать и уровни экскреции и величину сдвигов.

В условиях высокого нервно-эмоционального напряжения мало изучена функция щитовидной железы. Представляют интерес исследования L. Levi (1972), который обнаружил значительное увеличение функции щитовидной железы при длительном нервно-эмоциональном напряжении одновременно с повышением выделения адреналина и норадреналина.

Между изменениями секреции адреналина, норадреналина, глюкокортикоидов наблюдаются сложные взаимоотношения, зависящие от многих факторов, таких как интенсивность умственной деятельности, отношение испытуемых к опыту, наличие стрессорных факторов внешней среды, состояние различных функций организма и др., что отражается на функциях ЦНС. Картина осложняется и многими сдвигами в составе плазмы крови. Если повышение концентрации глюкозы, увеличение интенсивности ее

использования пужно оценивать как положительное явление в период работы, то труднее охарактеризовать различные степени увеличения липидов (в том числе холестерина), ненасыщенных жирных кислот, сдвиги концентрации натрия и калия в крови и т. д.

Изменения ЭЭГ и психофизиологических показателей отражают сложные активирующие и тормозные процессы в коре и других отделах ЦНС. Умственная работа часто связана со значительным перво-эмоциональным напряжением, которое проявляется в повышении активности симпато-адренормедуллярной, гипоталамус-гипофиз-адренортикальной систем.

Эмоциональное напряжение возникает в процессе оценочной, мотивационной деятельности, связанной с выбором альтернатив, направленной организацией новых видов работы в соответствии с доминирующей потребностью (П. Милнер, 1973; П. К. Анохин, 1975; П. В. Симонов, 1975, К. В. Судаков и др., 1975, и др.). Согласно биологической теории П. К. Анохина, эмоциональное напряжение формируется во всех случаях, когда животное или человек не могут удовлетворить своих потребностей, в связи с чем возникают конфликтные ситуации.

По теории Л. П. Симонова, причиной эмоционального напряжения является недостаток информации для принятия решения. Обе эти теории, по-видимому, дополняя друг друга, отражают различные механизмы возникновения эмоционального напряжения.

Е. Д. Холмская (1972) различает кратковременные процессы активации, связанные с ориентировочным рефлексом, и длительные, характеризующиеся изменением функционального состояния организма.

Данные П. Милнера (1973), Ю. Е. Виноградова (1975) свидетельствуют о том, что первые являются одним из вариантов активации при более общей мотивационной деятельности, организации нового вида работы, решении сложных задач. Очевидно, механизмы обоих видов активации имеют много общего. Усиление кожно-гальванического рефлекса (КГР) и параллелизм между КГР и изменением частоты пульса, определяемый методом циклических максимумов, свидетельствуют о ведущей роли повышения тонуса симпато-адренормедуллярной системы не только при длительной, но и при кратковременной активации (Р. Лазарус, 1970). Эмоциональная активация является необходимым звеном при решении субъективно сложных мыслительных задач. Эмоциональное решение задач опережает интеллектуальное. Эмоции выступают в роли организатора целенаправленной умственной деятельности, хотя наличие активации еще не гарантирует достижения

верного результата. В условиях решения этих задач проявлениями эмоций являются в числе других изменения КГР и пульса, указывающие на возбуждение симпатического отдела вегетативной нервной системы. Об этом же свидетельствуют изменения ритма сердечной деятельности в опытах М. А. Матовой, А. Н. Лук (1974), D. P. Spence и др. (1974), а также изменения артериального давления в экспериментах К. В. Судакова и соавторов (1975).

Активация высших нервных центров, вероятно, происходит при любой степени напряжения умственного труда. Во-первых, любая деятельность, даже изолированных клеток, вначале проходит через стадию повышения возбудимости и лабильности. Кроме того, имеются основания полагать, что даже при легкой умственной работе происходит активация в результате включения лимбико-ретикулярной системы, что проявляется в увеличении секреции катехоламинов и глюкокортикоидов (Л. И. Томашевская, 1971; И. М. Ганджа, Н. К. Фуркало, 1973, и др.). Изменения вегетативных функций в процессе условнорефлекторной деятельности характеризуются большой стойкостью и не исчезают даже после многократных повторений, когда не может быть речи об организации нового вида деятельности (В. А. Трошихин и др., 1971). Умственная работа, требующая выбора альтернатив, решения новых задач и т. д., по-видимому, в большей степени включает механизм, вызывающий через лимбико-ретикулярную систему повышение уровня готовности к действию и облегчающий совершение этого действия. Здесь большое значение имеют индивидуальные особенности работающих и их состояние в период работы — уровень бодрствования, степени тревожности, мотивация.

Механизмы эмоционального напряжения многогранны и включают ряд биохимических изменений в ЦНС, органах и тканях. Исследования моноаминов в мозге животных при различных стрессовых воздействиях свидетельствуют об увеличении оборота норадреналина и его захвата синапсомозга, повышении активности ферментов синтеза катехоламинов, ускорении накопления ДОФА (Г. С. Пухова, Э. Ш. Матлина, 1972; K. Modigh, 1974). Кроме того, в процессе эмоционального напряжения ускоряется обмен катехоламинов, в том числе их синтез в надпочечниках и периферических тканях, увеличивается выделение норадреналина в симпатических окончаниях, адреналина и кортикостероидов в кровь, которые стимулируют энергетические процессы, изменяют минеральный обмен, в частности в мозге, и вызывают повышение возбудимости нейронов (П. Паткан, 1970; М. Н. Левченко, 1975; Э. Ш. Матлина и др., 1975, и др.).

В исследованиях по физиологии труда, а также при клиническом изучении функции симпато-адреномедуллярной и гипофиз-адренокортикальной систем оцениваются путем определения экскреции с мочой гормонов, их предшественников или продуктов обмена, которые хорошо отражают концентрацию исследуемых веществ в крови.

М. Frankenheuser (1970) установила, что при выполнении умственной работы в экспериментальных условиях увеличивается экскреция с мочой адреналина и в меньшей степени норадреналина. Л. И. Томашевская (1971), В. С. Деркач (1972) в камеральных и производственных условиях получили аналогичные данные по экскреции катехоламинов и 17-оксикортикостероидов. Было также отмечено, что выделение этих веществ стимулируется темпом работы, конфликтными ситуациями, воздействием прерывистого света, сильного шума. Следует полагать, что эти изменения в основном являются приспособительными, но пока неясно, каков их оптимум в разных условиях.

При положительных и отрицательных эмоциях активируются адренергические, серотонинергические и ацетилхолинергические механизмы. В некоторых работах удалось установить специфику этих изменений в зависимости от характера эмоций, однако в большинстве исследований были выявлены в общем односторонние сдвиги. Более того, при наличии значительных межиндивидуальных различий отдельные лица склонны давать однозначные реакции на различные стрессорные раздражители (П. В. Симонов, 1969, 1972, 1975; М. Н. Валуева, 1969; С. Е. Скорикова, 1972; L. Levi, 1972).

Изменения сердечно-сосудистой системы. Важным механизмом обеспечения эффективности умственной работы является повышение кровотока в активно работающих первых центрах (Д. Х. Ингвар, 1976, и др.). В осуществлении той или иной деятельности обычно участвует лишь небольшая часть нервных клеток, поэтому кровоснабжение головного мозга в целом у здоровых людей при этом мало изменяется; в начальный период умственной деятельности чаще наблюдается небольшое увеличение кровотока, тогда как с развитием утомления он имеет тенденцию к уменьшению (В. Б. Гречин, 1975; С. М. Рашман, 1975; Е. М. Кочанова и др., 1976).

Одной из причин увеличения кровотока является повышение $p\text{CO}_2$, снижение pH в нейронах в результате активации окислительных процессов. Это положение согласуется с результатами непосредственного полярографического определения $p\text{O}_2$ в глубоких структурах мозга у человека. В. Б. Гречин (1975) установил, что реализация психологического теста на оперативную память

сначала вызывает снижение pO_2 , которое, очевидно компенсаторно, ведет к увеличению регионарного кровотока и повышению pO_2 . Взаимосвязь этих процессов подтверждается данными корреляционного анализа. Небольшое повышение pO_2 , отмеченное в начале некоторых исследований, автор объясняет блокированием уже на раннем этапе запоминания «ненужных» в данном случае структур и уменьшением поэтому потребления кислорода, вследствие чего pO_2 как результирующая поставки и потребления его (В. Б. Гречин, Ю. Д. Кропотов, 1974) увеличивается, пока не наступает активация «нужных» для данной деятельности структур.

В механизме изменений кровотока при активации мозговых структур, возможно, играют роль эмоциональное напряжение и связанное с ним повышение тонуса симпатической нервной системы. Так, дофамин вызывает расширение мозговых сосудов у собаки (С. Essen, В. E. Boos, 1974). Следует полагать, что у человека также имеется аналогичный механизм.

О тесной связи гемодинамики, в частности сердечной деятельности, с другими проявлениями эмоций известно очень давно. При значительном нервно-эмоциональном напряжении увеличивается систолический и минутный объем крови, повышается артериальное давление и учащается, а иногда и урежается пульс (Х. Бюрстед, Г. Маттель, 1970; Б. М. Федоров, 1977, и др.). В некоторых случаях урежение пульса совпадает с определенными периодами оценочной деятельности ЦНС (D. P. Spence и др., 1974), в других случаях оно отмечается при выраженном эмоциональном стрессе, например при прыжках с парашютом (Ф. П. Космолинский, 1976), и зависит, по-видимому, от значительного увеличения артериального давления, повышения чувствительности барорецепторов (под влиянием адреналина и возбуждения симпатических нервных окончаний) и тонуса парасимпатических нервов сердца (А. О. Навакатикян, 1953, 1956). Имеет ли место в этих случаях преобладание возбуждения парасимпатического отдела вегетативной нервной системы над симпатическим только в функциональной системе регуляции ритма сердца или также в других системах, сказать трудно. При выраженном нервно-эмоциональном напряжении, как и при многих других стрессовых воздействиях, повышается тонус и симпатического, и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, но обычно преобладает изменение симпатического отдела (Э. Гельгорн, 1948; Э. Гельгорн, Дж. Луфбороу, 1966).

Увеличение минутного объема сердца и повышение системного артериального давления и одновременные изменения дыхания при значительном рабочем напряжении, очевидно, играют

положительную роль, увеличивая несколько напряжение кислорода в артериальной крови, кровоснабжение сердца и отчасти мозга.

М. Н. Трахтенберг, С. М. Рашман (1973) провели у студентов систематическое исследование насыщения артериальной крови кислородом при различных видах занятий (лекции, практические занятия по разным предметам). Согласно их данным, умственная работа часто сопровождается увеличением насыщения крови кислородом, тогда как при монотонии наблюдается снижение на 5—10% и более. Авторы пришли к выводу, что этот показатель можно использовать как количественный критерий умственного напряжения. Однако возможность использования данного показателя не получила должного подтверждения, вероятно, оксигемограф, с которым обычно проводятся исследования, не имеет достаточно стабильного режима работы и поэтому возможен дрейф нулевой точки. Может быть, этим объясняются большие и длительные отклонения показателя (насыщения крови кислородом). Иначе трудно объяснить выраженные сдвиги показателя, для поддержания которого в узких пределах имеются мощные механизмы. В дальнейших исследованиях этот вопрос не подвергался разработке с помощью более точных методов.

Артериальное давление в процессе труда повышается обычно на 10—20 мм рт. ст.

При некоторых работах, особенно монотонных и связанных с гиподинамией, системное артериальное давление в процессе работы снижается. Однако исследования системного артериального давления в процессе трудовой деятельности пока не имеют большого значения в основном в связи с отсутствием хороших методов дистанционной или телеметрической ее регистрации; при измерениях же с отрывом работника от производственного процесса показатели давления очень быстро восстанавливаются. В то же время следует отметить, что изучение артериального давления имеет важное значение для выявления длительных функциональных изменений, например, путем сравнения данных до и после работы, изучения динамики функций в течение недель, месяцев и более.

Результаты электрокардиографических исследований свидетельствуют о том, что при нервно-эмоциональном напряжении могут наступать изменения, свидетельствующие об ухудшении обменных процессов в миокарде, в частности о гипоксии. Это проявляется в изменении высоты зубцов $T_{2,3}$, в выраженных случаях зубцы T становятся отрицательными, реже отмечается углубление зубца S , сдвиги интервала $S - T$ (Б. М. Федоров, 1977). В качестве критерия эмоционального напряжения предлагается использовать величину снижения $T_{2,3}$ (М. В. Фролов, Е. П. Свири-

дов, 1974) и увеличение коэффициента $P : T$ (М. Н. Валуева, 1969; В. П. Соловьева, 1973; Н. Я. Волкинд, 1975, и др.). Однако выраженные изменения зубцов ЭКГ возникают при значительном нервно-эмоциональном напряжении — в период защиты диссертации, при воздействии болевых и других выраженных эмоциогенных раздражителей и т. д. Имеется много массовых профессий умственного труда, при которых не наступают такого типа изменения. Так, у научных работников, математиков, инженеров, учителей средних школ в течение рабочего дня частота пульса находится в среднем в пределах 70—85 уд/мин и при этом не отмечается выраженных изменений зубцов ЭКГ. Несмотря на это, у них высокая заболеваемость сердечно-сосудистой системы, в частности гипертоническая болезнь, и весьма часты функциональные нарушения нервной и сердечно-сосудистой систем. У лиц указанных специальностей изменения функций сердечно-сосудистой системы в процессе работы прежде всего проявляются в нарушениях структуры ритма.

Н. Bartenwerfer (1960), J. W. H. Kalsbeek, J. H. Ettema (1963), G. H. Ormeer (1973) при выполнении различного типа психологических тестов наблюдали уменьшение степени аритмии сердечных сокращений, которое проявлялось в уменьшении дисперсии и других показателей.

Большие возможности в исследовании сердечного ритма и его регуляции при работе дают автокорреляционный и спектральный анализы. Проведение такого анализа за короткие промежутки времени (2—5 мин) показало, что развитие утомления в процессе умственной работы вызывает увеличение показателей стабильности ритма, уменьшение или увеличение дыхательных волн, повышение выраженности волн с периодами 30—70 с (Р. М. Баевский, 1970; А. И. Вайсман, 1971, и др.). Близкие результаты получили при физической работе П. И. Гуменер и В. И. Печерская (1972), Ю. Г. Соловьев (1975).

Некоторые авторы пытаются дифференцировать влияние на сердечный ритм нервного напряжения и утомления, считая, что в первые часы работы проявляется действие напряжения, а через 3—4 ч — утомления или переутомления (Р. М. Баевский, В. И. Кудрявцева, 1975; П. И. Гуменер, В. И. Печерская, 1972). Насколько убедительны эти положения, говорить трудно, так как изменения структуры сердечного ритма проходили на различном функциональном фоне — в разные фазы утомления, при различной степени рабочего напряжения и т. д.

Этот вопрос подлежит дальнейшей разработке. В части случаев на результаты могла повлиять различная частота пульса, что не всегда учитывалось. Кроме того, авторы характеризовали

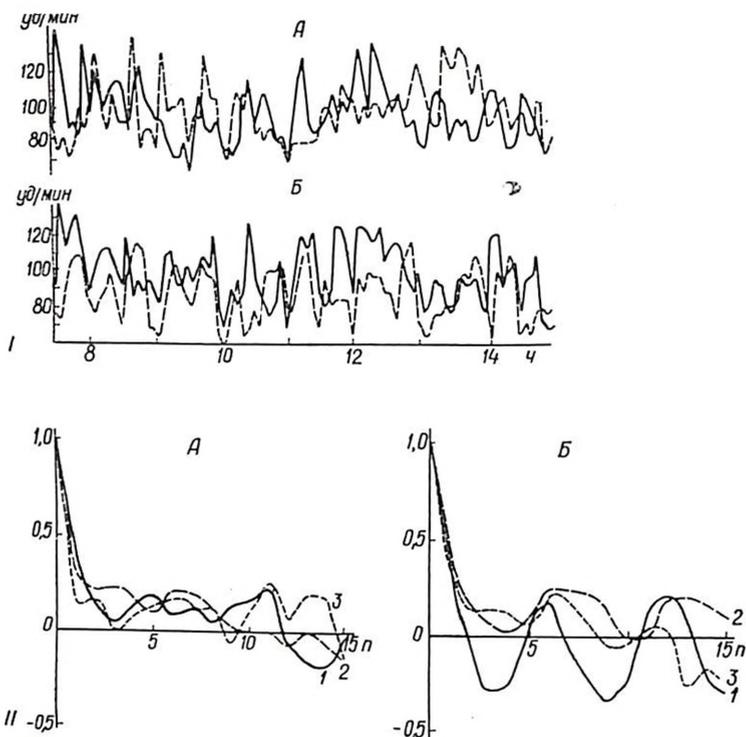


Рис. 2. Частота сердечных сокращений (I) и автокорреляционная функция сердечного ритма (II) у флотаторов (А) и грузчиков (Б) в динамике рабочей смены: 1—1-й день исследования, 2—2-й, 3—3-й; r — величина автокорреляционной функции, n — шаг квантования ($1n = 5$ мин) (А. О. Навакатин, В. П. Гребняк, 1970)

период работы, проявляющейся как напряжение или утомление, исходя только из времени работы. Между тем эти процессы очень трудно разделить, во всяком случае, вряд ли есть основание считать, что после 3—4-часового напряженного труда на фоне утомления труд становится менее напряженным. Подлежит дальнейшему изучению критерий напряжения, предложенный Р. М. Бавским и В. И. Кудрявцевой (1975), представляющий отношение амплитуды моды к удвоенному произведению моды на размах колебаний RR . В представленных работах изучались периодические составляющие длительностью 1—1,5 мин, в некоторых случаях несколько больше. Между тем анализ сердечного ритма, записанного нами телеметрически в течение всего рабочего дня, показал,

что в нем имеются периоды длительностью 15—20 и 90—120 мин.

На рис. 2 приведены частоты сердечных сокращений и результаты ее автокорреляционного анализа у флотатора обогатительной фабрики, функцией которого является в основном контроль за состоянием оборудования, и у грузчика, выполняющего чисто физическую работу. В этих исследованиях были выявлены периоды длительностью 20—30 мин.

В последующих исследованиях мы изучали длительность и выраженность и более медленных составляющих ритма сердца. В группах научных работников — математиков, преподавателей средних школ — при разной степени напряженности труда психофизиологические показатели не выявили значительных изменений функций ЦНС в процессе рабочего дня. По-видимому, общепринятые тесты для них оказались малочувствительными. В то же время отмечена значительная разница между показателями сердечного ритма в течение дня в группах с относительно высокой и низкой напряженностью труда. Эти различия проявлялись, в частности, в больших величинах среднеквадратического отклонения (σ) и размаха колебаний (ΔX) интервалов RR в группе с высокой напряженностью труда. Следует отметить, что при анализе сердечного ритма за короткие промежутки времени (3—5 мин) в периоды увеличения степени напряжения труда эти показатели, как правило, уменьшаются. Однако указанные данные не противоречат одни другим, а зависят от процессов, которые они отражают. Для анализов ритма в течение коротких периодов ЭКГ записывается при стабильном уровне деятельности, тогда как при регистрации ЭКГ в течение всего рабочего дня записи охватывают как периоды покоя, так и высокого напряжения с более значительной частотой сердцебиений. В группе, работающей более напряженно, периодически достигались более высокие уровни пульса, хотя на средней частоте это не отражалось.

Наибольшая разница между показателями в рассматриваемых группах наблюдается по самым медленным в этих опытах ритмам (1,5—2 ч), которые более выражены при сравнительно высокой напряженности труда.

Кратковременные записи сердечного ритма дают возможность исследовать его несколько раз в течение рабочего дня (табл. 2). До работы в наблюдавшихся группах медленные секундные периоды (превышающие по длительности период дыхательных колебаний) были почти одинаковыми и составляли в среднем 12—15 с. В процессе работы они удлинились во всех группах и достигли 21—23 с, причем наибольший сдвиг наблюдался в группе с высокой степенью напряженности труда. Выше мы уже говорили, что в настоящее время трудно решить, в какой степени

Таблица 2

Показатели сердечного ритма у научных работников-математиков за рабочий день в зависимости от степени напряженности труда (А. И. Ковалева, 1975)

Показатель	Степень напряженности труда		
	более высокая	средняя	более низкая
Средняя продолжительность RR			
X, с	$0,84 \pm 0,031$	$0,81 \pm 0,084$	$0,80 \pm 0,036$
σ , с	$0,033 \pm 0,003$	$0,081 \pm 0,006$	$0,073 \pm 0,003$
ΔX , с	$0,42 \pm 0,027$	$0,39 \pm 0,036$	$0,35 \pm 0,019$
Период часовых медленных волн, мин	$129,9 \pm 11,7$	$119,8 \pm 11,0$	$94,0 \pm 6,3$
Периоды секундных медленных волн, с			
до начала работы	$12,6 \pm 1,2$	$14,7 \pm 1,5$	$13,1 \pm 1,7$
4-й час работы	$19,1 \pm 2,3$	$18,7 \pm 1,6$	$17,2 \pm 1,4$
Конец рабочего дня	$23,3 \pm 1,4$	$21,9 \pm 2,2$	$21,1 \pm 2,9$

эти изменения отражают нервно-эмоциональное напряжение и в какой — утомление. Исходить из формального определения утомления как процесса, приводящего к снижению работоспособности, здесь нельзя, так как производительность труда данной группы работников за короткие промежутки времени определять не удастся, а физиологические показатели работоспособности к концу рабочего дня существенно не менялись. Однако если признать, что период 15—20-секундных волн увеличивался под влиянием повышения степени напряженности труда к концу рабочего дня, то придется признать, что увеличение напряжения было следствием утомления.

Каков механизм удлинения периодов сердечного ритма? Согласно Р. М. Баевскому (1970), удлинение обусловлено большим вовлечением корковых механизмов в регуляцию сердечного ритма. С таким объяснением можно согласиться, более того, следует полагать, что в период напряженной работы, в том числе умственной, создается функциональная система, объединяющая высшие нервные центры, осуществляющие непосредственно работу, и вегетативные центры, регулирующие обеспечение эффективной умственной деятельности. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные П. К. Апохина (1975), П. А. Аладжаловой и др. (1975) об увеличении в ходе напряженной работы степени корреляции между функциями определенных областей коры и разными показателями вегетативных функций (Ю. И. Кундиев и др., 1976; М. Ю. Гельцель, 1976, и др.), а также результаты

Таблица 3

Типы саморегуляции кровообращения у математиков, %

Фактор	Сердечный		Средний		Сосудистый	
	до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	после работы
Напряженность труда						
максимальная (в обследованной профессии)	67	23	23	23	10	54
средняя	70	40	20	20	10	40
наименьшая	50	50	37,5	37,5	12,5	12,5
Стаж работы						
1—5 лет	63	50	12	—	25	50
6—10 лет	62	33	23	27	15	40
более 10 лет	55	25	18	25	27	50
Возраст						
до 30 лет	62	27	15	13	23	60
31—41 год	60	44	26	25	14	31

исследований П. И. Гуменера и М. М. Безруких (1972), которые установили, что к концу 20-минутного периода процесса письма имеет место удлинение 20-секундных периодов сердечного ритма. Более выраженные сдвиги были отмечены в периодической структуре ЭМГ.

Изучение некоторых функций сердечно-сосудистой системы, таких как минутный объем сердца, периферическое сопротивление сосудов и т. д., отнимает много времени (15—20 мин и больше), кроме того, это часто требует изменения обычного рабочего положения тела. Поэтому исследование их в динамике может исказить влияние самой работы. Однако полностью отказаться от таких исследований нельзя, так как они могут дать ценную информацию и при исследованиях до начала и после окончания работы. В этом плане интересны исследования гемодинамики у научных работников — математиков, проведенные А. И. Ковалевой (1975). Труд их протекает в условиях выраженной гипоксии — за время работы они проходят всего 0,9—1,2 км.

Среднее динамическое давление у 31 обследованного было в пределах нормы (90 ± 8 мм рт. ст.). Тип регуляции считался средним, если МОК и ПС отклонялись от нормы не более чем на 10%. У лиц, у которых МОК превышал должную величину более чем на 10%, констатировали сердечный тип саморегуляции; если же наблюдалось превышение над должной ПС — сосудистый тип.

В течение рабочего дня у многих тип саморегуляции кровообращения из смешанного переходит в сосудистый (табл. 3). Этот переход происходит в основном в группе с более высокой степенью напряженности труда, в меньшей мере — со средней и вовсе не наблюдается в группе с более низкой степенью напряженности труда.

Переход в сосудистый тип регуляции, по-видимому, является неблагоприятным и связанным с гиподинамией, а возможно, и утомлением. Интересно, что при стаже работы 6—10 лет и у лиц в возрасте до 30—41 года изменения были наиболее благоприятными — под влиянием работы переход сердечного и смешанного типа саморегуляции в сосудистый тип происходит у них реже, чем в более молодом возрасте и у лиц с меньшим и большим стажем работы. Надо полагать, что эти изменения отражают процесс приспособления к условиям труда, который охватывает, вероятно, несколько лет.

НАПРЯЖЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ В СВЯЗИ С ГИГИЕНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Умственный труд часто протекает при благоприятных гигиенических условиях внешней среды. Однако есть много видов деятельности, которым сопутствует ряд неблагоприятных факторов производственной среды — повышенная температура, шум, наличие в воздухе повышенных концентраций некоторых веществ. Оптимальные условия для умственных работ различного типа в настоящее время недостаточно изучены (В. И. Медведев, 1975, и др.). В меньшей мере это касается допустимых уровней, отклонение от которых может приводить к развитию парапрофессиональной патологии. В этом направлении начали проводить исследование.

В некоторых работах делается попытка дать также возрастную дифференциацию для гигиенических нормативов и рационализации умственного труда.

По характеру влияния на умственную работоспособность гигиенические факторы производственной среды могут быть разделены на две группы — медленного и быстрого действия. К первой группе относятся различные малорастворимые аэрозоли. Попадая в дыхательные пути и легкие, они частично оседают там и в течение многих месяцев могут оказывать влияние (непосредственное — в результате медленного растворения, физико-химической активности, а также опосредованное — в результате распада пы-

левых клеток). По сравнению с этими механизмами возможный быстрый компонент в эффекте малорастворимых аэрозолей, вдыхаемых в течение рабочего дня, не может быть значительным. Вторая группа факторов более многочисленна, в нее входят шум, вибрация, микроклиматические факторы, освещение, различные химически активные вещества в виде газов, паров, легкорастворимых аэрозолей. Они действуют на организм уже в процессе работы. Это, конечно, не исключает отдаленных последствий влияния их на работоспособность, которые могут быть причиной развития предпатологии и патологии. Ниже мы рассматриваем только данные о «быстром» влиянии факторов среды на работоспособность.

Работа и высокие уровни некоторых факторов производственной среды нередко вызывают напряжение одних и тех же физиологических систем. Так, напряженная умственная работа, вибрация и шум вызывают близкие изменения ЭКГ, скорости условно-двигательных реакций, экскреции катехоламинов и 17-оксикортикостероидов, снижение работоспособности.

В опытах по выполнению тестов на зрительно-моторную координацию G. C. Simpson и др. (1974) установили снижение эффективности работы при уровне шума 80 дБА по сравнению с 50 дБА. Предварительная дача глюкозы, как правило, значительно снижала неблагоприятное действие шума на умственную работоспособность.

В лабораторных условиях при выполнении различных психофизиологических тестов А. К. Mortagy (1971), А. К. Mortagy, J. D. Ramssey (1973) отметили снижение работоспособности при температуре окружающей среды 28° С по сравнению с 24° С. Работа продолжалась до 60 мин и выполнялась при соотношении периодов работы и отдыха 2 : 1 и 3 : 1. F. Grivel (1975) обнаружил, что снижение производительности работы при повышенной температуре проявляется в большей степени, чем изменения функций внимания.

Влияние на работоспособность производственных химических факторов малой интенсивности до сих пор не было предметом систематических исследований.

Из факторов внешней среды в настоящее время особое значение приобретают электромагнитные поля (ЭМП) различных частот. Постоянно увеличивается сфера и интенсивность их воздействия на производстве и в быту. Результаты исследования людей, подвергающихся такому воздействию, а также специальных опытов на животных свидетельствуют о значительном влиянии ЭМП на сердечно-сосудистую, эндокринную и нервную системы, причем отмечается особая чувствительность лимбической

области мозга; при большой мощности некоторые эффекты проявляются уже в период воздействия (Г. Г. Лысина, 1974; А. М. Сердюк, 1977; W. R. Adey, 1975, и др.). Эти данные говорят об определенном сходстве влияния ЭМП с проявлениями высокого эмоционального напряжения. Однако их совместное действие на организм работающих пока не привлекало должного внимания.

О значении освещения для работ, требующих различного напряжения зрения, достаточно хорошо известно. Однако в возрастном плане проведено мало исследований. В. Н. Веселова (1976) показала, что при выполнении зрительных работ III разряда точности оптимальной является освещенность 900—1500 люкс как для 20—29-летних, так и для лиц в возрасте 40—49 лет. Введение регламентированных кратковременных перерывов в течение 4-часового эксперимента более эффективно для лиц молодого возраста.

Таким образом, влияние факторов внешней среды и умственной работы имеет определенные общие механизмы, одним из которых является активация системы вегетативного обеспечения первой деятельности. Отсюда, прежде всего, вытекает вывод об интеграции их действия на организм. При умеренной интенсивности факторов среды их влияние может повышать эффективность работы (особенно если работа не очень напряженная). При большей же интенсивности факторов могут возникать отрицательные явления снижения эффективности работы, перенапряжения, переутомления. Приведенные положения находят подтверждение в некоторых данных литературы. Выше упоминалась работа М. Frankenheuser (1970), которая установила, что гравитационный стресс у лиц с низким исходным уровнем выделения адреналина улучшает выполнение психологических тестов. На это же указывают данные Е. В. Соколовой (1972) об улучшении ВНД животных в условиях голодового стресса. Описанные явления происходили благодаря неспецифическому эффекту стрессовых воздействий, присущему всем им, — способности мобилизовать симпатно-адренормедулярную и гипоталамус-гипофиз-адренкортикальную системы.

Конечно, в каждом отдельном случае проявляется и специфическое действие стрессоров. Например, хорошо известно значение кислорода для деятельности мозга. А. В. Миролюбов (1976) показал, что вдыхание гипоксической смеси с содержанием кислорода 15,8% существенно снижает качество работы оператора-наблюдателя. С другой стороны, по данным А. Я. Чижова и др. (1978), вдыхание гипоксической смеси, более бедной кислородом (10%), не ухудшает деятельности радиооператора. Последнее, очевидно, возможно только вследствие того, что ухудшение функ-

ций ЦНС, развивающееся в результате гипоксии, маскируется их улучшением вследствие активации систем вегетативного обеспечения (которые мы для простоты считаем возможным обозначать как эмоциональное напряжение).

В связи с этими данными, по-видимому, целесообразно разграничивать эмоциональное напряжение, вызываемое факторами внешней среды, и напряжение, обусловленное самой работой. Это необходимо, например, для направленного воздействия на состояние операторов крупных систем с целью обеспечения надежности их работы, не говоря уже о глубоком изучении механизмов регуляции функций в процессе трудовой деятельности. Возникает еще вопрос о терминологии для обозначения этих видов напряжения. Возможно, что напряжение, вызванное самой работой, можно обозначить как специфическое, а обусловленное неблагоприятными факторами производственной среды — как неспецифическое (имея в виду, что оно является результатом ответа организма на воздействие указанных неспецифических факторов). К неспецифическому напряжению можно было бы отнести и напряжение, вызываемое неблагоприятным психологическим микроклиматом и конфликтными ситуациями, которые можно устранить, а также полезное напряжение, к которому приводит производственная гимнастика или функциональная музыка. В некоторых случаях неспецифическое напряжение оказывается полезным, тогда как в других неблагоприятным. Отсюда вытекает важный вывод — целесообразность поисков оптимальных величин интенсивности факторов производственной среды для различных видов и различной степени напряженности умственного труда.

За последние годы проведена большая работа по гигиеническому нормированию факторов производственной среды. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны внедряются в практику в качестве государственного стандарта. Нормирование же уровней физических факторов должно происходить по принципу установления не только допустимых, но и оптимальных зон, в наибольшей степени способствующих производительности труда и сохранению здоровья.

Из рассмотренных выше данных следует, что предельно допустимые концентрации, предельно допустимые уровни и оптимальные зоны должны зависеть от характера деятельности, физической тяжести работы, степени нервного напряжения. Эти условия пока соблюдены только для физического труда и воздействия высокой температуры — предельно допустимые уровни температуры при тяжелой работе ниже, чем при средней и легкой. Стало актуальным также изучение влияния на организм сочетания различных факторов производственной среды. Особого внима-

ния заслуживает изучение значения внешних гигиенических факторов при монотонных работах. Элементы монотонии все больше включаются в ряд профессий умственного труда. Имеются основания считать, что изменением в течение смены температуры, освещения, а возможно, и других факторов, можно в определенной мере уменьшить неблагоприятное влияние монотонности труда.

Вопросы оптимизации условий производственной среды для работ разной напряженности, особенно с учетом возраста, в настоящее время привлекают все больше внимания. Исследования в этом направлении окажутся полезными для обеспечения высокой работоспособности лиц разного возраста.

НЕРВНО-ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ И СТРЕСС

Изменения различных функций при умственном труде тесно связаны друг с другом.

Особенно это проявляется в процессе перво-эмоционального напряжения. Изменения функций носят разнообразный характер, вместе с тем можно отметить их общую направленность: при умеренном повышении степени напряжения взаимосвязь различных структур (функций) повышается, а при чрезмерном напряжении ослабевает (П. Паткач, 1970; В. А. Варламов, 1974; В. И. Кудрявцева, 1974, и др.).

В исследованиях по физиологии труда многие выводы о взаимосвязи функций в различных условиях деятельности сделаны на основании вычисления коэффициентов корреляции между функциональными показателями определенных групп лиц сначала при одном, затем при другом состоянии.

Например, взаимосвязь показателей системного артериального давления при умственной работе разной степени напряжения представляется следующим образом. По мере увеличения степени напряжения повышается уровень максимального и минимального артериального давления. Взаимосвязь этих показателей вначале увеличивается, затем падает.

Следует, однако, подчеркнуть, что применяемый подход наиболее доступный в условиях производства, чреватый погрешностями и может привести к неправильным выводам. Частично избежать ошибки можно при условии, если данные корреляции рассматривать с учетом абсолютного уровня изучаемых функций. Еще лучше проводить многократные продольные исследования одного и того же лица при разных условиях напряженности труда и вычислять коэффициенты корреляции для отдельных лиц. Такие

данные будут являться прямым отражением изменения регуляции функций и создания новых функциональных систем.

Вопросы нервно-эмоционального напряжения часто рассматриваются вместе с проблемой стресса. Несмотря на то что в современной литературе «стресс» один из самых употребительных терминов, нет единого мнения о его содержании. У. Седеборг (1970) даже считает, что каждый автор понимает этот термин по-своему. Учитывая все разнообразие подходов к данному вопросу, остановимся на тех из них, которые получили широкое распространение.

Г. Селье (1977) — создатель учения о стрессе как общем адаптационном синдроме — подчеркивает, что стресс является неспецифической реакцией организма на любое предъявляемое к нему требование. Автор указывает на повышенные требования, их интенсивность независимо от того, является ли действие стрессора (агента, вызывающего стресс) приятным или неприятным для организма, главное, что действие стрессора требует перестройки функций организма в новых ситуациях. Г. Селье считает, что стресс не является идентичным эмоциональному возбуждению или нервному напряжению. Автором вводятся понятия эустресс (хороший стресс) и дистресс (плохой стресс), так как в зависимости от условий стресс может дать желательный или нежелательный результат.

Л. Леви (1972, 1976) считает целесообразным описанное понимание термина обозначать как «стресс (Селье)», тогда как просто стрессом обозначать состояние напряжения. Как и Г. Селье, он находит возможным говорить об эмоциональном стрессе, психосоциальном стрессе и т. п., имея в виду этиологию стресса. Согласно Л. Леви, обобщившему большое количество данных, «стресс (Селье)» существует всегда, он имеет минимальную величину при определенных сочетаниях интенсивности воздействующих на организм факторов. Уменьшение или увеличение интенсивности этих факторов вызывает усиление стресса, т. е. в данном случае усиление неспецифических реакций, которыми организм животного и человека отвечает на любой раздражитель. Он же подчеркивает, что «стресс (Селье)» усиливается при увеличении интенсивности раздражителей, вызывающих не только отрицательные, но и положительные эмоции.

В отечественной литературе стрессом чаще всего обозначают неспецифическую реакцию, возникающую в ответ на чрезвычайные повреждающие раздражения.

В. В. Суворова (1975), к примеру, полагает, что в отличие от эмоций стресс является чрезвычайным состоянием, из которого необходимо выйти; как правило, он является результатом раз-

личных отрицательных воздействий. С приведенным положением автора вряд ли можно согласиться, так как эмоциональное напряжение может иметь различную степень, в том числе быть чрезвычайно сильным. Что касается утомления и стресса, то эти процессы, согласно автору, связаны меньше, чем стресс и эмоции.

Согласно Ю. М. Губачеву и др. (1976), эмоциональный стресс может возникать как у здоровых людей, так и при ряде заболеваний; хорошей моделью эмоционального стресса является спортивная деятельность. Существуют и другие точки зрения. Наиболее целесообразно в определении стресса в основном принять точку зрения Г. Селье и L. Levi и считать стрессом неспецифическую реакцию при нервно-эмоциональном напряжении, возникающую в результате различных видов деятельности и условий окружающей среды, которая проявляется, в частности, в активации симпатно-адреномедуллярной и гипоталамус-гипофиз-адренокортикальной систем. Параллельно при этом происходят специфические изменения ЦНС и других органов и систем, различные сочетания и комплексы которых характерны для того или иного вида трудовой деятельности. Отсюда следует, что та или иная степень стресса существует всегда, а возможное участие механизмов стресса в развитии предпатологии и патологии зависит не только от степени напряжения (одним из проявлений которых является стресс), но и, что очень важно, от его длительности. Последний вопрос более подробно будет рассмотрен дальше.

Утомление и работоспособность в процессе умственного труда. Проблемы утомления и работоспособности тесно связаны друг с другом, одинаково многогранны и сложны. В данном разделе будет дано общее представление о развитии утомления в процессе умственного труда, некоторых его механизмах, связи с работоспособностью, биоритмами и возрастом.

В изучение механизмов развития утомления значительный вклад внесли отечественные физиологи. Благодаря работам И. М. Сеченова, И. П. Павлова и их учеников установлена важная роль изменений в высших отделах мозга, особенно в коре больших полушарий. Исследования А. А. Ухтомского (1934), Э. А. Асратяна (1970) и др. показали важную роль при этом не только возбуждательного, но и тормозного процесса. Об этом же свидетельствуют результаты исследований S. I. Diamond, I. V. Beaumont (1972) и др.

E. Grandjean (1968) рассматривает утомление как особое состояние ЦНС, обусловленное активирующими и тормозящими влияниями ретикулярной формации мозга.

В. В. Розенблат (1975) определяет утомление как временное снижение работоспособности, вызванное интенсивной или дли-

тельной работой. Следует согласиться с мнением автора о том, что между процессами утомления при мышечной и умственной работе имеется определенное сходство, которое проявляется в изменениях функционального состояния коры головного мозга и в развитии мышечного утомления и эмоционального возбуждения при обоих видах работ.

Аналогичное определение дают Е. А. Деревянко и др. (1976), считая, что под утомлением следует понимать снижение максимальных функциональных возможностей (работоспособности), вызванное работой и воздействием неблагоприятных факторов условий труда.

В. П. Зинченко и др. (1977) полагают, что трудно дать строгое и однозначное определение утомления, но его можно оценивать по чувству усталости, изменению физиологических функций или специфическим изменениям работоспособности. Их исследования выявили особенности влияния утомления на микроструктуру процессов кратковременной памяти. Утомление проявлялось в увеличении продолжительности хранения информации в сенсорной памяти, нарушении операций повторения и извлечения материала из первичной памяти, а также установления семантических связей во вторичной памяти, т. е. приводило к нарушению тех операций, которые требуют максимальной мобилизации внимания. При этом отмечены определенные возрастные отличия. У школьников под влиянием утомления изменялись процессы, выполняемые в сенсорной памяти, а у взрослых — операции более высокого уровня (контроль и поиск информации в кратковременной памяти, перевод информации в долговременную память).

Рассмотренные здесь и в первом разделе понятия и определения в принципе правильны, но нуждаются в конкретизации. Прежде всего необходимо дать точное определение работоспособности, которая находится в большой зависимости от многих факторов. В частности, максимальные функциональные возможности, которые характеризуют работоспособность, существуют только во взаимосвязи с фактором времени. Так, можно максимально мобилизовать функции в течение нескольких секунд или минут и это будет иная (большая) мобилизация, чем в течение нескольких часов. Поэтому работоспособность, оцененная с помощью тестов, длительностью в несколько секунд или минут, может не отражать максимальной способности выполнять работу в течение рабочего дня. При этом очень важно, чтобы максимум определялся при такой степени мобилизации функций, которая не вызывает развития предпатологии или патологии.

Между изменениями производительности труда и надежности работы, чувством усталости и физиологическими сдвигами,

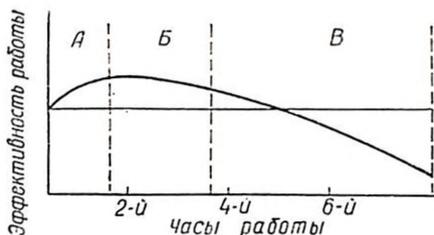


Рис. 3. Кривая эффективности (надежности) работы:

А — период вбегания, Б — период высокой работоспособности, В — период утомления

1973; Е. Д. Деревянко и др., 1976; I. Neumann, К.-Р. Timpe, 1971, и др.) и поэтому иногда в конце напряженного рабочего дня физиологические функции ухудшаются меньше, чем при менее напряженной работе.

На рис. 3 приведена наиболее типичная кривая, характеризующая изменения эффективности работы, определение которой в настоящее время является основой для физиологической рационализации труда. Эту кривую называют кривой работоспособности, или утомления, но в строгом смысле она не соответствует этим названиям, являясь фактически результирующей как минимум двух процессов активации и утомления. Как видно, вначале эффективность работы повышается (период вбегания), затем держится на более или менее высоком уровне (период высокой работоспособности), после чего начинается период постепенного снижения (период утомления, или снижения работоспособности). Иногда разделяют рассматриваемую кривую на большее число периодов — до 5—6.

Принципиально такую же направленность, как изменения эффективности работы, имеют и физиологические корреляты работоспособности — скорость условно-двигательных реакций, критическая частота слияния мельканий и др. Однако различные функции достигают максимума и начинают ухудшаться не одновременно, в связи с чем периоды, определенные по величинам их показателей, часто не совпадают. Чувство усталости начинает нарастать обычно через некоторое время после начала работы (в период «снижения» работоспособности). Оно лишь в общем находится в обратных соотношениях с эффективностью работы и показателями психофизиологических функций, и его динамика не является их точным зеркальным отражением.

Кривые работоспособности и их периоды, определенные с помощью трех различных групп показателей, могут значительно

вызванными работой, нет полного параллелизма. Так, например, в условиях развития усталости компенсаторное изменение способов работы может обеспечить высокую производительность труда.

Мотивация — отношение к труду, волевые усилия — оказывает значительное влияние на производительность труда на любом этапе его выполнения (А. С. Егоров, В. А. Загрядский,

отличаться. Кроме того, нет четких критериев для определения границ между отдельными периодами.

Следует также подчеркнуть, что в конкретных условиях производственной деятельности или при выполнении экспериментальной работы кривая работоспособности не всегда имеет типичную форму.

Отсюда вытекает, что для всесторонней оценки работоспособности и утомления нужно учитывать и эффективность работы, и состояние психических и физиологических функций, и субъективные данные. Естественным является и стремление к интегральной оценке этих состояний с помощью одного какого-то критерия. В связи с этим заслуживает внимания разработанная Е. А. Деревянко (1976) формула для интегральной оценки утомления на основании методов непараметрической статистики. Так как сдвиг изучаемых функций выражается в сопоставимых единицах (количество сдвигов в сторону улучшения или ухудшения функций), представляется возможным определить средневзвешенную величину сдвигов. Однако вопрос об интегральной оценке работоспособности и утомления еще далек от удовлетворительного решения. В зависимости от того, какие функции берутся за основу для оценки утомления, получаются разные данные. Автор предлагает выбирать функции, которые раньше других ухудшаются при утомлении (критическую частоту мельканий и статическую выносливость). Однако в данном случае важна не только «чувствительность» функции, а то, в какой степени она отражает работоспособность, как она тренирована при выполнении конкретного вида труда, как ее тренированность зависит от других функций, состояния здоровья, возраста и др.

Нужно более четко определить, что означает максимальная возможность выполнять какую-то конкретную работу и как ее практически оценить? Наиболее правильно было бы исследовать человека при выполнении конкретной профессиональной работы. Но эффективность его деятельности будет зависеть от степени вработывания, заинтересованности в работе, времени суток, дня недели, периода года, степени тренированности к данному виду труда и т. д. Обеспечить при этом стандартные условия, особенно при выполнении умственной работы, практически очень трудно. С другой стороны, можно определять максимальную величину физиологической функции, которая ответственна за данную работу и лимитирует ее эффективность и надежность. Для этих целей также можно создавать стандартные условия, в частности по длительности нагрузки. Так, если определять скорость переработки информации (СПИ) с помощью тахистоскопа, предъявлять образцы для опознания на доли секунды и между предъявления-

ми делать перерывы в несколько секунд, то СПИ окажется равным 60—150 бит/с. В условиях же непрерывной работы по опознанию образцов в течение 3—5 мин СПИ снижается в десятки раз и составляет 2—6 бит/с в зависимости от условий исследования. Создавая прочие равные условия для определения физиологических коррелятов работоспособности, можно получить о ней приблизительно правильное представление. Но при этом желательно ввести определение, о каком максимуме идет речь. Для практических целей целесообразно знать текущий уровень работоспособности за короткие промежутки времени: за час, за рабочий день, неделю, год. Их целесообразно обозначать «моментная», или текущая, работоспособность — при определении максимальных функциональных возможностей за 3—5 мин исследования, часовая (за определенный час) или средняя часовая (за определенный день) и т. д. Для последних необходимо соблюдение следующих стандартных условий: заинтересованность в работе, оптимальные условия факторов внешней среды, обеспечивающие максимальную производительность и надежность работы при такой степени активации функций, которая не ведет к предпатологии.

Достоверную информацию об утомлении дает динамика изменений при условии, если исходное состояние организма до начала работы является нормальным — нет утомления от предыдущего дня и нет выраженной предробочей мобилизации. Степень последней следует определять с помощью специальных исследований. В этих условиях можно успешно оценивать отдельно динамику эффективности работы, психических и физиологических функций и самочувствия работающего. Нередки случаи, когда при чувстве усталости эффективность работы не снижается благодаря значительному усилению активирующих влияний лимбико-ретикулярной системы. Возможны также случаи, когда чувство усталости отсутствует, несмотря на ухудшение показателей физиологических функций и эффективности работы.

При определении динамики работоспособности и утомления в течение рабочего дня необходимо также дифференцировать изменения, вызываемые работой, от тех, которые развиваются под влиянием суточного ритма физиологических функций. Иллюстрацией последнего положения являются исследования I. Fröberg и др. (1975), выполненные на военнослужащих-добровольцах при 72-часовом бодрствовании (лишении сна). Исследуемые выполняли поочередно по 3 ч штабную работу и упражнения в стрельбе: по 15 мин из этого времени были посвящены приему стандартной пищи, отправлению естественных потребностей, взятию анализов. Отмечена выраженная суточная динамика экскреции адреналина и субъективной оценки степени утомления. Менее отчет-

ливы ритмические изменения работоспособности (по результатам стрельбы, выполненным психологическим тестам и экскреции порадrenalина). На этом фоне в течение 3 сут исследования увеличивалось чувство усталости и количество выделяемого адреналина, снижалась работоспособность. С учетом изменений, вызванных длительным увеличением или уменьшением показателя, можно было отметить, что суточная кривая усталости является зеркальным отражением кривой экскреции адреналина, тогда как кривая работоспособности (судя по количеству выстрелов) в течение большей части длительного опыта совпадала с выделением адреналина.

Одинаковая динамика показателей эффективности работы физиологических функций и субъективных ощущений наблюдалась в двух возрастных группах из общего числа обследованных в возрасте 49—64 лет. Разница заключалась лишь в уровне показателей и величине изменений. В старшей возрастной группе по сравнению с младшей более значительно увеличивалась усталость и ощущение напряженности (стресса), в течение 72 ч меньше было количество выстрелов и число попаданий.

Мы изучали изменения физиологических показателей работоспособности и их динамику в течение суток в зависимости от возраста у лиц различных профессий умственного труда. На рис. 4 приведены результаты исследования времени выполнения теста на концентрацию и переключение внимания в процессе работы у операторов тепловых электростанций.

Как видно, с увеличением возраста от 20—30 до 41—50 лет уже до начала работы наблюдалось ухудшение функции внимания, а к концу работы более выраженное развитие утомления. Подобные результаты отмечены у телеграфисток и наборщиц в возрастных группах 20—29 и 40—49 лет при изучении динамики почасовой производительности труда и ряда физиологических функций. Большой интерес представляют данные телеметрической регистрации ЭЭГ в сопоставлении с изменениями психических и

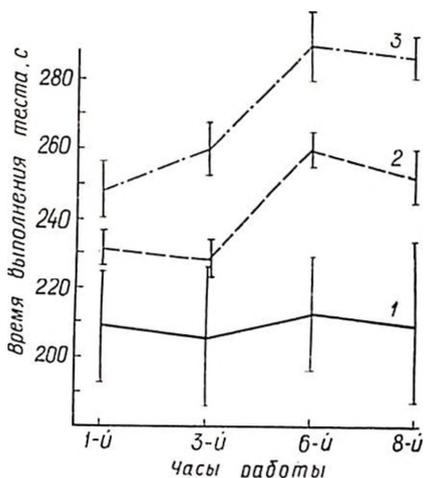


Рис. 4. Изменение внимания в процессе работы у операторов тепловых электростанций разного возраста: 1 — 20—30 лет, 2 — 31—40 лет, 3 — 41—50 лет (Ю. Л. Майдилов, 1975)

вегетативных функций, полученные М. В. Коробовым (1977) при систематическом исследовании в производственных условиях. Сравнительное изучение динамики ВНД и вегетативных функций в течение рабочего дня проводилось у трех групп лиц: среднего и пожилого возраста, выполняющих умеренно напряженную умственную работу, и пожилых лиц, выполняющих напряженную работу. Следует полагать, что процесс работы прерывался, по крайней мере при выполнении части исследований. Установлена большая выраженность процессов активации вегетативной нервной системы и ухудшения психических функций в процессе утомления у пожилых лиц, особенно при выполнении более напряженной работы. Отмечена характерная динамика активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, наиболее выраженная до начала работы и в конце рабочего дня (в процессе развития утомления). Динамика психических функций соответствовала обычной кривой работоспособности с периодом оптимума около 2-го часа работы.

В рассматриваемой работе имеются некоторые дискуссионные вопросы. Автор не дает однозначной оценки изменениям сердечно-сосудистой системы. С одной стороны, он считает сдвиги среднединамического давления, периферического сопротивления, МОК компенсаторными, направленными на экономизацию деятельности сердца. С другой стороны, отмечено, что эти изменения более выражены у пожилых, у которых, как известно, адаптивные возможности хуже. Трудность трактовки связана с подчас разнонаправленным и многоплановым влиянием биологических, социальных и гигиенических факторов на изменения отдельных функций в процессе работы.

Как уже говорилось, изменение отдельных показателей связано с возрастом, характером труда и суточной цикличностью функций. Так, к примеру, по данным Г. М. Гамбашидзе (1974), полученным у двух групп сборщиц (20—22 лет со стажем 1—2 года и 35—40 лет со стажем 7—10 и более лет) при работе в утреннюю, вечернюю и ночную смены, в результате монотонной работы частота сердечных сокращений снижается к обеденному перерыву и к концу смены, причем несколько больше у молодых работниц. Возрастные различия были особенно выражены по коэффициенту вариации интервалов $R - R$, который был выше у молодых людей. Автор считает, что большая стабильность сердечного ритма у лиц среднего возраста (35—40 лет), имеющих и больший стаж работы, свидетельствует о большей степени адаптации к монотонной работе в течение ряда лет. Однако для окончательной трактовки таких результатов необходимо дальнейшее углубленное изучение вопроса, так как неизвестна оптимальная величина ва-

Таблица 4

Влияние производственной работы на суточную периодичность функций

Показатель	Изменения после дневной смены по сравнению с данными, полученными до начала этой смены			Изменения после дневной смены по сравнению с данными, полученными в другие дни до начала вечерней смены		
	Средняя и ее ошибка	t	P	Средняя и ее ошибка	t	P
Оптическая реобаз (вольты)	$+0,25 \pm 0,12$	2,1	0,05	$+0,6 \pm 0,2$	3,0	$<0,02$
Устойчивость контрастного видения, с	$-7,2 \pm 1,8$	4,0	$<0,01$	$-5,7 \pm 1,1$	5,2	$<0,001$
Мышечная сила, кг	$-1,0 \pm 1,1$	0,9	—	$-2,3 \pm 0,9$	2,6	$<0,05$
Мышечная выносливость, с	$-1,1 \pm 1,3$	0,8	—	$-2,7 \pm 0,9$	3,0	$<0,02$
Температура тела, °C	$+0,11 \pm 0,09$	1,2	—	$-0,14 \pm 0,09$	1,6	—
Температура кожи лба, °C	$+0,58 \pm 0,16$	3,63	$<0,01$	$-0,03 \pm 0,11$	0,3	—
Температура кожи груди, °C	$+0,80 \pm 0,17$	4,73	$<0,01$	$+0,36 \pm 0,15$	2,4	$<0,05$

Примечание. Величины P приведены лишь для случаев достоверной разницы.

риабельности сердечного ритма в различном возрасте и при разном характере труда. Снижение показателя обычно свидетельствует о повышении нервного напряжения.

Трактовка и оценка степени выраженности утомления может быть различной. При оценке утомления сравниваются данные, полученные до начала работы, с показателями в конце работы. Однако при таком сравнении сдвиги, связанные с суточной периодичностью функций, могут обусловить ошибочные выводы. Чтобы избежать такой ошибки, целесообразно вносить соответствующую поправку, сравнивая данные в конце работы (или на различных ее этапах) с результатами, полученными в это же время суток без выполнения работы. В табл. 4 приведены результаты исследований, проведенных у молодых сортировщиц и контролеров ОТК стекольного завода. Результаты исследований обоими методами были неодинаковы. Второй вид оценки повышал обоснованность выводов, базирующихся на кривой работоспособности. Вместе с тем он чреват неточностями, связанными с различиями в эмоциональных и социально-гигиенических факторах в рабочие и выходные дни.

Таким образом, анализ данных литературы и собственных исследований дает основание уточнить формулировку утомления определением условий ее оценки. В соответствии с этим утомле-

вне является процессом временного снижения работоспособности, вызванного работой и условиями производственной среды. Для непосредственной его оценки следует использовать максимальную производительность или надежность выполнения конкретной работы при такой степени активации, которая не ведет к развитию предпатологии.

Косвенную оценку можно дать по состоянию психологических и физиологических функций и субъективных данных в этих же условиях или с помощью кратковременных тестов, отражающих состояние текущей работоспособности.

Для получения сравнимых данных необходимо строго стандартизировать тесты как по характеру, так и по длительности. Кроме того, нужно стремиться оценивать утомление до и после работы при одинаковом уровне эмоционального напряжения (хотя бы с учетом степени), для чего целесообразно определять выделение катехоламинов, глюкокортикоидов, структуру сердечного ритма или другие показатели степени активации ЦНС и систем ее вегетативного обеспечения.

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ И ПЕРЕУТОМЛЕНИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ УМСТВЕННОГО ТРУДА КАК ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДПАТОЛОГИИ

Нервно-эмоциональное напряжение в процессе работы проявляется в изменениях функций ЦНС, сердечно-сосудистой и эндокринной систем. Для успешного ранжирования напряжения труда необходимо знать границу, превышение которой ведет к развитию предпатологических состояний. Зная эту границу и умея ее выявлять, можно с достаточной степенью точности разделить уровни напряжения между этой пограничной величиной и уровнем покоя на желательное для нас число классов.

Для решения этой кардинальной задачи физиологии труда необходимо выяснить механизмы, условия и проявления перехода от допустимых физиологических сдвигов к пограничным состояниям, которые могут вести в дальнейшем к развитию патологии. Рассмотрим, каким образом изменения, развивающиеся в процессе высокого нервно-эмоционального напряжения, или их последствия могут оказывать отрицательное действие на организм, в частности на сердечно-сосудистую систему.

Например, можно условно считать неблагоприятными выраженные эмоциональные реакции, которые сопровождаются увеличением частоты пульса на 100 уд/мин и более, значительными изменениями ЭКГ — резким снижением зубца *T* или переходом его

в отрицательное положение, снижением или повышенном интервала $S - T$ более чем на 0,1 мВ, изменениями коэффициента $R : T$ более чем на 80—100%. Эти изменения ЭКГ часто наблюдаются при экзаменах, ответственных докладах, конфликтных ситуациях и т. п. и отражают, по-видимому, нарушения обменных процессов в миокарде, которые можно считать предпатологическими. Можно было бы полагать, что эмоциональное напряжение, обеспечивающее часто повышение продуктивности умственной деятельности, в то же время ведет к нарушениям ЦНС и сердечно-сосудистой системы. Однако такой вывод нельзя распространять на любую степень и продолжительность эмоционального напряжения, так как вероятно, что умеренная его степень, оказывая положительное влияние на ВЧД в период работы, не вредна для организма. По-видимому, не является безусловно недопустимой и высокая степень эмоционального напряжения, но в течение короткого времени, после чего может произойти полное восстановление сдвигов. Может ли при малой продолжительности значительных сдвигов развиваться предпатология или явная патология? На этот вопрос в настоящее время нельзя дать точного ответа.

При определенной степени напряжения, ведущего к переходным, пограничным (между нормой и патологией) состояниям, важнейшим критерием оценки должна быть обратимость состояния. Накопилось достаточно данных о возможности кумуляции умственного утомления в течение дня, недели и большего срока. Однако кумуляция за короткие периоды, как правило, настолько незначительна, что не всегда удается ее выявить и решить, имеется ли накопление утомления за полный недельный цикл, с учетом отдыха в выходные дни.

Ряд данных говорит о том, что под влиянием напряженной умственной работы развивается повышение артериального давления, увеличивается периферическое сопротивление сосудов по абсолютной величине или относительно — по сравнению с минутным объемом сердца. Исследования, проведенные в этом плане, не охватывают полного годового цикла или продолжительного времени, когда можно более точно установить развитие хронического переутомления. Это — задача будущих исследований. Однако и сейчас ясно, что одно из проявлений предпатологии — переутомление, развившееся как следствие перенапряжения.

Изучение гемодинамики в течение 8-часового рабочего дня или суток не дает достаточных данных о накоплении функциональных сдвигов под влиянием утомления (переутомления), об условиях перехода физиологических изменений в предпатологические и патологические. Длительные наблюдения над учениками

школ и студентами дают возможность выяснить зависимость изменений гемодинамики от величины учебной нагрузки, которая, очевидно, находится в прямой зависимости от степени умственного напряжения.

Многочисленные данные литературы свидетельствуют о том, что продолжительная напряженная учеба ведет к повышению артериального давления. У школьников и студентов частота гипертоний достигает в отдельных группах 19%, тогда как у молодых рабочих и служащих этот показатель в возрасте до 20 лет обычно равен 1—3%, а в 20—29 лет — 2—6% (Л. В. Балль, 1974). У студентов педагогического института с умеренной учебной нагрузкой отмечен очень низкий процент гипертонической болезни, причем к 4-му году учебы показатель снизился с 2,7% до 0,2% (Э. Ю. Гринене, 1973).

У учеников школы-интерната математического профиля при МГУ И. Л. Усищева (1972) обнаружила увеличение средней величины систолического и диастолического давления в X и XI классах. В течение года самое высокое давление отмечено зимой, весной же оно снижается, но остается выше, чем осенью. Параллельно увеличивается и частота гипертонии с 7—14% в IX классе до 11—38% в XI. У части больных гипертония была транзиторной, так как весной частота отклонений уменьшалась в 1,5—2 раза. В аналогичной группе учащихся Г. С. Мокшенок (1971) наблюдал снижение тонуса мозговых сосудов и увеличение их пульсового кровенаполнения, что можно оценить как адекватное увеличение кровенаполнения, что можно оценить как адекватное увеличение кровоснабжения в соответствии с уровнем мозговой активности. В конце учебного года, несмотря на высокую умственную нагрузку, отмечено снижение кровенаполнения мозга при значительном увеличении тонуса мозговых сосудов и других артерий большого круга кровообращения. По-видимому, в этот период кровоснабжение мозга снижается неадекватно нагрузке.

Об изменении регуляции мозгового кровообращения под влиянием напряженной умственной работы и утомления свидетельствуют также реоэнцефалографические (РЭГ) данные В. Г. Нагорного и др. (1972). В течение рабочего дня наблюдалось повышение амплитуды РЭГ в ответ на антиортостатическую пробу. В конце учебного года чаще отмечалось снижение этой реакции, по-видимому, за счет накопившегося за год утомления и снижения реактивности организма.

Данные литературы свидетельствуют и о некоторых других признаках перенапряжения. Так, результаты исследований многих авторов говорят о том, что в нормальных условиях в ночное время значительно уменьшается выделение катехоламинов, одна-

ко при некоторых видах напряженного умственного труда такого снижения не отмечено (Э. А. Матлина и др., 1976; Л. И. Томашевская и др., 1976). Это подтверждают и данные исследования двух групп учителей: языка и математики, у которых работа более напряженная, и преподавателей других предметов с меньшей степенью напряжения (табл. 5).

Осенью в первой группе не наблюдалось в ночное время снижения выделения адреналина, а во второй группе — отмечалось. В весенний же период, при значительном увеличении напряжения, такое снижение не выявлено в обеих группах. Эти сдвиги сопровождаются и изменениями взаимосвязи между показателями функций симпато-адренормедулярной и гипоталамо-адренормедулярной систем (табл. 6). Высокая степень напряжения труда сопровождается высокой положительной корреляцией между выделением адреналина и норадреналина. В то же время взаимоотношения скорости их экскреции со скоростью выделения 17-оксикортикостероидов очень сложны. Очень высокая напряженность (в первой группе весной) проявляется в положительной корреляции между уровнями выделения адреналина

Таблица 5

Скорость экскреции адреналина у преподавателей средней школы (А. В. Карпенко, 1976)

Группа преподавателей	Время исследования, часы суток	Адреналин, мг/мин	
		Осень	Весна
Математики и языка	23—7	$11,2 \pm 2,5$	$10,7 \pm 3,3$
	7—15	$12,8 \pm 3,0$	$12,9 \pm 5,2$
Других предметов	23—7	$5,8 \pm 1,2$	$11,0 \pm 1,5$
	7—15	$14,9 \pm 2,5$	$13,4 \pm 4,3$

Таблица 6

Корреляционная связь скоростей выделения адреналина и норадреналина, адреналина и 17-оксикортикостероидов (А. В. Карпенко, 1976)

Группа преподавателей	Время исследования, часы суток	Адреналин — норадреналин		Адреналин — 17-оксикортикостероиды	
		Осень	Весна	Осень	Весна
Математики и языка	23—7	+0,48	+0,49	+0,32	+0,85
	7—15	+0,30	+0,68	+0,03	-0,51
Других предметов	23—7	-0,47	+0,67	+0,02	-0,16
	7—15	-0,30	+0,64	-0,20	-0,24

и 17-оксикортикостероидов в ночное время и в отрицательной — в период работы. Таких исследований еще немного и не всегда удается их сопоставить с профессиографическими характеристиками труда. Пока очень мало исследований, охватывающих полный годовой цикл, включая и годовой отпуск, по которым полнее можно было бы судить о наличии или отсутствии стойких явлений переутомления при различной напряженности умственной работы.

Для успешной физиолого-гигиенической регламентации умственной деятельности разной напряженности необходимо разработать подход к количественной оценке не только интенсивности труда, что предусмотрено рядом классификаций тяжести и напряженности труда, но и длительности работы при конкретной степени напряжения. Необходимость учета этого фактора вытекает из ряда данных физиологии и различных областей патологии, свидетельствующих о том, что для возникновения физиологического, по-видимому, и патологического эффекта необходима определенная пороговая интенсивность действующего фактора. Если она ниже некоторого абсолютного порога, даже при очень длительном действии эффект не возникает. При превышении же абсолютного порога эффект (возбуждение нервной или мышечной клетки, проявление интоксикации, развитие фиброза под влиянием пыли и т. п.) возникает тем быстрее, чем больше превышение интенсивности фактора над абсолютным порогом. Такую зависимость отражает кривая, близкая к гиперболе. О роли длительности действия для возникновения неблагоприятного эффекта высокого уровня напряжения при работе или выраженного психосоциального стресса высказывались Селье (1977), L. Levi (1972) и ряд других авторов, но попыток математического моделирования этой зависимости не было сделано. Мы предполагаем существование близкой к гиперболической зависимости между длительностью нервно-эмоционального напряжения и его величиной для возникновения различных пороговых эффектов при переходе от состояния здоровья к предпатологии.

В соответствии с этим следует определять и степени напряжения. Верхней границей средней II степени напряжения следует считать достаточно высокую интенсивность работы, которая в течение 8-часового рабочего дня не вызывает явления переутомления в недельном цикле (рис. 5, точка А на кривой I). Следует учесть, что слабое переутомление трудно выявлять при недельном исследовании, для этого необходимы исследования с более длительными промежутками (месяцы, годы). Кривая I на рис. 5 изображает границу возникновения начальных явлений переутомления. I степени напряжения соответствует такая рабо-

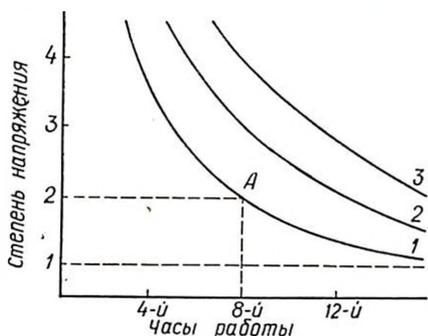


Рис. 5. Гипотетические кривые зависимости развития перенапряжения (переутомления) от длительности работы в течение дня и степени напряжения в труде:

1, 2 и 3 — различные степени переутомления; А — верхний предел среднего напряжения

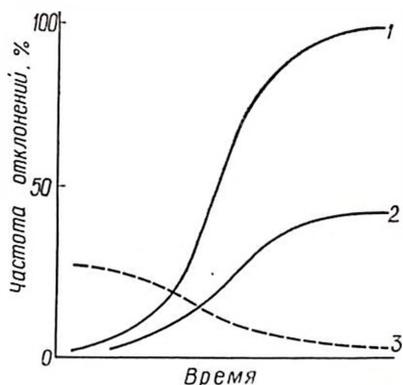


Рис. 6. Предполагаемая зависимость частоты развития предпатологии от длительности действия фактора при неизменной степени напряжения:

1 и 2 — различные степени превышения сдвигов, вызываемых напряжением, над восстановительными процессами, 3 — изменения при превышении восстановительных процессов над сдвигами, вызываемыми напряжением

та или учеба, которую можно выполнять без развития переутомления в течение 12—14 ч в день ежедневно с соответствующими выходными днями. При высокой степени нервно-эмоционального напряжения, но малой его длительности возможно развитие неблагоприятных функциональных сдвигов (предпатологии) без явлений переутомления (снижения работоспособности). В таких случаях мы говорим о перенапряжении. При таком принципе классификации II степень напряжения явится оптимальной при 8-часовой длительности работы. При III и IV степенях фактическая длительность рабочего дня должна быть сокращена за счет перерывов, введения подмен или сокращенного времени.

Возникает необходимость конкретного определения также различных степеней переутомления, что должно быть предметом специальных исследований. Изложенное выше представление близко к мнению Ю. И. Прокопенко (1974), Г. И. Сидоренко и Ю. И. Прокопенко (1976) об особенностях развития предпатологии, в частности о переходе от одного уровня предпатологии к другому в результате наступления критических изменений, т. е. пороговых эффектов. Приведенные на рис. 5 кривые 1, 2 и 3 отражают пограничные величины, при которых определенное сочета-

ние длительности и степени напряжения работы вызывает переход от нормы к I степени предпатологии, от нее — ко II и т. д.

О степенях предпатологии здесь говорится условно, не имея в виду конкретных проявлений той или иной степени, так как до сих пор не проводилось целенаправленных исследований по накоплению данных, дающих возможность дифференцировать различные степени предпатологии.

Указанные вопросы, очевидно, в ближайшем будущем станут предметом систематических исследований.

В связи с большими индивидуальными различиями в чувствительности к отдельным воздействиям и в реакциях на них при работах разной степени напряжения и длительности пороговые эффекты, как правило, наступают только у части лиц. Кривые, характеризующие появление пороговых эффектов, предпатологических или патологических, у представителей определенного контингента при фиксированной длительности или интенсивности воздействия должны иметь S-образную форму (рис. 6). Так, при увеличении напряжения выше II степени и 8-часовом рабочем дне определенная степень предпатологии будет появляться все у большего числа людей. В дальнейшем в принципе это количество может достигать 100%. Но в реальных условиях этого не наблюдается в связи с усилением восстановительных и других процессов, препятствующих сдвигам, а также в связи с переходом больных или предрасположенных к болезням лиц на более легкие работы. В случаях преобладания последних процессов над изменениями, вызываемыми напряжением, будет происходить обратное развитие сдвигов и снижение частоты предпатологии. Поэтому при построении таких кривых, как на рис. 5, нужно заранее решать, для какого процента лиц изучаемого контингента они отражают наступление порогового эффекта. Для разработки нормативов, по нашему мнению, целесообразно определять наступление начального переутомления или перенапряжения (рис. 5, кривая I) у 5% практически здоровых работающих трудоспособного возраста. В таких условиях все сочетания интенсивности и длительности работ, лежащие ниже пороговой кривой I, обеспечат длительную работоспособность подавляющему большинству.

Приведенную на рис. 5 кривую I можно назвать кривой работоспособности, так как она отражает предельные величины определенных сочетаний напряжений и длительности пограничных предпатологических состояний. Такая кривая может хорошо характеризовать и индивидуальные особенности работоспособности. Например, кривая I на рис. 7 характерна для «стайерского» типа работоспособности, для лиц, которые успешно справляются с дли-

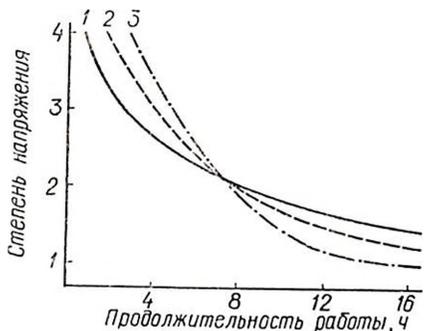


Рис. 7. Кривые работоспособности «стайерского» (1), среднего (2), и «спринтерского» (3) типов

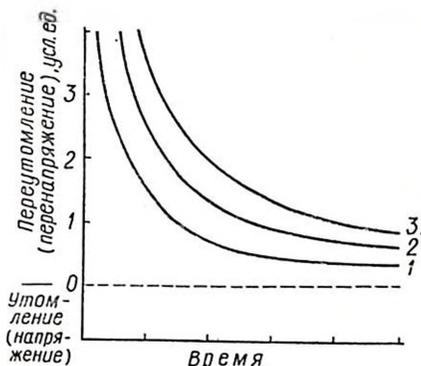


Рис. 8. Гипотетические кривые зависимости развития патологии от степени перенапряжения (переутомления):

1, 2 и 3 — выраженность патологии

тельной, но малонапряженной работой, а труд большей интенсивности могут выполнять в течение сравнительно короткого времени. Наоборот, кривая 3 характерна для работоспособности «спринтерского» типа — успешная работа при кратковременных напряжениях высокой степени. Как же охарактеризовать работоспособность лиц, уже имеющих предпатологические или патологические отклонения? Для них, очевидно, необходимо кроме кривой, при которой работа не вызывает перехода на другой, более высокий уровень отклонений, дополнительное указание о величине исходного уровня, на котором находится организм. Такие кривые сравнительно легко построить для различных типов физической работы. Что касается умственного труда, то для достижения этой цели необходимо дальнейшее накопление фактов.

Следующим этапом в упорядочении оценки влияния высокой напряженности труда на организм должно быть установление зависимости между длительностью и величиной переутомления или перенапряжения и развитием разных видов патологии. Эта зависимость, по-видимому, также близка к гиперболической, исходя из следующего положения (рис. 8). Максимальная величина нормального утомления, пограничная с переутомлением, может повторяться в течение 30 лет и больше, не вызывая никаких патологических явлений. По мере появления переутомления и увеличения его степени срок развития начальной патологии будет уменьшаться (см. рис. 8, кривая 1). Кривые 2 и 3, характери-

зующие развитие более выраженной патологии, проходят соответственно выше. Естественно, что кривые будут иметь различную высоту в зависимости от того, какие стадии и виды патологии будут взяты для определения ее I, II и III степени. Кривые на рис. 7 и 8 строились, исходя из примерно одинаковой напряженности работы в течение рабочей смены и ее небольших различий в отдельные дни.

При значительной неравномерности в напряженности работы необходимо вводить поправки (для выяснения ее адекватной средней величины, оказывающей при неизменном уровне такое же влияние).

Конкретными видами патологии, отражающими влияние перенапряжения, могут быть нейроциркуляторные дистонии, гипертония, ишемическая болезнь сердца, различные стадии атеросклероза. Поскольку в развитии этих заболеваний играет роль не только высокое нервно-эмоциональное напряжение, но также многие другие факторы (Ю. В. Зимин, 1974; Н. Haenel и др. 1976), для выяснения соответствующих количественных зависимостей необходимо соблюдать прочие равные условия или применить множественный анализ в многомерном пространстве. Однако даже для наиболее простого случая (изучения при прочих равных условиях) в литературе еще мало данных, дающих возможность построить кривые порогового эффекта напряженности и длительности работы. Большинство авторов проводило исследования в условиях, позволяющих определять только одну из точек предполагаемых кривых. Даже после выяснения точной формы этих кривых для построения каждой из них необходимы будут как минимум 2 точки.

Приведенные на рис. 5 и 8 зависимости в чистом виде могут наблюдаться только в тех случаях, когда изменения, вызываемые напряженной работой, превосходят скорость восстановительных процессов и когда она существенно не меняется при разной силе и длительности воздействия. Между тем под влиянием процессов адаптации, компенсации, различных лечебно-оздоровительных мер (производственная и лечебная гимнастика и т. д.) и других факторов может изменяться выраженность процессов восстановления или процессов, препятствующих развитию патологии иными путями. Это внесет коррективы в количественные взаимоотношения между напряженностью труда и развитием предпатологических и патологических изменений при различном соотношении степени напряжения и его длительности.

Проведенные с помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа исследования выявили влияние высокой степени напряжения труда на частоту и длительность потери трудо-

способности от заболеваний сердца и гипертонической болезни у инженерно-технических работников электростанций. Следует отметить, что временная потеря трудоспособности в связи с гипертонической болезнью у операторов электростанций была на высоком уровне в первые 3 года работы, затем частота и длительность заболеваний, ведущих к потере трудоспособности, в течение 3—4 лет снижалась и вновь повышалась после 7-летнего стажа. Такая динамика, вероятно, обусловлена, с одной стороны, развитием процесса адаптации к напряженной работе, а с другой — естественным отбором: переходом лиц с отклонениями в состоянии здоровья на менее напряженную работу. Эти факторы необходимо учитывать при изучении влияния напряженного труда.

Напряженная умственная работа не всегда протекает в благоприятных условиях среды. Нередко приходится работать при воздействии шума, вибрации, высокой или низкой температуры и других факторов, увеличивающих, очевидно, степень напряженности труда и ее отдаленные последствия.

Так как результаты одновременного влияния напряжения труда и факторов среды имеют принципиальное значение, целесообразно кратко остановиться на результатах исследования, полученных у операторов сельскохозяйственных машин. На основании данных об условиях труда на различных сельскохозяйственных машинах (тракторах, комбайнах) и состоянии здоровья их водителей мы проанализировали влияние факторов среды на развитие сердечно-сосудистой патологии с помощью двух методов множественного анализа — корреляционного и дискриминантного (А. О. Навакатикян, 1978). Установлено, что функции сердечно-сосудистой системы меньше коррелируют с интенсивностью факторов среды и больше — с ее произведением на стаж. Последний показатель целесообразно учитывать при анализе влияния производственных факторов на организм. Эти данные подтверждают высказанное выше предположение о кумулировании воздействия трудовой деятельности на некоторые функции сердечно-сосудистой системы и близкой к гиперболической зависимости между напряженностью работы и ее длительностью при возникновении предпатологии и патологии.

Результаты дискриминантного анализа полностью согласуются с данными множественного корреляционного анализа. Он показал (табл. 7) на четкую зависимость патологии сердечно-сосудистой системы у операторов сельскохозяйственных машин от действия производственных факторов. У лиц с начальными функциональными изменениями или выраженной патологией сердечно-сосудистой системы средние величины произведения ин-

Таблица 7

Результаты дискриминантного анализа влияния условий труда операторов сельскохозяйственных машин на патологию сердечно-сосудистой системы

Выраженность патологии	Возраст	Стаж	Условия труда (проявление интенсивности фактора на стаж)				
			температура воздуха	шум	вибрация	пыль	газы (выхлопные)
Нет патологии	36,4	11,1	27,4	36,5	37,4	42,2	33,3
Начальные функциональные изменения	43,1	14,9	35,3	48,3	50,1	59,5	48,3
Выраженная патология	41,4	17,8	42,1	56,7	58,3	51,6	43,6

Примечание. Обобщенный D-квадрат Махаланобиса = 31,1 ($P < 0,01$)

интенсивности факторов на стаж по всем факторам выше, чем у здоровых. У лиц с явной патологией по сравнению с операторами, имеющими только функциональные изменения, влияние высокой температуры, шума, вибрации выражено больше (по возрасту группы были одинаковы).

Разница между условиями труда трех групп операторов с различной степенью поражений сердечно-сосудистой системы статистически достоверна, так как обобщенный D-квадрат Махаланобиса равен 31,1 ($P < 0,01$).

Таким образом, результаты, полученные с помощью двух методов множественного анализа, свидетельствуют о перспективности примененного подхода. Задача дальнейших исследований — проведение анализа с помощью более адекватной математической модели с учетом большого числа производственных факторов, а также включение в анализ социально-гигиенических и других факторов.

Проведенный выше анализ основан на упрощенной математической модели:

$$E = \sum_{i=1}^n c_i \cdot I_i \cdot t_i \quad (1)$$

где E — суммарный эффект изучаемых n факторов, ведущих к возникновению предпатологического (соответственно патологического) изменения;

I_i — интенсивность действия i-го фактора;

t_i — его длительность;

Σ — знак суммирования;

c_i — весовой коэффициент i -го фактора, характеризующий его относительную роль.

Еще более простую модель (без коэффициентов c_i) предложил Н. Fritz-Wiggli (1951) для суммации влияния подпороговых доз канцерогенных веществ.

Из рис. 5, 6, 7 видно, что математическая модель действия высокого первого напряжения (3) должна быть более сложной, чем (1). В ней нужно учесть пороговые величины a_i , которые не вызывают никаких неблагоприятных изменений при самой большой длительности. Кроме того, следует вводить коэффициенты k_i , связанные с изменением влияния i -го фактора при наличии действия других. В этом случае уравнение суммарного влияния факторов можно представить таким образом:

$$E = \sum_{i=1}^n k_i c_i (I_i - a_i) \cdot t_i \quad (2)$$

Следующим этапом усложнения модели может быть введение показателя степени для интенсивности или длительности фактора. В качестве аналогии можно рассматривать взаимосвязь между длительностью t и величиной I мышечного усилия. Согласно S. Noughton (1880), $I^2 \cdot t = \text{const}$. В. В. Розенблат (1975) считает, что показатель может быть в пределах 1,5—2,5 и что кривая не является точной гиперболой. Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталь (1953) в уравнение напряжения — длительности порогов возбуждения ввели показатель для длительности, равный 0,5—1. Мы также считаем более целесообразным вводить показатель m_i для длительности работы и предполагаем, что приводимая ниже более сложная модель может быть более адекватной:

$$E = \sum_{i=1}^n k_i c_i (I_i - a_i) \cdot t_i^{m_i} \quad (3)$$

В настоящее время для проверки модели нет данных о величинах k , c и m ; о величинах же a можно судить ориентировочно. Поэтому при проверке влияния перво-эмоционального напряжения и факторов среды на организм пока можно принимать k и c , равными 1, а m , равным 1 или 0,5, и ориентироваться на следующие модели:

$$E = \sum_{i=1}^n (I_i - a_i) \cdot t_i \quad (4)$$

$$E = \sum_{i=1}^n (I_i - a_i) t_i^{0,5} \quad (5)$$

Во всех предыдущих формулах (1—5) предполагается аддитивная зависимость, т. е. суммация влияния разных факторов. Однако не исключено, что эта зависимость является мультипликативной

$$E = \prod_{i=1}^n (1 + a_i) t_i, \quad (6)$$

где Π — знак произведения эффектов всех факторов.

Эту зависимость можно также рассматривать как суммуцию логарифмов отдельных эффектов, равную логарифму общего эффекта.

Дальнейшие исследования покажут, насколько близки к действительности предложенные модели.

Как известно, с возрастом изменяются многие функции организма, в частности замедляются восстановительные процессы. Только один этот фактор может уменьшить величину порогового эффекта различных воздействий, вызывающих нервно-эмоциональное перенапряжение. На основании данных литературы W. Böschner (1971) указывает на большую чувствительность пожилых лиц к стрессорным воздействиям (шум, неблагоприятная производственная среда и др.) и взаимосвязь между утомлением, переутомлением и старением. Г. Селье (1977) отмечает, что периоды жизни — детство, зрелость и старость — напоминают периоды стресса со стадиями тревоги, устойчивости и истощения. Хотя аналогия в данном случае далекая, она, по-видимому, отражает определенные общие механизмы. Заслуживают внимания данные С. Д. Галимова (1976), установившего у пожилых людей нарушение суточного ритма экскреции катехоламинов, проявляющегося в отсутствии ее ночного снижения. Как было отмечено выше, такое изменение у лиц ряда профессий возникает при явлениях перенапряжения.

Исходя из изложенных данных, можно следующим образом представить соотношение между перенапряжением и переутомлением. При большой интенсивности или длительности напряжения оно вызывает состояние перенапряжения в одном или нескольких звеньях функциональной системы. Развитию перенапряжения способствуют неблагоприятные производственные и социально-бытовые факторы. Состояние перенапряжения (по-видимому, достаточно длительное) является одной из причин переутомления (снижения работоспособности, которая не восстанавливается за дневной или недельный цикл). В период работы одним из проявлений перенапряжения является нарушение адекватности регуляции функций, часто обозначаемое как напряженность. Но последнее определение недостаточно конкретно, так как нет еще

четких критериев оценки адекватности регуляции. Следует также решить, нужно ли употреблять перенапряжение и напряженность как синонимы.

Имеются основания считать, что с увеличением возраста и уменьшением скорости восстановительных процессов перенапряжение и переутомление возникают легче и чаще могут являться причиной развития предпатологии и патологии.

ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННАЯ ПАТОЛОГИЯ У ЛИЦ УМСТВЕННОГО ТРУДА И МЕХАНИЗМЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Длительное или выраженное напряжение создает условия для развития переутомления — более выраженного утомления, которое не восстанавливается полностью к началу нового рабочего дня и рабочей недели, в результате чего накапливаются неблагоприятные изменения в органах и системах. Кроме изменений физиологических функций утомление и переутомление проявляются чувством усталости, вялости, сонливости, раздражительности, возможно появление головных болей, шума в ушах, рези в глазах и т. д. При переутомлении эти явления усиливаются и приобретают более стойкий, инертный характер. При длительном переутомлении развивается невроз — нарушение сна, раздражительность, снижение интереса к работе. Проявления неврозов могут быть разными — невротические срывы, пароксизмальные нарушения памяти, сонные состояния и т. д.

У работников умственного труда часто отмечаются нарушения функций и органические поражения сердечно-сосудистой системы — гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз.

Симптомы утомления и переутомления, а также указанные заболевания нервной и сердечно-сосудистой систем не являются специфическими для чрезмерно напряженного умственного труда, они могут развиваться под влиянием и других воздействий, не связанных с работой. Все же поскольку напряженная работа увеличивает частоту и выраженность этих заболеваний, их следует считать производственно обусловленными (парапрофессиональными) при наличии длительного стажа, высокой степени напряжения в процессе труда и при исключении других факторов, которые могли бы вызывать эти состояния.

Роль нервной и эндокринной систем в патогенезе этих заболеваний освещена в ряде монографий и обзорных статей (А. Л. Мясников, 1969; В. Г. Вогралик, 1973; И. К. Шхвацабая, 1975;

Г. И. Косицкий, 1977. и др.). Целесообразно остановиться на некоторых вопросах, имеющих наибольшее отношение к проблемам умственного труда и его возможному отрицательному воздействию.

Высокое нервно-эмоциональное напряжение характеризуется значительным увеличением концентрации в крови катехоламинов и глюкокортикоидов. На основании преимущественно экспериментальных данных принято считать, что эти изменения и являются ведущей причиной частой патологии сердечно-сосудистой системы, в частности изменения проницаемости клеточных мембран и сосудистых стенок, развития дегенеративных нарушений в нервных клетках, миокарде и др. (И. М. Ганджа, Н. К. Фургалю, 1973; М. И. Митюшов и др., 1976, и др.). Некоторые авторы описанные реакции эндокринной системы называют «реакцией каменного века», которая подготавливала организм к усиленной мышечной деятельности — к борьбе или бегству. В настоящее время такие реакции оказываются неадекватными (В. В. Парин, Ф. З. Меерсон, 1965; L. Levi, 1972, и др.).

Эта трактовка правильна только отчасти. Действительно, при напряженной умственной работе мышечная система и миокард сравнительно мало активны, недостаточно используют выделенные в кровь большие количества глюкозы и липидов, что может способствовать отложению последних в сосудистой стенке и развитию атеросклероза. Однако нельзя забывать, что успешная умственная деятельность невозможна без значительного эмоционального напряжения. И в каменном веке успешная борьба или бегство могли осуществляться благодаря активации не только мышечной системы, но и ЦНС. Поэтому ради профилактики сердечно-сосудистых заболеваний нельзя отказаться от нервно-эмоционального напряжения, а нужно найти средства избежать его отрицательных влияний. По-видимому, неблагоприятные последствия возникают только при чрезмерном напряжении отрицательной окрашенности. Известные в настоящее время результаты экспериментальных исследований не дают возможности окончательно решить этот вопрос. Однако косвенные данные (В. Н. Никитин, 1972; В. А. Циомик, 1977) свидетельствуют, например, о том, что в некоторых условиях гиперфункция коры надпочечников и увеличение концентрации глюкокортикоидов в крови вовсе не ведут к развитию сердечно-сосудистой патологии, а скорее противодействуют развитию атеросклероза, возможно, способствуют значительному увеличению продолжительности жизни, например, при экспериментальном голодании.

Известно, что при умеренной физической работе напряжение функций сердечно-сосудистой системы и активация симпато-ад-

реналовой и гипоталамус-гипофиз-адренокортикальной систем более выражены, чем при напряженной умственной работе. Между тем никто еще не отмечал отрицательного влияния на организм физического труда средней тяжести. В чем может заключаться причина такого различного влияния? Возможно, система регуляции физической работы более совершенна. Так, М. П. Валуева (1969), сравнивая электрокардиографические изменения при физических нагрузках и эмоциональном напряжении (при мысленном воспроизведении артистами отрицательных и положительных эмоций), отметила тахикардию, увеличение зубца T , изменения интервалов ST . Изменения при положительных эмоциях были такими же по характеру, как и при отрицательных, но менее выраженными. При физических же нагрузках умеренной интенсивности изменений зубца T и интервала ST не отмечено. В последующих работах эти данные не подвергались детальной проверке.

Другой причиной, обуславливающей неблагоприятное влияние умственного труда, является длительное нервно-эмоциональное напряжение, которое часто не прекращается после окончания рабочего дня. Это свойственно творческим работникам в области науки, литературы, искусства, преподавателям школ и вузов, руководителям учреждений, многим врачам и др. При преимущественно умственном труде Э. А. Матлина и соавторы (1976), Л. И. Томашевская и соавторы (1976) и др. отметили, что в период полного отдыха повышенная экскреция катехоламинов не уменьшается, как в норме. С другой стороны, при тяжелой физической работе Н. А. Макаренко (1970) наблюдал резкое увеличение экскреции катехоламинов в период работы и нормальное ее снижение в ночное время.

Эти вопросы требуют дальнейшей тщательной разработки. Важным фактором, который может вызывать развитие функциональных нарушений нервной и сердечно-сосудистой систем у работников умственного труда, является гиподинамия — снижение суточной нагрузки мышечной системы — и гипокинезия — уменьшение подвижности, перемещений в пространстве. (В общем различия между этими понятиями незначительны и их можно считать синонимами).

Влияние гипокинезии изучено в многочисленных опытах на животных. Исследования у людей проведены преимущественно в отношении резкого ограничения движений (в основном — постельный режим в течение многих дней), чего в производственных условиях не наблюдается. Однако эти результаты дают некоторое представление о возможных механизмах изменения функций у работающих в условиях гипокинезии.

Одной из причин функциональных нарушений при гиподинамии и гипокинезии является уменьшение потока афферентных проприоцептивных импульсов в ЦНС. Последнее, судя по данным П. Г. Костюка, Н. Н. Преображенского (1975) и др., может вызывать нарушение интеграции висцеросоматических афферентных сигналов и изменение регуляции многих функций. Для гипокинезии характерно изменение тонуса симпатического и парасимпатического отделов нервной системы, уменьшение массы циркулирующей крови, снижение минутного и ударного объемов крови. Нередко увеличивается периферическое сопротивление сосудов, что, возможно, связано с сужением сосудистого русла большой массы неработающих мышц (Л. А. Иоффе, 1970; М. Р. Могендович и др., 1973; W. Raab, 1966; Lamd и др., 1969, и др.).

Известно, что резкое ограничение мышечной активности способствует формированию «старческого» механизма регуляции функций и сокращает продолжительность жизни животных (В. В. Фролькис, 1970; И. В. Муравов, 1973).

Для значительных уровней гиподинамии характерно повышение чувствительности организма к действию эмоциогенных раздражителей (В. В. Ткачев, Е. Н. Кульков, 1975; Б. М. Федоров, 1977). Очевидно, в данном случае стресс усиливается под влиянием снижения ниже оптимума уровня проприоцептивных афферентных импульсов, поступающих в ЦНС. Кроме того, изменяется обычное для человека соотношение потребностей и их удовлетворения. У работников умственного труда, для которых характерна умеренная гиподинамия, отмечен ряд неблагоприятных изменений функций, в которых могут играть роль отмеченные выше механизмы.

R. Müller (1977) описал большое количество различных функциональных нарушений — головные боли, нарушения регуляции кровообращения, желудочно-кишечного тракта и др. — у лиц с малой двигательной активностью. Эти нарушения сопровождаются увеличением массы тела, липопротеинемией, непереносимостью углеводов и т. д., которые являются факторами, способствующими развитию атеросклероза. Двухлетнее лечение, включающее механотерапию, дало хорошие результаты.

Данные А. Р. Kagan (1976), который провел более 2500 патологоанатомических исследований сосудов у жителей 5 городов, свидетельствуют о том, что в возрастных группах 40—49 и 50—59 лет при низкой двигательной активности, обусловленной профессией, выраженные атеросклеротические поражения аорты и коронарных сосудов встречаются значительно чаще, чем при умеренной и большой физической активности.

Эти данные можно трактовать двояко. Можно предположить, что гиподинамия способствует развитию атеросклероза. Учитывая данные А. М. Vihert (1976) и др. о том, что атеросклеротические изменения, даже выраженные, начинают появляться очень рано (в 20—29 лет выраженный атеросклероз отмечен у 3,6% мужчин, а начальные проявления — у 47,3%), можно сделать заключение, что даже небольшое усиление этого процесса в течение активной жизни в пожилом возрасте может привести к выраженным поражениям. Однако не исключен и другой механизм — профессии, требующие средней и высокой степени двигательной активности, выбирают лица с хорошим состоянием обмена веществ, сердечно-сосудистой и мышечной систем, в результате чего у них, по-видимому, медленнее развивается атеросклероз. Эти механизмы вовсе не исключают друг друга, а, вероятнее всего, действуют одновременно.

О значении гиподинамии свидетельствуют данные А. Б. Кирпичникова (1976). Автор установил, что у машинистов электропоездов, у которых физическая нагрузка при работе ниже, чем у машинистов паровозов, масса тела больше на 2 кг, емкости легких меньше на 290 мл., артериальное давление несколько выше. Нет оснований думать, что стихийный и организованный профессиональный отбор значительно отличался для обоих видов профессий. Следует полагать, что действие гиподинамии особенно выражено проявляется при комбинированном ее влиянии вместе с другими факторами риска (Ю. В. Зимин, 1974).

Для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с напряженным умственным трудом, важно, во-первых, своевременно выявлять и диспансеризировать лиц, предрасположенных к ним, и, во-вторых, компенсировать неблагоприятное влияние гиподинамии дополнительной физической активностью в период работы или после нее. В дальнейшем необходимо выяснить, являются ли эти виды компенсации равноценными.

До недавнего времени физиологи труда проводили исследования только у здоровых лиц. В последние годы в связи с увеличением количества лиц старших возрастов, у которых особенно часто встречаются хронические заболевания, возникла необходимость изучения у них особенностей регуляции физиологических функций в процессе труда и определения их работоспособности.

Рекомендации Регионального бюро ВОЗ (1965) говорят о целесообразности уделять первоочередное внимание группам населения, которые наиболее подвержены сердечно-сосудистым заболеваниям. Среди работников умственной деятельности в этом плане выделяются профессии управленческого труда. Данная профессиональная категория получает все большее распространение,

для нее характерна высокая занятость лиц старше 40 лет, когда часто проявляется патология системы кровообращения. Рост заболеваемости с временной потерей трудоспособности, снижение возраста, в котором возникают эти болезни, отмечаются также у группы инженерно-технических работников (Н. Б. Маньковский, В. В. Крыжановская и др., 1976). Длительное изучение их труда (Ю. С. Силенко, 1976), наблюдение, интервьюирование, анкетирование, хронометраж рабочего времени в течение 300 рабочих дней позволили разделить в зависимости от напряженности труда людей инженерных и управленческих профессий на две группы: с более напряженным трудом — группа, условно названная «руководители», и менее напряженным — «исполнители».

Как было выявлено, возникновение патологии сердечно-сосудистой системы, первичные ее проявления, степень выраженности и работоспособность людей находятся в тесной зависимости от вида выполняемых работ, их напряженности, профессионального маршрута, возраста и пола.

В соответствии с данными клинических исследований испытуемые были разделены на следующие группы: здоровые, лица с гипертонией I и II степени и атеросклерозом начальной и умеренной форм выраженности.

Все полученные индивидуальные данные социологических и психофизиологических исследований были перенесены на перфокарты и подвергнуты математической обработке на ЭВМ.

По данным психофизиологических исследований (Н. П. Куполо, 1976), у лиц с патологией сердечно-сосудистой системы параллельно со степенью ее выраженности ухудшается работоспособность. Более интенсивное падение умственной работоспособности в связи с патологией наблюдается у лиц управленческого труда по сравнению с инженерами, работающими в условиях производства. С увеличением возраста работоспособность у лиц, больных гипертонией и атеросклерозом, ухудшается более значительно, чем у здоровых.

Уровень работоспособности у лиц управленческого труда снижается под влиянием гипертонической болезни по отдельным показателям на 8—15% у мужчин 40—49 лет (за 100% приняты показатели здоровых), 12—18% у 50—59-летних, а у женщин — на 12—22%. У ИТР это снижение как у мужчин, так и женщин составляет 4—5% у 40—49-летних и 10% у 50—59-летних. В группе управленческого труда преобладали генерализованные формы сердечно-сосудистой патологии. У женщин 50—59 лет в связи с появлением гипертонической болезни более выражено ухудшаются физиологические функции. Это, по-видимому, является следствием не только болезни, но и перестройки эндокринной и нейрогуморальной систем в результате климакса.

Атеросклероз в большей степени, чем гипертоническая болезнь, приводит к снижению психофизиологических показателей. Особенно сильно страдают внимание и память. Для выполнения тестов, связанных с пазванными функциями, лица, больные атеросклерозом, затрачивают больше времени, чем здоровые и больные гипертонической болезнью. У руководителей снижение работоспособности при атеросклерозе, видимо, является результатом того, что при этом заболевании нарушается непосредственно мозговое кровообращение (особенно в случаях выраженных церебральной и смешанной форм). Так, например, среди мужчин управленческого труда 40—49 лет при церебральной форме атеросклероза это снижение выражено у 19%, среди 50—59-летних у 22—25%, а среди женщин соответственно — у 14—19%. У ИТР наблюдается та же тенденция в изменении, но менее выраженная. Наиболее тесная связь между работоспособностью и состоянием здоровья обнаружена у мужчин 40—49-летнего возраста, причем у руководителей более выраженная, чем у исполнителей. Соответственно коэффициенты корреляции у них равны 0,94 и 0,78. С увеличением возраста степень зависимости снижается почти вдвое у тех и других ($r = 0,45$). У женщин корреляционная связь между работоспособностью и состоянием здоровья низкая ($r = 0,36$), однако в группе работающих женщин пенсионного возраста показатель достигает 0,68, что, по-видимому, связано с профессиональным отбором, имеющим место на пенсионном рубеже.

Следует полагать, что влияние гипертонической болезни и атеросклероза на профессиональную работоспособность неодинаково при различных видах и условиях работы, которую выполнял человек на протяжении всей профессиональной деятельности. При более напряженном и ответственном труде у руководителей установлена высокая корреляционная связь с заболеваемостью сердечно-сосудистой системы: r равно 0,9, тогда как при менее напряженном $r = 0,3$. Высокая степень зависимости установлена между напряженностью труда, утомляемостью и заболеваемостью сердечно-сосудистой системы: у руководителей коэффициент множественной корреляции (R) равен 0,7, у исполнителей — 0,36.

Результаты исследований, проведенных на других возрастных группах, начиная со школьной, свидетельствуют о том, что лучше всего переносят нагрузку при умственном труде лица в возрасте 25—40 лет. Более значительные сдвиги показателей сердечно-сосудистой системы у молодых и пожилых, очевидно, указывают на большую степень утомляемости лиц этих возрастных групп в процессе работы. Снижение это особенно проявляется при предъявлении различных дополнительных умственных нагрузочных проб

лицам различных возрастов в начале и конце рабочего дня. При этом более выраженные сдвиги, например систолического и диастолического давления, наблюдаются у испытуемых 20—30 лет, у которых в юности отмечалась гипертония. В ряде случаев умственная нагрузка вызывала повышение систолического давления на 30—40 мм рт. ст. Среди лиц умственного труда в возрасте до 25 лет связывают заболевания с профессиональным маршрутом около 16% испытуемых, при увеличении стажа до 35 лет — 37% и при стаже 36 лет и выше 47%.

Из приведенных примеров видно, что выяснение механизмов функциональных нарушений и клинически выраженных заболеваний, часто развивающихся у лиц умственного труда, оценка их влияния на работоспособность возможны только при углубленном изучении количественных характеристик взаимосвязи их с интенсивностью и длительностью работы. В будущем особое внимание следует уделить также влиянию внепроизводственных факторов.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТРУДА ПО СТЕПЕНИ НЕРВНО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Многообразие работ, требующих различного напряжения функциональных систем организма и выполняемых в разных условиях, выдвигает настоятельную потребность их классификации, сведения к ограниченному числу классов или категорий. Такая классификация необходима для решения ряда важных практических задач — нормирования труда, планирования мероприятий по рационализации режимов труда и отдыха, обоснования длительности рабочего дня и отпуска, различных льгот и т. д. Кроме того, ряд теоретических задач, в частности выяснение механизмов влияния высокой степени напряжения на состояние здоровья и развитие определенных заболеваний, не может успешно решаться без удовлетворительной классификации.

Одной из важнейших задач физиологов и гигиенистов труда является создание оптимальных условий работы, которые обеспечивали бы ее высокую безопасность, надежность и эффективность, а также удовлетворенность работника профессиональной деятельностью. Состояние, при котором достигается соответствие между средствами и условиями труда и функциональными возможностями, в последнее время называют функциональным комфортом (Л. Д. Чайнова, 1977, и др.). Комфортное состояние — это активное состояние, характеризующееся определенной активацией нервных и психических функций субъекта, которая не ведет к их истощению, а способствует длительному сохранению и развитию.

В реальных условиях производства функциональный комфорт наблюдается не очень часто. Нередко напряжение различных функциональных систем организма, по возможности в настоящее время оценкам, превышает оптимальный уровень; следует полагать, что есть такие случаи, когда активация в процессе работы ниже оптимальной. В этих случаях поведение гигиениста и физиолога труда, направленное на рационализацию трудового процесса, должно быть различным. Основой же целенаправленных действий в данных условиях должна быть оценка тяжести и степени напряжения трудового процесса. В настоящее время подходы к классификации тяжести и напряженности труда можно сгруппировать в два направления: 1) физиологическая классификация, основанная на физиологических характеристиках напряжения функций и утомления; 2); профессиографическая характеристика трудовой деятельности, основанная на описательных характеристиках труда, в основном на хронометражных данных. Для комплексного подхода и единой оценки целесообразен синтез этих классификаций и использование основных положений каждого из них.

Создание классификации труда по тяжести и напряженности связано с рядом трудностей, в частности нет единого мнения о методах выбора показателей тяжести и напряженности труда и принципах, определяющих их пограничные значения.

В настоящее время не выделяется главенствующая роль тех или других функций и условий, характерных для отдельных видов умственного труда.

Ясно представляя себе приближенность, подчас дискуссионность положений в трактовке и выводах по классификации труда, считаем целесообразным рассмотреть существующие по данному вопросу мнения и высказать ряд своих соображений.

Количественная оценка нервно-эмоционального напряжения по данным физиологических исследований. В основу физиологической классификации целесообразно положить степень напряжения функций или величину сдвигов последних под влиянием работы. Условия труда, которые определяют физиологические сдвиги, такие как степень и соотношение динамической и статической физической нагрузки, объем и равномерность поступающей информации, необходимой для работы, объем запоминаемых сведений и др., также имеют важное значение для характеристики труда, однако в настоящее время их трудно учитывать с достаточной степенью точности.

Кроме того, организм подвергается влиянию таких факторов производственной среды, как температура воздуха, уровень шума и вибрации в самых различных сочетаниях, суммарный эффект

66 Таблица 8

Схема оценки степени нервно-эмоционального напряжения по физиологическим данным

Степень напряжения	Оценка степени нервного напряжения по изменениям функций к концу рабочего дня в % от исходного				Оценка «эмоционального» напряжения по усилению экскреции в % по сравнению с дорабочим уровнем				
	уменьшение		увеличение						
	Выносливость к стандартному статическому усилию	Объем кратковременной памяти	Скрытый период ЦЗМР ¹	Скрытый период: СЗМР ²		Выполнение теста на концентрацию и переключение внимания			
1-я	до 10	до 5	Нет увеличения	до 5	до 5	Не увеличения	Не увеличения	Не увеличения	17-ОКС
2-я	11—30	6—25	4—25	6—30	6—25	до 50	до 30	до 25	
3-я	31—50	26—50	26—50	31—60	26—50	51—100	31—100	31—100	
4-я	51 и больше	51 и больше	51 и больше	61 и больше	51 и больше	101 и больше	101 и больше	101 и больше	81 и больше

¹ ЦЗМР — простая зрительно-моторная реакция
² СЗМР — сложная зрительно-моторная реакция

которых трудно оценить без учета физиологических данных. Последние отражают величину напряжения отдельных функций организма независимо от того, в какой степени это напряжение вызвано самой работой и в какой — условиями производственной среды.

Таким образом, классификация тяжести и напряженности труда по физиологическим показателям может быть более точной, хотя и требует значительной затраты времени, сил и соответствующей квалификации исследователя. При составлении классификации возникает вопрос о количестве и разграничении классов, на которые следует разделить работы, и о количестве и характере исследуемых физиологических показателей. Для облегчения использования классификации на практике и учитывая значительную вариабельность результатов физиологических исследований, проводимых на людях, считаем достаточным ограничить число классов четырьмя.

В табл. 8 представлена классификация, основанная на данных

А. О. Навакатикяна и др. (1971) с некоторыми уточнениями. Элементы этой классификации используются в ГОСТе 12.2.002-74.

Сейчас нет четкого представления о нормах физиологических функций у человека во время умственной работы. Изменение работоспособности характеризуется снижением функций отдельных органов и систем и возможностью организма длительно поддерживать их на оптимальном уровне.

При выборе физиологических показателей целесообразно использовать показатели наиболее информативные и доступные для широкого применения. Такие функции, как память, внимание, мышечная выносливость, скорость условнорефлекторных реакций, следует оценивать по сдвигам в процессе работы. Определение сдвигов в процентах к исходной величине во многом увеличивает влияние факторов, зависящих от индивидуальных особенностей организма и применяемых методов. Те функции, которые доступны частой или суммарной регистрации в течение всего рабочего дня или величины которых мало зависят от методики определения, целесообразно учитывать и в абсолютных цифрах в среднем за смену. К таким показателям, прежде всего, относятся энерготраты и частота сердечного ритма, характеризующие напряжение мышечной и сердечно-сосудистой систем и отражающие в основном тяжесть труда, его физический компонент.

Следует отметить, что средняя величина физиологического показателя за рабочую смену не может полностью отражать степень напряжения соответствующей функции, так как одни и те же средние величины могут наблюдаться при различной степени напряжения, связанной с вариабельностью нагрузки. Особенно важно выяснить значение максимальных и субмаксимальных величин функции при разной частоте и длительности их возникновения. В этих условиях скорее всего может наступать несоответствие между работой миокарда и его кровоснабжением, что является одним из механизмов неблагоприятного влияния на сердце высокого напряжения.

Величины функций и их сдвиги в процессе работы зависят не только от степени нервного напряжения, но и от циркадных ритмов и ряда других факторов. Поэтому при проведении исследований необходимо соблюдение прочих равных условий или внесение соответствующих поправок. Приведенная в табл. 8 схема оценки рассчитана на работы, выполняемые в дневную смену, т. е. начинающиеся утром и заканчивающиеся после полудня. Рекомендуются четыре класса. Граница между напряжением 3-й и 4-й степени была определена таким образом, чтобы в последнюю попадали результаты, полученные при немногих (около 5%) очень тяжелых или очень напряженных работах, которые

оказывают неблагоприятное воздействие на организм, в частности вызывают повышение уровня общей заболеваемости, появление заболеваний сердечно-сосудистой или нервной системы, связанных с перенапряжением и др. Верхняя и нижняя границы 2-го класса определялись таким образом, чтобы туда входили результаты исследований физиологических параметров, полученные у работников большинства профессий, ибо опыт показывает, что напряжение на той или иной работе эмпирически устанавливается в основном в некоторых средних пределах, за счет повышения темпа при легкой работе и, наоборот, снижения его по мере увеличения степени тяжести труда или нервного напряжения. Более точное определение границы 2-го класса возможно по критериям, рассмотренным на с. 48, 49. Согласно этим критериям, превышение верхней границы 2-го класса приведет к развитию предпатологических состояний, тогда как работу, соответствующую нижней границе 2-го класса, можно выполнять без развития предпатологии в течение максимально длительного времени. Еще меньшая степень напряжения — 1-я. При ней работа, как правило, непродуктивна. Таким образом, 2-я степень нервного напряжения является зоной оптимума, 1-я — зоной недостаточной нагрузки. При 3-й степени напряжения необходимы дополнительные меры корректировки режима труда с помощью дополнительных перерывов или укорочения рабочего дня для предотвращения развития предпатологии, а 4-я степень может допускаться только эпизодически и на короткие периоды.

Рассмотрим значение отдельных физиологических функций при различных степенях напряжения и тяжести труда. Для оценки тяжести труда (степени физической нагрузки) используются энерготраты за 1 ч (имеется в виду 8-часовой рабочий день) и средняя частота пульса за рабочий день. Эти показатели характеризуют работу преимущественно динамического типа. При значительных статических нагрузках меньше энерготраты, по выше частота пульса (Е. К. Klotzbücher, 1972). В этих случаях больше будет и степень нервного напряжения.

Почти во всех классификациях для оценки тяжести работы учитывается величина энерготрат. Их можно характеризовать не только количеством выделенного тепла (в килокалориях за минуту или за час), но также в пьезономерах в единицу времени или в ваттах.

При определении конкретных величин энерготрат следует исходить из официально принятой классификации СН 245-71 (для регламентации тяжести труда при разных микроклиматических условиях), добавив к ней 4-й класс с энерготратами более 350 ккал/ч.

Таблица 9

Физиологические функции при различной трудовой деятельности

Профессии	Средняя частота пульса за смену (в 1 мин)	Изменение к концу рабочего дня (в % к исходному)				
		уменьшение		увеличение		
		Выносливость к стандартному статическому усилию	Объем кратковременной памяти	Скрытый период ПЗМР	Скрытый период СЗМР	Время выполнения теста на концентрацию и переключение внимания
Операторы машино- счетных стан- ций	75	—	—	14	27	33
Инженеры-эконо- мисты	75	—	22	3	3	8
Программисты вы- числительных центров	77	—	25	23	22	12
Печатники тигель- ных машин	78	—	11	Нет уве- личения	28	Нет уве- личения
Наборщики книж- но-журнального производства	78	—	18	6	9	13
Печатники боль- ших плоскочечат- ных машин	80	—	15	Нет уве- личения	4	Нет уве- личения
Нейрохирурги в неоперационные дни	80	Нет умень- шения	Нет умень- шения	То же	4	То же
Операторы энерго- блоков тепловых энергостанций	81	46	27	35	24	50
Руководящие ин- женеры	86	—	14	7	6	Нет уве- личения
Операторы тепло- вых электростан- ций (неблочных)	92	22	27	22	21	39
Операторы ЭВЦ	93	41	48	18	20	40
Нейрохирурги в операционные дни	85	—	20	Нет уве- личения	Нет уве- личения	Нет уве- личения

Ввиду необходимости обоснования классификации большим фактическим материалом для характеристики степени напряженности труда были использованы показатели функций центральной нервной, нервно-мышечной, эндокринной систем, полученные в

исследованиях у мужчин 20—40 лет в дневную смену отделом физиологии труда Киевского НИИ гигиены труда за ряд лет. Средняя частота сердечных сокращений у представителей умственного труда находилась в пределах 75—93 уд/мин. Большие величины отмечены на тех предприятиях, где не механизированы еще трудоемкие ручные операции и не установлен рациональный режим труда и отдыха.

При умственной работе ритм сердцебиений обычно учащается меньше, чем при физической. Отсюда следует, что необходимо устанавливать различную градацию пульса для умственного и физического труда. При умственной работе, не связанной со значительной мышечной нагрузкой (работа в основном сидя), при малой напряженности труда среднесменная частота пульса ниже 75 в мин, при средней (2-й степени) — от 76 до 85, при напряженной — от 85 до 95 уд/мин, а при 4-й степени напряжения превышает этот уровень.

Для оценки степени утомления, имея в виду, что оно возникло под влиянием нервного напряжения и в основном зависит от функционального состояния ЦНС, целесообразно использовать показатель мышечной выносливости к статическому усилию. Так как в предлагаемой классификации учитывается степень изменения мышечной выносливости по сравнению с исходным уровнем, целесообразно после определения мышечной силы до работы дальнейшие измерения (в процессе и в конце смены) проводить при неизменной величине статического усилия ($\frac{2}{3}$ максимального усилия до работы), называя этот показатель — выносливость к стандартному статическому усилию. Значительное снижение этого показателя отмечено у операторов энергоблоков тепловых электростанций и ЭВМ, что соответствует 3-й степени напряжения. Описаны и более значительные сдвиги (около 60%) под влиянием тяжелого и напряженного труда на конвейере.

Для характеристики напряжения центральной нервной системы в процессе труда предлагается определять изменение объема оперативной памяти, способности к концентрации и распределению внимания по таблицам Шульте — Платонова, Крыжановской (К. К. Платонов, 1962; В. В. Крыжановская, 1972; И. А. Кулак, 1974), а также латентные периоды зрительно-моторных реакций на простой положительный условный раздражитель (простая зрительно-моторная реакция — ПЗМР) и чередующийся с дифференцировочным раздражителем (сложная зрительно-моторная реакция — СЗМР). Между изменениями ПЗМР и СЗМР имеется высокая положительная корреляционная связь, поэтому при затруднениях в определении обоих показателей можно ограничиться одним из них.

Объективным критерием в оценке степени эмоционального напряжения в работе может служить количество выделяемых с мочой катехоламинов и 17-оксикортикостероидов (продуктов обмена глюкокортикоидов), которые играют значительную роль в процессе рабочего напряжения. Интересно отметить, что благодаря значительному компенсаторному напряжению симпато-адреналовой системы и функции коры надпочечников при некоторых работах, протекающих с явным напряжением центральной нервной системы, не происходит ухудшения внимания и удлинения латентных периодов условных двигательных реакций, как, например, нейрохирургов в операционные дни (см. табл. 9).

Литературные данные и результаты наших исследований еще недостаточны для четкого разграничения работ различной напряженности по величине экскреции катехоламинов и 17-ОКС. Поэтому предлагаемое деление по степеням является предварительным, дающим возможность ориентировочной оценки и целенаправленных исследований по его уточнению.

Последним этапом определения тяжести и напряженности труда является итоговая оценка результатов исследования. На данном этапе развития физиологии труда целесообразна, по-видимому, специальная оценка тяжести труда по данным энерготрат (соответственно легкая, средняя, тяжелая, очень тяжелая работа) и отдельная для степени нервно-эмоционального напряжения; последняя оценка ставится по наивысшему баллу напряжения исследовавшихся систем (соответственно выделяется не напряженная, умеренно напряженная, напряженная и очень напряженная работы).

При таком подходе труд операторов машинно-счетных станций, инженеров-экономистов, программистов вычислительных центров, наборщиков является легким и умеренно напряженным, а труд печатников больших плоскочечатных машин — легким, но напряженным (см. табл. 8 и 9).

Затруднения по общей оценке могут возникнуть в связи с тем, что в различные дни нагрузка может значительно отличаться, например у нейрохирургов в операционные и неоперационные дни. В таких случаях общую оценку тяжести и напряженности работы необходимо давать по данным наиболее напряженных дней, если они типичны для этой профессии и составляют больше половины рабочих дней. В противном случае нужно вычислять средневзвешенные показатели за все дни.

Может возникнуть также вопрос, целесообразно ли исследовать все указанные выше функции. Это зависит от цели работы. В специальных научных исследованиях следует изучать больше функций и оценивать степень напряжения отдельных

систем. Если же результаты необходимы только для практических целей, то число исследуемых функций можно ограничить наиболее адекватными из них.

Энерготраты можно приближенно вычислять по данным хронометража и по характеру работы или оценивать на основании литературных данных об аналогичных работах. Частоту пульса и выносливость к стандартному статическому усилию следует исследовать во всех случаях, причем первую по возможности телеметрически. Что касается различных функций центральной нервной или эндокринной систем, то здесь можно ограничиться теми из них, к которым, судя по характеру работы, предъявляются наиболее высокие требования. При этом следует учитывать, что эти функции и более тренированы и поэтому их сдвиги могут появиться при достаточно выраженном утомлении.

Для дальнейшего совершенствования работ по классификации степени тяжести и напряжения необходимо накопление большого фактического материала с помощью унифицированных методов исследования.

Целесообразно внесение определенных коррективов или создание отдельных классификаций для подростков и пожилых лиц.

В этом направлении уже проведены первые исследования, которые дают основание считать, что при выполнении работ 3-й степени напряжения у лиц старше 40—50 лет наступают сдвиги, характерные для работ 4-й степени напряжения, в связи с чем предлагается специальная оценка степени напряжения для людей старших возрастных групп.

Большое значение имеет разработка классификации женского труда. Есть основание считать, что значения энерготрат и частоты сердечных сокращений, определяющих классы работ по тяжести, должны быть на 20—30% ниже для женщин по сравнению с мужчинами (А. Н. Каракашян, 1976, и др.). Для определения пограничных значений других функций пока очень мало данных. Весьма важное значение имеет выяснение количественной связи между степенью и равномерностью напряжения отдельных функций при работе, особенностями их восстановления и состоянием здоровья.

Профессиографическая классификация напряженности труда. При разработке критериев профессиографической оценки степени первого напряжения в процессе труда А. В. Васильева и др. (1970), Е. Н. Марченко и др. (1972), С. Э. Славина, В. Г. Макушина (1974) и др. использовали характеристики, отражающие напряжение сенсорного аппарата, высших нервных центров, обеспечивающих функции памяти, внимания, мышления, регуляции

движения. Табл. 10 составлена по данным указанных выше источников и результатам наших исследований. Для оценки степени напряжения использованы 14 показателей (факторов условий труда). Профессиографическая характеристика труда отличается простотой и доступностью. Она позволяет дать оценку труду независимо от индивидуальных особенностей работающего. Однако недостатком приведенной классификации является некоторая неточность и субъективность оценки. Одна и та же профессия может быть по-разному оценена разными экспертами. Очень трудно учесть, какие объекты являются производственно важными, какие наблюдаются одновременно и т. д. Например, оператор тепловой электростанции должен наблюдать за сотней приборов и держать в памяти их показания (большинство которых мало изменяется за смену), с другой стороны, токарь наблюдает одновременно за небольшим числом объектов, но их состояние меняется быстро. Другим примером может быть оценка степени напряжения зрения по размерам объектов наблюдения (точности работы). Фактическая степень напряжения зрительных функций зависит не столько от размера объекта, сколько от объема и продолжительности работы. При стандартной длительности рабочего дня и недели (8 ч в день, 40—42 ч в неделю) степень напряжения соответствует величине воздействия трудового процесса на организм. При уменьшении же длительности работы очень напряженная работа (например 4-й степени) может оказывать на организм такое же влияние, как менее напряженная (3-й степени) за 8-часовой рабочий день.

Недостатки профессиографической классификации труда можно уменьшить, если группа квалифицированных экспертов дает оценки большому количеству основных профессий. Имея такой список как эталон, практические работники лабораторий НОТ, санитарные врачи и другие специалисты смогут определять степень напряжения при отдельных видах трудовой деятельности в условиях различных учреждений.

Для практических целей рационально использовать и физиологическую, и профессиографическую классификации. С их помощью можно определять степень тяжести и нервного напряжения, присущие самой работе как таковой, имея в виду напряжение функций мышечной и нервной систем, которое возникает у здоровых людей в возрасте 20—40 лет. Для старших возрастов целесообразно внести коррективы по обоим видам классификаций.

Рассмотренные выше данные литературы и результаты собственных исследований показывают, что высокое нервно-эмоциональное напряжение и гиподинамия, характерные для многих

Фактор условий труда	Степень напряженности			
	I (мало напряженный)	II (умеренно напряженный)	III (напряженный)	IV (очень напряженный)
Интеллектуальная нагрузка	Количество информации, предъявляемой для переработки, намного ниже пропускной способности и достаточно для принятия правильного решения. Требуется решение очень простых задач	Количество информации, предъявляемой для переработки, равно или несколько ниже пропускной способности. Информация достаточно для принятия правильного решения. Требуется решение задач средней сложности	Количество поступающей информации превышает пропускную способность. Имеющаяся информация недостаточна для принятия правильного решения. Требуется решение сложных задач	Деятельность при значительном недостатке информации и необходимости создания новой информации
Эмоциональная нагрузка	Слабо выражены факторы, вызывающие отрицательные или положительные эмоции	Отрицательные эмоциональные факторы слабо выражены (дефицит времени, ответственность). Имеются условия для положительных эмоций (интерес к работе, удовлетворенность работой, благоприятный психологический микроклимат в коллективе)	Умеренная интенсивность эмоциональных факторов, могущих вызывать отрицательные эмоции	Значительная интенсивность факторов, вызывающих отрицательные эмоции: конфликтные ситуации, опасность, резкий дефицит времени, высокая ответственность; высокая интенсивность неприятных звуковых, световых или других раздражителей
Длительность сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)	До 25	26—50	51—75	Более 75
Количество производственно важных объектов «одновременного» наблюдения	До 5	6—10	11—25	Более 25
Число сигналов в час	До 75	76—200	201—300	Более 300
Число сигналов к действию в час	До 5	6—10	11—16	Более 16
Количество аварийных сигналов	—	—	i (в неделю)	Более 1 (за неделю)
Темп. Число движений в час	—	—	—	—
мелких (кисти пальцев)	До 360	360—1000	1000—2500	Более 2500
крупных (рук, плечевого пояса)	До 360	360—800	800—1500	Более 1500
Время активных действий в % к продолжительности смены	До 20	21—50	51—80	Более 80
Необходимость самостоятельного поиска рассогласований в % к числу регулируемых параметров	До 10	10—40	40—70	Более 70
Монотонность	Более 10	10—6	6—3	3—2
число приемов в операции	Более 100	100—20	20—5	Менее 5 с
длительность повторяющихся операций, с количеством операций в час	До 20	20—90	90—600	Более 650
Напряжение зрения.	Грубая	Малоточная	Точная	Высоко- и особо точная
точность работы	Утренняя смена	Две смены (без ночной)	Три смены (с ночной)	—
Сменность	—	—	Нерегулярная сменность или только ночные смены	—
Режим труда и отдыха	Длительность отдыха больше необходимого	Обоснованный научно или по экспертным заключениям	Отсутствие обоснованного режима, включая необходимые регламентированные перерывы	—

современных профессий умственного труда, могут оказывать отрицательное влияние на состояние здоровья и работоспособность. Однако конкретные условия, при которых возникают эти неблагоприятные влияния, а также условия, обеспечивающие оптимальную эффективность и надежность работы, требуют дальнейшего уточнения. В этом важное место должно занимать принятие единой классификации работ по степени тяжести и напряжения, основанной на информативных физиологических и профессиографических критериях. Физиолого-гигиенические исследования на производстве не должны ограничиваться установлением кривой эффективности работы и физиологических коррелятов работоспособности в течение дня. Эта кривая фактически является результирующей нескольких процессов, и в основном процессов активации и утомления. Поэтому необходима стандартизация условий исследования, учет влияния ритмических процессов с суточными и другими периодами. Предложенные уточнения понятий терминов и условий исследования работоспособности и утомления будут способствовать унификации этих исследований и повышению точности результатов.

Особого внимания заслуживает кумуляция утомления и переутомление, одной из причин которых является перенапряжение в процессе работы, другой — недостаточность процессов восстановления, обусловленная состоянием здоровья, возрастом, внепроизводственными социально-гигиеническими факторами.

В связи с этим возникает необходимость дифференциации возрастных изменений от сдвигов, происходящих под влиянием неблагоприятных условий труда. Эталоном для принятия решений в этих исследованиях должна являться возрастная динамика работоспособности отдельных психофизиологических функций в адекватных для различных случаев контрольных группах. В качестве основного контроля должны быть данные, полученные у работников умственного труда, выполняющих работу умеренной степени напряжения, не связанную с действием выраженных неблагоприятных производственных факторов. Результаты этих исследований изложены на с. 104—158. Другим важным следствием, вытекающим из рассмотренных данных, является необходимость оценки и прогнозирования состояния работоспособности не только за короткий период в течение рабочего дня или недели, но и за более длительное время. Для решения указанных задач целесообразно использование комплекса методов, часть из которых рассматривается далее.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Методов оценки работоспособности человека чрезвычайно много. Здесь рассмотрены только те, которые многократно применялись авторами книги и оправдали себя при различных социально-гигиенических и физиологических исследованиях лиц умственного труда разного возраста. По этим методам выработаны соответствующие оценки. Однако до сих пор не проводилось сравнительных исследований, которые давали бы возможность определить информативность отдельных методов и показателей для характеристики работоспособности при различных видах умственного труда.

Учитывая в определенной мере дискутабельность характеристик и оценок работоспособности, набора соответствующих информативных методов, можно отметить, что необходима высокая квалификация исследователя при постановке опытов для характеристики работоспособности.

СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОЦЕНКЕ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Работоспособность человека обычно изучается с помощью различных психофизиологических методов, которые в первую очередь отражают уровень функциональных сдвигов различных органов и систем, наиболее загруженных при исследуемом виде труда.

Однако при большинстве видов умственного труда сдвиги физиологических функций мало выражены. Поэтому наряду с физиологическими и психологическими исследованиями необходимо ознакомиться с профессиографической характеристикой трудовой деятельности человека и социально-гигиеническим фоном. На основании социально-гигиенических факторов и особенностей трудовой деятельности необходимо выбирать адекватные методы для исследования и составлять группы испытуемых. Следует учитывать, что характеризуют профессиональную работоспособ-

ность не только социально-гигиенические показатели и физиологические функции в процессе работы, но и отдаленные последствия, обобщающим выражением которых является состояние здоровья, продолжительность трудовой деятельности и смертность. Поэтому при характеристике работоспособности людей конкретной профессионально-производственной группы особое значение приобретают определение состояния здоровья, характера патологического процесса, его тяжести, частоты; количества дней временной нетрудоспособности, зависимости их от вида труда и др. В связи с этим обследуют профессиональный маршрут, характер трудовой деятельности, режим труда, производственную нагрузку, ее плотность и напряженность, двигательный режим на протяжении рабочего дня, недели, года, сверхурочные работы.

Трудовую деятельность изучают на фоне конкретных гигиенических условий, определяют условия труда в различные сезоны года и организацию рабочего места.

Перечисленные социально-гигиенические факторы позволяют более всесторонне оценить работоспособность человека и выделить параметры, определяющие ее изменения (снижение, увеличение). Вместе с тем ряд факторов, которые также характеризуют производственную деятельность, до настоящего времени мало исследуются. В частности, к ним относятся характер воспринимаемой и перерабатываемой информации в процессе трудовой деятельности, производительность труда (индивидуальная и коллективная), психологическая настроенность, психологический микроклимат в производственном коллективе. Последние, на первый взгляд малозначащие, моменты имеют особенно важное значение при характеристике работоспособности лиц старших возрастных групп.

Особенности трудовой деятельности и производственной нагрузки следует изучать в связи с суточным бюджетом времени в рабочие и выходные дни.

Если несколько лет назад результатом учета этих факторов было систематическое их описание, то в настоящее время применение математических методов множественного анализа позволяет выяснить их взаимосвязь и взаимную обусловленность.

Для изучения ряда из описанных признаков большое значение следует придавать методике конкретных исследований. К ним относятся методы сбора анкет, проведения бесед, интервью, наблюдений, хронометраж, сопоставление объективных данных с личностными характеристиками и др. (В. А. Ядов, 1972; А. А. Зварыкин, 1970). Эти методы обычно применяют в социологии, они получают все большее распространение в физиологии труда. Изучение режима дня, бюджета времени обычно проводят

с помощью анкет. Предложены анкеты различных типов. Ряд анкет построен таким образом, что они требуют от обследуемого лица объединить в одну группу и описывать в цифрах затраты времени по отдельным вопросам режима. Руководствуясь такой методикой, обследуемые должны вспоминать, сколько времени они уделяют тому или иному виду занятий и суммировать это время в однородные группы. Предлагается, чтобы испытуемый сам подсчитывал и усреднял продолжительность отдельных режимных моментов на протяжении суток, недели, месяца. Такое заполнение анкет носит субъективный, приближенный характер и чревато неточностями. Однако при опросах больших групп людей, выделении и выяснении организации и затрат времени на конкретные режимные моменты случайные неточности нивелируются. Поэтому данный метод удобен и полностью себя оправдывает.

Наиболее полное и адекватное представление о бюджете времени можно получить, применяя анкеты, в которых записи производятся в хронологическом порядке. При этом весь суточный бюджет укладывается в календарные сутки и регистрация затрат времени на отдельные режимные моменты ведется последовательно. После такой хронологической записи затраченное на тождественные режимные моменты время складывается и группируется исследователями в зависимости от цели работы. На основе этих данных заполняют форму систематических записей, которая и служит исходным материалом для статистической разработки (приложение 1).

Вопросы в таких анкетах строят в хронологическом порядке, близком к обычному распределению времени на протяжении суток, начиная от подъема, утреннего туалета и оканчивая отходом ко сну. Следует предусмотреть несколько (4—5) пустых (дополнительных) граф, в которых каждый обследуемый мог бы описывать отдельные моменты, связанные с особенностями его режима.

Изучая трудовую деятельность и бюджет времени работников старшего возраста с целью оптимизации условий труда и выяснения влияния его на работоспособность и состояние здоровья, необходимо располагать соответствующими данными не только на момент обследования, но и за более продолжительный период времени. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо ознакомиться с профессиональным маршрутом и выяснить социально-гигиенические факторы за более продолжительное время. Для этих целей предлагаются карты-опросники профессионального маршрута и социально-бытового обследования (приложение 2, 3).

Заполнение социологических анкет и карт распределения времени проводится либо предварительно обученными лицами, либо

путем саморегистрации, самофотографии. В среде учащихся, служащих, ИТР последний метод более приемлем. Предварительно проводится устный инструктаж испытуемых о цели работы, правилах ведения записей об основных режимных моментах, которые следует отразить в карте. В период заполнения отдельных карт для обеспечения большей достоверности данных необходимо осуществлять постоянный контроль.

Одним из показателей, характеризующих профессиональную работоспособность, является производительность труда как ежедневная, так и за более продолжительный отрезок времени. Последняя для работников умственного труда является важным объективным показателем их работоспособности.

У лиц умственного труда при использовании метода хронометража учитывается основная работа, оперативная и вспомогательная, телефонные разговоры — их число и продолжительность, регламентированные и нерегламентированные перерывы, стрессовые ситуации, их характер, продолжительность.

За более длительный отрезок времени производительность труда оценивается по данным количества и качества выполненных работ на протяжении месяца, года. В каждом конкретном случае разрабатывается вопросник, охватывающий основные виды деятельности, характерные для лиц определенной профессионально-производственной категории.

Группировку, анализ и оценку анкетных и опросных материалов лучше проводить с помощью вычислительных машин, применяя точные математические методы.

Правильное составление анкет и карт обследования с выяснением социального фона, обязательный учет особенностей трудовой деятельности, условий и режима труда, производственной загрузки, ее плотности и степени напряженности, изучение труда на фоне конкретных гигиенических условий помогают раскрыть фактическую трудовую деятельность человека, его работоспособность и утомляемость при выполнении конкретного труда.

Предложенные различные образцы карт использовались при определении профессиональной работоспособности в социально-гигиеническом и психофизиологическом планах и оправдали себя при изучении больших групп лиц умственного труда разных профессий и возрастов.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Необходимость разработки физиологических основ работоспособности очевидна. Еще в 1922 г. В. И. Ленин, критически разбирая положительные и отрицательные моменты теории Гей-

лора, писал о необходимости раскрыть «основные научные данные о физиологическом приходе и расходе в человеческой машине»¹. Эта научная задача легла в основу исследований многих поколений советских и зарубежных ученых.

Для психофизиологической характеристики работоспособности изучают функциональные изменения различных органов и систем. Обычно исследуют наиболее загруженные функции, с которыми связано выполнение конкретных трудовых процессов.

При подборе методов исходят из основной цели определения работоспособности — для профессиональной ориентации или профессионального отбора, выяснения степени тяжести и напряженности конкретного вида труда. В первом случае исследования обычно проводятся одноразово вне производственного процесса и в свободное от работы время, поэтому подбирают методы, позволяющие детально изучить достаточное количество функций (10—15 и больше). Время для проведения таких исследований не лимитировано. Во втором случае исследования проводятся несколько раз на протяжении рабочего дня, испытуемому приходится отрывать от работы и поэтому комплекс методов должен быть оптимальным и предельно целенаправленным.

Любая деятельность чаще всего начинается с восприятия внешних сигналов. От различных раздражителей внешней среды на анализаторы человека действуют всевозможные сигналы: релевантные (имеющие непосредственное отношение к данному процессу) и иррелевантные (шумы).

В процессе переработки информации человеком на первом этапе происходит выделение полезных (релевантных) сигналов из общей массы раздражителей, в результате чего формируются первичные образы сигналов. Формирование их складывается из обнаружения, различения и опознавания сигналов путем сравнения их с известными эталонами.

Согласно теории функциональных систем П. К. Анохина (1975), сравнение с эталоном, осуществляемое акцептором результата действия, является важнейшим моментом в деятельности любых функциональных систем, к которым следует отнести и выполнение работы в экспериментальных и производственных условиях. Рецепторы и высшие нервные центры связаны между собой двусторонне. На уровень функционирования рецепторов влияют не только внешние воздействия, но также гуморальные сдвиги, развивающиеся под влиянием афферентных импульсов, и возбуждение симпатических нервных окончаний вблизи рецепторов.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, с. 206.

Функцию анализаторов давно изучают физиологи и психологи труда и используют отдельные характеристики этих функций как показатели работоспособности человека.

В восприятии информации при трудовой деятельности основное значение имеют три системы: зрения, слуха и кинестетическая.

При изучении функций органов зрения исследуют способности различать свет и цвет при одном и нескольких источниках света, разных по силе и цвету, исследуют аккомодацию глаз, определяют критическую частоту слияния световых мельканий, быстроту темновой адаптации и другие функции.

Исследуя систему органа слуха, определяют пороги слышимости — способность различать сигналы, дифференцировать звук по силе и частоте; определяют критическую частоту слияния звуковых сигналов.

Для исследования функций кинестетического анализатора изучают пороги кожной чувствительности, частоту мышечных сокращений, взаимодействие разных мышечных групп, сенсорное взаимодействие двух рук, точность воспроизведения заданных движений малой и большой амплитуды, заданного усилия и другие функции. Кроме того, характеризуя перво-мышечную систему, определяют силу и выносливость мышц.

При умственном труде основную нагрузку несет зрительный анализатор и зрительный канал связи. В связи с этим методологические подходы и методические приемы при изучении умственной работоспособности направлены на изучение как функциональной деятельности зрительного анализатора, так и психологических функций, связанных со зрительным восприятием информации. К одному из методов оценки силы и подвижности основных нервных процессов — возбуждения и торможения — относится исследование времени сенсомоторных реакций. Следует подчеркнуть, что корреляция между величинами последнего, силой и подвижностью нервных процессов не очень высокая. Однако показатель в определенной степени отражает степень перво-эмоционального напряжения и развития утомления (увеличение времени). Данный метод является достаточно чувствительным для выявления возрастных сдвигов этих процессов.

Для измерения сенсомоторной реакции различной степени сложности в настоящее время имеются разные системы хроноскопов. Например, точные показатели времени реакции дает электронный хроноскоп.

Измерения рекомендуется проводить одним и тем же прибором, что исключает возможность влияния конструкции и инертности прибора на скорость ответной реакции. Определяется обычно простая реакция и реакция с выбором.

При определении латентного периода простой зрительно-моторной реакции испытуемому предлагают при появлении заданного цвета на экране прибора как можно быстрее нажимать на кнопку (в ответ на это свет гаснет). Время, прошедшее от подачи сигнала (света) до ответа испытуемого (нажатие на кнопку), и является латентным периодом времени простой зрительно-моторной реакции. Измерение времени реакции производится от 3 до 10 раз с предварительной тренировкой. Наиболее часто в качестве показателя берется среднее значение времени реакции.

При сложной зрительно-моторной реакции, или реакции с выбором, испытуемому часто подаются 3 разных сигнала (красный, зеленый и желтый или одновременно два световых сигнала). Ответ на сигналы должен быть дифференцирован. Для предупреждения выработки стереотипа дислокация световых сигналов на экране прибора изменяется. Опыт проводится также от 3 до 10 раз с предварительной тренировкой. За результат обычно берутся средние значения времени.

На практике применяется огромное множество модификаций определения латентных периодов зрительно-моторных и слухомоторных реакций.

Функции слухового, зрительного и кинестетического анализаторов в определенной степени характеризует быстрота произвольных движений, нанесения точек и написания.

Частота произвольных движений — моторика (tepping — тест) (J. E. Birren, J. Botwinick, 1951; A. T. Welford, 1958) — является наиболее простым методом определения скорости произвольных движений. Произвольный характер этих движений и наличие подкрепляющих друг друга раздражений слухового, зрительного и кинестетического анализаторов позволяют рассматривать его как один из видов сенсомоторных реакций. Частота движений исследуется различно: с помощью учета количества постукиваний по столу пальцем или нанесения карандашом максимального числа точек в единицу времени, учета быстроты работы на пишущей машинке и др. Этот метод в известной степени универсален и удобен для исследований в производственных условиях.

Латентные периоды условных реакций лишь частично характеризуют качества тех психических процессов, на осуществление которых направлены реакции. Поэтому для определения работоспособности изучается также ряд психологических показателей: внимание, память, мыслительные процессы и др. Такой подход к изучению работоспособности носит многосторонний характер.

Изучают различные характеристики внимания: концентрацию, распределение, устойчивость, подвижность. Отдельные признаки, характеризующие внимание, тесно взаимосвязаны. Все они об-

условлены внутренними особенностями организма, зависят от состояния высшей нервной деятельности, психики и в значительной степени от внешних факторов, связанных с трудовой деятельностью, воспитанием, условиями жизни, социальными факторами.

Внимание рассматривают как направленность и сосредоточенность психической деятельности, имеющую избирательный характер.

Физиологической основой внимания является ориентировочный рефлекс (И. П. Павлов), реакция предвидения (П. К. Анохин). Сущность внимания состоит в том, что из многих каналов, по которым поступает информация, в одном происходят процессы усиления, а все другие находятся в заторможенном состоянии. По всей вероятности, функцию усилителя выполняет лимбико-ретикулярная система. Это создает необходимые условия для оптимального построения любого психического процесса. Возникновение стойких динамических очагов возбуждения в коре больших полушарий головного мозга лежит в основе сосредоточения внимания человека. Принято считать, что если человек умеет сосредоточить внимание на одном объекте и не отвлекаться, производительность труда будет большей. Достаточная степень устойчивости внимания характеризует его положительно. Вместе с тем при ряде видов трудовой деятельности высокая степень переключаемости внимания является необходимым качеством, обеспечивающим высокую работоспособность, например при управленческом труде, при работе на различных пультах управления.

Вниманию человека свойственны колебания, зависящие от физиологических особенностей организма и характера поступающих раздражителей. Для получения различных характеристик внимания, применяются разнообразные тесты, корректурные таблицы, нагрузочные пробы. Эти методы давно используются физиологами и психологами, первыми — для определения силы, подвижности и уравновешенности основных нервных процессов, вторыми — для исследования устойчивости, упражняемости и сосредоточенности внимания. Существуют различные варианты применения этих методов.

Одним из распространенных в экспериментальной психологии методов исследования функции внимания для оценки умственной работоспособности является корректурная проба.

Работу по корректурной методике физиологически трактуют как условный рефлекс, где условным раздражителем являются буквы или знаки, а ответная реакция на этот раздражитель — вычеркивание или подчеркивание определенных букв. Выработка этого условного рефлекса осуществляется путем предварительной инструкции через вторую сигнальную систему. Корректурный ме-

тод выдержал испытание более 70 лет и в настоящее время имеет широкое распространение.

Существуют различные варианты корректурного метода. Применяются буквенные корректурные таблицы с различными символами, цифровые таблицы и таблицы с кольцами Ландольта (приложение 4). Задания, которые предлагают испытуемым, бывают самыми разнообразными. Отсутствие единой схемы в предъявлении задания и оценке данных затрудняет сравнительный анализ результатов исследований, выполненных отдельными авторами.

Хорошие результаты дает применение различных графических проб. Испытуемому представляется таблица (приложение 5), на которой находятся цифры в беспорядке, начиная от 100 (или 102) до 1 (чтобы испытуемый не запомнил «рисунок» соединения цифр.). Предлагается в уме вычитать по 3 единицы, начиная от максимальной цифры, и проводить прямую линию, соединяющую предыдущий результат с последующим, и так до единицы. В случае, если испытуемый ошибается, линии будут пересекаться или становиться извилистыми. При оценке результата выполнения данного задания учитываются ошибки и время исследования.

Предварительно на типы задания составляются трафаретки. При наличии ошибок дальнейшие ответы испытуемых пересчитываются. Существуют различные варианты графических проб.

Для выяснения особенностей умственной работоспособности в возрастном плане хорошие результаты дало использование методики отыскивания чисел по таблицам Шульте. Определяя время ориентировочно-поисковых движений глаз, по темпу сенсомоторных реакций можно судить о состоянии физиологических механизмов первой деятельности, об изменении корковых функций в процессе работы, главным образом в пределах зрительного и двигательного анализаторов.

Испытуемому предлагаются таблицы с бессистемным распределением на них чисел от 1 до 25. Задача состоит в быстром последовательном нахождении этих чисел.

Модификация этого метода В. В. Крыжановской дает возможность проводить исследования одновременно на больших группах людей в производственных условиях. Составлено 8 вариантов тестовых таблиц.

В тестовой таблице вразброс двумя выделениями (светлым и полужирным) написаны цифры от 1 до 30. В каждом цветовом ряде пропущено по 5 цифр (табл. 11). Испытуемому предлагается писать поочередно цифры красного и черного цвета, одного цвета в возрастающем порядке и другого — в убывающем, пропуская цифры, которых нет в таблице (вместо пропущенных цифр ставится черточка). Пропуски отдельных цифр обязывают испытуемых

Таблица 11

Образцы таблиц для выполнения теста на концентрацию и переключение внимания

I вариант							VII вариант						
9	27	6	7	13	29	1	4	7	10	11	27	7	2
20	14	20	18	28	6	12	29	16	17	3	20	16	19
4	9	1	26	2	24	25	13	22	9	1	21	9	12
30	15	10	19	3	22	11	28	14	5	24	26	26	23
18	22	4	5	21	8	28	10	20	25	30	6	14	8
23	12	21	3	10	29	15	15	2	15	28	12	18	3
5	16	27	8	25	26	17	17	25	11	27	21	4	22

искать каждую цифру. Этим методическим приемом представилась возможность заменить проведение опытов индивидуально, как это принято в психологии и психиатрии, проведением исследований одновременно на группе испытуемых.

При выполнении исследований в лабораторных условиях рекомендуется применять прибор, сконструированный С. В. Литовченко (1969). Прибор дает возможность регистрировать время поисковых реакций от числа к числу. К прибору составлены 10 вариантов таблиц, содержащих по 25 цифр. Этот метод в модификации С. В. Литовченко с автоматической регистрацией деятельности испытуемого (точности и скорости выполнения задания) является адекватным для изучения сенсомоторных реакций, внимания, памяти.

Одним из психологических показателей, от которых зависит работоспособность человека, является память. Для характеристики работоспособности в физиологии и психологии труда обычно изучается кратковременная память, объем которой отражает способность одноразового сохранения информации. На этот вид памяти в меньшей степени влияет действие шумов, зависящих от предыдущих ассоциативных связей.

Если в работах прежних лет проводились только количественные оценки продуктивности памяти, то в последние годы большое внимание уделяется качественным характеристикам и структуре мнемической деятельности в сопоставлении с количественными показателями.

Несмотря на всесторонние и многочисленные исследования памяти, в настоящее время нет общепринятого физиологического и психологического объяснения этой сложной интеллектуальной функции. Основой памяти и накопления знаний является особенность нервной системы сохранять следы возбуждения и воспроизводить его.

Для выяснения возрастных особенностей запоминания применяются различные методы, в частности метод заучивания 10 слов или 10 двузначных цифр. С учетом особенностей работы обследуемого следует применять различные модификации методов (количество запоминаемого материала, подбор слов или цифр, последовательность их представления, характер предъявления материала — зрительное или на слух и др.). Тест, предложенный Л. Р. Лурия (1973), заключается в запоминании 10 простых слов, которые произносятся ровным, спокойным голосом. Испытуемый должен повторить услышанное (порядок повторения можно изменять). Затем экспериментатор повторяет эти же слова снова и так 10 раз. После каждого повторения экспериментатора испытуемый повторяет запомнившиеся слова. На бланке фиксируются ответы испытуемого, а затем подсчитывается сумма всех сказанных слов, т. е. продуктивность запоминания, или средний объем памяти. Записывается объем кратковременной памяти — количество слов, воспроизведенных после первого предъявления, успешность заучивания, отношение наибольшего количества правильно повторенных слов к порядковому номеру их предъявления. Выписываются ошибки (пропуски, повторения и новые слова, не входящие в ряд). Механизм появления этих ошибок, очевидно, различный.

Процесс воспроизведения можно рассматривать как возбуждение нужных и торможение побочных условно выработанных связей. Эта сложная дифференцировка может нарушаться. За счет ослабления тормозного процесса будут появляться ошибки (новые слова, повторения): усиление тормозного процесса и ослабление возбудительного может проявиться в увеличении времени воспроизведения или невыполнения задания.

Можно предположить, что нарушение процесса воспроизведения связано также с ослаблением подвижности обоих нервных процессов с преобладанием инертности возбуждения.

Исследование кратковременной памяти при зрительном восприятии объекта обычно проводится с помощью демонстрации в течение установленного времени нескольких рисунков, букв, фигур или других символов, с последующим отыскиванием предъявленных образов среди большого количества других однородных. Такие наборы символов демонстрируются чаще всего вручную, к примеру, тест Бентона. Испытуемому предлагается рассмотреть

10 рисунков, на которых представлены отдельные геометрические фигуры. С увеличением порядкового номера рисунка сложность комбинаций фигур увеличивается. Длительность зрительного предъявления 10 с, после чего испытуемый по памяти должен воспроизвести увиденное на листке бумаги. При проверке учитывается общее количество ошибок, время между предъявлениями отдельных рисунков и производительность.

Для обеспечения однотипности в предлагаемом задании и точной фиксации времени между отдельными воспроизведениями запоминаемых объектов нами совместно с Н. К. Витте был сконструирован специальный аппарат и составлены различные наборы тестов. Аппарат дает возможность применения различных по трудности и количеству объектов — символов для запоминания, с приближением их к основным элементам работы, характерной для конкретной профессии, что может обеспечить дифференцированный подход к изучению памяти у лиц различных профессий и возраста. Так, для инженеров-конструкторов, проектировщиков, строителей набор тестов может быть представлен в виде различных геометрических фигур различной формы, конфигурации, штриховки и цвета.

Размеры прибора: $220 \times 460 \times 400$ мм. На передней части со стороны испытуемого расположены 2 табла (верхнее и нижнее), каждое из которых представляет набор из 24 лампочек, смонтированных в отдельных ячейках по 6 в каждом ряду. Ячейки с лампочками закрываются спереди фотопластинкой с отпечатанными на ней изображениями для запоминания, просматривающимися только тогда, когда изображение просвечивается.

На верхнем табле в течение 15 с экспонируется 6 изображений (количество изображений в зависимости от целей исследования может быть от 1 до 23), которые нужно запомнить и потом отыскать среди подобных 24 изображений нижнего табла, фиксируя найденное нажатием на соответствующий тумблер. Каждая из лампочек нижнего табла соединена со своим переключателем. Переключатели расположены в такой же последовательности, как и лампочки, и находятся ниже их. Если ответ правильный, то указанный знак загорается ярче, а при неправильном ответе этот знак выключается. Испытуемым разрешается произвести шесть включений. При этом учитывается количество правильно узнаваемых фигур. Общее время, необходимое для всех ответов (зажигание лампочек), существенного значения не имеет, так как те фигуры, которые запоминаются, указываются быстро, а дальнейшее воспоминание идет медленно, и ответы редко бывают правильными.

При изучении возрастных изменений кратковременной памяти

следует рекомендовать также «двойной тест» Л. С. Мучника и В. М. Смирнова (1969). Этот метод дает возможность проанализировать легко сравнимые количественные показатели объема непосредственной памяти (ОП), объема оперативной памяти (ООП), а также установить эффективность функционирования и индекс кратковременной памяти.

Этот тест состоит из двух частей. Первая заключается в воспроизведении вслед за экспериментатором постепенно увеличивающегося ряда цифр. Цифры зачитываются медленно. Первое предъявление — три цифры. В каждом последующем предъявлении этот ряд увеличивается, и так до первой ошибки. Повторение ошибки является сигналом к прекращению опыта и характеризует объем непосредственной памяти. Во второй части исследования испытуемый должен в уме производить простое арифметическое сложение каждых двух рядом расположенных цифр и называть их суммы. Сумма двух чисел не должна превышать 10. Вначале предъявляются 2 пары. Количество пар увеличивается, как и в первом опыте, до ошибки. Затем отмечается ООП.

Наш опыт свидетельствует о том, что наиболее показательна для оценки умственной работоспособности у лиц интеллектуального труда кратковременная память, изученная в сочетании с мыслительными процессами.

В экспериментальной психологии широкое распространение получил метод лабиринта. В приведенной ниже модификации этот метод себя оправдал при исследовании лиц старших возрастов. Испытуемому предлагается найти выход из лабиринтов трех сложностей (приложение 6). Вначале он должен найти наиболее удачный выход из самого простого лабиринта, затем сложность увеличивается. Карандаш следует держать в центре лабиринта, после чего начать путь, не пересекая ни одной линии. Сначала определяется время прохождения наиболее простого из лабиринтов. Если выход в первом случае найден, то испытуемый переходит ко второму лабиринту, где путь немного усложнен, а затем к третьему. В каждом случае отмечается время.

В оценке умственной деятельности довольно успешно применяются символично-цифровые тесты. В шкале Векслера символично-цифровой тест наряду с другими выявляет снижение показателей с возрастом. Испытуемому предлагается таблица, в которой в определенном порядке записаны цифры от 1 до 9. Каждая цифра имеет соответствующий ей код. Испытуемому необходимо закодировать пустые клетки соответственно каждой цифре. Учитывается время выполнения и качество его (по числу ошибок.).

В тестах такого типа испытуемый должен за определенное время сопоставить один символ с другим. Сумма очков.

полученных в таком тесте, отражает состояние подвижности нервных процессов. Этот тест применяется для изучения активности психической деятельности, где основным компонентом является функция внимания.

Близка к символично-цифровому тесту проба с шифровкой. При этой пробе предусматривается перевод буквенных символов в числовые. Наверху бланка приводится шифровка каждой из букв. Написанные в столбик слова, составленные только из букв образца, испытуемый должен записать соответствующими цифрами. Экспериментатором регистрируются время выполнения задания и ошибки.

Исследования простейших мыслительных операций проводятся с помощью различных тестов и задач самого разнообразного характера. Однако не все они могут оцениваться равнозначно и объективно. Это относится, в частности, к ассоциативному эксперименту, определению понимания и к ряду других методов, направленных на исследование способности к аналогиям, различению конкретного и абстрактного и др. В производственных условиях применение этого рода исследований нереально; более приемлема проба с арифметическими вычислениями.

Счетные операции представляют собой хорошо упроченный навык, и у взрослых людей имеют относительно простую структуру. Грубое нарушение этого навыка, как указывает Л. Р. Лурья (1973), приурочивается к поражению теменно-затылочного отдела мозга.

Применяются пробы на качество выполнения простых мыслительных операций по результатам арифметических вычислений. Указанный метод, модифицированный В. В. Крыжановской, использован следующим образом. Было подобрано 12 вариантов заданий, одинаковых по трудности. Каждое из них состояло из 15 трехзначных чисел. Испытуемому предлагалось как можно быстрее ответить, делится ли каждое число на 3 без остатка.

Для примера приводим несколько тестовых вариантов:

I.	471	587	847	429	175	519	274	347
	437	795	275	582	478	532	768	
II.	472	127	918	584	571	748	894	245
	672	598	857	534	847	753	284	
III.	489	854	748	875	458	795	758	847
	198	457	574	375	682	249	724	

Проводились два варианта исследований. При первом варианте числовой ряд представляется написанным на бумаге, при втором — зачитывается. Таким образом выясняется зависимость мыслительных процессов от функциональных особенностей вос-

принимающего анализатора. При оценке результатов учитывалось время, необходимое на выполнение данного задания, и качество решения заданий (количество допущенных ошибок).

Более сложный, модифицированный вариант теста на арифметические вычисления предъявляет высокие требования к умственной деятельности. Он предусматривает постоянную смену операций сложения, вычитания, умножения и деления. Испытуемый должен последовательно проводить подсчет с записью ответа после каждой из счетных операций. Помимо устойчивости и сосредоточения внимания в выполнении этого задания большую роль играют и переключение внимания.

Для выполнения этого теста (приложение 7) необходимо выполнить в течение 5 мин следующие арифметические действия: сложение, вычитание, умножение и деление. Каждую минуту отмечается количество выполненных действий. После выполнения теста задание проверяется, отмечается количество выполненных действий и ошибок.

Более сложная проба, позволяющая выяснить работоспособность, подробно описанная Н. Е. Малковым (1966), была многократно опробована и дала хорошие результаты при исследовании лиц высокой квалификации разного возраста, занятых напряженным умственным трудом (приложение 8). В таблицах трехъярусными рядами в беспорядке написаны цифры от 1 до 3. Увеличение числа рядов или цифр до 4,5 и т. д. усложняет пробу. Испытуемый должен складывать первые 2 числа верхнего горизонтального ряда. После этого, удерживая в уме полученную сумму, следует складывать первые два числа второго горизонтального ряда, а затем третьего. Называя вслух все три предыдущие суммы, последовательно прибавляются к ним следующие числа, расположенные в вертикальных рядах.

Таким образом, в процессе выполнения пробы необходимо удерживать в уме в определенной последовательности все новые и новые суммы и одновременно выполнять несложные операции сложения. При этом учитывается темп работы и количество подсказок экспериментатора в тех случаях, когда испытуемый сбивается со счета.

Причину ошибок при счете можно объяснить суммацией возбуждений и периодическим переходом корковых клеток в запретное торможение. Частота их возникновения и скорость протекания восстановительных процессов в корковых клетках определяют степень утомления и продуктивность умственного труда. Чем слабее нервная система, тем чаще возникает фаза запретного торможения и соответственно различные помехи и задержки в умственной деятельности.

При применении для характеристики работоспособности различных психофизиологических методов обычно учитывается количество выполненной работы, качество и затраченное время. Однако общая суммарная оценка изучаемой психофизиологической функции затрудняется, так как улучшение одного показателя этой функции часто происходит параллельно с ухудшением другого.

В естественных условиях жизни человек непрерывно сталкивается с восприятием и опознаванием предметов и явлений, которые имеют различное количество признаков и могут быть измерены разными способами. Исходя из этого, кажется нетрудным подсчитать информацию, поступающую к человеку для переработки. Приняв при этом за основу алфавита число градаций определенных признаков предмета (явления), которое человек в состоянии различить, и исходя из различной чувствительности к признакам, можно составить шкалу для каждого ощущаемого свойства, которая и явится алфавитом, а ее элементы — символами. Однако при таком подходе к оценке информационных возможностей человека допускается, что опознание происходит путем простого суммирования отдельных признаков предмета, но не интеграции — восприятия целостного предмета, что свойственно обычному естественному восприятию (А. Н. Леонтьев, Д. Ю. Панов, 1963; Б. Ф. Ломов, 1966; Н. П. Бехтерева, 1975; E. R. Grossman, 1961).

Обычно при подсчете информации исходят из того, что система, которая ее воспринимает и перерабатывает, действует по принципу последовательной дихотомии, осуществляя серию выборов из некоторого множества. При этом предполагается, что все возможности выборов ей известны. Это значит, что алфавит заложен в систему заранее.

Количество информации, содержащейся в сигнале, является величиной относительной. Она зависит от общего числа его возможных состояний, связанного с длиной алфавита. Длина же алфавита определяется числом всех существующих символов (в данном алфавите) и вероятностью предыдущей встречи человека с каждым из них. Поэтому выбрать алфавит в каждом конкретном случае очень трудно.

В настоящее время еще не известно, в какой мере такая схема пригодна для анализа различных психических процессов, поэтому формулы теории информации используются пока при изучении ограниченного их числа.

Основные принципы теории информации применялись для характеристики функций зрительного анализатора с помощью таблиц, в частности состоящих из колец Ландольта (А. А. Генкин и др., 1963; Y. B. Krivohlavy, 1963; G. Preuschen и др., 1977, и др.).

Матрица для расчета общего количества переработанной информации (алфавит из 4 символов)

предъявленные символы (x) и их кодовое обозначение	ответы - y				x	
	1	2	3	4		
С	1	$x_1 y_1$	$x_1 y_2$	$x_1 y_3$	$x_1 y_4$	x_1
○	2	$x_2 y_1$	$x_2 y_2$	$x_2 y_3$	$x_2 y_4$	x_2
○	3	$x_3 y_1$	$x_3 y_2$	$x_3 y_3$	$x_3 y_4$	x_3
○	4	$x_4 y_1$	$x_4 y_2$	$x_4 y_3$	$x_4 y_4$	x_4
		y_1	y_2	y_3	y_4	N^1

¹ N — общее количество предъявленных символов

В каждый из указанных источников внесена определенная рационализация, дающая в основном возможность быстро, хотя и не очень точно, вычислять количество перерабатываемой информации в процессе выполнения теста. Учитывая, что табличный метод исследования одновременно можно применять у нескольких испытуемых, а изготовление шаблонов может значительно облегчить проверку выполнения теста, целесообразно основное внимание уделять точности исследования. В связи с этим нами для расчета количества и скорости переработки информации в зрительном и зрительно-моторном каналах была разработана специальная методика, дающая возможность использовать точные формулы теории информации. Составлен ряд разновидностей таблиц с кольцами Лавдольца (см. приложение 4).

Разрывы колец имеют 2, 4 и 8 направлений. Разные типы таблиц дают возможность подбирать задание, адекватное по трудности контингенту испытуемых и целям исследования.

Испытуемым можно представлять задание двух типов: 1 — кодировать направления разрывов колец с помощью цифр или букв; 2 — зачеркивать или подчеркивать кольца с одним из направлений разрыва. Время выполнения задания фиксируется секундомером. Отдельно выясняется время, затраченное на написание цифр.

Результаты выполнения задания вписываются в специально составленную матрицу (табл. 12). В правом крайнем вертикальном столбце таблицы представлено количество предъявленных

колец с определенным направлением разрыва, обозначенных буквами X_1, X_4 , а в нижней строке — количество соответствующих ответов Y_1, Y_4 . Сочетанием различных букв XY обозначается количество определенных ответов на соответствующие предъявленные символы.

Общее количество переработанной информации (ОКПИ) подсчитывается с помощью видоизмененной формулы Шеннона, в которой вместо вероятности введены количества предъявленных символов, ответов на них и их сочетаний:

$$\text{ОКПИ} = 3,322/N \lg N + \sum XY \lg XY - \sum X \lg X - \sum Y \lg Y, \quad (7)$$

где 3,322 — коэффициент перехода от десятичных логарифмов к двоичным;

N — общее количество предъявленных колец;

\sum — знак суммирования.

$$\sum XY \lg XY = X_1 Y_1 \lg X_1 Y_1 + X_1 Y_2 \lg X_1 Y_2 + X_1 Y_3 \lg X_1 Y_3 \text{ и т. д.} \quad (8)$$

Для упрощения вычислений нами составлена таблица значений $3,322 K \lg K$, где K — число наблюдений (предъявлений, ответов и их сочетаний). В ней представлены эти значения для числа наблюдений от 0 до 209 (табл. 13).

Для оценки точности работы определяется количество переработанной информации на 1 символ (КПИ):

$$\text{КПИ} = \frac{\text{ОКПИ}}{N}. \quad (9)$$

Скорость переработки информации в зрительно-моторном канале (СПИ_{зм}) вычисляется как частное от деления ОКПИ на время выполнения задания:

$$\text{СПИ}_{\text{зм}} = \frac{\text{ОКПИ}}{t_1}. \quad (10)$$

С определенным приближением можно вычислить СПИ в зрительном анализаторе делением ОКПИ на время опознания образов, считая его равным разнице между временем выполнения всего задания (t_1) и временем написания задания (t_2). Таким образом,

$$\text{СПИ}_3 = \frac{\text{ОКПИ}}{t_1 - t_2}. \quad (11)$$

Проведенные расчеты показали, что, если задания с выделением одного символа из нескольких выполняются без ошибок, или ошибки заключаются только в пропусках релевантного символа

Таблица 13

Таблица значений $3,322 \cdot K \cdot \lg K$ (K — частота событий)

Десятки	Единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	2	5	8	12	16	20	24	29
1	33	38	43	48	53	59	64	69	75	81
2	86	92	98	104	110	116	122	128	135	141
3	147	154	160	166	173	180	186	193	199	206
4	213	220	226	233	240	247	254	261	268	275
5	282	289	296	304	311	318	325	333	340	347
6	354	362	369	377	384	391	399	406	414	422
7	429	437	444	452	459	467	475	482	490	498
8	506	513	521	529	537	545	553	561	568	576
9	584	592	600	608	616	624	632	640	648	656
10	664	672	681	689	697	705	713	721	729	738
11	746	754	762	771	779	787	795	804	812	821
12	829	837	845	854	862	871	879	888	896	905
13	913	921	930	938	947	955	964	973	981	990
14	998	1007	1015	1024	1032	1041	1050	1058	1067	1076
15	1084	1093	1102	1111	1119	1128	1136	1145	1154	1163
16	1171	1180	1189	1198	1207	1216	1224	1233	1242	1251
17	1259	1267	1278	1286	1295	1304	1313	1322	1330	1340
18	1348	1358	1366	1375	1384	1393	1403	1411	1420	1429
19	1438	1447	1456	1466	1475	1483	1492	1501	1511	1520
20	1529	1538	1547	1556	1565	1574	1584	1593	1602	1611

(это чаще всего имеет место), то расчет можно проводить по упрощенной схеме, допускающей, что нерелевантные сигналы воспринимаются не дифференцированно (табл. 14).

Таким расчетом можно пользоваться, если число неправильно зачеркнутых символов не превышает 2%, в этих случаях ошибка, связанная с упрощением расчета, незначительна.

Предложенный метод определения количества переработанной информации и скорости переработки информации оправдал себя при исследованиях возрастных и патологических изменений в организме, а также влияния напряженной работы и некоторых производственных факторов. Описанная методика получила дальнейшее развитие в работе Ф. И. Гришко (1974). Автор составила расчетные таблицы, которые упрощают и ускоряют вычисление КПИ и СПИ, когда в тесте предлагается не кодирование всех направлений разрывов, а выделение (зачеркивание, подчеркивание) одного или двух из них.

Различные психофизиологические методы позволяют выявить особенности психической деятельности, состояние конкретных

Таблица 14

Упрощенная матрица для расчета общего количества переработанной информации

Предъявленные символы (x)	Ответы - y		Σx
	зачеркнуто	не зачеркнуто	
<p style="text-align: center;">○</p> <p>Остальные кольца с разрывом 2-в</p> <p style="text-align: center;">Σy</p>	$x_1 y_1$ $\sum_{l=2}^8 x_l y_l$	$x_1 y_2$ $\sum_{l=2}^8 x_l y_2$	

психических и физиологических функций, что важно для определения степени напряжения, утомляемости человека в процессе труда, работоспособности, для правильной профессиональной ориентации в молодом возрасте и профессиональной реабилитации и переориентации в старших возрастах. Сопоставление результатов, близких по направленности методик, дает возможность судить о надежности полученных данных, выяснит нюансы в изменениях различных психических функций и определить их возможности, необходимые для выполнения конкретного труда.

В последние годы для оценки профессиональной работоспособности и определения профессиональной пригодности стали применять различные психологические показатели личностных качеств и показатели, характеризующие тип ВНД. В работе В. А. Трошихина и др. (1978) приведены данные о связи работоспособности лиц некоторых профессий (телефонисты, радиотелеграфисты, водители машин) с особенностями ВНД. Последние определялись с помощью различных модификаций аппарата А. Е. Хильченко, которые основаны на предъявлении зрительной информации с различной скоростью. Полученные таким способом показатели авторы считают отражением функциональной подвижности нервных процессов. Следует отметить, что связь отдельных показателей ВНД с типологическими особенностями личности является очень сложной. Нам представляется, что данные, полученные с помощью аппаратов А. Е. Хильченко, отражают скорость переработки информации, а их связь с классической подвижностью нервных процессов, определяемой по легкости переделки положительного условного раздражителя в отрицательный и наоборот, требует количественной оценки. Более того, по дан-

ным В. В. Сиротского (1976), скорости этих видов переделок с возрастом изменяются неодинаково, т. е. их также нельзя заметить одним каким-либо показателем.

Существуют также различные мнения о том, какие типологические особенности характеризуют показатели, наиболее часто определяемые в исследованиях. Например, одни исследователи считают, что латентный период зрительно-моторной реакции характеризует показатели силы возбудительного процесса, а другие авторы — подвижности. Эти разногласия, однако, не препятствуют использованию отдельных показателей ВВД в качестве критериев работоспособности и профессионального отбора на различные профессии (К. М. Гуревич, 1975, и др.).

Рассмотренные психофизиологические методы исследования характеризуются разнообразием самих заданий, способов их предъявления, методов регистрации, длительности регистрации и др. В таких условиях возможно сопоставление результатов исследований немногих авторов. Для возможности более широких обобщений необходимо стандартизировать некоторый минимум методик и рекомендовать их применение в большинстве исследований. При этом следует определять повторяемость и воспроизводимость данных, получаемых с помощью этих методов. Это даст возможность сравнивать величину сдвигов, возникающих под влиянием работы, возраста и других учитываемых факторов, со случайными сдвигами и оценивать чувствительность методов.

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Работоспособность лиц умственного труда в наибольшей степени определяется состоянием ЦНС. Однако состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем также имеет важное значение для обеспечения высокой умственной работоспособности в течение длительного времени. На эти системы оказывают значительное влияние степень напряжения труда, гиподинамия, условия производственной среды, ряд непродуцированных факторов. Кроме приведенных ранее данных об этом свидетельствуют также данные о ранних возрастных изменениях функций внешнего дыхания у лиц умственного труда и их влияния на умственную работоспособность.

В последние годы установлено, что способность выполнять физическую работу хорошо отражают функциональные изменения дыхания и сердечной деятельности при дозированных нагрузках, вплоть до субмаксимальных и максимальных. В этом плане особое значение придается максимальному потреблению кислорода.

Этот показатель характеризует в основном способность выполнять большую работу, но за короткие промежутки времени (3—5 мин) и меньше отражает способность к выполнению длительных работ, требующих выносливости. Тем не менее указанный показатель является одним из наиболее информативных и хорошо изученных (Ю. Л. Майдигов, 1975; А. И. Каракашян, 1976; P. Astrand, I. Ryhming, 1954, и др.).

С целью выявления влияния функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем на умственную работоспособность мы исследовали операторов ТЭС. Проводили множественный корреляционный анализ между производственной ценностью операторов и состоянием ряда вегетативных функций при выполнении дозированных физических нагрузок разной интенсивности. Наиболее высокий уровень изучаемой зависимости отмечен при нагрузках 900 кг/мин и больше. Частные коэффициенты корреляции составили с минутным объемом дыхания (МОД) — 0,28; с величиной потребления кислорода (vO_2) — 0,15; с коэффициентом использования кислорода (KIO_2) — 0,20; с частотой сердечных сокращений (ЧСС) — 0,20; с величиной максимальной нагрузки — 0,30. Коэффициент множественной корреляции, учитывающий комплексное влияние всех факторов, составил 0,49. Коэффициент детерминации, равный квадрату коэффициента множественной корреляции, свидетельствует о том, что работоспособность операторов ТЭС на 25% обусловлена функциональным состоянием сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма (Ю. Л. Майдигов, 1975).

Таким образом, при оценке умственной работоспособности необходимо учитывать уровень функциональных возможностей не только центральной нервной системы, но и сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Изучение сердечно-сосудистой системы очень доступно в производственных и амбулаторных условиях, что дает возможность использовать ее показатели для оценки как быстрых изменений в организме и текущего контроля за состоянием работающего, так и более медленных, накапливающихся месяцами и годами.

Об изменениях ритма сердца в процессе перво-эмоционального напряжения говорилось выше. Здесь необходимо также указать на изменения, вызываемые утомлением, которые могут отражать состояние работоспособности. Имеются также данные, указывающие на наличие некоторых особенностей ритма сердца в условиях перенапряжения и переутомления.

Напряжение высших психических центров в условиях экспериментальной деятельности и на производстве сопровождается изменениями сердечного ритма. Причем некоторые из этих изме-

ценней проявляются и при перенапряжении. Если не принимать специальных мер, то трудно отдифференцировать влияние утомления, напряжения и гиподинамии. Так, отмеченное рядом авторов снижение частоты сердечных сокращений к концу рабочего дня могло быть следствием как утомления, так и гиподинамии (уменьшения мышечной нагрузки). Некоторые изменения, по-видимому, более характерны для утомления, в частности увеличение длительности и амплитуды различных периодических составляющих с волнами длительностью от 5—10 с до 1,5—2 ч, увеличение дисперсии сердечного ритма. По-видимому, этот же характер изменений сохраняется в некоторых условиях переутомления, например у учителей в весенний период работы (А. В. Карпенко, 1976). По данным Р. М. Баевского и В. И. Кудрявцевой (1975), в период переутомления у операторов отмечается нестабильность ритма, нерегулярное чередование изменений периодических составляющих. Состояния переутомления и перенапряжения могут быть весьма различными и зависеть от ряда причин. Поэтому нельзя и ожидать однозначного отражения их на сердечном ритме.

Значительный интерес представляет состояние сердечного ритма в условиях утомления после окончания работы. В этих условиях снижается степень напряжения высших психических функций, однако напряжение регуляторных систем, в частности усиление функций симпато-адреналовой и гипоталамус-гипофиз-адренкортикальной систем, остается еще долго (иногда несколько часов и даже более суток). В этих условиях проведено еще мало исследований. Но спектральный анализ сердечного ритма, проведенный А. И. Вайсманом (1971), показал увеличение S_0 — дисперсии в нулевой точке, что свидетельствует о возрастании амплитуды медленных составляющих ритма (периодом более 60 — 70 с). Этот результат согласуется со сделанным выше заключением об изменениях периодических составляющих. Наблюдается ли здесь преимущественное изменение отдельных периодов, необходимо будет решать в дальнейших исследованиях.

Так как профилактика переутомления играет большую роль в сохранении высокой работоспособности и предупреждении дальнейшего развития патологии, необходимо своевременное выявление кумуляции неблагоприятных функциональных изменений. В этом клинико-физиологические методы исследования приобретают особое значение.

В настоящее время трудно предполагать, какие из них окажутся наиболее перспективными, так как подобных исследований проведено еще мало. Имеющиеся данные свидетельствуют о высокой информативности показателей общей и регионарной гемодина-

мики: артериальное давление в плечевых, височных и ретинальных артериях, реоэнцефалографические показатели, данные фазового анализа сердечных сокращений, механокардиографические данные скорости распространения пульсовой волны, периферического сопротивления, МОС и др.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ, ОПРОСНЫЕ МЕТОДЫ

В последние годы метод наблюдения, опроса и анкетирования получил определенное распространение при изучении психофизиологических характеристик работоспособности. При использовании этого метода возможны определенные неточности, связанные с рядом моментов, в частности с относительным характером изучаемых показателей и возможным разбросом оценок, обусловленным субъективными особенностями заполняющего анкеты лица (самого работника или его руководителей). Более достоверную характеристику деятельности и качеств личности получают при заполнении анкет на одного работника несколькими авторитетными представителями (руководителями) коллектива.

Особый интерес представляют психологические и характерологические признаки для оценки и организации коллективов. Тесные производственные взаимоотношения, постоянная зависимость отдельных групп и отдельных работников в выполнении общего производственного дела предъявляют специальные требования к их индивидуальным качествам.

При оценке психофизиологических и производственных признаков целесообразно применять количественные методы. Выражая качественные признаки в количественной мере, можно достаточно правильно охарактеризовать специфику отдельной личности, учитывать ее изменения во времени, сравнивать и сопоставлять с другими и т. д. Даже такие тонкие качества личности, как одаренность, глубина знаний, широта интересов, творческое воображение, организованность и т. п., можно перевести в количественную форму. Одним из наиболее простых способов такого перевода является оценка качества в баллах. Такие оценки обладают достаточной устойчивостью, и их движение отражает реальные изменения мнений, характеристик, признаков и т. п. Их можно использовать как для самооценок, так и для взаимной перекрестной оценки личности, при анализе признаков в статике и динамике, расчете средних величин при объединении качеств в группы, при определении интенсивности отдельных качеств и др. Количественные методы оценок все шире применяются в различных социологических исследованиях.

При исследовании психофизиологических показателей методом опроса и анкетирования (приложение 9) обычно пользуются балльной оценкой. Чаще всего применяется пятибалльная система, но оценочные баллы следует при этом предусмотреть в такой градации — 3; 3,5; 4; 4,5; 5, так как при обычной, принятой градации — от 1 до 5 — пятибалльная оценка практически превращается в трехбалльную — 3, 4, 5, которая менее информативна для характеристики работоспособности. В достоверности информации о работоспособности отдельных лиц можно быть уверенным лишь тогда, когда исследования проводятся не только с помощью субъективных оценок, но и объективных методов.

Однако сами по себе субъективные оценки также весьма информативны. Так, согласно данным А. Seeber, U. Schaarschmidt (1974), балльные оценки производственной ценности операторов, выставленные с помощью трех различных методов, очень высоко коррелировали друг с другом ($r = 0,88-0,91$).

При анкетном исследовании физиологических, психологических и производственных характеристик нередко затрагиваются интимные стороны личности. Поэтому необходимо серьезнейшее отношение к исследованиям, наличие такта и тонкого умения вести разговор с лицами, заполняющими анкеты-характеристики, и строгое соблюдение тайны. Невыполнение этих важных методологических моментов может нанести вред отдельным людям и осложнить взаимоотношения в коллективах.

В ходе подобного обследования важно характеризовать различные стороны личности. Вместе с тем для массовых исследований желательно, чтобы карта обследования была не громоздка, кратка и информативна. С этой целью нами разработана карта изучения психофизиологических и производственных особенностей (приложение 9). Карта состоит из 17 вопросов, отражающих три вида признаков: психофизиологические, производственно-психологические и производственные. Фамилия лица, на которого она заполняется, шифруется. Шифровка фамилий позволяет получить более объективные ответы. Помимо этого в карте указывается год рождения и занимаемая должность. Следующие 15 вопросов охватывают различные аспекты деятельности человека и характеристики его индивидуальных качеств. Предложенная карта позволила в процессе изучения работоспособности лиц умственного труда различных специальностей и возрастов сопоставить психофизиологические показатели работника, полученные объективными методами (инструментальными и тестовыми), с производственными характеристиками и особенностями. При анализе материалов карты обследования указанные вопросы объединяются в три группы.

В первую группу входят вопросы о быстроте перестройки в работе, состоянии памяти, утомляемости от работы. Указанная группа вопросов позволяет выяснять основные психофизиологические особенности испытуемых.

Во вторую группу входят вопросы об общительности, умении работать в коллективе и оказывать помощь сослуживцам, выдержанности и организаторских способностях. Эта группа вопросов позволяет выяснять психологические особенности, связанные с производственной деятельностью и различными чертами характера (группа производственно-психологических признаков).

В последнюю группу входят вопросы о качестве выполнения работ, знании и освоении нового, творческом воображении, инициативности, умении обнаруживать свои и чужие ошибки и др. Данная группа вопросов дает возможность выяснять особенности испытуемых людей, связанные с их производственной деятельностью.

Психофизиологические и производственные признаки в значительной мере переплетаются, поэтому указанная группировка вопросов носит условный характер. Сумма указанных признаков рассматривается как интегральная психофизиологическая и производственная характеристика испытуемого. Чтобы сгладить субъективизм в индивидуальных оценках, характеристики обследуемых, даваемые руководителями, дублируются. Данные, полученные от 2—3 руководителей, затем усредняются.

При заполнении карт во время подробных и неоднократных бесед необходимо выработать благосклонное отношение к работе и только после этого выдавать карты для заполнения. Когда у некоторых руководителей проявляется недоверие и отрицательное отношение к этой работе, им карты выдавать не следует. В этом случае карты представляют другому лицу или в данном отделе от обследования отказываются. Только при наличии благоприятной настройки и серьезного отношения к этой работе можно рассчитывать на получение достоверных данных.

Существуют и более сложные анкетные методы, включающие несколько десятков или даже сотен вопросов. В тех случаях, когда речь идет о возможности прогноза способности выполнять особо ответственные виды работ, время, затрачиваемое на исследование, не играет большой роли. К таким методам относится миннесотский тест — ММРІ (Н. А. Abramson, 1945). Он дает возможность, в частности, оценивать психологический профиль личности и особенности поведения в экстремальных условиях (эмоциональную устойчивость). Для оценки производственной ценности операторов электростанций нами использован этот тест в модификации, дающей возможность комплексной оценки ре-

зультатов, полученных по разным шкалам с помощью множественного регрессионного анализа.

Для характеристики профессиональной работоспособности социально-гигиенические данные и физиологические показатели необходимо рассматривать в комплексе. При этом следует учитывать возрастные изменения в организме, характер предыдущей и настоящей трудовой деятельности, вид выполняемых работ, занимаемую должность и др. В каждом конкретном случае методологические принципы организации работы зависят от цели исследования и особенностей профессионально-производственной деятельности.

Таким образом, для изучения и оценки профессиональной работоспособности необходимо определение психофизиологических признаков и социально-гигиенических характеристик и выяснение их взаимосвязи. Особое внимание следует уделять лицам предпенсионного и пенсионного возрастов, которые до сих пор мало исследовались.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗРАСТНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Психофизиологические показатели профессиональной работоспособности зависят от степени напряжения утомления, характера трудовой деятельности и возраста. Отделить возрастное влияние от профессионального можно при малом действии последнего. Поэтому для характеристики возрастной работоспособности в качестве модели были избраны группы лиц, производственная деятельность которых не оказывала выраженного неблагоприятного влияния на организм. Исследования были проведены на группе инженеров, не занятых непосредственно в производстве (планировщики, экономисты, сметчики, конструкторы, проектировщики и др.).

Их труд относительно равномерен, не отягощен жестким темпом и ритмом работы, санитарно-гигиенические условия обычно благоприятны, поэтому физиологические изменения, происходящие в организме этих работников на протяжении многих лет их профессиональной деятельности, в основном определяются перманентным умственным трудом и влиянием возраста. Указанная профессиональная прослойка наиболее близко отражает работоспособность человека старшего рабочего и пенсионного возрастов и ее изменения, развивающиеся в связи с многолетней умственной работой в условиях, приближающихся к естественному старению.

В группе инженеров изучали психофизиологические показатели, социально-гигиенические характеристики, особенности рабочей нагрузки и производительность труда. Полученные результаты отражают возрастные изменения работоспособности при труде 2-й степени напряжения и могут служить исходными данными при характеристике профессиональной работоспособности лиц умственного труда других специальностей.

Отмечено, что у здоровых людей при ненапряженном труде сдвиги психофизиологических показателей в процессе работы выражены нерезко.

Таблица 15

Количество ($M \pm m$) нанесенных точек за 30 с

Время исследования	Возрастные группы, годы		
	20—39	40—59	60—79
Утро	343 \pm 3,7	337 \pm 3,0	320 \pm 3,0
День	349 \pm 3,0	331 \pm 2,6	320 \pm 3,1
Вечер	341 \pm 3,3	331 \pm 2,9	327 \pm 3,4

Относительно одинаковый профессионально-производственный комплекс вызывает в динамике рабочего дня у лиц разного возраста различные количественные и качественные изменения функций организма. С учетом влияния утомления показатели работоспособности представлены в состоянии высокой (данные начала рабочего дня) и пониженной текущей работоспособности (середина и конец рабочего дня).

Для характеристики работоспособности исследуются зрительно-, акустико-моторные реакции, внимание, память, информационные параметры зрительно-моторного канала, простейшие мыслительные процессы. Отдельные методы были в значительной степени модифицированы применительно к решаемой задаче и производственным условиям. Наблюдения вели на протяжении нескольких дней. Перед основными исследованиями с каждым испытуемым по всем методам проводили предварительную тренировку (всего было около 3 тыс. тренировочных исследований и 20 тыс. основных). Объем их позволил достаточно уверенно оценить как изменения этих показателей в течение рабочего дня, так и их возрастную динамику.

Показатели моторики. Результаты исследования свидетельствуют о небольшой разнице в максимальном темпе произвольных движений по возрастным группам. Это дало право объединить показатели двух смежных десятилетий (табл. 15). В этой и аналогичных таблицах представлена средняя величина и ее ошибка.

С увеличением возраста показатели моторики постепенно снижаются. Обнаруженные сдвиги по отдельным группам незначительны, но статистически достоверны. Это соответствует данным J. E. Birren, J. Botwinick (1954); A. T. Welford (1958), Ф. Бурльера (1971) и др., причем чем «жестче» требования предъявляются к этому тесту (попадание в определенную цель, увеличение расстояния и др.), тем выше возрастные различия.

Снижение моторики можно объяснить возрастными изменениями, связанными в основном с уменьшением подвижности основных первых процессов мозга.

Менее выражены и статистически недостоверные сдвиги, выявленные на протяжении рабочего дня. При анализе показателей моторики в различное время дня закономерных сдвигов не отмечено. Следовательно, показатели моторной функции в большей степени характеризуют возрастные изменения в организме, но не производственные, связанные с умственным трудом.

Сенсомоторные реакции. В процессе жизни и трудовой деятельности человек вынужден постоянно и определенным образом реагировать на сигналы внешней среды. В ряде случаев эта реакция должна быть предельно быстрой. Поэтому измерение и учет времени реакции человека в ответ на определенный сигнал имеет важное практическое значение.

При умственной деятельности вся основная информация воспринимается зрительным и слуховым анализаторами. Уровень функциональных особенностей этих анализаторов помогает характеризовать работоспособность человека. Сенсомоторные реакции на звуковые и зрительные сигналы, изученные с помощью хроноскопа в производственных условиях в начале, в середине и в конце рабочего дня, свидетельствуют об увеличении времени реакции на протяжении рабочего дня у мужчин. Незначительное увеличение отмечается в группах 30- и 40-летних. В группах 20- и 50-летних сдвиги на протяжении рабочего дня более выражены.

Такая же закономерность наблюдается и у женщин. У женщин в группе 20-летних на протяжении рабочего дня эти показатели лучше, чем у мужчин. С возрастом они ухудшаются и в 50-летней группе значительно хуже, чем у мужчин.

Время простой реакции на звуковой раздражитель у мужчин и женщин при всех исследованиях в среднем меньше, чем при простой зрительно-моторной.

Наши данные о различном времени реакции на зрительный и слуховой раздражители соответствуют имеющемуся в литературе мнению. По данным Е. И. Бойко (1964), латентный период возбуждения слухового рецептора равен 1—2 мс, а для сетчатки — 30—50 мс.

Относительно короткое время реакции на звуковые сигналы в определенной степени связано с особенностями адаптационного процесса. Адаптация в слуховом анализаторе менее выражена, чем в зрительном, и носит отчетливый избирательный характер. При сравнении нейродинамики этих анализаторов были обнаружены более широкие нейроморфологические связи слухового ана-

Таблица 16

Латентный период зрительно-моторной реакции с выбором ($M \pm m$, мс)

Возраст	Число обследованных	Время исследования		
		Утро	День	Вечер
<i>У мужчин</i>				
20—29	39	29,8 ± 1,4	30,5 ± 1,3	30,8 ± 1,5
30—39	94	29,1 ± 0,8	31,2 ± 0,8	35,1 ± 1,0
40—49	51	35,2 ± 1,5	38,9 ± 1,4	39,9 ± 1,9
50—59	50	38,6 ± 1,5	38,7 ± 1,5	42,2 ± 1,9
60—69	32	50,0 ± 2,9	49,7 ± 2,1	56,1 ± 2,8
<i>У женщин</i>				
20—29	35	24,1 ± 1,1	25,2 ± 1,3	28,4 ± 1,3
30—39	62	35,8 ± 1,1	36,0 ± 0,9	39,4 ± 1,0
40—49	39	36,9 ± 1,4	40,0 ± 1,9	40,9 ± 1,7
50—59	35	48,4 ± 1,9	49,0 ± 1,4	56,0 ± 1,9

лизатора по сравнению со зрительным, что обуславливает возможность значительной иррадиации. Указанные факторы, по-видимому, в основном и определяют более короткое время ответной реакции на слуховой раздражитель по сравнению со зрительным.

Вместе с тем замечено более длительное последствие условных раздражителей, адресованных к зрительному анализатору, по сравнению со слуховым. Показатели времени реакции (как и при зрительно-моторной) на звуковой сигнал возрастают к концу рабочего дня как у мужчин, так и у женщин. У мужчин во всех возрастных группах они выше, чем у женщин.

Кроме простой сенсомоторной реакции для характеристики дифференцировки и подвижности обоих первых процессов проводились исследования времени зрительно-моторной реакции с усложненным заданием. Испытуемому предлагалось нажимать на ключ хроноскопа при вспыхивании двух определенных, ранее обусловленных лампочек из трех (красной, зеленой, белой). Как у мужчин, так и у женщин время сложной зрительно-моторной реакции (табл. 16) увеличивается на протяжении рабочего дня; с возрастом эти показатели ухудшаются.

Возрастные изменения и нарушения в связи с производственной деятельностью определяются особенно четко по показателям сдвигов при сложной зрительно-моторной реакции.

С увеличением возраста начиная с 40 лет у мужчин и женщин сдвиги этих показателей между утренними и вечерними данными постепенно уменьшаются, что связано с продолжающейся

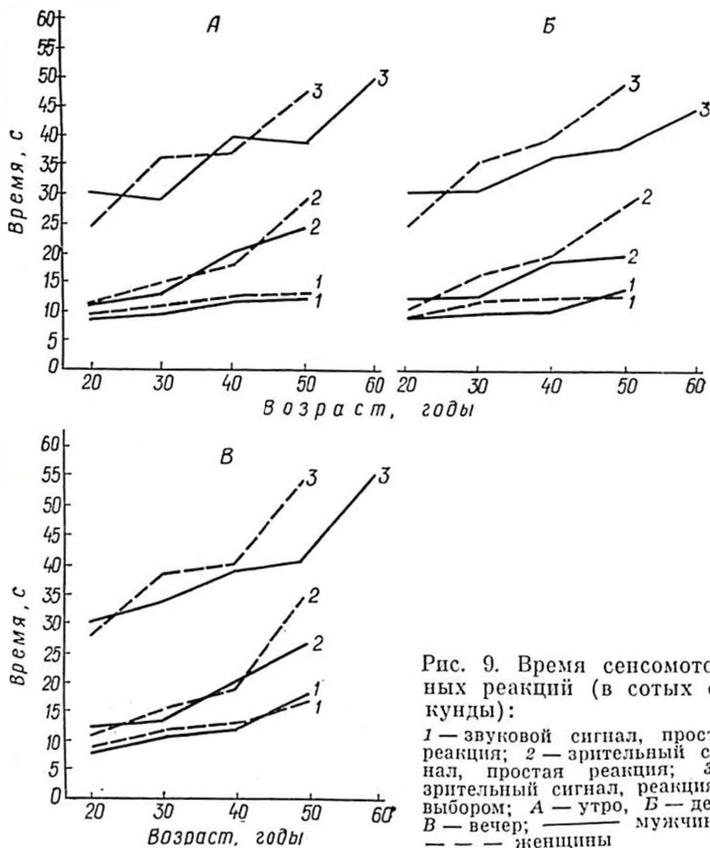


Рис. 9. Время сенсомоторных реакций (в сотых секунды):

1 — звуковой сигнал, простая реакция; 2 — зрительный сигнал, простая реакция; 3 — зрительный сигнал, реакция с выбором; А — утро, В — день, В — вечер; — — — мужчины, — — — — женщины

адаптацией к труду и отчасти со снижением реактивности анализаторов. В группе, состоящей из лиц пенсионного возраста, сдвиг резко увеличивается.

Показатели подвижности нервных процессов в коре головного мозга по данным времени слуховой и зрительной реакции в различных возрастных группах в связи с разной степенью общей утомляемости и характера воспринимающего анализатора, полученные при исследованиях в начале, в середине и в конце рабочего дня, представлены на рис. 9. Как видно, быстрее всего происходит ответная реакция на слуховой раздражитель, несколько медленнее на зрительный, и значительно увеличивается время ответной реакции при сложной зрительно-моторной реакции. Очевидно, время сенсомоторной реакции является прямолинейной функцией того количества информации, которую несет сигнал,

т. е. зависит от его сложности, а также от степени неопределенности времени подачи раздражителя. При сложной сенсомоторной реакции большой запрос к аналитико-синтетической деятельности и к подвижности обоих нервных процессов. Изменение времени сложной реакции по сравнению с простой, возможно, происходит за счет увеличения количества синаптических связей передачи сигнала.

В начале рабочего дня в период вработывания и в середине показатели времени простой слуховой и зрительной реакции с возрастом увеличиваются незначительно, за исключением женщин после 40 лет, когда этот скачок больше 100 мс. Время сложной зрительной реакции в группе молодых женщин меньше, чем у мужчин. После 30 лет оно значительно возрастает, особенно повышение отмечается к 50 годам. Если между 30—39- и 40—49-летними группами сдвиг незначительный, то в следующих группах он резко возрастает.

К концу рабочего дня в состоянии производственного утомления совершенно четко выявлено увеличение времени сложной зрительно-моторной реакции у женщин к 50 и у мужчин к 60 годам, при простых реакциях оно отмечается в меньшей степени. Показатели у женщин — хуже, чем у мужчин.

Удлинение времени сенсомоторных реакций свидетельствует о снижении подвижности основных нервных процессов в коре головного мозга. В возрастных группах до 60 лет Galton, Fiantd, Mails, (1954) наблюдали незначительное замедление реакции. Однако они изучали время сенсомоторных реакций, не учитывая динамику текущей работоспособности.

По нашим данным, такого типа изменения отмечаются в первую половину рабочего дня. К концу рабочего дня в период утомления, во время напряженной работы и к середине рабочего дня сдвиги времени реакции выявляются в более молодом возрасте. Особенно явно это проявляется при сложной зрительно-моторной реакции (рис. 10). Время сложной реакции наименьшее у женщин

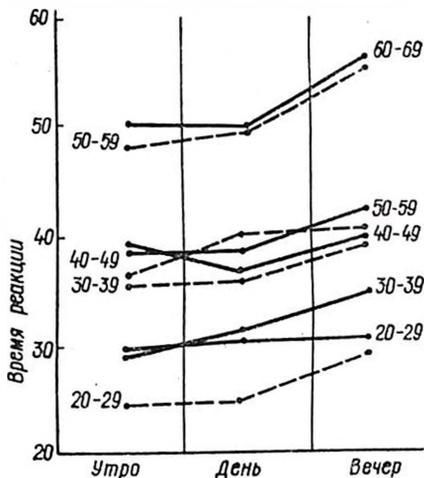


Рис. 10. Время зрительно-моторной реакции с выбором (в сотых с, слева обозначен возраст женщины, справа — мужчины):

— — — мужчины, - - - женщины

Таблица 17

Среднее количество просмотренных букв
в корректурных таблицах Ацифмова

Возраст	Мужчины		Женщины	
	n	M ± m	n	M ± m
20—29	116	676,7 ± 5,1	96	792,7 ± 6,3
30—39	255	625,8 ± 4,9	175	730,2 ± 7,3
40—49	140	529,0 ± 4,8	107	633,4 ± 4,8
50—59	143	517,0 ± 5,2	102	505,5 ± 5,4
60 и 69	68	457,9 ± 5,0		

группы 20—29 лет. Затем оно значительно возрастает и в группе 30—39 лет почти идентично показателям 40—49-летних мужчин, в группе 40—49 лет соответствует 50—59-летним, в группе 50—59-лет — 60—69-летним мужчинам. Эта закономерность особенно четко проявляется в конце рабочего дня в период нарастания производственного утомления. Показатели самой старшей возрастной группы как у мужчин, так и у женщин резко отличаются от сдвигов предыдущих возрастов. Очевидно, утром и днем, когда производственное утомление еще не выражено, увеличение времени сенсомоторных реакций идет сравнительно плавно за счет определенных физиологических резервов деятельности анализаторов и центров. В конце рабочего дня, когда человек утомлен, постепенность в повышении времени реакции сохраняется только в более молодых группах. В старшей возрастной группе как у мужчин, так и у женщин показатели времени резко увеличиваются.

При изучении времени реакций в возрастном аспекте были вскрыты многие фундаментальные закономерности старения нервной системы и психических функций, влияющих на работоспособность. Е. И. Бойко (1964) установил, что возрастная эволюция психических реакций является общей закономерностью как для речевых, так и для сенсорных реакций. Время реакции на различные раздражители после 18 лет постепенно удлиняется по мере процесса старения организма.

Наиболее вероятной гипотезой, объясняющей увеличение времени реакции при старении, является задержка проведения импульса в синаптической передаче. Небольшая вариативность этого показателя по сравнению с другими в пожилом возрасте позволяет считать, что увеличение времени реакции является весьма общим и универсальным признаком старения.

Следовательно, время сенсомоторных реакций на протяжении рабочего дня у мужчин и женщин различных возрастных групп зависит от характера воспринимающего анализатора, сложности задания, степени утомления в процессе рабочего дня. С возрастом время реакции увеличивается, что особенно четко проявляется в период утомления у мужчин начиная с 60 лет, а у женщин — после 50 лет. Оно незначительно при простой реакции и выражается более явно при сложной зрительно-моторной.

Концентрация и подвижность внимания. Изучая умственную работоспособность, нельзя ограничиться только учетом воспроизведения простых условных связей между раздражителями и ответной двигательной реакцией. Работоспособность в значительной степени определяется различными психофизиологическими функциями, в частности отдельными характеристиками внимания (сосредоточенность, подвижность и др.), от которых зависит умственная деятельность человека.

Исследования внимания с помощью буквенных и цифровых корректурных таблиц показали, что количество просмотренных за 2 мин букв, т. е. объем выполненной работы, у мужчин и женщин с возрастом уменьшается (табл. 17). Во всех возрастных

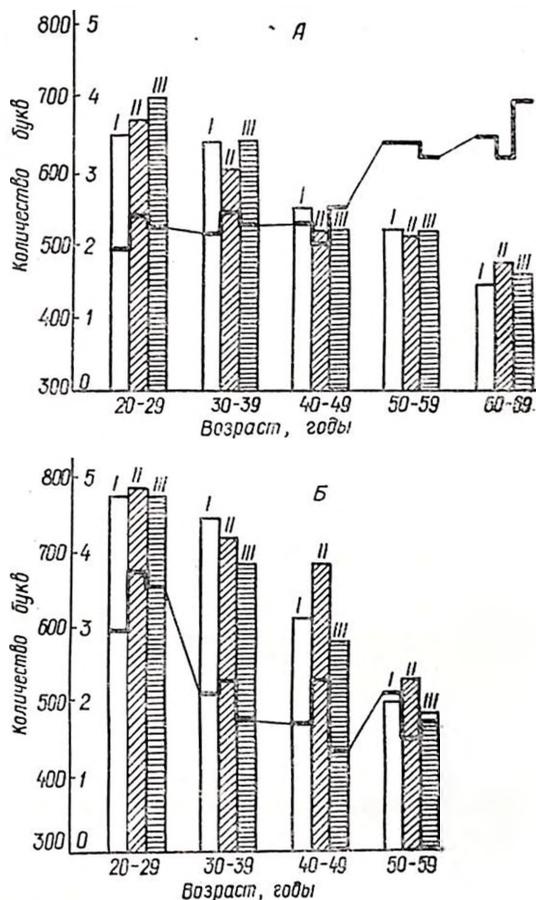


Рис. 11. Результаты исследований по буквенным корректурным таблицам (количество просмотренных букв за 2 мин): А — мужчины, Б — женщины; I — утро (начало рабочего дня), II — день (середина рабочего дня), III — вечер (конец рабочего дня)

группах за одно и то же время женщины успевают просмотреть букв больше, чем мужчины (рис. 11). На протяжении рабочего дня размер выполненной работы в каждой возрастной группе колебался незначительно, без какой-либо закономерности в изменении этих показателей. У мужчин с увеличением возраста сокращается количество просмотренных букв при одновременном возрастании ошибок. Последнее наиболее резко выявляется после 50 лет. У женщин также с возрастом сокращается количество просмотренных букв, однако количество ошибок, начиная с 30-летней группы, держится примерно на одном уровне. У женщин во всех возрастных группах к вечеру снижается количество выполненной работы, а качество ее улучшается.

При умственной деятельности кроме способности концентрировать внимание большое значение имеет возможность переключения его с учетом сосредоточенности на определенном задании. Это зависит от состояния подвижности нервных процессов, взаимоотношения и концентрации возбуждательного и тормозного процессов на более высоком уровне по сравнению с условными сенсомоторными рефлексами.

Для изучения этой функции нами использовался модифицированный метод цифровых таблиц. Оценка состояла в учете времени, затраченного испытуемым на работу, и качества работы (рис. 12).

Время, затраченное на выполнение данного задания, у мужчин и у женщин увеличивается с возрастом.

В течение рабочего дня время выполнения задания колеблется, возрастая к концу дня незначительно. Качество выполнения задания, судя по количеству допущенных ошибок, с возрастом постепенно ухудшается, однако в группе 60—69-летних мужчин и 50—59-летних женщин к концу рабочего дня выявлено некоторое улучшение. В указанных группах по сравнению с предыдущими сдвиги показателей статистически достоверны: у мужчин — днем и вечером, у женщин — вечером.

На результаты оценки основных показателей внимания влияет время выполнения задания. Время, затраченное на чтение цифровых таблиц, проведенное в начале рабочего дня, у женщин меньше, чем у мужчин во всех возрастных группах. Количество допущенных ошибок при этих исследованиях у женщин также меньше, за исключением группы 30—39-летних. Разница этого признака особенно увеличивается в 50—59-летней группе.

В середине рабочего дня время выполнения задания сохраняет описанные выше закономерности, увеличиваясь от десятилетия к десятилетию (во всех возрастных группах у женщин оно ниже, чем у мужчин). Что касается количества допущенных оши-

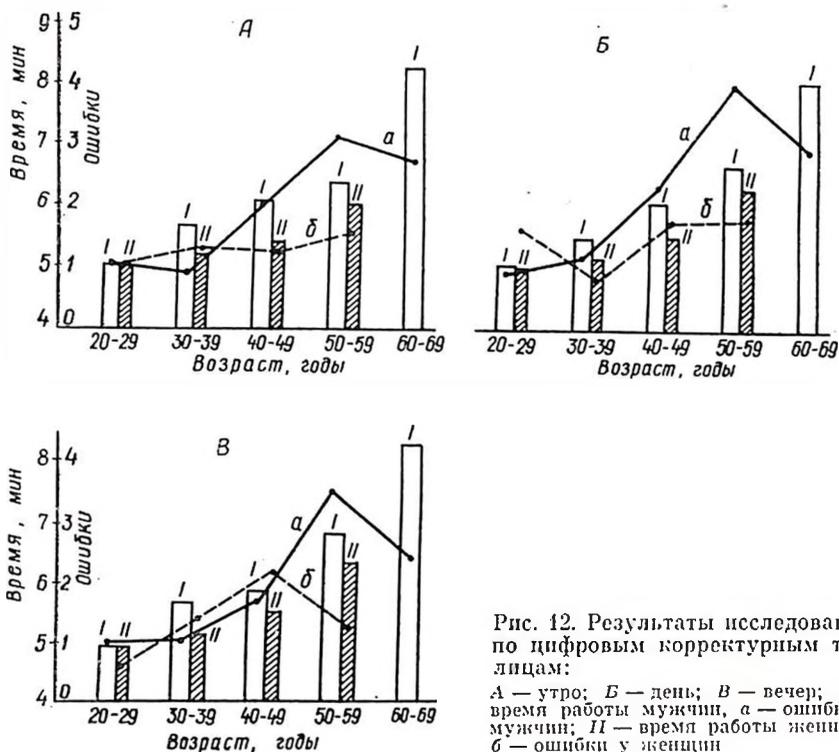


Рис. 12. Результаты исследований по цифровым корректурным таблицам:
 А — утро; Б — день; В — вечер; I — время работы мужчин, а — ошибки у мужчин; II — время работы женщин, б — ошибки у женщин

бок, то у женщины 30—39-летней группы оно понижается, повышаясь к 40—49-годам, и держится на таком же уровне в 50—59 лет. У мужчин отмечается постепенное повышение к 50—59 годам, более выраженное — между группами 40—49 и 50—59-летних ($t = 3,19$; $P < 0,01$). Значительное снижение количества ошибок имеет место в самой старшей группе в середине дня на 2 ошибки и в конце дня на 1,5 ошибки ($P < 0,01$).

К концу рабочего дня в период производственного утомления у 20—29-летних мужчин и женщин время работы уравнивается при лучшем качестве ее у женщин. Затем с возрастом у тех и других время работы постепенно возрастает. Качество ее с возрастом ухудшается, оставаясь на довольно высоком уровне в последней группе женщин. У мужчин самой старшей группы этот показатель также несколько лучше, чем у 50-летних.

Из данных корректурных проб по буквенным и цифровым таблицам следует, что подвижность нервных процессов, выявляемая при контроле за концентрацией и переключением внимания,

снижается у мужчин и женщин в связи с увеличением возраста. Однако подвижность нервных процессов — понятие весьма широкое и в зависимости от того, какой показатель взят в основу, можно получить данные, несколько отличающиеся друг от друга. Так, по данным скорости зрительно-моторных реакций подвижность нервных процессов после 60 лет у мужчин и 50 лет у женщин ухудшается. Результаты же корректурных проб свидетельствуют об улучшении показателей в указанных возрастных группах.

Под подвижностью можно понимать все временные характеристики работы нервной системы, в которых применима категория скорости. В данном случае уменьшение количества выполненной работы обусловлено снижением подвижности нервных процессов (главным образом, по-видимому, возбуждательного) в области зрительного анализатора. Но выполнение различных заданий предъявляет требования не только к возбуждательному, но и к тормозному процессу.

Поскольку с увеличением возраста страдают гетерохронно как возбуждательный, так и тормозной процессы, понятно отсутствие односторонности в изменении показателей, характеризующих внимание.

Как следует из приведенных данных, снижение числа просмотренных букв нередко сопровождается уменьшением количества ошибок, и наоборот — с увеличением просмотренных букв возрастают и ошибки. Поэтому и возникла задача подобрать методики, с помощью которых можно было бы найти один показатель, характеризующий количество и качество выполнения тестовых корректурных таблиц.

Кратковременная память. Одной из характеристик, отражающих работоспособность при умственной деятельности, является память.

Многочисленные исследования ее в различные возрастные периоды свидетельствуют о разной степени снижения различных мнестических функций (процесс запоминания, сохранения, воспроизведения, кратковременная и долговременная логико-смысловая память).

Ослабление запоминания в процессе старения связано с приспособительными явлениями, которые с возрастом приводят к преобладанию логического и систематического освоения над механическим запоминанием. Так, Б. А. Греков (1968) при изучении различных видов памяти методом структурного анализа выяснил, что в первую очередь страдает механический компонент логически-смысловой памяти. Смысловой же компонент ее сохраняется более длительное время и приобретает больший удельный вес во всем объеме памяти.

Таблица 18

Показатели ($M \pm m$) непосредственного запоминания (количество правильно воспроизведенных простых геометрических фигур из 6 представленных)

Возраст, годы	Количество людей	Утро	День	Вечер
<i>Мужчины</i>				
20—29	38	$4,8 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,2$
30—39	95	$4,2 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,1$
40—49	50	$4,0 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,2$
50—59	51	$3,4 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,2$	$3,1 \pm 0,2$
60—69	33	$3,4 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$2,9 \pm 0,2$
<i>Женщины</i>				
20—29	34	$4,4 \pm 0,2$	$4,5 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,2$
30—39	62	$4,4 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,1$
40—49	38	$4,4 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$
50—59	35	$3,9 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,2$

Наиболее выраженное возрастное снижение отдельных показателей обнаруживается при применении тестов, требующих определенного активного выполнения (двигательного, комбинированного, творческого), задачи же, построенные на использовании опыта, в частности профессионального, дают наиболее высокие показатели.

С возрастом процессы запоминания подвергаются изменениям, которые выражаются в уменьшении количества запоминаемого материала, удлинении процесса запоминания и усилении тенденции к снижению точности его.

У пожилых людей функция воспроизведения словесных следов, фиксированных в течение прошлой жизни, осуществляется за более длительный период времени, чем у молодых.

Функция памяти, в особенности материала, который лучше поддается организации, с возрастом мало изменяется.

С повышением возраста и при утомлении в первую очередь ухудшается непосредственное запоминание, поэтому оно наиболее часто и является предметом исследований в физиологии труда (табл. 18). С возрастом возможность непосредственного запоминания снижается, уменьшается количество правильно воспроизведенных фигур.

На протяжении рабочего дня эти показатели колеблются незначительно и к вечеру, в период нарастания утомления, снижаются во всех возрастных группах. У женщин, как правило, они выше, чем у мужчин.

В группах 50—59 лет утренние и дневные показатели даже ниже, чем в предыдущей возрастной группе в период ее наименьшей текущей работоспособности (исследования, проведенные в конце рабочего дня).

Следовательно, показатели непосредственного запоминания как у мужчин, так и у женщин снижаются с увеличением возраста, а также под влиянием утомления на протяжении всего рабочего дня.

Изучение возрастных изменений кратковременной памяти с помощью «двойного теста» Л. С. Мучника и В. М. Смирнова (1969) показало, что объем оперативной памяти снижается более интенсивно (от $4,46 \pm 0,2$ цифры в третьем десятилетии до $1,86 \pm 0,4$ цифры в девятом десятилетии), чем непосредственная память (от $7,32 \pm 0,19$ цифр в третьем десятилетии до $5,1 \pm 0,15$ в девятом десятилетии), что можно объяснить уменьшением объема деятельности человека при старении (Ю. А. Машек, 1973).

В процессе возрастного снижения интеллектуально-мнестической деятельности человека в первую очередь нарушается запоминание наиболее сложных логически-смысловых структур и относительно сохранными остаются более простые и привычные.

Мыслительные процессы. Мышление является сложной формой психической деятельности, возникающей в тех случаях, при которых задача требует предварительного анализа и синтеза ситуации и нахождения специальных вспомогательных операций, с помощью которых она может быть решена. Наличие у человека второй сигнальной системы позволяет, опираясь на общественную практику, познать основные, выраженные связи и отношения, существующие между предметами и явлениями. Мыслительная деятельность заключается не только в умении познать окружающие явления, но и в умении действовать адекватно поставленной цели. Для правильного выполнения задачи необходимо постоянно удерживать эту цель, осуществлять программу операций, следить ход выполнения с ожидаемым результатом.

Показатель логического мышления является отражением внутренней взаимосвязи отдельных психофизиологических признаков. Изменения их зависят от уровня работоспособности и возраста. Рядом авторов отмечено улучшение интеллектуальных функций с увеличением возраста до 50 лет. Причем пик некоторых функций (например, лексических) достигают максимума в 40 лет. Другие функции, связанные с моторикой, снижаются после 30 лет. Изучение зависимости интеллектуальных функций от словесного и моторного научения показало, что моторное, весьма успешное в детстве и в ранние периоды зрелости, оказывается малоэффективным в поздние. Словесное научение, напротив, при-

Таблица 19

Относительное количество ошибок в вычислениях при исследованиях в конце рабочего дня, %

Пол	Возрастные группы				
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69
Мужчины	100	131,0	176,0	435,7	123,8
Женщины	100	145,2	338,7	190,3	

обретает более эффективный характер по мере индивидуального развития и может применяться в более поздние периоды зрелости, что, очевидно, связано с сохранностью второй сигнальной системы. Поэтому для характеристики последней исследовались простейшие мыслительные операции с учетом вида анализатора, воспринимающего цифровые задания.

При слуховом восприятии чисел скорость и качество выполнения вычислений с возрастом уменьшается. Эта закономерность проявляется у мужчин до 60—69 лет, у женщин — до 50—59 лет. В самых старших группах эти показатели несколько возрастают по сравнению с предыдущими группами.

Начиная от группы 20—29-летних как у мужчин, так и у женщин от предыдущей возрастной группы к последующей количество ошибок постепенно увеличивается. Статистическая достоверность в увеличении ошибок наблюдается почти между всеми смежными возрастными группами. Более четко проявляется это в конце рабочего дня (табл. 19).

В 60-летней группе мужчин и 50-летней женщины количество ошибок, особенно в середине и в конце рабочего дня, значительно ниже по сравнению с предыдущей возрастной группой (в два и более раза).

На протяжении рабочего дня значительных сдвигов показателей ошибок не выявляется в отдельных возрастных группах, за исключением группы женщин возраста 40—49 лет и мужчин 50—59 лет, у которых увеличение наблюдается к середине и особенно к концу дня ($P < 0,01$).

До 40—49 лет как по времени выполнения заданий, так и по количеству допущенных ошибок существенной разницы между результатами вычислений, выполненных мужчинами и женщинами, нет.

В возрастной группе 50—59 лет у женщин оба показателя улучшаются по сравнению с 30—39-летними, а у мужчин резко

ухудшаются по сравнению с предыдущей возрастной группой. У мужчин в группе 60 лет и старше они улучшаются.

При зрительном восприятии цифровых заданий время выполнения с возрастом постепенно увеличивается как у мужчин, так и у женщин.

У мужчин в возрастных группах 20—29 и 30—39 лет они отличаются незначительно и мало изменяются на протяжении рабочего дня. В группе 40—49 лет выявлено существенное их увеличение по сравнению с предыдущим возрастом. В группе 50—59 лет продолжительность выполнения задания также резко возрастает, увеличиваясь к концу рабочего дня.

У женщин с возрастом время выполнения заданий увеличивается равномерно. На протяжении рабочего дня к вечеру по сравнению с утренними данными показатели увеличиваются незначительно.

Ошибки, допущенные при выполнении заданий в различное время дня, у мужчин возрастают от десятилетия к десятилетию. У женщин определенной закономерности в изменении этого показателя не выявлено.

Сравнивая данные мужчин и женщин при выполнении вычислений, связанных со зрительным восприятием (рис. 13), можно видеть, что во всех возрастных группах на протяжении рабочего дня продолжительность выполнения задания у женщин больше, чем у мужчин. В самой молодой возрастной группе эта разница небольшая, но с возрастом увеличивается. По количеству допущенных ошибок в первых двух возрастных группах разница данных мужчин и женщин очень незначительна. В следующих возрастных группах у мужчин видно увеличение числа ошибок, у женщин они почти не меняются.

Для выяснения роли анализатора в восприятии и переработке цифровых заданий сравнивались данные испытаний, полученных при слуховом и зрительном их восприятии. У женщин (рис. 14) во всех возрастных группах в разное время рабочего дня значительно быстрее и правильнее решаются арифметические задания при зрительном восприятии по сравнению со слуховым. Продолжительность выполнения задания при восприятии через слуховой анализатор примерно вдвое больше по сравнению со зрительным. Количество ошибок в первых двух возрастных группах изменяется незначительно. При переходе к возрастным группам 40—49 и 50—59 лет видно, что длительность выполнения заданий растет как при зрительном, так и при слуховом его восприятии. Количество допущенных ошибок соответственно увеличивается, причем в этих возрастных группах в большей степени разнятся показатели слухового и зрительного анализаторов. В самой старшей

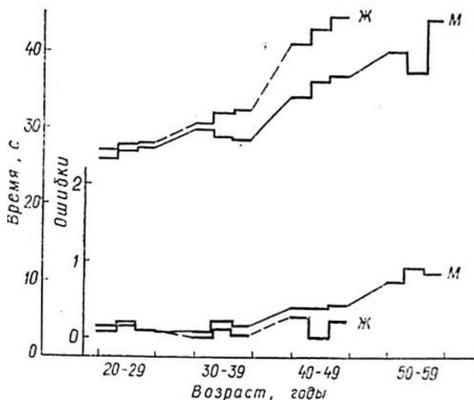


Рис. 13. Продолжительность и качество вычислений при зрительном восприятии заданий (ломаная линия в каждой возрастной группе отражает уровень показателя утром, днем и вечером)

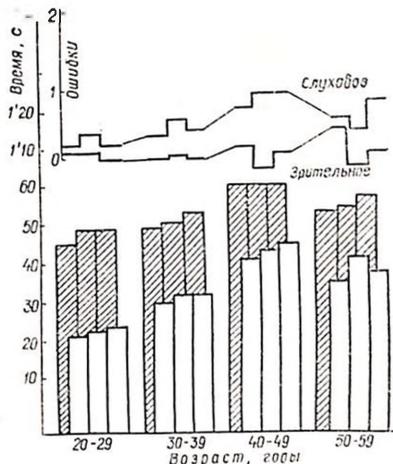


Рис. 14. Продолжительность и качество вычислений при зрительном и слуховом восприятии заданий у женщин:

заштрихованные столбики — слуховое восприятие, незаштрихованные — зрительное

возрастной группе оба показателя (времени и качества выполнения работы) улучшаются как при одном, так и при втором виде восприятия.

В каждой возрастной группе на протяжении рабочего дня по продолжительности выполнения теста показатели колеблются очень незначительно как при слуховом, так и при зрительном восприятии, а по количеству допущенных ошибок в возрастной группе 50—59-летних мужчин, как правило, отмечается резкое ухудшение этого показателя к середине и в особенности к концу рабочего дня.

У женщин так же, как у мужчин, результаты проб при зрительном восприятии задания лучше, чем на слух. Показатели времени работы на протяжении рабочего дня во всех возрастных группах постепенно возрастают по мере накопления производственного утомления. Так же, как и при исследованиях памяти, самая старшая возрастная группа женщин — 50—59 лет — имеет несколько лучшие показатели по сравнению с предыдущей возрастной группой.

Качество работы при зрительном и слуховом восприятии заданий с увеличением возраста постепенно ухудшается. Только в последней группе (50—59 лет) при восприятии задания на слух

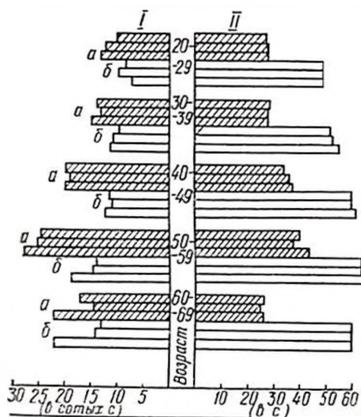


Рис. 15. Сводный график восприятия информации зрительным и слуховым анализаторами:

I — простая реакция, II — арифметические вычисления; а — зрительное восприятие, б — слуховое

зависимости показателей, характеризующих интеллектуальную деятельность, не только от возраста, но и от вида восприятия информации.

Для более полной оценки влияния возраста и утомления на зрительное и слуховое восприятие были проведены сравнения по двум направлениям. В первом случае анализировалось время простой сенсомоторной реакции (сигнал в виде зуммера и вспышки, ответ — нажатие кнопки). Во втором случае при восприятии более сложной и продолжительной информации, когда отдельные раздражения «накладываются» на возбужденные участки коры в связи с более длительным последствием, анализировались качество и продолжительность выполнения простейших арифметических вычислений при восприятии задания зрительно и на слух (рис. 15).

При простой сенсомоторной реакции во всех возрастных группах на протяжении рабочего дня время реакции при восприятии сигнала на слух меньше, чем при восприятии зрением. Следовательно, для всех возрастных групп в процессе выполнения работ, связанных с быстрым реагированием на какое-либо простое событие, можно рекомендовать применять звуковой сигнал оповещения о данном событии.

При заданиях, которые связаны с решением арифметических задач, т. е. выполнением простейших мыслительных операций,

число ошибок несколько уменьшается по сравнению с предыдущей группой.

Таким образом, при исследовании продолжительности и качества выполнения арифметических вычислений при зрительном и слуховом их восприятии выявлена такая же закономерность в изменении показателей, как и при исследовании памяти. Эти возрастные особенности интеллектуальной деятельности должны учитываться как физиологическая основа не только при определении степени утомления, характеристики напряженности умственного труда, но и при различных видах обучения, переобучения, переквалификации и производственной специализации в разные периоды онтогенеза. Представленные данные говорят о четкой

имеет место обратная картина: при зрительном восприятии они решаются быстрее и качественнее, чем при восприятии задания на слух. По-видимому, при слуховом восприятии для переработки принимаемой информации требуется дополнительное запоминание.

Разница в активности зрительного и слухового анализаторов выявлена при исследованиях электрической активности их на ритмические слуховые и зрительные раздражения. Замечено, что вызванные потенциалы в зрительном анализаторе более выражены и продолжаются некоторое время по прекращении светового раздражения. В слуховом же анализаторе изменения электрической активности менее значительны и исчезают с прекращением звукового раздражения.

Явления «последствия» при процессах возбуждения или торможения сохраняются в зрительной коре более продолжительное время, чем в слуховой. Зрительная кора характеризуется наличием более многочисленных и многообразных форм звездчатых клеток, т. е. филогенетически наиболее новых образований мозга. Эти клетки взаимодействуют с другими структурными образованиями и играют значительную роль в следовых явлениях в коре (В. Д. Глезер, 1966). Уровень и характер следовых процессов лежит в основе сложных механизмов памяти, которая имеет первостепенное значение при умственном труде. Поэтому с целью сохранения высокой работоспособности при работах, связанных с обдумыванием, анализированием, восприятием нового, с элементами творчества, труд следует организовать таким образом, чтобы преобладали зрительные восприятия над слуховыми, особенно к концу рабочего дня, когда работоспособность снижается. Как было замечено при ряде таких исследований, как определение концентрации внимания, пробы на выполнение простейших арифметических вычислений, данные непосредственного запоминания, было выявлено явное улучшение этих показателей в возрастных группах 60—69 лет мужчин и 50—59 лет женщин.

Такого же типа улучшение отдельных функциональных показателей в этих возрастных группах отмечали Н. Б. Маньковский с соавторами (1963), С. В. Литовченко (1965, 1976), В. В. Крыжановская, при изучении подвижности нервных процессов, И. Н. Преображенская с соавторами (1965), З. М. Истомина с соавторами (1967), Н. Б. Маньковский, А. Я. Минец (1972) при исследовании механической и логической памяти у научных работников в пожилом возрасте.

Это явление, возможно, связано с улучшением в деятельности организма в связи с прошедшим климаксом в предшествующем

возрасте и возникновением определенных приспособительных механизмов, которые приводят к благоприятной перестройке в нервной и эндокринной системах. В связи с этой перестройкой появляются какие-то новые взаимоотношения и в деятельности мозга. Это положение подтверждается полученными нами данными при изучении концентрации внимания, памяти и элементарных мыслительных операций. Однако у этих же лиц при таких более простых заданиях, как время простых и сложных сенсомоторных реакций, переключение внимания, показатели закономерно снижались с возрастом и особенно резко при переходе к старшей возрастной группе.

Объясняя улучшение отдельных показателей умственной работоспособности в старших возрастных группах, нужно учитывать также следующее положение. С увеличением возраста средняя продолжительность жизни населения возрастает в связи с естественной смертью более слабой части населения, значительный скачок наблюдается после 50 лет. По данным Всесоюзной переписи населения, для городских жителей доживаемость по десятилетиям представляется следующим образом: для 20-летнего — 72,62 года, 30-летнего — 73,50 года, 40-летнего — 74,55 года, 50-летнего — 75,97 года, 60-летнего — 78,26 года, 70-летнего — 81,84 года, 80-летнего — 87,13 года.

При оценке показателей работоспособности этих лиц нужно учитывать состояние их здоровья в предыдущих возрастных группах. Самая старшая группа — мужчины пенсионного возраста. В этом возрасте продолжает работать только определенный процент лиц, физически здоровых, способных выполнять служебные обязанности, т. е. происходит естественный профессиональный отбор. Дополнительное обследование испытуемых этой возрастной группы с целью выяснения их профессионального маршрута показало, что все они в молодом и среднем возрасте занимали ответственное положение, руководили группами инженеров или возглавляли отделы. Надо полагать, что в молодом и среднем возрасте по общему и профессиональному интеллекту они были выше своих сверстников. В пенсионном же возрасте их работа носит в основном консультативный характер.

Дополнительный опрос о субъективном отношении наблюдаемых лиц к своей умственной работоспособности и общему состоянию в период обследования по сравнению с состоянием в предыдущее десятилетие свидетельствовал об определенном ухудшении как работоспособности, так и общего состояния. Ни один человек не указал на облегчение в выполнении ими производственной работы, меньшую утомляемость и улучшение общего состояния в период обследования по сравнению с выполнением ее десять лет

тому назад. Очевидно, более высокие показатели в самых старших возрастных группах как у мужчин, так и у женщин связаны с индивидуальными особенностями.

Для подтверждения этого положения были отобраны группы инженеров молодого и среднего возраста, которые занимали руководящие должности и выполняли ответственную работу, и сравнивались отдельные психофизиологические показатели их работоспособности с такими же показателями рядовых инженеров аналогичного возраста.

Наши предположения о более высоких уровнях отдельных показателей, характеризующих умственную работоспособность у инженеров-руководителей по сравнению с рядовыми инженерами, полностью подтвердились.

Учитывая полученные нами данные и задачи НОТ, связанные с правильным подбором вида деятельности в соответствии с психофизиологическими возможностями организма, дальнейшее изучение этого вопроса представляет большой практический интерес.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО И ЗРИТЕЛЬНОГО КАНАЛОВ

Количество переработанной информации (КПИ) на один символ характеризует точность — качество работы. Для определения этого показателя у лиц различного возраста проводилось кодирование пяти видов таблиц с различным направлением разрыва кольца Ландольта.

При кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов КПИ во всех возрастных группах как лиц молодого возраста, так и в группах пожилых близка к максимальной. Максимальная информационная емкость «I» одного кольца с двумя направлениями разрыва ($V = 2$) равна $I = \log_2 V = \log_2 2 = 1$ бит/символ. Сдвиги в показателях отдельных групп в связи с увеличением возраста незначительны и статистически недостоверны. Кроме этих таблиц кодировались таблицы с алфавитом из 8 символов. В данном случае задание было усложнено. Испытуемый должен был 4 из 8 разрывов колец кодировать единицей и 4 — двойкой, т. е. кодирование проводилось с выбором не из 2 символов, а из 8 — с предварительной группировкой (табл. 20).

При этих опытах во всех трех исследованиях также не выявляется достоверной разницы в сдвигах средних показателей смежных возрастных групп, за исключением самой старшей группы, для которой последний вид кодирования таблиц является более сложной работой.

Таблица 20

Количество переработанной информации на 1 символ при алфавите из 8 символов

Возраст, годы	Количество людей	I исследование		II исследование		III исследование	
		$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
20—29	12	$0,87 \pm 0,05$	0,17	$0,92 \pm 0,04$	0,13	$0,98 \pm 0,03$	0,10
30—34	9	$0,88 \pm 0,04$	0,11	$0,92 \pm 0,04$	0,11	$0,83 \pm 0,06$	0,17
35—39	8	$0,87 \pm 0,05$	0,14	$0,84 \pm 0,11$	0,28	$0,92 \pm 0,04$	0,10
40—44	10	$0,86 \pm 0,03$	0,10	$0,88 \pm 0,03$	0,10	$0,95 \pm 0,03$	0,11
45—49	14	$0,81 \pm 0,06$	0,22	$0,86 \pm 0,04$	0,14	$0,86 \pm 0,04$	0,14
50—54	12	$0,74 \pm 0,05$	0,17	$0,75 \pm 0,08$	0,26	$0,85 \pm 0,01$	0,04

Индивидуальная колеблемость показателей при кодировании таблиц с различной длиной алфавита свидетельствует о незначительном разбросе при кодировании таблиц с алфавитом из двух символов и более выраженном разбросе при кодировании таблиц с алфавитом из 8 символов.

При кодировании таблиц, алфавит которых состоял из 4 символов, так же, как и при кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов, не выявлено достоверной разницы в средних показателях отдельных возрастных групп. В каждой возрастной группе не отмечается разницы и в отдельные дни исследований. Все показатели средних величин близки к максимальной: $I = \log_2 4 = 2$ бит/символ. Средние показатели колеблются от 1,85 до 1,99 бит/символ. Коэффициент вариации средних величин мал (от 1 до 8%), что говорит о незначительной колеблемости индивидуальных показателей.

В других исследованиях таблицы с алфавитом из 8 символов кодировались цифрами от 1 до 8 и буквами, определяющими одно из возможных направлений разрыва: вверх — «в», вправо вверх — «пв», право — «п» и т. д. Максимальная информационная емкость одного кольца при алфавите из 8 символов — кольцо $I = 3$ бит/символ. Средние величины КПИ так же, как и при кодировании таблиц с алфавитом из 2 и 4 символов, достоверных возрастных различий не проявили. Вариационный коэффициент при всех исследованиях не превышал 10%. При сравнении результатов цифрового и буквенного кодирования выявляются статистически достоверные различия средних величин почти во всех группах (рис. 16).

В группе молодых лиц более низкие показатели получены при цифровом кодировании. У 50—54-летних средние показатели ци-

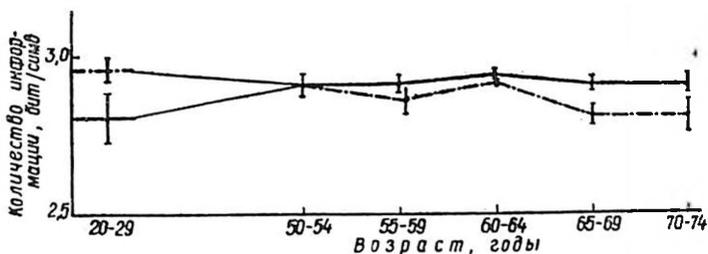


Рис. 16. Количество переработанной информации при алфавите из 8 символов (3-е исследование):
 — кодирование цифровое, - - - буквенное

фрового и буквенного кодирования идентичны, а в последующих группах они более низкие при буквенном кодировании, чем при цифровом.

При сравнении КПИ на 1 символ при различной длине алфавита наблюдается следующая картина: КПИ в каждой возрастной группе приближается к максимальной величине. При длине алфавита в 2, 4 и 8 символов возрастных различий в объеме переработанной информации на 1 символ практически не обнаружено, не видна разница в показателях при кодировании колец с разрывом в строго горизонтальных и вертикальных направлениях по сравнению с кодированием таблиц, в которых разрыв кольца был повернут на 45° . Точность работы снижается, если в процессе кодирования выполняются дополнительные действия, связанные с отбором и группировкой.

Скорость переработки информации в зрительно-моторном канале. Зная КПИ на один символ, общее количество символов в каждой кодируемой таблице и время работы, представляло интерес выяснить скорость переработки информации зрительно-моторным каналом (бит/с) при различных длине алфавита, символах и способе кодирования. При длине алфавита в 2 символа — разрыв кольца вверх или вниз и при кольцах с разрывом, повернутым на 45° , получены однотипные изменения средних показателей скорости переработки информации зрительно-моторным каналом.

Во всех возрастных группах от I исследования ко II и III при всех случаях средняя пропускная способность зрительно-моторного канала увеличивается, что говорит о тренируемости функции. В старших возрастах в каждой из последующих групп пропускная способность ниже; достоверная разница снижения средних ($P < 0,02$) выявляется при сравнении групп 50—54- и 60—64-летних. При кодировании колец с разрывом вверх и вниз пропускная способность несколько выше, чем при кодировании

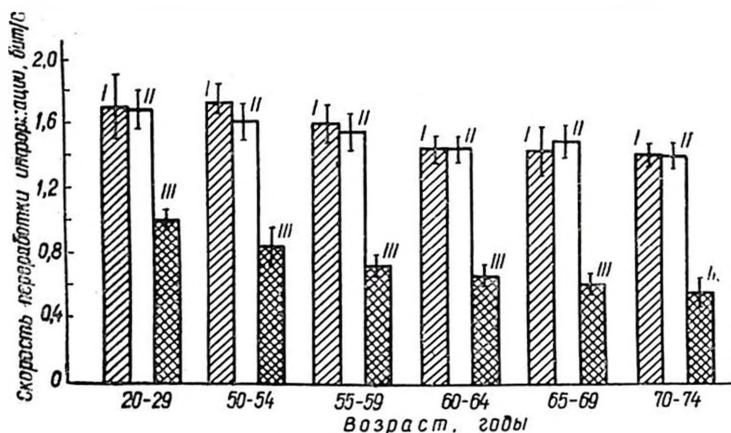


Рис. 17. Скорость переработки информации в зрительно-моторном канале при кодировании табл. 1 и 2 с алфавитом из 2 и 8 символов:

I — разрыв кольца обращен вверх или вниз, II — повернут на 45° , III — в 8 направлениях

кольца с разрывом, повернутым на 45° . Вариационный коэффициент средних величин находится в пределах 15—35%, и лишь в одной группе при первом исследовании он достигает 42%.

Средние показатели СПИ_{эм} при алфавите из 8 символов с усложненным заданием (4 символа кодировались «1» и 4 — «2») в каждой возрастной группе увеличиваются от исследования к исследованию так же, как в предыдущих случаях с алфавитом из двух символов. А в каждом наблюдении от одной возрастной группы к последующей отмечается постепенное снижение СПИ_{эм}. Статистически достоверное различие средних выявляется при сравнении группы 20—29-летних с лицами старшего возраста, начиная с 55—59 лет. В старших возрастных группах статистически достоверное различие средних выявлено при сравнении показателей 50—54- и 60—64-летних. При сравнении СПИ_{эм} при кодировании трех таблиц (рис. 17) во всех возрастных группах отмечается значительно большая пропускная способность при алфавите из 2 символов, чем из 8. При увеличении длины алфавита до 4 символов СПИ_{эм} выражено более высокими цифрами. При разрыве колец вверх, вправо, вниз и влево средние величины СПИ_{эм} находятся в пределах от 1,7—1,9 до 2,18 бит/с. Средние показатели увеличиваются во всех возрастных группах от исследования к исследованию, а с увеличением возраста — снижаются. Статистически достоверное уменьшение средних показателей

смежных групп наблюдается в единичных случаях. Такая же закономерность в средних возрастных показателях $СПИ_{3м}$ наблюдается при кодировании таблиц с разрывом колец Ландольта в четыре направления, но повернутых на 45° . Средняя величина, характерная для данной возрастной группы, увеличивается в процессе проведения всех трех исследований. Коэффициент вариации ее при этом более высок, чем при выполнении таблиц с алфавитом из 2 символов.

Каких-либо возрастных особенностей, связанных с очередностью исследования, не выявляется. Во всех возрастных группах скорость переработки информации при кодировании таблиц с кольцами, разрыв которых повернут на 45° , ниже, чем при разрывах, расположенных строго по вертикали и горизонтали. Исключения составляют данные самой младшей группы.

В таблицах с алфавитом из 8 символов при цифровом и буквенном кодировании так же, как и при алфавите из 2 и 4 колец, во всех возрастных группах от исследования к исследованию возрастает $СПИ_{3м}$. В определенные дни I, II, III пропускная способность с возрастом уменьшается.

Различия между показателями молодой группы (20—29 лет) и старшей, начиная с 60—64 лет, при всех исследованиях статистически достоверны ($P < 0,01$).

При кодировании буквами $СПИ_{3м}$ от исследования к исследованию увеличивается, а с возрастом, как правило, уменьшается.

Коэффициент вариации при одном и другом способе кодирования колец с 8 направлениями разрыва свидетельствует о большей вариабельности индивидуальных величин, чем при кодировании таблиц с алфавитом из 2 и 4 символов.

Возрастные показатели пропускной способности зрительно-моторного канала при цифровом и буквенном кодировании приведены на рис. 18. Во всех возрастных группах отмечается четкое, статистически достоверное уменьшение величины $СПИ_{3м}$ при буквенном кодировании отдельных символов по сравнению с цифровым.

Возрастные показатели $СПИ_{3м}$ при кодировании таблиц, состоящих из разного количества одномерных символов, с увеличением возраста снижаются. Наиболее низкая пропускная способность выявлена при алфавите из 8 символов с усложненным заданием (в процессе кодирования проводился выбор из 8 сигналов и предварительная определенная группировка), а наиболее высокая — с алфавитом из 4 символов. Промежуточное положение занимают средние величины пропускной способности при кодировании таблиц с алфавитом из 2 и 8 символов. В первый день исследования отмечаются наиболее низкие средние величины

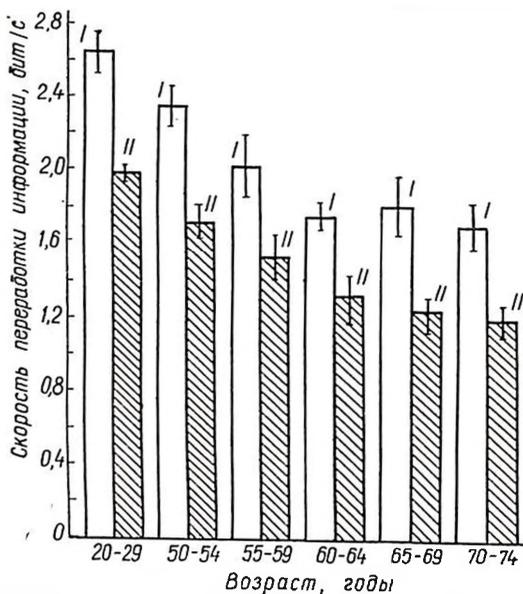


Рис. 18. Скорость переработки информации в зрительно-моторном канале при кодировании таблиц с алфавитом из 8 символов (3-е исследование):

I — кодирование цифровое, II — буквенное.

наиболее высокими в связи с нивелированием индивидуальных психофизиологических особенностей отдельных лиц в результате достаточной тренировки и привыкания к условиям опыта. Выявленное более выраженное снижение средних показателей СПИ_{эм} у лиц 60—64 лет указывает на плохую приспособляемость к условиям исследования этой возрастной группы. По-видимому, это можно объяснить переходным возрастом мужчин (климактерический период). В этот период они весьма лабильны и хуже адаптируются к эксперименту. В более старшем возрасте такое состояние организма выравнивается. Кроме того, в этих группах происходит естественный отбор, связанный с умиранием наиболее «слабой» прослойки населения, что оказывает определенное влияние на величину средних показателей.

Скорость переработки информации в зрительном канале. При выполнении любого теста скорость переработки информации зависит и от времени написания кодового знака. Поэтому кроме определения пропускной способности зрительно-моторного канала представляло интерес выяснить скорость переработки информации только зрительным каналом (СПИ_з). Для этого изучалась

показателей. На общем фоне постепенного возрастного снижения показателя обнаружен резкий спад в возрасте 60—64 лет, за исключением данных по таблице, которая в опыте предъявлялась последней. В третий день снижение в группе 60—64-летних отмечалось только при применении таблицы № 5 (8 символов, цифровое кодирование), которая предъявлялась для кодирования первой. Надо полагать, что при последнем исследовании получены наиболее репрезентативные возрастные показатели пропускной способности, так как средние показатели были

продолжительность моторного компонента реакции — время написания кодовых обозначений вне зависимости от направления разрыва кольца. Вычитая из общего времени, затраченного на работу, время моторной функции, ориентировочно определялось время опознания образов, а делением общего КПИ на последнее — СПИ₃. Было установлено, что пропускная способность зрительного канала выше, чем зрительно-моторного в целом. СПИ₃ при кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов и различным направлением разрыва колец Ландольта у групп всех возрастов от исследования к исследованию увеличивается. В старших возрастах эти показатели ниже, чем у лиц молодой группы, однако статистической достоверности сдвига не наблюдается.

При кодировании таблиц с алфавитом из 8 символов, когда 4 из них кодировались «1» и четыре — «2», СПИ₃, начиная с возрастной группы 55—59 лет, при трех исследованиях статистически достоверно уменьшалась по сравнению с группой 20—29-летних. В последующих группах пропускная способность зрительного канала еще более уменьшалась, а достоверность сдвига возрастала. У самой старшей группы показатели были наиболее низкие при кодировании всех видов таблиц и при трех исследованиях. Четко выявляется разница показателей СПИ₃ (рис. 19), связанная с видом выполняемого задания. При усложненном задании, когда кодирование проводится с элементами группировок, пропускная способность зрительного канала значительно ниже, чем при кодировании с выбором 1 символа из 2 возможных. При более трудном виде кодирования с возрастом отмечается меньшее снижение среднего показателя пропускной способности.

При кодировании таблиц, алфавит которых состоял из 4 символов, проявляется такая же закономерность, как и при кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов. Достоверной разницы между показателями молодой группы и группами пожилых не наблюдается. Вместе с тем при кодировании таблиц с разрывом кольца, повернутым на 45°, скорость переработки информации ниже.

Результаты цифрового и буквенного кодирования таблиц с алфавитом из 8 символов свидетельствуют о возрастании от исследования к исследованию пропускной способности зрительного канала. При цифровом кодировании символов средние возрастные показатели СПИ₃ снижаются. Достоверная разница средних показателей молодой группы и пожилых проявляется только начиная с группы 55—59-летних. В 65—69-летней группе наблюдается некоторый подъем СПИ₃ с последующим снижением в самой старшей. Статистически достоверное уменьшение обнаружено при

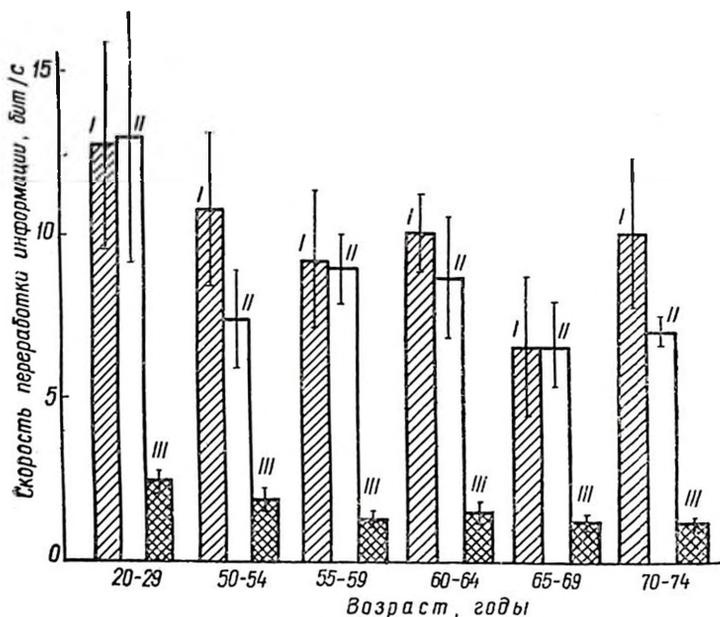


Рис. 19. Скорость переработки информации в зрительном канале при кодировании таблиц с алфавитом из 2 и 8 символов (3-е исследование):

I — разрыв кольца обращен вверх или вниз, II — повернут на 45°, III — в 8 направлениях.

сравнении средних показателей групп 50—54- и 60—64-летних. Коэффициент вариации представлен высокими цифрами (от 21 до 52%).

При буквенном кодировании отмечается примерно такая же закономерность возрастных сдвигов. В старшем возрасте достоверная разница сдвигов средних величин проявляется в группах с десятилетним возрастным разрывом. Возрастные изменения средних при обоих видах кодирования идут почти параллельно, однако буквенный способ кодирования для старших групп является более трудным, так как при этом скорость переработки информации зрительным каналом ниже, чем при цифровом (рис. 20). Наиболее высокая пропускная способность зрительного канала достигается при кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов. По мере увеличения длины алфавита СПИ₂ снижается. При одинаковой длине алфавита и способе кодирования, но когда отличительный признак символа — разрыв кольца Ландольта — несколько повернут от строго горизонтального либо строго вертикального расположения, пропускная способность снижается.

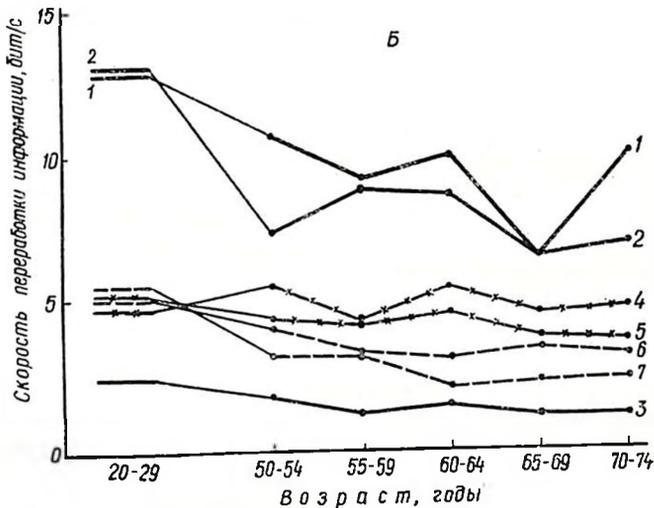
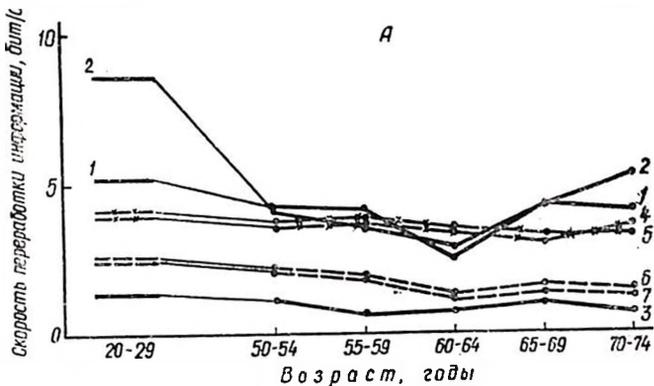


Рис. 20. Скорость переработки информации в зрительном канале при различной длине алфавита и разном способе кодирования.

А — 1-е исследование, Б — 3-е исследование: 1 — алфавит из 2 символов, разрыв кольца вверх или вниз; 2 — алфавит из 2 символов, разрыв кольца повернут на 45° ; 3 — алфавит из 8 символов, 4 разрыва кольца кодируются «1», 4 — «2»; 4 — алфавит из 4 символов, разрыв кольца вверх, вниз, вправо, влево; 5 — алфавит из 4 символов, разрыв кольца повернут на 45° ; 6 — алфавит из 8 символов, цифровое кодирование; 7 — алфавит из 8 символов, буквенное кодирование

Наиболее низкие показатели скорости переработки информации по зрительному каналу выявляются при выполнении дополнительных операций.

Для выяснения, какой из компонентов при старении в большей степени лимитирует пропускную способность зрительно-мо-

торного канала, проводились расчеты, в результате которых определялось время зрительного и моторного компонента при кодировании. Было установлено, что при кодировании таблиц с алфавитом из 2 символов (первое задание) время зрительного и моторного компонента постепенно увеличивается к 60—64 годам (в среднем на 25%) и удерживается на этом уровне в последующей возрастной группе со снижением времени зрительного компонента (на 20%) у 70—74-летних по сравнению с 60-летними. При этом же времени моторного компонента (написание цифр 1 и 2), но при алфавите из 8 символов с усложненной задачей кодирования, время прохождения информации по зрительно-моторному каналу возрастает за счет зрительного компонента. У молодых при усложненном задании по сравнению с первым заданием время зрительного компонента увеличивается в 6 раз, с возрастом эта разница снижается: в группе 50—54-летних — до 4 раз, далее — 3,2, 3,7, в последующих группах с пятилетним возрастным интервалом — до 4 раз. В последней группе разница резко возрастает (до 6,4 раза).

С возрастом увеличивается время работы при обоих видах кодирования, возрастая к 60—64 годам на 66% при цифровом и на 60% при буквенном кодировании. В следующей группе показатели несколько снижаются и снова возрастают у 70—74-летних. Показатели моторного компонента во всех возрастных группах, в том числе и у молодых, примерно в полтора раза больше при буквенном кодировании по сравнению с цифровым. Моторный компонент изменяется почти параллельно увеличению возраста при том и другом виде кодирования, постепенно возрастая от предыдущей группы к последующей. При усложнении задания время на зрительный компонент с возрастом увеличивается в большей степени, чем на моторный.

Представленные данные свидетельствуют о том, что отдельные психофизиологические показатели, отражающие работоспособность, как правило, ухудшаются с увеличением возраста. Это связано со сложными соматическими и психо-эмоциональными перестройками в процессе оптогенеза. С возрастом суживаются адаптационно-приспособительные возможности организма. Вместе с тем систематически накапливаемый опыт и мобилизация приспособительных механизмов, поддерживают определенный уровень деятельности организма и способствуют удержанию удовлетворительных соотношений между организмом и средой, в том числе при умственной работе.

Возрастное снижение отдельных психофизиологических показателей умственной работоспособности человека в пределах рабочего возраста не является обязательным фактором ограничения

профессиональной работоспособности. С увеличением возраста люди приобретают ценные качества, связанные с жизненным и производственным опытом, которые повышают работоспособность и должны разумно использоваться.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗРАСТНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Индивидуальная работоспособность в значительной степени обусловлена сложившимися служебными отношениями, которые в свою очередь зависят от многих факторов и, в частности, от психофизиологических особенностей и производственных данных отдельных членов коллектива. Поэтому для характеристики возрастной работоспособности необходимо изучить особенности отдельных лиц в связи с их производственной деятельностью. Психофизиологические и производственные данные изучались путем обследования и заполнения карт, анкет, характеристик (всего было заполнено более тысячи карт). Для анализа и оценки полученных данных материалы были сгруппированы по возрастным десятилетиям до 50 лет и по пятилетиям в последующих старших возрастных группах (возрастные группы в дальнейшем будут именоваться в порядке их следования: 20—29 лет — первая группа, 30—39 лет — вторая, 40—49 лет — третья и т. д.).

Для характеристики работоспособности и связи ее с видом выполняемых работ кроме группировки по возрастам материалы были систематизированы по 5 должностным группам: инженеры, старшие инженеры, руководители групп или бригад, главные специалисты, заместители и начальники отделов. Для того чтобы нивелировать субъективные отношения лиц, заполняющих карты, на каждого обследуемого заполнялись 2 карты двумя лицами (лидерами коллектива) независимо друг от друга. Корреляция оценок, полученных в обеих картах, была в основном высокой ($r = 0,7-0,9$). В отдельных случаях, когда оценки значительно расходились, в расчет они не принимались и исключались из общих анализируемых материалов. В данном случае, по-видимому, сказывалось субъективное, предвзятое отношение одного из лиц, заполняющих карты. На каждую карту обследования была изготовлена перфокарта и при дальнейшем анализе материалы подвергались машинной обработке.

Карта состояла из вопросов, которые в основном были объединены в 3 группы. Первая группа вопросов отражала психофизиологические особенности, вторая — производственно-психологи-

ческие и третья — производственные. При анализе данных в первую очередь характеризовалась средняя величина для каждого возраста без подразделения по должностям, которая больше отражала биологические особенности лиц этого профессионального профиля. В дальнейшем описывались средние величины по отдельным должностным группам. В тех случаях, когда кривая, характеризующая средний показатель по отдельным должностям, переходила через среднюю линию оценки данного возраста (без должностного подразделения), она в основном отражала перевод отдельных лиц из одной должности в другую.

Психофизиологические характеристики инженеров. Оценка первого вопроса в этой группе — умение быстро перестроиться на решение новых заданий — в значительной степени зависит от подвижности нервных процессов, которая с возрастом претерпевает определенные изменения.

Средние показатели оценки по всем должностям в отдельных возрастных группах постепенно повышаются от 4,0 до 4,2 балла (50—54 лет), затем отмечается снижение до 3,8 и повышение до 3,9 балла (65—69 лет).

У инженеров первых двух возрастных групп «подвижность» оценена в 3,9 балла, в третьей она возрастает до 4,2 балла. Старшие инженеры по признаку умения быстро перестроиться на решение нового задания почти во всех возрастных группах оценены самыми низкими баллами. Работа первой группы была оценена в 3,9 балла, потом от возраста к возрасту наблюдается постепенное снижение до 3,2 балла (старшая возрастная группа). Более резкое снижение определяется в четвертой группе, тогда как средние показатели для всех должностей в этой возрастной группе оценены наиболее высоко. Очевидно, в этом возрасте происходит определенное перемещение по должностям. Наиболее способные, с большими функциональными возможностями перемещаются в группы главных специалистов и начальников, а менее способные остаются на прежних должностях. Деятельность первых двух возрастных групп руководителей оценена в 4,1—4,3 балла, в третьей величина оценки снижается до 3,9 балла и удерживается на этом уровне до пятой группы. В последних двух группах отмечается постепенное уменьшение средней величины оценочного балла. У главных специалистов и начальников отделов в 20—29-летнем возрасте описываемый признак равен 4,5 балла. У 30-летних он резко снижается до 3,7 балла у главных специалистов и 4,0 — у начальников. Затем в последующих двух возрастах наблюдается резкий подъем до 4,4—4,6 балла. Такое же резкое снижение — в шестой возрастной группе с дальнейшим подъемом у лиц самого старшего возраста.

Во всех возрастных группах, кроме второй, величина оценки этого признака уменьшается параллельно со снижением по должностной принадлежности (начальники отделов, главные специалисты, руководители групп и старшие инженеры). Очевидно, для лиц этой профессии наличие достаточно высокой степени подвижности нервных процессов является необходимым физиологическим качеством для продвижения по службе и выполнения более ответственных работ.

У лиц, занимающих ответственные должности и продолжающих работать по достижении пенсионного возраста, подвижность остается высокой.

Показатели долговременной памяти в основном специального профессионального характера в возрастной и должностной группировках представлены несколько иначе. Средняя величина по всем должностям в первой возрастной группе оценена в 4,4 балла, затем от возраста к возрасту постепенно снижается, достигая 3,9 балла в самой старшей группе. Оценки этого признака до 55—59 лет у лиц различных должностей очень близки, с постепенным снижением от одного возраста к последующему. У старших инженеров и начальников наблюдается подъем на 0,3 балла, а у руководителей групп и главных специалистов — снижение, резкое у руководителей (на 0,6) и менее выраженное у главных специалистов (на 0,3). В седьмой возрастной группе память оценена наиболее низко — в 3,5 балла у старших инженеров и руководителей групп. У главных специалистов этого возраста она повышается на 0,2 балла по сравнению с шестой группой лиц этой же должности, а у начальников остается на таком же уровне, как и в группе этих специалистов предыдущего возраста. Таким образом, долговременная память профессионального характера с возрастом постепенно снижается, оставаясь на достаточно высоком уровне в группе начальников старших возрастов.

«Устойчивость к утомлению» (отсутствие утомления в конце рабочего дня оценивалось в 5 баллов) в процессе производственной работы оценивалась в среднем по возрастным группам в пределах 4,4 балла у молодых и постепенно снижалась до 3,78 балла в самом старшем возрасте.

Апалогичная динамика изменения этого признака по возрастам выявлена во всех должностных группах. Наиболее высокие показатели были в группе начальников. Даже в самых старших возрастах они удерживаются на достаточно высоком уровне. Зависимость каждого признака от занимаемой должности четко видна в табл. 21. Все три признака усреднены по должностным группам без возрастного подразделения. Первый признак связан с подвижностью при выполнении производственных заданий. Оцен-

Таблица 21

Оценки психофизиологических признаков в отдельных должностных группах инженеров

Занимаемая должность	Отдельные признаки					
	умение быстро пере- строиться		долговременная па- мять		устойчивость к утом- лению	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
Инженеры	$3,95 \pm 0,08$	0,68	$4,36 \pm 0,06$	0,57	$4,0 \pm 0,08$	0,71
Старшие инженеры	$3,85 \pm 0,05$	0,73	$4,22 \pm 0,05$	0,67	$4,06 \pm 0,06$	0,76
Руководители группы	$4,03 \pm 0,04$	0,69	$4,22 \pm 0,04$	0,63	$4,02 \pm 0,05$	0,76
Главные специа- листы	$4,3 \pm 0,05$	0,79	$4,3 \pm 0,04$	0,62	$4,06 \pm 0,04$	0,71
Начальники отде- лов	$4,3 \pm 0,08$	0,77	$4,35 \pm 0,05$	0,57	$4,23 \pm 0,06$	0,64
Средняя оценка для всех обследо- ванных	4,02		4,27		4,06	

ка его постепенно возрастает по мере увеличения должности. Наиболее высокими показателями — в 4,3 балла — оценены группы главных специалистов и начальников. Профессиональная память и устойчивость к утомлению также имеют некоторую тенденцию увеличения оценки по мере подъема по должностной лестнице.

При анализе средних оценок трех психофизиологических признаков (табл. 22) отмечается с увеличением возраста их постепенное снижение. Наиболее существенный сдвиг наблюдается между группами 50—54- и 50—59-летних. Среднее квадратическое отклонение, характеризующее вариабельность признака, в старших возрастных группах возрастает. Это свидетельствует об увеличении индивидуальных различий у них.

Коэффициенты корреляции, рассчитанные по материалам 40—49-летней возрастной группы, представленные наиболее многочисленно (около 300 человек), позволили установить меру связи между отдельными психофизиологическими признаками. Значения его менее 0,3 условно принималось как характеристика малой, 0,3—0,7 — средней и 0,7—1,0 — сильной связи признаков.

При корреляционном анализе инженеры и старшие инженеры были объединены в одну группу, а руководители групп и главные специалисты — в другую. Как в одной, так и в другой группе степень связи между отдельными психофизиологическими призна-

Таблица 22

Средние оценки психофизиологических признаков по возрастам

Группа	Возраст в годах	Отдельные признаки					
		умение быстро пере- строиться		долговременная па- мять		устойчивость к утом- лению	
		M ± m	σ	M ± m	σ	M ± m	σ
1	20—29	4,0 ± 0,05	0,62	4,4 ± 0,05	0,53	4,2 ± 0,06	0,63
2	30—39	4,0 ± 0,06	0,73	4,5 ± 0,05	0,56	4,2 ± 0,04	0,52
3	40—49	4,1 ± 0,05	0,76	4,3 ± 0,04	0,62	4,1 ± 0,05	0,76
4	50—54	4,2 ± 0,07	0,74	4,3 ± 0,05	0,56	4,1 ± 0,06	0,66
5	55—59	3,9 ± 0,08	0,85	4,1 ± 0,05	0,57	3,9 ± 0,05	0,52
6	60—64	3,8 ± 0,08	0,74	4,0 ± 0,08	0,70	3,8 ± 0,10	0,91
7	65—69	3,9 ± 0,11	0,82	3,9 ± 0,11	0,81	3,7 ± 0,12	0,87

ками в основном была в пределах малой и средней. Это свидетельствует о том, что каждый из рассмотренных признаков определяет различные психофизиологические качества.

Психофизиологические признаки, изученные с помощью карт, оказались в большей связи с занимаемой должностью, чем возрастом. Как правило, величина оценок указанных признаков увеличивается параллельно повышению должности, а с возрастом — снижается.

Производственно-психологические характеристики инженеров. Вторая группа вопросов объединялась по признакам, отражающим свойства людей, связанные с психологическими особенностями, которые формируются в процессе непосредственной трудовой деятельности и в значительной степени зависят от производственного коллектива. Рабочее, бодрое настроение в коллективе, умение его поддержать имеют большое значение в повышении работоспособности, производительности и продуктивности труда. По данным Р. П. Повилейко и Л. В. Левицкого (1969), при хорошем настроении на выполнение дозированных заданий уходило в среднем 1,5—2,6 с, а при плохом — 2,5—3,3 с. При хорошем настроении общая работоспособность была на 0,8—4,2% выше средней величины, а при плохом — на 2,5—1,8% ниже средней. На работоспособность и производительность труда влияет все то, что вызывает или усиливает недовольство.

Для высокой работоспособности и нормального труда необходимо чувство удовлетворенности в работе, благоприятные взаимоотношения в коллективе, положительная эмоциональная настройка и др. Это зависит от индивидуальных психологических

признаков отдельных представителей производственного коллектива.

В рубрику производственно-психологических особенностей были объединены следующие вопросы карты обследования: общительность и умение работать в коллективе, выдержанность — умение сохранять равновесие при неблагоприятных ситуациях, пунктуальность и организаторские способности. Признаки, отражающие производственно-психологические свойства отдельных лиц, зависят как от индивидуальных физиологических особенностей, так и в значительной степени от воспитания, предыдущей работы на протяжении всей трудовой деятельности, контактов и отношения окружающих лиц на производстве и в семье и от многих других моментов социального характера. Многообразие действующих факторов сглаживает особенности отдельных лиц, связанные с занимаемой должностью. Поэтому для укрупнения групп и получения более достоверных данных показатели инженеров и старших инженеров, а также руководителей групп и главных специалистов были объединены.

Первым в этой группе является вопрос, отражающий общительность и умение работать в коллективе.

Средние величины этого показателя для всех должностей оценены в 4,1—4,3 балла без существенного изменения в отдельных возрастах. Инженеры и старшие инженеры почти во всех возрастных группах (за исключением второй) получили наиболее низкую оценку этого признака. К 60—64 годам отмечается определенный подъем, очевидно, за счет перехода в этом возрасте лиц из группы начальников.

Группа руководителей и главных специалистов наиболее высоко (в 4,5 балла) оценена в 30—39-летнем возрасте, затем отмечается постепенное небольшое снижение (на 0,1, 0,2 балла от одной возрастной группы к последующей) до 4,1 балла у лиц старшего возраста.

У начальников 30—39 лет их общительность и умение работать в коллективе были оценены только в 3,8 балла. В следующем возрасте (3 группа) оценка резко возросла (на 0,5 балла). Подъем, менее выраженный, наблюдается и в четвертой возрастной группе.

В пятой и шестой группах отмечается снижение на 0,4 балла со значительным увеличением до уровня 4,6 балла у лиц самого старшего возраста.

Подобный характер имеют показатели, отражающие способность отдельных лиц правильно организовать свою работу, не отвлекаться и рационально использовать рабочее время (рис. 21). Корреляционная связь между ними большая как у инженеров и

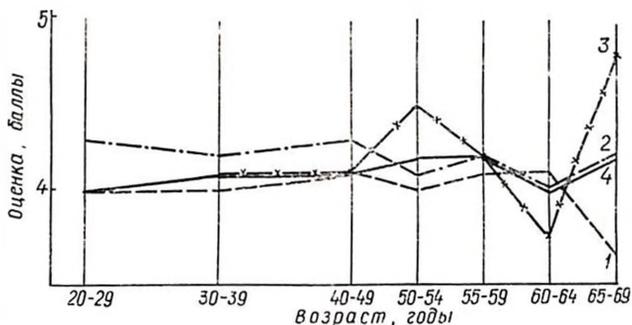


Рис. 21. Оценки способностей правильной организации работы и рационального использования рабочего времени по должностным группам у лиц различного возраста:

1 — инженеры и старшие инженеры, 2 — руководители групп и главные специалисты, 3 — начальники отделов, 4 — средняя для всех специальностей

старших инженеров ($r = 0,77 \pm 0,05$), так и у руководителей групп и главных специалистов ($r = 0,87 \pm 0,05$). Средний показатель по возрастам, без должностного подразделения, почти не изменяется в отдельных группах. В 4,0 балла он оценен в группе самых молодых, постепенно повышается в последующих возрастах, достигая 4,2 балла в четвертой, пятой и седьмой группах, с некоторым снижением в шестой.

В группе инженеров и старших инженеров при более высокой оценке в первой возрастной группе по сравнению с оценкой предыдущего признака отмечаются небольшие сдвиги по отдельным возрастам со значительным снижением в самом старшем возрасте. У руководителей групп и главных специалистов в первых трех возрастных группах показатели более высокие по сравнению с лицами других специальностей этого же возраста. В последующих возрастных группах происходит незначительное снижение, однако достоверная разница в возрастных сдвигах обнаружена между 3 и 4 группами ($P < 0,05$). В группе начальников при одинаковом уровне оценки (4,1 балла) во второй и третьей возрастных группах наблюдается повышение оценки на 0,4 балла, в четвертой, седьмой — на 0,8 балла, пятой и шестой — отмечается снижение. Очевидно, низкие величины признаков у инженеров и старших инженеров не позволяют подняться им по должностной лестнице. Обнаруженный подъем кривой в 60—64-летнем возрасте связан с переходом в начале пенсионного возраста отдельных лиц из групп руководителей, главных специалистов и

начальников в группу инженеров и старших инженеров. Выявленное повышение оценок этого и ряда других признаков у лиц 60—64 лет потребовало уточнения их профессионального маршрута. Как оказалось, в эту должностную группу входят лица, которые прежде занимали более высокое служебное положение. По ряду причин, в основном из-за плохого состояния здоровья, они перешли на менее ответственные должности. Их присутствие в шестой возрастной группе и повышает величину средней оценки. Оставшиеся в группе начальников лица самого старшего возраста — наиболее здоровые и работоспособные — получили самые высокие оценки.

Следующий признак — пунктуальность, в работе высоко коррелирует с показателями способности правильно организовать свою работу и рационально использовать рабочее время ($r = 0,77 \pm 0,04$). Средний показатель ее у обследуемых всех должностей для каждого возраста изменяется незначительно: снижаясь и повышаясь в пределах ошибки на 0,1—0,2 балла. Самый высокий показатель в 4,3 балла отмечается в последней возрастной группе. В первых трех возрастных группах средние данные по должностям почти идентичны общей средней величине. У руководителей групп и главных специалистов оценки на 0,2—0,4 балла выше, чем у обследованных других должностей. В четвертой группе у инженеров, старших инженеров и начальников они повышаются до 4,3—4,4 балла, а у руководителей групп и главных специалистов на столько же снижаются. В пятой и шестой группах обследуемых всех должностей средняя оценка почти одинаковая, в седьмой у инженеров и старших инженеров, руководителей групп и главных специалистов остается на том же уровне, а у начальников этот признак оценен наиболее высоко (в 4,6 балла).

Во всех должностных группах сдвиг между показателями в третьей и четвертой возрастных группах статистически достоверен. Высокая достоверность сдвига отмечается также между шестой и седьмой возрастными группами начальников ($P < 0,02$).

Показатель, характеризующий выдержанность, умение сохранять равновесие при неблагоприятных ситуациях, неполадках и недоразумениях по работе, в определенной степени отражает силу тормозных процессов при стрессовых ситуациях. Средние величины этого признака для всех должностей по отдельным возрастным группам постепенно снижаются. Такая же тенденция имеет место в группах инженеров и старших инженеров, руководителей групп и главных специалистов. Последние в седьмой возрастной группе получили самую низкую оценку — 3,75 балла. Надо полагать, это связано с тем, что данная профессиональная

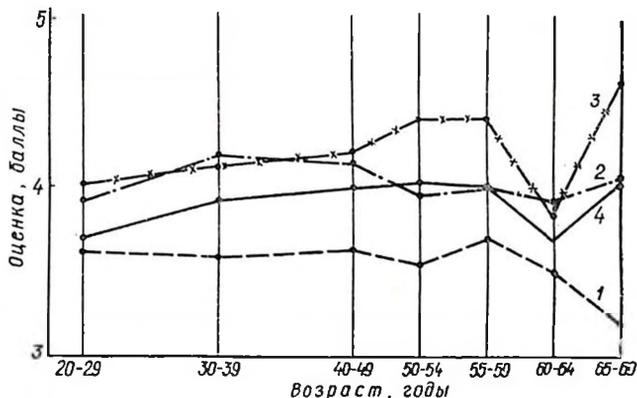


Рис. 22. Оценки организаторских способностей по должностным группам у лиц различного возраста:
 1 — инженеры и старшие инженеры, 2 — руководители групп и главные специалисты, 3 — начальники отделов, 4 — средняя для всех специальностей

группа несет непосредственную ответственность за брак в работе. Поэтому она чаще, чем лица других должностей, проявляет себя в этом отношении. Лица более молодого возраста этих же должностей (первая, вторая, третья возрастные группы) при неблагоприятных ситуациях обладают самой высокой выдержанностью. После 65 лет в связи, по-видимому, с ухудшением тормозных процессов в коре выдержанность резко снижается.

У начальников в первых трех возрастных группах выдержанность оценена в 4,0 и 4,2 балла, в четвертой она повышается до 4,4 балла. В пятой и шестой группах выявлено постепенное снижение до 4,1 с повышением до 4,3 балла в самой старшей группе. В целом обнаруженные сдвиги показателей этого признака незначительные.

Последним в группе вопросов, отражающих психологические особенности, связанные с производственной деятельностью обследуемых, являются организаторские способности (рис. 22). Средняя оценка этого признака для всех должностей с возрастом увеличивается с некоторым снижением у 60—64-летних.

Следует обратить внимание на то, что средние величины оценок этого признака ниже, чем всех предыдущих. Если показатели средних величин, характеризующих общительность, умение работать в коллективе и выдержанность, находятся в пределах 4,2—4,3 балла, показатели пунктуальности и правильной организации

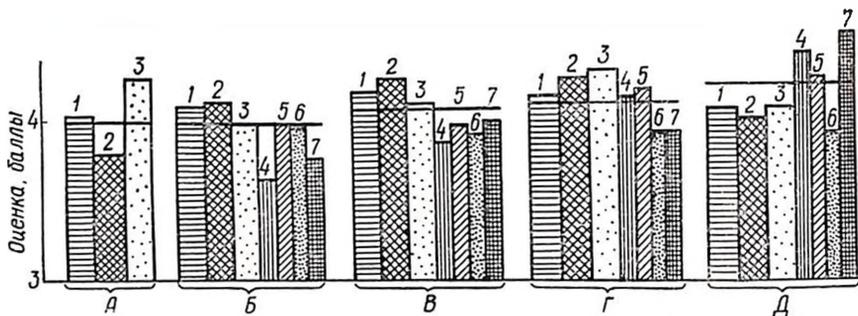


Рис. 23. Оценки психологических признаков, связанных с производственной деятельностью (в баллах):

А — инженеры, Б — старшие инженеры, В — руководители групп, Г — главные специалисты, Д — начальники отделов; 1 — 20—29 лет, 2 — 30—39 лет, 3 — 40—49 лет, 4 — 50—54 года, 5 — 55—59 лет, 6 — 60—64 года, 7 — 65—69 лет

работы — 4,1—4,2 балла, то средняя величина организаторских способностей оценена в 3,8 и 4,0 баллов. Очевидно, высокий уровень организаторских способностей — это достаточно редкое качество.

Организаторские способности — совершенно необходимое качество для лиц, занимающих руководящие должности. Если человек не обладает этим, он всю свою трудовую жизнь остается на исполнительских должностях. Это положение очень четко подтверждается данными групп инженеров и старших инженеров. В группах руководителей, главных специалистов и начальников до 40—49-летнего возраста этот показатель удерживается почти на одном уровне (4,0—4,2 балла), несколько повышаясь с увеличением возраста. С 50 лет отмечается снижение его в группах руководителей и главных специалистов, и он остается на этом уровне до самого старшего возраста. В группе начальников после 50 лет выявлен постепенный подъем. Определенное снижение этого признака наблюдается в 60—64 года в основном за счет большинства лиц, которые собираются уйти на пенсию. Самые высокие показатели имеют начальники возраста 65—69 лет. Статистически достоверная разница в возрастных сдвигах выявлена только в старших группах начальников.

Большой и средний уровень корреляции между производственно-психологическими признаками позволили для общей характеристики их просуммировать оценочные данные пяти описанных вопросов в зависимости от возраста и занимаемой должности. Средний показатель для всех должностей не выявил возрастной динамики, за исключением снижения в группе 60—64-летних (табл. 23). Средний показатель для всех возрастов

увеличивается параллельно с повышением должности (рис. 23). У инженеров при средней величине суммарного признака в 4,0 балла в первой и третьей группах оценка выше средней. У старших инженеров с возрастом выявлено постепенное снижение ее.

У руководителей групп при небольшом подъеме во второй группе отмечается более значительное снижение в третьей и четвертой, с некоторым повышением в следующих возрастных группах. У главных специалистов в первых пяти возрастных группах показатели выше средней оценки, характерной для данной должности, на 0,1—0,2 балла. В двух последних возрастах она снижается.

У начальников отделов с возрастом наблюдается постепенное повышение оценки, особенно в четвертой группе, затем снижение (более резко проявляется к 60—64 годам) с последующим резким подъемом на 0,7 балла в самом старшем возрасте ($P < 0,01$).

Следовательно, психофизиологические признаки, связанные с производственной деятельностью, зависят от должности и возраста. Средние оценки некоторых признаков с возрастом постепенно снижаются (общительность и умение работать в коллективе, выдержанность и умение сохранять равновесие при неблагоприятных ситуациях). Они, по-видимому, больше зависят от процессов старения. Оценки других признаков повышаются (способность правильной организации своей работы и рационального использования рабочего времени, пунктуальность в работе, организаторские способности) вплоть до 55—59 лет. Они в течение жизни постоянно тренируются и отражают приспособительные процессы, накопление опыта и совершенствование определенных функциональных систем.

Производственные характеристики инженеров. Одним из критериев производственной деятельности являются показатели производительности труда, связанные с выполнением стандартных работ, характерных для данного специалиста (рис. 24). Средняя величина оценки производственных признаков в разных возрастных группах находится в пределах 4,2—4,4 балла, при этом

Таблица 23

Средние показатели производственно-психологических признаков по возрастам

Группа	Возраст в годах	$M \pm m$	σ
1	20—29	4,11 \pm 0,03	0,63
2	30—39	4,17 \pm 0,03	0,72
3	40—49	4,18 \pm 0,02	0,73
4	50—54	4,14 \pm 0,03	0,77
5	55—59	4,12 \pm 0,03	0,73
6	60—64	3,97 \pm 0,04	0,81
7	65—69	4,17 \pm 0,05	0,86

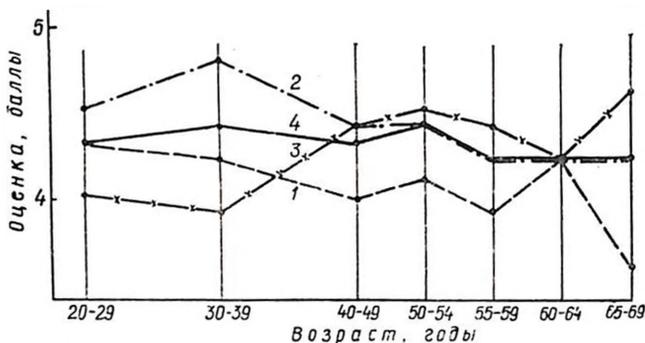


Рис. 24. Оценки качества выполняемых работ по должностным группам у лиц различного возраста:

1 — инженеры и старшие инженеры. 2 — руководители групп и главные специалисты. 3 — начальники отделов. 4 — средняя для всех специальностей

отмечается тенденция к повышению показателя до 50—54 лет, а затем некоторое его снижение.

В группе инженеров и старших инженеров самую высокую оценку получили 20—29-летние, с возрастом величина оценки постепенно снижается. Существенный подъем этого признака отмечается в возрасте 60—64 года. В последней, седьмой, возрастной группе оценка его представлена самыми низкими величинами.

В группе руководителей и главных специалистов выше всего (в 4,8 балла) были оценены 30—39-летние. С возрастом средняя оценка постепенно снижается до 4,2 балла (55—59 лет) и на этом уровне удерживается в последующих группах.

В группе начальников самые низкие оценки получили обследуемые первого и второго возрастных десятилетий, к третьему десятилетию они резко возрастали ($P < 0,02$), несколько повышались (на 0,2 балла) в последующем возрасте и затем постепенно снижались, достигая в шестой возрастной группе 4,2 балла. В последней, седьмой, группе показатель резко повышался ($P < 0,05$). Из всей группы начальников лица этого возраста получили самую высокую оценку. Следовательно, в старшем возрасте, после 65 лет, продолжают оставаться на высоких руководящих должностях практически только лица, обладающие хорошим здоровьем, у которых показатели производительности труда самые высокие.

Мы предполагали, что снижение оценки ряда признаков производственного характера в группе 60—64-летних происходит в основном за счет лиц, которые собираются уходить на пенсию и

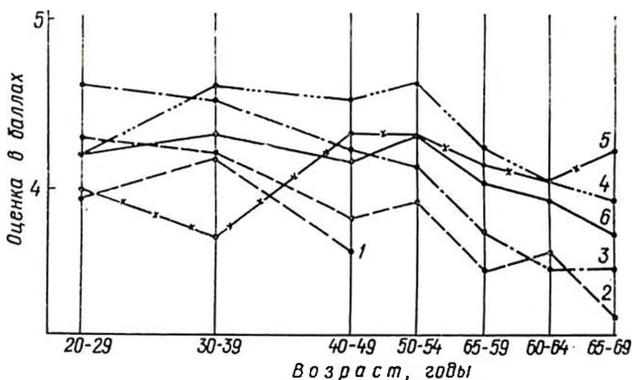


Рис. 25. Оценки за совершенствование профессионального уровня у лиц различных должностей и возрастов:
 1 — инженеры, 2 — старшие инженеры, 3 — руководители групп, 4 — главные специалисты, 5 — начальники отделов, 6 — средняя для всех специальностей

настройка у них уже перабочая. Повторное обследование, которое состояло из наблюдений, продолжительных и подробных бесед с самими обследуемыми и их сослуживцами, позволило выделить лиц, которые собираются продолжать трудовую деятельность. Для этой группы выполнение ими стандартных работ оценивалось в среднем в 4,5 балла, т. е. было значительно выше.

Следовательно, выдвинутое предположение о постепенном повышении ценности работника в связи с увеличением возраста до 50—59, а иногда и 65—69 лет подтвердилось фактическими материалами.

Неотъемлемым моментом в производственной деятельности лиц умственного труда является знание и освоение новых современных вопросов, связанных с развитием профильной и смежных специальностей. Качество производственной деятельности отдельных работников в значительной степени зависит от стремления их к новому. Оценочные баллы этого производственного признака по должностям, который в анкете формулировался как стремление к новому (знание и освоение новых современных вопросов), наиболее высокие в группе главных специалистов, у руководителей групп и начальников отделов — несколько ниже. Самые низкие оценки получили инженеры и старшие инженеры.

При анализе вышеописанного показателя по должностям и возрасту выявляется явная тенденция к его снижению с увеличением возраста, особенно после 50—54 лет, независимо от должностной принадлежности (рис. 25). По сравнению со средними

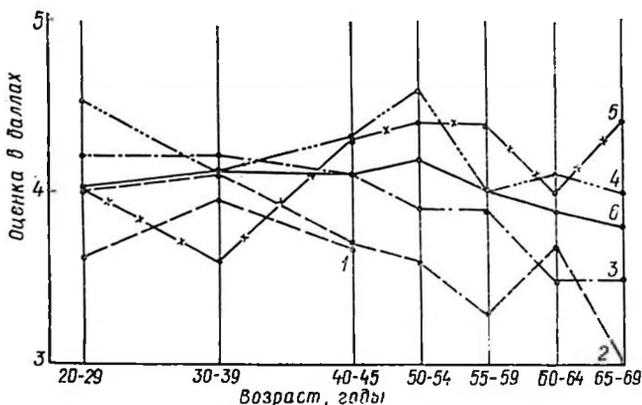


Рис. 26. Оценки творческого воображения, инициативности в различных возрастных и должностных группах:
 1 — инженеры, 2 — старшие инженеры, 3 — руководители групп, 4 — главные специалисты, 5 — начальники отделов, 6 — средняя для всех специальностей

возрастными величинами (силошная черная линия) в двух первых молодых группах у начальников отделов и инженеров этот показатель ниже средней, в третьей — у начальников показатель достоверно повышается, у инженеров снижается. В двух первых группах оценки значительно выше средней у руководителей, а начиная с третьей (от 40 лет) и в последующих четырех возрастных группах — у главных специалистов и начальников отделов.

В предпенсионных и пенсионных группах у главных специалистов и начальников отделов этот показатель выше средних величин, с возрастом он имеет тенденцию к снижению, но в самой старшей возрастной группе начальников снова повышается до уровня 50—54-летних.

Производственная ценность работников умственного труда в определенной степени связана с их инициативностью и творческим воображением (рис. 26). Кривые, отображающие оценку этого признака, по возрастным и должностным группам близки к характеру предыдущих. В каждой возрастной группе без должностного разделения показатель несколько повышается к 50—54 годам, затем с увеличением возраста постепенно снижается.

У инженеров трех первых возрастов этот признак оценен низко (в 3,6—3,9 балла). Инициативность у старших инженеров в первой группе была оценена в 4,0 балла. Затем, начиная с третьей группы, средняя оценка резко снижается до 3,0 балла, с подъемом до 3,7 балла в шестой. В группе руководителей также

Таблица 24

Средние оценки качества работы

Занимаемая должность	Частота ошибок в своей работе		Способность выявлять ошибки в проверяемых работах	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
Инженеры	$3,8 \pm 0,09$	0,74	$3,6 \pm 0,08$	0,6
Старшие инженеры	$3,9 \pm 0,06$	0,77	$3,8 \pm 0,06$	0,75
Руководители групп	$4,0 \pm 0,05$	0,71	$4,1 \pm 0,04$	0,68
Главные специалисты	$4,2 \pm 0,05$	0,71	$4,4 \pm 0,04$	0,66
Начальники отделов	$4,4 \pm 0,06$	0,57	$4,4 \pm 0,06$	0,59
Средняя оценка для всех испытуемых	4,1		4,2	

выявлено постепенное, но менее выраженное уменьшение оценки этого признака с увеличением возраста. У главных специалистов и у начальников отделов этот признак получил высокую оценку почти во всех возрастных группах.

Два последних описанных признака в значительной степени связаны между собой. Большая коррелятивная связь выявлена как у инженеров и старших инженеров ($r = 0,75 \pm 0,09$), так и у руководителей групп и главных специалистов ($r = 0,86 \pm 0,02$).

Творческое воображение и инициативность людей зависят от стремления освоить технические и производственные новшества, от желания познать эти новшества и применить их в своей работе. Сравнение средних оценок этих двух признаков у лиц различных должностей показало, что средняя величина для всех испытуемых одного и другого признака оценена в 4,1 балла. Она возрастает параллельно с подъемом по должностной лестнице.

Изменения средних показателей одного и другого признака небольшие, но во всех случаях достаточно убедительны.

Производственную ценность отдельных работников непосредственно отражают некоторые количественные и качественные показатели работы. Количественные показатели работы при умственном труде обычно определяются по итогам производительности за продолжительный период времени (месяц, год). Для выяснения качественных показателей в карте обследования было предусмотрено два вопроса: частота ошибок в своих расчетах, чертежах и других видах работ (меньшее количество ошибок оценивалось более высоким баллом) и способность выявлять ошибки в проверяемых работах. Средние оценки обоих показателей

аналогичны в одинаковых должностных группах (табл. 24) и постепенно увеличиваются от группы инженеров до группы начальников отделов. С увеличением возраста, по мере приобретения профессионального опыта качество выполнения производственной работы постепенно повышается. Так, у инженеров и старших инженеров оценки в основном на 0,2—0,6 балла ниже общесредних показателей лиц этих же возрастов других должностей. С возрастом у них отмечается ухудшение этих признаков. Некоторое повышение отмечено в шестой возрастной группе (лица 60—64 лет), что, очевидно, связано с перемещением из группы начальников отделов лиц пенсионного возраста в группу старших инженеров. Такое перемещение с более ответственной работы на менее ответственную чаще всего связано с ухудшением здоровья.

Руководители групп и главные специалисты в первых двух возрастных десятилетиях оценивались более высоко по сравнению с лицами других должностей этого же возраста. Затем показатели снижались с некоторым подъемом в старших возрастах.

У начальников отделов, начиная с 40 лет, один и другой производственный признак оценивался наиболее высоко, причем с возрастом оценки постепенно повышались. Значительное их снижение (на 0,3—0,4 балла) выявлено в шестой группе. Эта группа (60—64-летних, начало пенсионного возраста) состоит: из лиц, которые не собираются уходить на пенсию, по состоянию здоровья и служебно-производственным данным они вполне справляются со своей работой (их меньшинство) и из лиц более слабых, которые с трудом справляются с ответственной производственной работой (их большинство). Часть из последних, несмотря на трудности, некоторое время все же продолжает работать на прежних должностях. Но большинство, не желая полностью оставить работу, стараются перейти на менее ответственные должности (обычно старших инженеров).

Средняя оценка качества как по показателям правильности выполнения, так и по способности контролировать других лиц, которые не собираются уходить на пенсию, более высокая по сравнению с группой начальников отделов этого возраста: соответственно 4,62 и 4,51 балла против 4,2 и 4,3 балла. По качественным показателям работы последняя возрастная группа была оценена наиболее высоко.

Описанные 5 вопросов карты отражают особенности обследованных лиц, связанные с выполнением ими производственной работы, и характеризуют ее с различных сторон, учитывая ряд нюансов должностного порядка. Большая и средняя корреляционная связь между отдельными производственными показателями по-

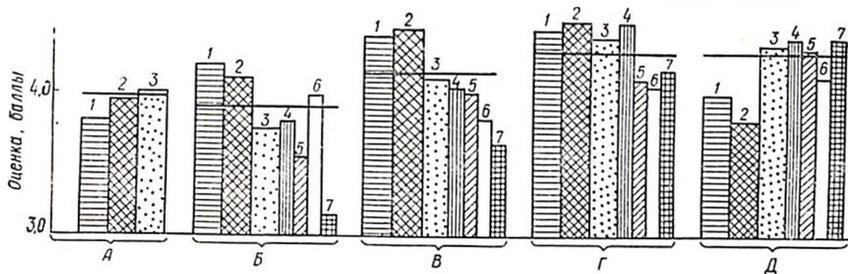


Рис. 27. Оценка производственных признаков по должностным группам у лиц разного возраста:

1 — 20—29 лет, 2 — 30—39 лет, 3 — 40—49 лет, 4 — 50—54 года, 5 — 55—59 лет, 6 — 60—64 года, 7 — 65—69 лет

зволнила объединить оценки по описанным вопросам карты и представить в виде средних величин, которые дают представление о производственной ценности лиц различного возраста по отдельным должностным группам (рис. 27).

Вне зависимости от возраста средняя величина оценки для каждой должностной группы увеличивается с ростом значимости и ответственности выполняемой работы. Некоторое снижение выявлено в группе старших инженеров, что связано с низким оценочным показателем возрастных групп 55- и 65-летних. При вычислении средних показателей в этой должностной группе только в первых трех возрастах (как это вычислено у инженеров) постепенность подъема средней величины по должностным группам сохраняется.

Средние показатели описанных пяти признаков у лиц различных должностей представлены следующим образом. В группе инженеров ценность работников с возрастом постепенно увеличивается, однако полученная ими оценка не превышает 4 баллов. У старших инженеров при более высоких показателях двух первых возрастных групп наблюдается обратная картина — с возрастом величина оценочного балла снижается, особенно резко в пятой и седьмой группах. Группа 60-летних дает резкий подъем, превышающий среднюю величину, характерную для всей группы старших инженеров. Это связано, как уже говорилось, с переходом лиц из группы начальников на более легкую работу — старших инженеров. Их производственные данные оценены гораздо выше, чем у старших инженеров смежных возрастов.

У руководителей первые две возрастные группы также получили самую высокую оценку — 4,4 и 4,5 балла. Их показатели выше, чем у такого же возраста группы старших инженеров, и выше средних, характерных для всей группы руководителей.

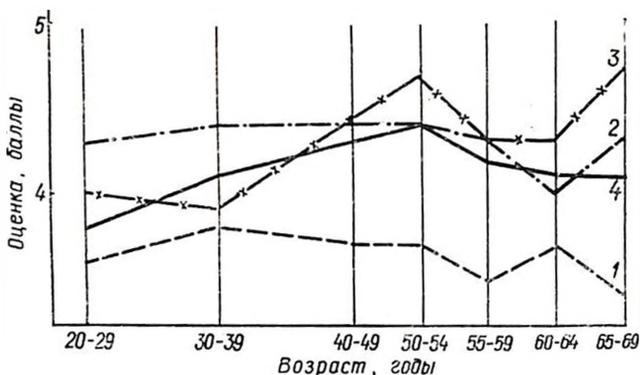


Рис. 28. Оценки лиц различных должностных групп как консультантов:

1 — инженеры и старшие инженеры, 2 — руководители групп и главные специалисты, 3 — начальники отделов, 4 — средняя для всех специальностей

После 40 лет величина оценки постепенно снижается, оставаясь выше соответствующих возрастных показателей группы старших инженеров, за исключением 60—64-летних. Снижение оценки в возрасте от 40 лет в группах руководителей и главных специалистов связано с определенным перемещением. Наиболее способные люди переходят в группы главных специалистов и начальников, а на прежних должностях остаются, очевидно, менее способные.

В группе главных специалистов средние показатели первых четырех возрастных групп на 0,5 балла выше, чем у лиц последующих возрастов, и на $\frac{1}{4}$ балла выше средней для этой должности. Самая последняя возрастная группа главных специалистов оценена несколько выше, чем две предыдущие.

Группа начальников отделов по характеру оценок отличается от всех предыдущих должностей. Самую низкую оценку получили 30—39-летние, несколько более высокую 20—29-летние. Это связано с тем, что на ответственную должность начальников в возрасте 20—29 лет выдвигаются только очень способные люди. После 40 лет оценка держится примерно на одном уровне, несколько снижаясь в первой пенсионной группе.

Кроме проанализированных вопросов, отражающих производственную деятельность, ценность отдельных работников в определенной степени зависит от их консультативной работы. С увеличением возраста такая работа все в большей степени включается в служебные обязанности.

Многодневный хронометраж свидетельствует о том, что лица старших групп ежедневно тратится много времени на консультативную работу. Поэтому в карте обследования был предусмотрен вопрос о ценности работника как консультанта. Этот вид деятельности зависит от многих моментов. Ценность консультанта в первую очередь определяется уровнем и широтой его знаний, запасом производственного и жизненного опыта, проявлением интереса к работе и т. д. Однако при наличии всех этих данных на достаточно высоком уровне не меньшее значение имеют такие качества, как подвижность, желание выиграть, помочь и разобратся в вопросе, рабочая настройка, активное участие и забота о работе коллектива, доброжелательное отношение к окружающим и т. д.

Из приведенных (рис. 28) данных видно, что как консультанты наименьшую величину оценки получили инженеры и старшие инженеры во всех возрастных группах. Некоторое увеличение (на 0,2 и 0,3 балла) выявлено в возрасте 30—39 лет и 60—64 года.

У руководителей групп и главных специалистов этот признак удерживается на уровне 4,3—4,4 балла до 59 лет. В группе начальников отделов при низкой оценке у 20—29, 30—39-летних резкий подъем — на 0,5 и 0,7 балла — выявлен в 40—49 и 50—55 лет. Лица самого старшего возраста из групп руководителей, главных специалистов и начальников получили самые высокие оценки.

Анализ коррелятивных связей свидетельствует о том, что оценки консультативных данных зависят от производственных данных, но и в большей степени от психологических особенностей, проявляющихся в процессе труда.

Последний вопрос карты — общая производственная ценность — как бы подытоживает предыдущие (рис. 29).

Общая производственная ценность инженеров и старших инженеров до 54-летнего возраста оценена в среднем в 4,0 и 4,1 балла. После 55 лет величина оценки постепенно снижается и в 65 лет достигает 3,4 балла. В группе руководителей и главных специалистов лица первых двух возрастов оценены в производственном отношении в 4,6 балла, затем постепенно показатель снижается и в шестой группе равен 3,9 баллам. В самой старшей группе наблюдается рост до 4,1 балла.

В группе начальников при относительно низком показателе (в 4 балла) в 30—39-летнем возрасте уровень оценки резко растет, затем постепенно снижается к 60—64 годам и снова дает резкий подъем до 4,8 балла в последнем возрасте ($P < 0,01$).

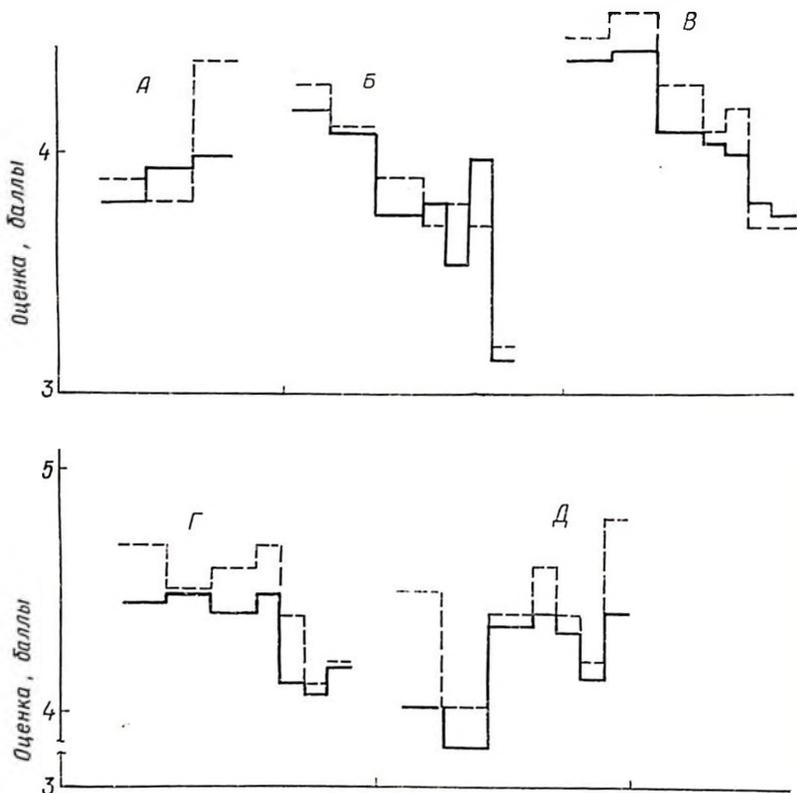


Рис. 29. Оценки производственной ценности:

А — инженеров, Б — старших инженеров, В — руководителей групп, Г — главных специалистов, Д — начальников отделов; — — — усредненный, - - - - - общая

Снижение показателей общей производственной ценности в предпенсионной и в первой пенсионной группах, очевидно, связано с определенной психологической настройкой большинства лиц, которые собираются прекратить трудовую деятельность.

Проведенное сравнение данных последнего вопроса карты, который непосредственно отражал общую производственную ценность, с показателями производственной ценности, выведенными как средняя величина от суммы признаков, отражающих различные стороны производственной деятельности свидетельствует о полной аналогии их возрастных изменений и различий в должностных группах. Правда, средняя оценка производственной ценности, выведенная по данным ответа на последний вопрос карты, как правило, оказывалась на 0,2—0,4 балла выше по сравнению с

производительной оценкой, полученной из суммы отдельных признаков.

Следовательно, производственная ценность лиц различного возраста отдельных должностных групп, судя по оценкам психофизиологических, производственно-психологических и производственных признаков, представляется следующим образом.

Инженеры и старшие инженеры по всем указанным признакам имеют наиболее низкие оценки. Незначительное повышение наблюдается к 50—54 годам, затем оно резко снижается. Увеличение некоторых производственно-психологических и всех производственных показателей выявлено к 60—64 годам за счет частичного перехода в этом возрасте в группу старших инженеров некоторых начальников отделов и главных специалистов.

У руководителей групп к 30—39 годам по всем трем видам признаков наблюдается незначительное повышение оценок. Затем с увеличением возраста они уменьшаются. Значительное снижение отмечено в 40—49 лет за счет перемещения способных представителей из этой группы на более ответственные должности. Особенно это проявляется по оценкам производственно-психологических и психофизиологических признаков, тогда как производственные колеблются незначительно. У главных специалистов в первых четырех возрастных группах эти признаки получили высокие оценки. Они существенно уменьшаются в предпенсионном возрасте и несколько увеличиваются в самой старшей группе. Производственные показатели постепенно повышаются к 40—49 годам, а с дальнейшим увеличением возраста — незначительно снижаются.

У начальников отделов психофизиологические показатели постепенно уменьшаются с увеличением возраста. Производственно-психологические и производственные признаки в возрасте до 40 лет у них оценены ниже, чем у лиц других должностей. Они резко возрастают и снижаются практически к 60—64 годам. В последней возрастной группе наблюдается резкое повышение производственно-психологических показателей.

Следовательно, можно заключить, что величина средних оценок рассматриваемых признаков изменяется в связи с возрастом обследуемого в различных должностных группах, причем неодинаково. В последних отличия в оценках более выражены, чем в различных возрастных группах. С увеличением значимости и ответственности должности наблюдается повышение средних оценок. С возрастом ухудшается ряд признаков — устойчивость к утомлению, умение перестроиться на другие виды работы, выдержанность, творческая активность и инициативность, освоение новых вопросов. Вместе с тем выявлено улучшение признаков, связан-

ных с организаторскими и консультативными способностями: пунктуальность и качество работы, умение организовать свою работу и рационально использовать время. Повышение указанных признаков наблюдается в группах лиц, занимающих более высокие должности. Надо полагать, за счет них и увеличивается производственная ценность и значимость инженеров старших возрастов.

Очевидно, распространенный подход к оценке работоспособности только по профессии и возрасту без учета должности может привести к неправильным результатам, так как при этом недостаточно учитываются индивидуальные особенности, проявляющиеся в процессе труда.

Возрастные особенности трудовой деятельности. Достаточно полная характеристика работоспособности не может быть ограничена психофизиологическими и социологическими данными без учета производственной ценности индивидуума и его производительности. Весьма важное значение имеет влияние, оказываемое работником на коллектив. В то же время влияние коллектива на всех этапах становления и формирования трудовой активности способствует высокой профессиональной работоспособности. Способность человека трудиться может развиваться только при наличии определенных общественных условий. В организме человека присутствуют от рождения задатки, которые при благоприятных условиях развиваются в способность выполнять те или иные трудовые операции. Условные рефлексy, динамические стереотипы и доминанты, создающиеся у человека в связи с трудом, по своему происхождению, как пишут С. А. Косилов и Л. А. Леонова (1974), имеют общественную природу и групповое значение. Взаимоотношение работающего человека с окружающими его работниками, с трудовым коллективом подчиняется особым закономерностям.

Проведенные нами исследования показали, что у преобладающей массы работников умственного труда старше 40 лет благодаря приобретенному опыту появляются ценные производственные качества, на основании которых их выдвигают на более ответственные руководящие должности.

Руководители групп, бригад, отделов и предприятий чаще всего бывают люди средних и старших возрастов. Для выполнения руководящей, ответственной работы недостаточно знать экономику и технологию производства и быть специалистом своего дела. Решение многих производственных задач зависит от умения работать с людьми, использовать силу коллективного влияния на каждого работника и др., т. е. от личностных психофизиологических и производственно-психологических характеристик индивидуума, определяющих психологический микроклимат коллектива. Поэтому в различных и в особенности старших возрастах работо-

способность человека, его производственную ценность следует оценивать не только по индивидуальной производительности труда, но и по тому полезному эффекту, который он оказывает на коллектив в целом.

Прямым показателем, отражающим работоспособность человека, являются результаты его служебной деятельности. Ее оценивают не только субъективно, но и путем изучения объективных показателей.

Для работников умственного труда изучение работы за продолжительное время является наиболее адекватным объективным показателем их производительности. Она оценивается по количеству и качеству выполненных работ на протяжении месяца и года.

У лиц умственного труда достаточно показателен метод хронометража, при этом учитывается основная, оперативная и вспомогательная работа, регламентированные и нерегламентированные перерывы, стрессовые ситуации, их характер и длительность.

В каждом конкретном случае разрабатывается вопросник, охватывающий основные виды деятельности, характерные для лиц данной профессионально-производственной категории (А. Г. Здравомыслов, 1969; В. А. Ядов, 1972; А. А. Зварыкин, 1970; Д. П. Кайдалов, Е. И. Суименко, 1974, и др.).

Правильное составление вопросников-карт обследования, обязательный учет особенностей трудовой деятельности, условий и режима труда, производственной загрузки, ее плотности и напряженности, изучение труда на фоне конкретных гигиенических условий раскрывают фактическую трудовую деятельность каждого человека. Следует учитывать также психологический микроклимат в коллективе и общий производственный режим.

Результаты хронометража труда лиц различных профессионально-производственных групп позволили установить, что умственный труд инженеров-производственников, для которых характерно изменение вида деятельности в течение рабочего дня и умеренная двигательная активность, меньше утомляет, чем труд людей управленческого аппарата, для которых свойственно относительное однообразие в работе и значительная гипокинезия. Это проявляется в более выраженном снижении работоспособности в конце рабочего дня, худшем состоянии здоровья и большей заболеваемости, в особенности среди работников 40 лет и старше (Н. Б. Маньковский, В. В. Крыжановская и др., 1976).

Трудовая деятельность людей зависит не только от профессионально-производственного профиля, но и от возраста и должности. К примеру, у лиц умственного труда (инженеров) с увеличением возраста сокращается время «исполнительских работ» и

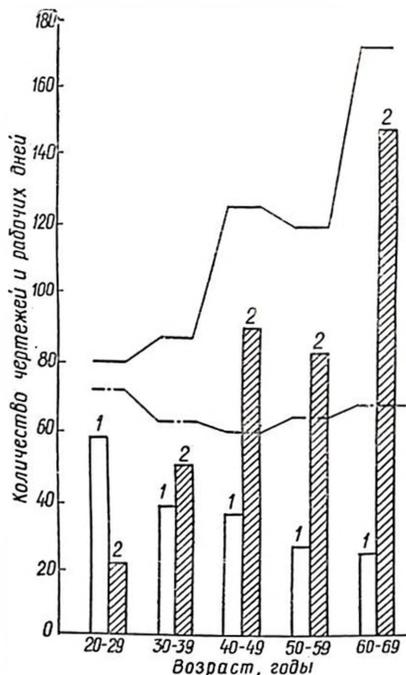


Рис. 30. Объем и виды работ над чертежами:

1 — выполнено чертежей, 2 — принято и проверено, — выполнено, принято, проверено, — дни в году, затраченные на эту работу

личении общегодовых затрат времени на чертежные работы на 6% по сравнению с группой 50—59-летних среднее число принятых и проверенных чертежей возрастает на 53%.

Таковую же тенденцию имеют показатели ежедневной средней производительности труда (табл. 25).

Несколько иначе выглядят показатели дневной производительности труда у руководителей групп. В их работе в большей степени преобладает прием и проверка чертежей, снижение этого показателя в предпенсионной группе и повышение в пенсионной представлено аналогично группе обследованных. Полученные данные носят относительный характер, так как их величина определяется уровнем требований в обследуемом учреждении, особенностями и условиями работы и другими факторами.

С увеличением возраста до 50—55 лет производительность труда растет вне зависимости от занимаемой должности, особен-

увеличивается продолжительность консультативно-проверочных работ.

Для более полного представления о характере труда инженеров за продолжительный отрезок времени анализировали данные учета производственной деятельности сотрудников одного из проектных институтов Киева. Анализ этих материалов (рис. 30), сгруппированных по возрасту, показал, по мере повышения возраста к 40—49 годам, снижение числа работ, связанных с выполнением чертежей, и постепенное повышение числа работ по приему и проверке их. В последующем десятилетии этот показатель уменьшается и снова существенно повышается у 60—69-летних. На выполнение этих работ меньше всего времени затрачивают 40—49-летние, затем оно постепенно увеличивается, оставаясь у 60—69-летних на уровне 30—39-летних. У лиц самой старшей группы при уве-

Таблица 25

Среднедневная производительность труда по данным работы над чертежами (в листах)

Возраст в годах	Все обследованные			Руководители групп		
	Количество	Выполнение	Приняли и проверили	Количество	Выполнение	Приняли и проверили
20—29	67	0,3	1,1	—	—	—
30—39	118	0,8	1,4	24	0,13	2,28
40—49	89	1,5	2,1	27	0,10	2,47
50—59	44	1,3	1,7	24	0,22	2,09
60—69	28	2,2	2,6	10	0,20	2,51

по при работах, требующих производственного опыта. Некоторое снижение ее наблюдается в предпенсионной группе за счет ослабленных лиц, лиц с плохим здоровьем, часто болеющих и с пониженной работоспособностью.

Лица умственного труда пенсионного возраста выполняют обычно более ответственные виды работы. У них сохранена достаточно высокая производительность труда при выполнении работ как исполнительского, так и проверочно-консультативного характера.

Высокие показатели производственной деятельности работающих пенсионеров, очевидно, являются результатом своеобразного естественного профессионального отбора, имеющего место при переходе пенсионного рубежа и обусловленного индивидуальными особенностями этих людей.

В возрасте старше 40 лет выполнение напряженных работ затруднительно вследствие снижения функциональных возможностей организма. Работа в таком случае выполняется при постепенно возрастающем напряжении и утомлении.

Однако снижение с возрастом ряда потенциальных функциональных возможностей организма ни в коей мере не является синонимом снижения производительности труда, так как необходимый объем и качество работы могут выполняться пожилым человеком при обеспечении определенных условий. Высокая степень «отдачи» за счет творческой зрелости, совершенства профессиональных знаний и навыков лежит в основе достаточной эффективности и экономичности труда работников предпенсионного и пенсионного возрастов.

Производственная значимость и ценность лиц этих возрастов определяется не только индивидуальной производительностью труда. Индивидуальная профессиональная работоспособность тес-

но связана с работой коллектива. Они оказывают взаимное влияние в процессе производства. Вопросы о взаимоотношении личности и коллектива в труде связаны с задачами воспитания производственников всех возрастных и должностных категорий, с проблемами роста производительных сил, научно-техническим прогрессом, проблемами сохранения здоровья, высокой работоспособности, производительности труда и продления периода производственной деятельности.

В настоящее время труд во всех сферах производства приобретает более коллективный характер. Правильное построение состава производственного коллектива положительно влияет на сохранение работоспособности и повышение производительности труда всех его участников. Поэтому вопросы формирования и развития коллективов, связанные с возрастными особенностями отдельных личностей, приобретают первостепенное значение в разработке проблем научной организации труда.

Как было нами установлено, лица старше 40 лет оказывают положительное влияние на работоспособность и производительность труда коллектива, в котором они работают.

В специально подобранных бригадах (группах), выполняющих однотипные задания по показателям как основной, так и вспомогательной работ производительность труда была на 10—12% выше в тех случаях, если работало 1—2 инженера предпенсионного и пенсионного возрастов по сравнению с группами, в которых их не было.

При подсчете среднего возраста каждой бригады выявилась прямая зависимость между его увеличением (до 45 лет) и выполненной работой. Поэтому при комплектовании групп и бригад числом в 10—15 человек целесообразно в состав каждой из них ввести 1—3 человек старших возрастов.

Направленное регулирование организации коллектива и взаимоотношений в нем людей различного возраста способствует сохранению работоспособности и повышению индивидуальной производительности труда и производительности всего коллектива.

Следовательно, лица предпенсионного и пенсионного возрастов нередко выполняют сложные, ответственные и напряженные работы. У них выявлена высокая производительность труда. Кроме того, пожилые инженеры оказывают положительное влияние на производительность труда бригады — коллектива, в котором они работают. Поэтому искусственное омоложение коллектива нежелательно, так как оно может привести к потере многих ценных производственных качеств.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЦ РАЗНЫХ ПРОФЕССИЙ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОГО ТРУДА УЧАЩИХСЯ

В предыдущем разделе рассмотрены данные только одной, типичной категории лиц умственного труда. К сожалению, систематических исследований возрастной работоспособности других профессиональных групп не проводилось, поэтому мы ограничиваемся более краткими сведениями о них.

Ученики средних школ, студенты техникумов и вузов составляют многочисленную группу лиц умственного труда, деятельность которой характеризуется некоторыми особенностями. За последние годы увеличивалось количество исследований, посвященных условиям их обучения, состоянию физиологических функций и состоянию здоровья (М. В. Антропова, 1968; Г. Н. Сердюковская, Ю. Д. Жялов, 1977, и др.).

Занятия учащихся в школах, техникумах, институтах и дома обычно проходят при благоприятных условиях внешней среды. Отклонения от принятых гигиенических нормативов отмечены по параметрам микроклимата, шума и освещения. Повышение температуры среды выше 22—25°С, уровня шума 50—60 дБ неблагоприятно отражается на психофизиологических коррелятах умственной работоспособности. В то же время мелодичная музыка такой же интенсивности (50—52 дБ), согласно И. М. Трахтенбергу и С. М. Рапману (1973), не вызывает ухудшения психофизиологических показателей работоспособности студентов в течение 3-часового эксперимента, наблюдается даже тенденция к их улучшению. Последнее, по-видимому, обуславливается большей мобилизацией системы вегетативного обеспечения ВВД. В связи с недостаточной разработанностью данного вопроса остается неясным в каких случаях следует прибегать к функциональной музыке для стимуляции текущей работоспособности.

Работоспособность может снижаться при недостаточном или перациональном освещении, плохой вентиляции помещений и других неблагоприятных условиях, при различных видах умственного труда. Улучшение этих условий затруднено в связи с тем,

что еще не определены точные оптимальные зоны факторов среды с учетом напряженности труда и других его особенностей.

Физиологические сдвиги и динамика работоспособности в процессе занятий зависят от многих факторов. Во время обычных уроков, лекций или практических занятий отмечается постепенное повышение текущей работоспособности в течение 2—3 и более часов, причем и в последующие часы, вплоть до 6 ч, показатель может превышать исходные данные до начала уроков. Это проявляется в уменьшении латентных периодов зрительно и слухо-моторных реакций, в снижении порогов чувствительности анализаторов, увеличении скорости переработки зрительной информации и др. Показатели функций сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной систем при этом мало изменяются. Может наблюдаться некоторое учащение или замедление частоты пульса, небольшое повышение или снижение уровня артериального давления. Явления утомления, если о них судить по физиологическим показателям текущей работоспособности, редко развиваются в течение учебного дня. Это однако не означает, что длительные напряженные занятия не могут оказывать отрицательного влияния на организм студентов.

Иная картина наблюдается в период контрольных работ и экзаменов. Значительная активация системы вегетативного обеспечения ВВД проявляется, в частности, резким увеличением экскреции катехоламинов, повышении частоты сердечных сокращений, МОК, артериального давления. Отмечены определенные возрастные различия. Так, у школьников 11—12 лет в период экзаменов значительно увеличивается систолическое давление (в среднем с 89 до 109 мм), тогда как в 14—15 лет повышается в основном диастолическое давление. Следует, однако, отметить, что анализ этих данных представляет значительные трудности, так как с возрастом изменяется не только состояние основных физиологических систем, но также содержание, длительность и частота контрольных работ и экзаменов, в связи с чем не удается создать прочих равных условий для сравнения физиологических данных.

Изучение корреляционных зависимостей показало на наличие умеренной связи между изменениями функций симпатической нервной и сердечно-сосудистой систем. Коэффициенты корреляций между величинами систолического и диастолического давления, экскреций адреналина и норадреналина, частоты пульса находились в пределах 0,3—0,5, достигая в отдельных случаях 0,7 (А. О. Навакатикян и др., 1972).

Как показали исследования П. Л. Краснянской, В. В. Матвеевой (1971), А. З. Белоусова и других (1974, 1975), умствен-

ная деятельность студентов характеризуется наличием большой и неравномерной нагрузки, следствием которой является нарушение режима отдыха и питания, что ведет к переутомлению, снижению способности к усвоению знаний, находящей свое выражение в снижении успешности обучения.

Однако до сих пор недостаточно ясна роль отдельных факторов, обуславливающих довольно высокий уровень заболеваемости у учеников и студентов ряда школ и вузов. Степень напряжения физиологических функций достигает наибольшей величины во время экзаменов, но и сравнительно небольшая длительность не позволяет считать их единственной причиной возможного отрицательного влияния на организм.

Динамика ряда показателей гемодинамики, в частности систолического артериального давления и мозгового кровотока, свидетельствуют о том, что в течение учебного года при наличии перегрузки уроками постепенно увеличивается средняя величина артериального давления. Частота гипертоний в отдельных классах и курсах к концу года возрастает в 1,5—2 раза, достигая иногда 20—25%, уменьшается кровоснабжение мозга, которое делается неадекватным высоким потребностям организма (А. Н. Ратушная, 1971; Н. В. Нагорный и др., 1972; И. И. Слепушкина, 1975, и др.). В то же время при умеренной продолжительности занятий в вузе и дома (8—10 ч в день) и рациональной организации режима дня неблагоприятных функциональных изменений не отмечается, а частота гипертоний у студентов не превышает 2% (З. Ю. Гринене, 1973).

В большинстве физиолого-гигиенических исследований давалась оценка работоспособности учащихся с помощью отдельных психофизиологических показателей. На основании их динамики за день, неделю, учебный год можно более рационально строить режимы занятий и всего дня. Однако они еще недостаточны для прогноза успеваемости, так как степень корреляции силы и подвижности нервных процессов, длительности латентных периодов условных рефлексов, показателей памяти и внимания с успеваемостью невысокая и прогноз, построенный на данных отдельных показателей, не может быть надежным.

В. Б. Ластовченко изучала зависимость успеваемости студентов вуза от комплекса психофизиологических функций. Наблюдения проведены у 60 курсантов технического училища, имевших возраст 17—18 лет при поступлении в вуз. Одинаковый и регламентированный режим учебы и внеучебной деятельности, одинаковое питание, регулярные занятия спортом позволили исключить неравномерность влияния на успеваемость этих факторов успешности обучения.

Таблица 26

Методика и показатели при исследовании студентов вуза

Исследование латентного периода простой зрительно-моторной реакции	Средняя величина латентного периода на сильный раздражитель Средняя величина латентного периода на слабый раздражитель Разница между средними величинами латентного периода на сильный и слабый раздражители
Исследование латентного периода сложной зрительно-моторной реакции	Средняя величина латентного периода на сильный раздражитель Средняя величина латентного периода на слабый раздражитель Разница между средними величинами латентного периода на сильный и слабый раздражители Средняя длительность положительной индукции Средняя длительность последовательного торможения
Методика Шульце — Платонова	Количество ошибок при выполнении задания (концентрация внимания) Время выполнения задания по таблице (подвижность внимания) Общее количество переработанной информации Количество ошибок при выполнении задания по таблице Количество переработанной информации на символ Скорость переработки информации Количество решенных задач Количество ошибок
Определение информационных параметров зрительного анализатора по методике А. О. Навакатикьян, В. В. Крыжановской (1970) Методика «Компасы» для исследования пространственного представления Метод предъявления числовых рядов Определение показателей сердечно-сосудистой системы	Объем кратковременной памяти Систолическое артериальное давление Диастолическое артериальное давление Частота сердечных сокращений

Исследования проведены при поступлении в вуз, до начала учебных занятий и в течение последующих двух лет обучения. Применяемые методики позволили получать у каждого испытуемого 34 показателя. После первого этапа статистической обработки были исключены «дублирующие» друг друга высокоррелирующие между собой показатели, и для последующих расчетов использовался 21 показатель (табл. 26). Данные физиологических исследований сопоставлялись с успеваемостью в школе по среднему баллу и с академической успеваемостью в вузе по среднему баллу первого, второго, третьего и четвертого семестров. Выявлены некоторые различия физиологических функций у лиц

с неудовлетворительной, хорошей и отличной успеваемостью. Для более глубокого и комплексного анализа применялся метод множественной корреляции. Полученная взаимосвязь свидетельствует о значительной зависимости успеваемости от особенностей высшей нервной деятельности, причем в различные периоды обучения удельное значение различных функций в осуществлении этой взаимосвязи было неодинаковым. Об этом свидетельствуют частные и парные коэффициенты корреляции между успеваемостью и отдельными психофизиологическими показателями. Величина последних, однако, не превышала обычно 0,20—0,30, тогда как R составлял 0,46—0,68. Обнаруженные факты свидетельствуют о лучшей успеваемости в средней школе и в первом семестре обучения в вузе у лиц с более низкими показателями некоторых функций (при поступлении в вуз и в I семестре), что связано с большим умственным напряжением и утомлением. Психофизиологические показатели в данном случае характеризуют сниженное функциональное состояние центральной нервной системы. После же 1,5—2-летней адаптации к процессу обучения в вузе соотношения изменяются и лучшие физиологические показатели отмечаются у студентов с хорошей успеваемостью.

Большой интерес представляет установление возможности прогнозирования успеваемости студентов при поступлении в вуз. Частный коэффициент корреляции среднего балла аттестата с успеваемостью в вузе составил 0,43, что недостаточно для успешного предсказания будущей успеваемости. Коэффициент множественной корреляции между комплексом индивидуальных психофизиологических показателей у студентов при поступлении в вуз и средней успеваемостью за два первых курса составил 0,46. Коэффициент множественной корреляции того же комплекса показателей с учетом такого же среднего балла школьного аттестата и успеваемостью в вузе равен 0,66. Таким образом, индивидуальные особенности высшей нервной деятельности студента при поступлении в вуз и средний балл школьного аттестата позволяют с большей вероятностью прогнозировать успешность обучения в вузе.

Несмотря на значительный фактический материал, собранный по физиологии и гигиене труда учащихся, некоторые кардинальные вопросы еще далеки от удовлетворительного решения. Это относится к количественной оценке степени напряжения функций в процессе учебы, а еще в большей мере к определению оптимальной и допустимой длительности занятий при различной степени напряженности умственного труда.

ОСОБЕННОСТИ ТРУДА УЧИТЕЛЕЙ

Профессия учителя относится к одной из наиболее массовых. В настоящее время число учителей в нашей стране превышает 3 млн. человек. Несмотря на то что за последние годы значительно изменились условия работы, объем и содержание школьных программ, физиолого-гигиенических исследований труда учителей мало. Из имеющихся работ наибольший интерес представляют исследования А. В. Карпенко (1975), Е. К. Доронкиной (1976), Л. И. Томашевской (1978).

Гигиенические условия внешней среды в классах в большинстве случаев благоприятны. Условия же среды в учительских во время педагогических советов и подготовки к урокам фактически не изучались, однако можно полагать, что они не оказывают значительного влияния на состояние здоровья и работоспособность учителей.

Социологические исследования, проведенные с помощью анкетного метода в Москве и Киеве, показали, что непосредственно проведением уроков учитель занят 18—24 ч в неделю, т. е. 3—4 ч в день, причем распределение их по дням недели часто неравномерное, особенно при работе школы в две смены. Тем не менее общая продолжительность умственной работы преподавателей истории, географии, биологии достигает в день 8—10 ч; у преподавателей языков, математики и учителей младших классов 10—11 ч. Нагрузка часто увеличивается на протяжении года. В основном рабочее время учителя состоит из подготовки к проведению уроков, занятий в кружках, участия в педсоветах, проверки школьных тетрадей. 28—32 ч в неделю преподаватель занят работой, не связанной непосредственно с педагогическим процессом (составление справок, отчетов, изготовление наглядных пособий и др.).

Значительная часть времени учителей, большинство которых — женщины, идет на работу по дому.

Для учителей характерна гиподинамия. По анкетным данным большинство из них проходят 1,5—2 км в день, не считая ходьбы в школе и дома.

Подавляющее большинство учителей оценивают свой труд как очень напряженный и отмечают значительное утомление к концу дня, недели и особенно учебного года, частые головные боли, расстройства сна.

Результаты, полученные с помощью теста САН, разработанного В. А. Доскиным и др. (1973), показали, что в конце рабочего дня у учителей снижается активность, настроение, ухудшается самочувствие. Физиологические исследования выявили

значительное развитие утомления, которое проявляется увеличением латентных периодов простых и сложных зрительно- и слухомоторных реакций в среднем на 13—15% в течение рабочего дня и несколько меньшим на протяжении недели. По данным корректурного теста, к концу рабочего дня у подавляющего числа учителей время выполнения пробы увеличивалось в среднем на 30%, а количество допущенных ошибок — на 50%.

Гемодинамические изменения выражены неярко. Частота пульса обычно увеличивается на 7—9 уд/мин, артериальное давление повышается на 4—6 мм рт. ст., на ЭКГ отмечается небольшое снижение зубца *T* и увеличение зубца *P*, в результате чего коэффициент *P/T* увеличивается со 100—110% в начале рабочего дня до 125—130% к его концу. На значительное нервно-эмоциональное напряжение труда учителей указывает высокий уровень выделения катехоламинов и глюкокортикоидов. Выделение адреналина увеличено примерно в полтора раза, а пораденалина находится у верхней границы нормы. Характерным для многих учителей является нарушение суточной периодики экскреции адреналина, в частности повышение ее ночью (выше 25—35% дневного уровня). Это указывает на недостаточность дневного и ночного отдыха, приводящую к неблагоприятным сдвигам в различных физиологических системах. Проведенные в разные периоды года психофизиологические исследования дают основание предполагать кумуляцию неблагоприятных функциональных сдвигов центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. К концу учебного года отмечается ухудшение внимания, увеличение латентного периода зрительно-моторной реакции, снижение выносливости к стандартному мышечному усилию. Характерно повышение артериального давления, в структуре сердечного ритма начинают преобладать медленные периоды длительностью более 100 мин. Отсутствие ночного снижения экскреции адреналина, отмечаемое в начале года в основном у преподавателей математики и языка, наблюдается и в остальных группах преподавателей. Изменяется выраженность корреляционных связей показателей различных функций гемодинамики.

К наиболее вероятной причине этих изменений следует отнести переутомление вследствие высокого напряжения ЦНС в процессе работы, значительной ее продолжительности и недостаточности восстановительных процессов. Продолжительность сна у 40% учителей меньше 6 ч и только у 18% равна 8 ч и больше. Годовой цикл работы учителей, как правило, жестко связан с сезонами года, поэтому конец учебного года совпадает с весенним периодом. Задачей дальнейших исследований должно быть выяснение роли сезонных изменений функций, связанных, в частности,

с недостатком витаминов и солнечной радиации в зимне-весенний период. Необходимо также выяснить степень обратимости накапливаемых за учебный год предпатологических функциональных изменений ЦНС и сердечно-сосудистой системы, частота которых достигает 50—70%, и их зависимость от характера проведения летнего отпуска.

Приведенные выше данные свидетельствуют о необходимости научной регламентации учебной и неучебной нагрузки учителей с учетом преподаваемого предмета. Кроме того, уже сейчас можно рекомендовать некоторые оздоровительные мероприятия, не требующие законодательного оформления.

Для снижения нервно-эмоционального напряжения, прежде всего, необходимо создание хорошего психологического микроклимата в коллективах. Этот фактор имеет важное значение для всех профессий, но для учителей играет особую роль, поскольку взаимоотношения «человек — человек» являются определяющими в профессиографической характеристике их труда.

Целесообразно максимально упростить и облегчить процесс подготовки к урокам, который в бюджете времени занимает важное место. Большую роль в этом может играть централизованная подготовка тематических разработок наглядных пособий. Положительные результаты даст и уменьшение внеучебной нагрузки педагога.

Чрезвычайно мало используют учителя различные виды гимнастики. Однако для их внедрения необходимо не только понимание значения гимнастики для здоровья, но и наличие свободного времени в течение дня. Активный отдых не может быть эффективным при недостатке пассивного отдыха, в частности при отсутствии сна нормальной продолжительности.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИНЖЕНЕРОВ И ЛИЦ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ТРУДА

Труд инженеров и управленческого типа занимает все больший удельный вес среди других видов умственного труда. По расчетным данным, к 1980 г. в промышленности СССР удельный вес ИТР в общей численности производственно-промышленного персонала возрастет на 18,7% (В. И. Третьяк и др., 1972).

По ряду психофизиологических и социологических характеристик эти два вида умственного труда близки. Поэтому особенности реакции организма на труд, работоспособность и социологические

давшие при этих видах умственного труда рассмотрены в сравнительном плане.

Комплексуному наблюдению подвергли 1500 лиц управленческого труда и инженерно-технических работников. Выяснили общие вопросы, относящиеся к личности обследуемых, особенности их профессиональной деятельности. Изучали профессиональный маршрут, условия и режим труда и возможное их влияние на возникновение переутомления и сердечно-сосудистой патологии. Производственную нагрузку определяли методом почасового хронометража и фотографии рабочей недели — 400 рабочих дней.

Социально-гигиенические исследования проводили с помощью разработанной специальной карты, вопросы которой включали сведения не только настоящего времени, но и всей предыдущей жизни обследуемого лица. Детально рассматривали социально-бытовые особенности: взаимоотношения на работе и в семье, активный и пассивный отдых, качество и режим питания, домашнюю нагрузку, некоторые режимные моменты, факторы риска и др.

На всех объектах условия труда соответствовали санитарно-гигиеническим нормам для подобного типа учреждений. Поэтому можно полагать, что гигиеническая обстановка на производстве в период исследования не оказывала выраженного отрицательного влияния на развитие утомления, состояние здоровья обследуемых.

Данные хронометража, наблюдений и анализа особенностей труда свидетельствуют о том, что для лиц обеих профессионально-производственных групп характерна необходимость переработки большого объема информации, вызывающей высокое нервно-эмоциональное напряжение.

На основании изучения особенностей труда и производственной загрузки все обследованные лица были разделены по напряженности труда на две группы: с более напряженным трудом — группа руководителей и с менее напряженным — группа исполнителей.

Управленческий труд охватывает целый ряд профессий, начиная от мастеров промышленных предприятий и кончая работниками государственных учреждений. Однако работниками управления принято считать лишь лиц, занятых вне сферы общественного производства, выделяя ИТР в отдельную группу. Для управленческого труда свойственны однообразие и гипокинезия (1,5—2 км ходьбы за рабочий день), в особенности у исполнителей.

Независимо от классифицирования труда в сфере управления деятельность руководителей госучреждений и руководителей предприятий имеет много общих черт. Эти профессии предъявляют организму, в особенности нервно-психической сфере, высокие

требования — напряженное внимание, памяти, мышления. Труд сопровождается значительным эмоциональным напряжением, обусловленным взаимоотношениями в коллективе, организацией различных групп людей, как правило, постоянным дефицитом времени для решения оперативных задач. При решении повседневных служебных вопросов таким работникам дается большая самостоятельность, что сопряжено и с большой ответственностью. Они отвечают не только за свою работу, но и за результаты работы отдельных производственных систем и целых комплексов. Для ИТР характерно переключение с одного вида умственного труда на другой, чередование мыслительной деятельности и незначительной физической нагрузки с периодами достаточно высокой двигательной активности. Аритмия производственного процесса на протяжении месяца приводит к тому, что в конце его учащается число гипертонических кризов, связанных с особенно напряженной авральной работой. У лиц с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями, по данным Л. А. Когана (1973), наблюдаются обострения в начале месяца, после напряженной третьей декады предыдущего месяца, т. е. в период так называемого отсроченного утомления.

Плотность производственной загрузки у названных лиц умственного труда, по данным Ю. С. Силенко (1976), достаточно высокая и достигает у руководителей 95—97,9%, а у исполнителей — 80—90,6%. У руководителей чаще, чем у исполнителей, отмечены сверхурочная работа и неполное использование обеденного перерыва.

Значительная часть рабочего времени руководителей используется на выполнение более ответственных работ организационного, консультативного и проверочного характера (у управленцев она составляет 46%, а у производственников — 31,9%). У исполнителей на этот вид работ расходуется в 1,5—2 раза меньше времени.

Исследование двигательной активности с помощью шагомера показало, что у ИТР, в особенности у руководящего состава и работников цехов, она достигает 10—12 км, тогда как у управленцев — ограничена. Характерно, что среди лиц с более напряженным трудом сердечно-сосудистая патология распространена в большей степени, руководители болеют чаще, чем исполнители (О. В. Коркушко и др., 1976). Между степенью напряженности труда и проявлением сердечно-сосудистой патологии выявлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,68—0,71$).

Данные профессионального маршрута говорят о том, что у основной массы инженерно-технических работников (60,6%) и у лиц управленческого труда (30,7%) многолетнему умственному

труду предшествовал физический, в особенности это характерно для мужчин. В группе лиц, которые на протяжении всей своей производственной деятельности выполняли только умственную работу, заболеваемость сердечно-сосудистой системы, выявленная при опросе и подтвержденная картами медицинского обследования в медико-санитарных частях предприятий и поликлиниках города, встречается в 1,5 раза чаще, чем у лиц, в профессиональном маршруте которых имела место физическая работа (Н. Б. Маньковский, В. В. Крыжаповская, 1976, и др.).

С увеличением стажа умственного труда сердечно-сосудистая патология учащается в большей степени у руководителей, чем у исполнителей. У лиц, выполняющих более ответственные работы, стаж умственной деятельности высоко коррелирует с сердечно-сосудистыми заболеваниями ($r = 0,82$). В то же время у менее ответственных работников корреляция этих факторов мала ($r = 0,40$).

Сверхурочно работают в основном ИТР. 66% обследованного инженерно-технического персонала имело сверхурочные работы продолжительностью 1 ч и более, 17% выполняли их на протяжении всех пяти дней рабочей недели.

В группе работников, труд которых сопровождался повышенным эмоциональным напряжением в сочетании со сверхурочной работой, сердечно-сосудистая патология встречается в 2 раза чаще.

При сравнении различных режимных моментов (отдых, утренняя гимнастика, занятия спортом и др.) в период исследования отмечено их ухудшение, что, видимо, связано с постарением обследованных лиц, предпочтением в их режиме пассивного отдыха активному и с большей производственной загруженностью. К сожалению, в настоящее время мы точно не знаем, каковы должны быть оптимальные режимы занятий физической культурой у ИТР, проходящих на работе ежедневно 10—12 км. По-видимому, эти занятия должны преследовать цель коррекции одностороннего воздействия труда на организм, в частности на опорно-двигательный аппарат. К выраженному утомлению и, возможно, развитию сердечно-сосудистой патологии приводит ряд неблагоприятных социально-гигиенических факторов, действующих на организм длительное время. При комплексном воздействии факторов, связанных с профессиональной деятельностью и бытом, на сердечно-сосудистую и другие системы конечный эффект, по-видимому, суммируется или даже потенцируется.

Умственная работоспособность изучалась в начале и в конце рабочего дня у более чем 800 человек. В дни, предшествовавшие исследованиям, с каждым испытуемым проводили трехкратную тренировку. Определяли время сложной сенсомоторной реакции,

концентрацию и подвижность внимания по усовершенствованной нами методике; оценивали кратковременную память во взаимосвязи с простыми мыслительными операциями, устанавливали информационные параметры зрительно-моторного канала и пр.

Для индивидуальной оценки умственной работоспособности были разработаны специальные методические подходы к математическому анализу психофизиологических показателей, косвенно ее характеризующие (В. В. Крыжановская и др., 1977). Как было выяснено (Н. П. Кукало, 1976), эти показатели зависят от вида производственной деятельности, напряженности труда, возраста, пола и тесно связаны с состоянием здоровья. С увеличением возраста психофизиологические показатели снижаются у мужчин в большей степени, чем у женщин.

С увеличением возраста мужчин количество выполняемой в единицу времени работы уменьшается, по отдельным тестам показатели снижаются у исполнителей в 2 раза больше, чем у руководителей.

У женщин наблюдается аналогичная картина, хотя разница менее выражена. Некоторые показатели, в частности связанные с подвижностью внимания у женщин старших возрастов, лучше. Это, скорее всего, является следствием подбора групп — в результате естественного профессионального отбора остаются работать наиболее здоровые и работоспособные женщины старше 55 лет и мужчины старше 60 лет.

Изменение функциональных возможностей организма обусловлено не только увеличением возраста, но и видом труда. Умственная нагрузка в течение рабочего дня обычно приводит к снижению «текущей» работоспособности, и тем в большей степени, чем напряженнее труд. В начале рабочего дня исходные уровни психофизиологических показателей у лиц управленческого труда выше, чем у инженерно-технических работников. Труд административно-управленческого характера вызывает более значительное снижение работоспособности в процессе работы, чем труд инженеров. Изменяются эти показатели и с возрастом: даже при менее напряженном труде у группы лиц 50 лет сдвиг выражен в 2—3 раза больше, чем в группе 40-летних.

Состояние физиологических систем организма, характеризующих умственную работоспособность, зависит от напряженности и ответственности работы (табл. 27). При одном и том же виде деятельности у лиц, выполняющих более напряженные и ответственные работы, отмечаются лучшие исходные данные психофизиологических показателей, чем у исполнителей, труд которых характеризуется меньшей напряженностью. Но в связи с производственной нагрузкой к концу рабочего дня снижение показателей

работоспособности у первых более выражено и достигает по отдельным тестам 15%, что почти в 1,5 раза больше, чем у исполнителей.

Сопоставление данных работоспособности у лиц двух видов умственной деятельности — инженеров-производственников и работников административно-управленческого аппарата — свидетельствует о значительно меньших сдвигах психофизиологических показателей фоновой работоспособности в динамике рабочего дня у инженеров-производственников. У руководителей заводов — мужчин 50—59 лет — объем оперативной памяти, способность концентрировать внимание и пропускная способность зрительного анализатора снижается к концу рабочего дня по сравнению с психодным уровнем соответственно на 5,6; 3,9 и 4,8%. А у руководителей государственных учреждений этой же возрастной группы снижение составляет 14,5; 6,8; 0,3%, что, очевидно, является косвенным показателем более выраженного нарастания у них утомления, чем у инженеров-

Таблица 27

Показатели умственной работоспособности ($M \pm m$) при различной напряженности труда на промышленных предприятиях (ПП) и в государственных учреждениях (ГУ) (Н. П. Кукало, 1976)

Профессиональные группы	Возрастные группы, годы	Число обследованных	Концентрация и подвижность внимания		Кратковременная память (по пробе Малкова)		Зрительно-моторная реакция с выбором	Скорость переработки информации и зрительно-моторным каналом	
			время, с	ошибки	время, с	ошибки		алфавит из 8 символов	усложненное задание
Руководители	40—49	67	438 ± 41	2,1 ± 0,3	498 ± 6,5	9,2 ± 1,0	424 ± 8,1	2,31 ± 0,04	0,87 ± 0,02
	»	85	327 ± 16	1,0 ± 0,2	172 ± 15,9	9,0 ± 1,9	380 ± 13,3	2,66 ± 0,08	1,07 ± 0,03
	50—59	64	459 ± 18	2,2 ± 0,5	216 ± 8,6	9,6 ± 1,4	459 ± 17,7	2,22 ± 0,08	0,79 ± 0,06
	»	48	398 ± 17	2,2 ± 0,3	217 ± 13,8	12,6 ± 2,1	430 ± 11,3	2,26 ± 0,08	0,87 ± 0,04
Исполнители	40—49	94	487 ± 41	2,8 ± 0,3	215 ± 5,9	11,3 ± 1,0	452 ± 7,4	2,40 ± 0,04	0,81 ± 0,02
	»	48	371 ± 27	1,7 ± 0,3	228 ± 18,7	16,2 ± 3,4	390 ± 11,0	2,29 ± 0,09	0,89 ± 0,04
	50—59	81	520 ± 20	3,0 ± 0,6	226 ± 12,0	12,5 ± 1,2	457 ± 11,7	1,91 ± 0,07	0,71 ± 0,03
	»	83	473 ± 20	2,9 ± 0,4	269 ± 15,5	17,5 ± 2,1	460 ± 18,5	2,00 ± 0,09	0,76 ± 0,04

производственников. Это подтверждается высокой корреляционной зависимостью объективных показателей исследованных функций с субъективной оценкой степени усталости после рабочего дня ($R = 0,58$).

Утомление растет прямо пропорционально степени напряженности труда. При высокой его напряженности в старшем рабочем возрасте утомление увеличивается в еще большей степени. Значительные профессионально-возрастные отличия в характере изменений высшей нервной деятельности у лиц управленческого труда могут свидетельствовать о более выраженном профессиональном старении.

По-видимому, это связано с многолетним нервным и эмоциональным напряжением, гиподинамией, свойственными управленческому труду. Перечисленные факторы, постепенно насаиваясь, приводят к более раннему «износу» организма лиц данной профессиональной группы по сравнению с другой группой — ИТР. В этой группе обнаружена и самая большая заболеваемость сердечно-сосудистой системы (Н. Н. Сачук, Т. П. Воронина, Г. М. Москалец, 1976). Для характеристики заболеваемости с временной нетрудоспособностью определяли частоту сердечно-сосудистых заболеваний, наиболее характерную для данной профессиональной категории лиц, с временной нетрудоспособностью на 100 лиц соответствующих подгрупп: общую структуру заболеваемости с временной нетрудоспособностью, по классам болезней и долю сердечно-сосудистых заболеваний в патологии с временной нетрудоспособностью. Качество медицинского обслуживания оценивали на основании системы показателей.

Специфичность умственного труда определяет уровень, характер, степень выраженности и сроки наступления сердечно-сосудистой патологии. Болезни системы кровообращения у работников умственного труда 40 лет и старше занимают третье место в общей структуре заболеваний с временной утратой трудоспособности по числу случаев (13,5%) и второе место — по числу потерянных дней (12,5%). Наиболее распространены атеросклероз и гипертоническая болезнь. От 43 до 80% лиц управленческого типа деятельности страдают этими заболеваниями (включая начальные формы). В этой группе отмечена также большая выраженность и сочетанность сердечно-сосудистой патологии. У представителей управленческого труда показатели заболеваемости превышают зарегистрированные у инженерно-технических работников в 3—4 раза как по числу случаев, так и по числу потерянных дней.

У руководителей отмечается относительно более высокая заболеваемость и временная нетрудоспособность, чем у исполни-

телей, как по классу болезней, так и по отдельным пазологическим формам.

С возрастом трудовые потери от обострений заболеваний органов кровообращения нарастают (14 случаев и 249 дней на 100 работающих в год среди 40—49-летних мужчин и соответственно 18,9 и 289 среди 50—59-летних).

Приведенные данные, касающиеся лиц умственного труда — управленцев и инженеров-производственников, — двух степеней напряжения, свидетельствуют о наличии определенной зависимости между видом производственной деятельности, характером труда, возрастом, полом, состоянием здоровья и работоспособностью.

Снижение с увеличением возраста отдельных показателей, характеризующих текущую работоспособность, не говорит еще об ухудшении профессиональной работоспособности, так как в процессе многолетней умственной деятельности приобретают опыт, производственные навыки и другие профессиональные качества, в определенной степени компенсирующие возрастные ухудшения этих показателей. С развитием сердечно-сосудистой патологии работоспособность снижается параллельно степени ее выраженности. Среди лиц управленческого труда с сердечно-сосудистыми заболеваниями снижение показателей работоспособности выражено в 2 раза больше.

Углубленный многоплановый подход к оценке работоспособности позволил выявить большее утомление и заболеваемость у лиц управленческого труда, что свидетельствует о более выраженном профессиональном старении. Из представленных материалов видно необходимость планирования соответствующих профилактических и оздоровительных мероприятий для лиц разных профессий с учетом их специфики.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Энергетика — ведущая, постоянно развивающаяся отрасль народного хозяйства страны с высокой степенью автоматизации производственных процессов и широким представительством професий операторского профиля.

Условия труда операторов тепловых электростанций неоднородны. Некоторые группы работают в благоприятных условиях, другие подвергаются влиянию шума, повышенной температуры внешней среды, реже — другим воздействиям. Высокий уровень сердечно-сосудистой и нервной патологии у данного контингента работающих и увеличение его с возрастом и стажем работы на

энергопредприятиях вызвали необходимость углубленного изучения физиологических функций в течение рабочего дня и в динамике адаптации к данному виду труда в течение ряда лет.

Мы изучали возрастные особенности физиологических реакций и работоспособности операторов тепловых электростанций при выполнении ими производственных нагрузок, влияние труда на возрастные изменения умственной работоспособности, функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, разрабатывали психофизиологические критерии пригодности человека к труду оператора ТЭС (А. О. Навакатикян, В. А. Бузунов, Ю. Л. Майдигов, А. М. Нагорная и др., 1970). Одновременно проводились комплексные гигиенические исследования под руководством Ю. И. Кундиева.

Ведущие профессии операторского профиля на тепловых электростанциях представлены двумя основными группами. Первая, в последующем именуемая «начальники смен», состоит из дежурных инженеров станции, начальников смен цехов и энергоблоков.

Трудовая деятельность этой категории операторов характеризуется большей ответственностью, но протекает в более благоприятных условиях производственной среды. Вторая группа — это машинисты-операторы котлов, турбин, блоков, труд которых связан с непосредственным наблюдением за работой соответствующих агрегатов и протекает в неблагоприятных условиях среды (интенсивный шум, высокая температура окружающего воздуха, особенно на неблочных ТЭС).

В качестве контроля приводятся данные машинистов-обходчиков турбин (третья группа) и котлов (четвертая группа), которые выполняют тяжелую и напряженную работу при более высоких температуре среды и уровне шума.

В течение 1 ч к машинисту-оператору поступает от 35 до 45 сигналов. Наблюдение за измерительной аппаратурой занимает 60—70% рабочего времени, прием и передача информации по телефону-селектору 20—25%, регулировка параметров работы оборудования — от 5 до 25%. В течение смены оператор проходит расстояние в 1,5—3,0 км, трудовая деятельность его не сопровождается какими-либо значительными физическими усилиями. Работает оперативный персонал в три смены, по 8 ч каждая. Фактически продолжительность смены превышает установленные 8 ч на 20—40 мин, т. к. прием и передача дежурства требуют дополнительного времени.

В табл. 28 приведены среднесменные показатели частоты пульса, артериального давления у обследованных профессиональных групп.

Таблица 28

Среднесменные показатели частоты пульса и артериального давления у работников тепловых электростанций

Профессиональные группы	Период года	Количество обследованных	Частота пульса, уд/мин ($M \pm m$)	Артериальное давление, мм рт. ст.	
				систолическое ($M \pm m$)	диастолическое ($M \pm m$)
I	Холодный	18	$81 \pm 4,3$	$130 \pm 3,3$	$83 \pm 1,6$
	Теплый	19	$79 \pm 3,2$	$117 \pm 1,8$	$79 \pm 1,8$
II	Холодный	11	$84 \pm 1,5$	$118 \pm 1,8$	$80 \pm 0,7$
	Теплый	11	$85 \pm 1,7$	$110 \pm 1,6$	$74 \pm 1,5$
III	Холодный	10	$86 \pm 1,6$	$110 \pm 3,2$	$65 \pm 2,5$
	Теплый	11	$98 \pm 2,0$	$111 \pm 1,7$	$72 \pm 2,2$
IV	Холодный	18	$91 \pm 2,9$	$124 \pm 2,2$	$77 \pm 2,3$
	Теплый	37	$98 \pm 1,8$	$120 \pm 2,3$	$76 \pm 1,2$

Самые высокие показатели частоты пульса отмечены у машинистов-операторов блочных шитов управления, из профессий физического труда — у машинистов-обходчиков котлов и турбин, работа которых также связана с высоким нервным напряжением.

Характерны высокие показатели артериального давления у представителей некоторых профессиональных групп, в частности у начальников смен станций. Анализ индивидуальных данных показал, что в 33% случаев у лиц данной профессии максимальное артериальное давление во время работы превышает 140 мм рт. ст., что, видимо, связано с наличием в труде операторов высокого перво-эмоционального напряжения, сопровождающегося повышенным выделением в кровяное русло катехоламинов, в частности норадреналина. Минимальное артериальное давление у представителей физического труда было ниже, чем у операторов.

Гемодинамические изменения менее благоприятны летом в связи с более высокой температурой воздуха на рабочих местах, а в первой группе — зимой в результате увеличения рабочих нагрузок, более интенсивной работы электростанции.

Данные, приведенные в табл. 29, характеризуют некоторые показатели высшей нервной деятельности и выносливости к стандартному статическому усилию (ВССУ), которое в динамике смены исследовали при постоянной силе сжатия кисти, равной $\frac{2}{3}$ максимального ее значения, установленного в начале работы.

В большинстве обследованных профессиональных групп физиологические показатели к концу смены ухудшаются, проявляется утомление. Степень ухудшения функций у представителей

Таблица 29

Состояние некоторых физиологических функций работников тепловых электростанций

Профессиональная группа	Период года	Количество обследованных	Начало смены				Конец смены				
			ПЗМР	КП	ВССУ	ПЗМР	КП	ВССУ	ПЗМР	КП	ВССУ
I	Холодный	18	26,2±0,7	4,0±0,1	29±1,9	27,2±0,6	3,0±0,1	21±2,0			
	Теплый	49	25,4±0,5	3,7±0,3	20,0±2,2	26,6±0,5	2,0±0,1	13±0,9			
II	Холодный	11	22,2±0,7	5,0±0,4	58±3,0	28,9±0,1	3,8±0,6	48±2,0			
	Теплый	41	23,7±0,8	5,4±0,4	57±4,6	34,4±0,3	2,9±0,3	46±3,9			
III	Холодный	40	25,2±0,6	5,8±0,7	51±0,1	28,9±0,1	4,3±0,6	31±2,2			
	Теплый	11	25,2±0,4	5,8±0,4	74±5,8	32,0±0,16	2,8±0,4	51±3,8			
IV	Холодный	18	24,3±0,4	3,5±0,2	20±1,8	26,0±0,7	1,9±0,3	12±1,8			
	Теплый	37	25,0±0,2	3,2±0,2	24±1,8	26,0±0,3	2,0±0,1	16±1,4			

разных профессий не идентична и зависит не только от особенностей труда, но и от времени года.

На основании проведенных исследований труд обследованных профессиональных групп классифицирован по степени тяжести, напряженности и вредности (табл. 30). Труд начальников смен станций при расположении щитов управления в изолированных помещениях является напряженным, но легким по тяжести. Потенциальная вредность их труда сравнительно невысокая. К этой же категории следует отнести труд начальников смен станций при размещении щитов управления в турбинном цехе, а также труд машинистов-операторов.

Труд машинистов-обходчиков котлов и турбин является тяжелым, напряженным и потенциально вредным из-за условий микроклимата и шума.

Возрастные изменения показателей высшей нервной деятельности у операторов ТЭС (как и многих других профессий) неравномерны. Так, уже после 30 лет значительно удлиняется время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР).

Менее достоверные сдвиги отмечены по функции внимания. Показатели кратковременной памяти (КП) не обнаружили существенных возрастных изменений в диапазоне 20—50 лет (рис. 31). Одной из при-

Таблица 30

Классификация работ на тепловых электростанциях по напряженности, тяжести и вредности

Профессиональная группа	Тяжесть (степень физической нагрузки)	Напряженность (нервная)	Потенциальная вредность по		
			шуму	температуре воздуха	прочим факторам
I	1	3	III—VI	I—IV	VI
II	1	3	VI	IV	VI
III	3	3	VI	VII	VII
IV	3	3	III	VII	VII

Примечание. Категории тяжести и напряженности: 1 — легкая, не напряженная, 2 — средней тяжести, средней напряженности, 3 — тяжелая, напряженная (максимальный балл — 4).

Оценка вредности — по классификации, разработанной Институтом гигиены труда и профессиональных заболеваний АМН СССР, максимальный балл VIII.

чии этого, возможно, является тренировка функции, которая является основной для профессий операторов ТЭС. Кроме того, профессия операторов характеризуется большой текучестью кадров в возрасте старше 40 лет (после 50 лет работают единицы). Поэтому можно предположить, что после 40 лет остаются работать именно те операторы, у которых эта профессионально важная функция хорошо развита.

В течение рабочей смены изменения со стороны высшей нервной деятельности наблюдаются во всех возрастных группах и характеризуются удлинением латентного периода ПЗМР, ухудшением состояния функций кратковременной памяти и внимания. При этом у лиц старшего возраста (41—50 лет) указанные сдвиги, как правило, наступают раньше и более выражены (см. рис. 31).

Характерно, что на фоне некоторого ухудшения исходного уровня функций в возрасте 31—40 лет, сдвиги, обусловленные утомлением в процессе работы, несколько уменьшились, что четко видно по динамике латентного периода ПЗМР и оперативной памяти. Это, очевидно, следует объяснить развитием процесса адаптации к труду, который может длиться несколько лет. Такое объяснение согласуется с данными заболеваемости, показатели которой ниже всего именно в возрасте 30—40 лет при стаже 3—7 лет.

С увеличением возраста значительно снижается скорость переработки информации (определялась по нашим таблицам). Показатели в начале рабочей смены с $1,10 \pm 0,05$ бит/с в группе 21—30-летних снизились до $0,79 \pm 0,04$ бит/с у операторов в

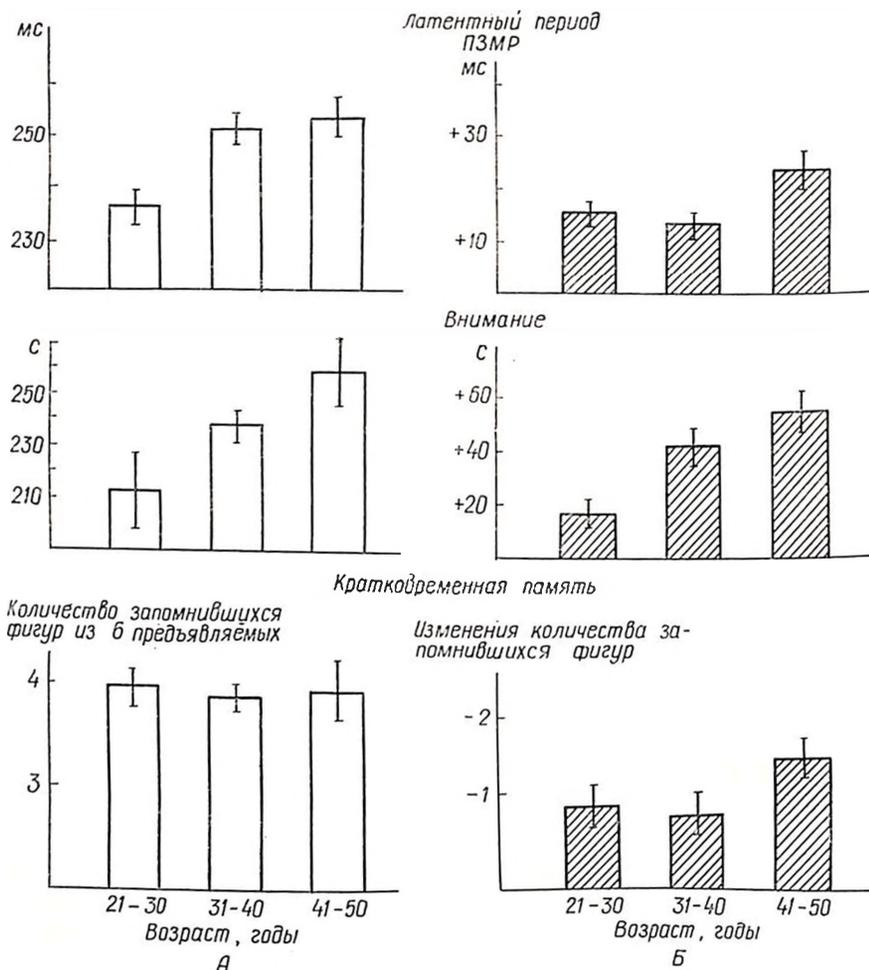


Рис. 31. Возрастные изменения психофизиологических показателей у машинистов-операторов: А — в начале рабочего дня, Б — за рабочий день (Ю. Л. Майдииков, 1975)

возрасте 41—50 лет. В то же время существенных изменений к концу смены не наблюдалось. По-видимому, сохранение высокого уровня этой функции является необходимым условием трудовой деятельности операторов ТЭС и поддерживается благодаря мобилизации лимбикоретикулярной системы.

Показатели, характеризующие состояние высшей нервной деятельности, у начальников смен в соответствующих возрастных

группах были несколько лучше, чем у машинистов-операторов. Кроме того в процессе работы эти показатели изменились меньше. Так, ухудшение к концу смены функции внимания в первой группе в возрасте 31—40 лет составляло $26 \pm 5,8$ с, 41—50 лет — $26 \pm 7,3$ с, а во второй группе соответственно — $40 \pm 6,8$ и $54 \pm 8,2$ с. Удлинение латентного периода ПЗМР в группе начальников смен в возрасте 41—50 лет — 130 ± 25 мс, а у машинистов-операторов — 230 ± 35 мс. Данное обстоятельство, по-видимому, обусловлено действием неблагоприятных факторов производственной среды на машинистов-операторов котлов, турбин, блоков. Определенное влияние оказывают характер и объем выполняемой работы, к сожалению точно количественно оценить объем их работ в настоящее время не представляется возможным.

У лиц старшей возрастной группы, частота сердечных сокращений (средняя величина за час) к концу работы увеличивалась на 9—10 уд/мин. Существенных изменений артериального давления не наблюдалось. У представителей младшего возраста (21—30 лет) артериальное давление в основном характеризовалось снижением систолического и диастолического давления, а в группе 31—40 лет снижением диастолического. Анализ индивидуальных показателей АД выявил значительный процент случаев как с высоким (более 135 мм рт. ст. — 20%), так и низким (менее 100 мм рт. ст. — 12%) систолическим давлением, что следует оценивать как признак неблагоприятного влияния работы на организм операторов.

Об определенных возрастно-стажевых изменениях функционального состояния сердца свидетельствуют изменения ЭКГ, особенно к концу смены. Это проявляется в снижении амплитуды и уширении зубца *P*, в удлинении отрезка *P—Q*, в отдельных случаях достигающего 0,20—0,23 с, уплощении зубца *T* и смещении сегмента *S—T* вверх от изолинии более 2 мм или вниз более 0,5 мм, что свидетельствует о гипоксическом состоянии миокарда. Чаще эти изменения наблюдались у операторов старшего возраста (21—30 лет — 9%, 41—50 лет — 38% случаев).

Таким образом, трудовая деятельность операторов ТЭС оказывает неблагоприятное влияние на их сердечно-сосудистую систему. Это положение подтверждается данными заболеваемости с временной утратой трудоспособности и клинического осмотра, свидетельствующими о большом проценте случаев миокардиодистрофии, вегето-сосудистой дистонии, гипертонзии у операторов в сравнении с другими профессиональными группами.

В связи с этим представляет большой интерес более углубленное изучение функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обеспечивающих внутренний гомеостаз

организма у операторов, выполняющих напряженную умственную работу при сравнительно слабой выраженности факторов внешней среды.

В. А. Бузунов и Ю. Л. Майдинов (1977) исследовали 2 профессиональные группы работников тепловых электростанций: 1-я группа — работники операторского профиля (начальники смен станции, цехов, блоков, машинисты-операторы котлов, турбин), труд которых характеризовался высокой степенью нервно-эмоционального напряжения и ограниченной физической активностью; 2-я группа (контрольная) — представители физического труда (электрослесари по ремонту оборудования, обходчики котельного и турбинного оборудования), работа которых является тяжелой.

Обследовались практически здоровые работники тепловых электростанций Украины. В первую половину рабочего дня (с 8 до 10 ч) они выполняли на велоэргометре (ЕМ-369, фирма «Элема») дозированные физические нагрузки в 300, 600, 900 кгм/мин с последующим увеличением по 200 кгм/мин до максимально возможной. Продолжительность нагрузок 300 и 600 кгм/мин составила по 5 мин, остальные по 2 мин. Интервал после нагрузок равнялся 10 мин. Регистрировали синхрограмму (МЕГА 1-25) и ЭКГ (по Небу). Анализ проводили по 3 возрастным группам. Рассчитывали дыхательный объем, минутный объем дыхания (\dot{V}), частоту дыхания, потребление кислорода в одну минуту (\dot{V}_{O_2}), коэффициент использования кислорода (K_{IO_2}), частоту сердечных сокращений. Дыхательные объемы приводили к стандартным условиям. Результаты исследований свидетельствуют о постепенном снижении (с увеличением возраста) функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем. В группе операторов уменьшение последнего показателя, а также \dot{V}_{O_2} наступает после 30 лет, у лиц физического труда — после 40 лет (табл. 31). У операторов в возрасте 21—30 лет $\dot{V}_{O_2 \max}$ составило 2700 ± 136 мл/мин, 31—40 лет — 2171 ± 122 мл/мин ($P < 0,05$), 41—50 лет — 1950 ± 130 мл/мин. У молодых электрослесарей величина $\dot{V}_{O_2 \max}$ была такой же, как у операторов (2620 ± 134 мл), но в следующей возрастной группе снижалась очень мало, тогда как у операторов снижение было значительным. После 40 лет суживается диапазон изменений частоты сердечных сокращений, причем более выраженно в первой группе. Результаты вычисления K_{IO_2} показали, что у операторов при выполнении всех нагрузок эффективность легочной вентиляции и кровообращения несколько ниже, чем у представителей физического труда. Изменения общей физической работоспособности имеют существенные профессиональные отличия. Напряженный

Таблица 31

Внешнее дыхание у лиц напряженного умственного и физического труда при мышечных нагрузках разной интенсивности

Группа	Возраст в годах	Число наблюдений	Статистический показатель	Дозированная физическая нагрузка, кгм/мин								
				300		1100		1300				
				\dot{V}	$\dot{V}O_2$	KPO_2	\dot{V}	$\dot{V}O_2$	KPO_2	\dot{V}	$\dot{V}O_2$	KPO_2
Работники умственного труда (операторы)	21—30	14	$M \pm m$	13,4	675	54,0	33,9	2027	59,7	45,5	2700	59,3
	31—40	22	$M \pm m$	0,7	30,6	4,0	2,1	137,0	4,8	3,8	136	4,0
	41—50	33	$M \pm m$	15,0	858	57,0	39,8	2171	58,3			
Работники физического труда	21—30	16	$M \pm m$	0,6	24,0	3,3	1,7	122,0	4,6			
	31—40	18	$M \pm m$	17,0	870	48,0	44,5	1952	46,7			
	41—50	13	$M \pm m$	0,5	26,0	3,4	1,3	130,0	4,4			
				13,8	830	59,0	31,7	1840	65,0	40,0	2620	67,2
				0,7	31,0	4,2	1,7	87,0	4,3	1,5	134	3,6
				14,4	855	62,0	33,0	1983	62,0	36,0	2320	65,0
				0,8	39,0	6,1	1,6	85,0	6,4	1,4	168	4,8
				15,4	805	52,8	34,0	1848	55,4			
				0,6	37,0	2,6	4,5	78,0	4,4			

умственный труд операторов современных ТЭС вызывает более раннее снижение этого показателя, чем тяжелый физический труд электрослесарей, обходчиков котельного и турбинного оборудования. Конечно, профессиональная работоспособность операторов в первую очередь определяется состоянием функций ЦНС, но, как показали наши исследования, выполненные с помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа, состояние функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем также существенно влияет на умственную работоспособность.

Метод множественного корреляционно-регрессионного анализа применялся для выяснения зависимости работоспособности (эффективности работы, производственной ценности) операторов ТЭС от состояния нескольких психофизиологических функций. Изучали кратковременную память по количеству запоминаемых простых геометрических фигур из шести предлагаемых в течение 10 с и в дальнейшем опознаваемых при предъявлении их в числе 24 аналогичных; функцию переключения внимания по времени нахождения цифр по таблицам Шульце — Платонова; латентный период простой зрительно-моторной реакции; способность к переработке зрительной информации по показателям количества переработанной информации на символ и скорости переработки информации по нашим таблицам; выносливость к стандартному статическому усилию; частоту сердечных сокращений (СЧЧ) и артериальное давление по Короткову. Эффективность производственной деятельности операторов определялась на основании усреднения оценок, выставляемых тремя старшими инженерами по пятибалльной системе.

Для выяснения взаимосвязи между производственной оценкой, психическими и физиологическими функциями операторов были решены три задачи. В первой задаче выяснилась связь с показателями функций, зарегистрированными в начале смены, во второй кроме исходного состояния функций учитывался уровень их изменения к концу смены в процентах к исходному; в третьей — использовались показатели, зарегистрированные в конце смены. Полученные данные обрабатывались на ЭВМ «Урал-14». Результаты математического анализа позволили установить:

1. Уровень связи зависимой переменной — X_1 (производственной оценки) — от комплекса факторов: возраста — X_2 , учитываемого по возрастным группам (21—30, 31—40, 41—50 лет), и уровня ряда физиологических функций в начале или в конце смены (соответственно в I, II или III задачах). Показателем, характеризующим степень связи между X_1 и X_2 — X_{13} , является коэффициент множественной корреляции R .

2. Зависимость между X_1 и X_2 , X_1 и X_3 , X_1 и X_4 и т. д. при

Таблица 32

Результаты множественного корреляционного анализа взаимосвязи работоспособности — производственной оценки (X_1) и комплекса физиологических функций

Факторы, коррелирующие с X_1	Парные коэффициенты корреляции			Частные коэффициенты корреляции			Коэффициенты регрессии		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
X_2 (возраст)	0,30	0,22	0,18	0,28	0,24	0,16	0,257	0,237	0,100
X_3 (количество переработанной информации, КПИ)	0,38			0,27			0,0039		
X_4 (латентный период простой зрительно-моторной реакции, ПЗМР)		0,30			0,12			-0,0036	
X_5 (вратковременная память, КП)	0,37	0,32	0,65	0,34	0,40	0,63	0,197	0,215	0,347
X_7 (время выполнения теста на внимание)			-0,26			-0,20			-0,002
X_9 (удлинение латентного периода ПЗМР к концу смены)		-0,30			-0,11			-0,01	
X_{10} (снижение КП к концу смены)		-0,51			-0,55			-0,016	
X_{11} (снижение функции внимания к концу смены)		-0,30			-0,19			-0,01	
X_{12} (частота сердечных сокращений в конце смены)		-0,12			-0,23			-0,002	
R (коэффициент множественной корреляции)	0,49	0,70	0,71						
V_0 (свободный член уравнения регрессии)	3,12	3,81	2,56						

наличии влияния других факторов на основании парных коэффициентов корреляции, а также при устранении влияния частных коэффициентов корреляции.

3. Коэффициенты регрессии, характеризующие степень изменения зависимой переменной при нарушении других показателей.

При рассмотрении зависимости производственной оценки от уровня психических и физиологических функций в начале рабочей смены (I задача) обращала на себя внимание малая величина ($r < 0,10$) парных коэффициентов корреляции $r_{1,4}$, $r_{1,5}$, $r_{1,7}$, $r_{1,8}$, что свидетельствует о незначительном влиянии факторов X_4 , X_5 , X_7 , X_8 на X_1 . В связи с этим они были устранены из математической модели, и проведены повторные вычисления коэффициентов корреляции и регрессии (табл. 32). Аналогичным образом во II задаче были исключены факторы X_7 , X_8 , X_{12} , а в III — X_5 , X_8 , X_{14} , X_{16} и X_{17} .

Из табл. 32 видно, что в начале смены отдельные парные коэффициенты корреляции между физиологическими функциями и

производственной оценкой не превышали 0,38, а частные были еще ниже. Коэффициент множественной корреляции был также сравнительно низким — 0,49. Это свидетельствует о том, что регистрация физиологических и психологических показателей только до работы или в начале ее не может дать достаточной информации для прогноза работоспособности оператора.

При учете изменения психофизиологических показателей под влиянием работы удалось получить более высокие коэффициенты корреляции. В частности, коэффициент корреляции между производственной ценностью и изменением оперативной памяти равнялся —0,55, т. е. чем меньше степень снижения КП, тем выше производственная оценка. Коэффициент множественной корреляции при учете этих данных составил 0,70.

Такими же информативными оказались абсолютные величины психофизиологических показателей в конце рабочего дня. Наибольшая связь производственной оценки была отмечена с величиной кратковременной памяти ($r = 0,65$), которая в основном и определила величину множественного коэффициента корреляции (0,71). Лица, имеющие производственную оценку 5 баллов в конце рабочего дня, запоминали не менее трех фигур из шести представленных, у получивших 4 балла частота запоминания трех и более фигур составила 94%, 3 балла — 56%. Лица с оценкой 2 балла в большинстве случаев запоминали менее трех фигур.

Результаты проведенных исследований позволили установить, что производственная ценность оператора современных ТЭС во многом определяется состоянием ряда его психических и физиологических функций, комплекс которых может быть использован для прогнозирования пригодности человека к данному виду труда.

Психофизиологические критерии пригодности человека для работы в качестве оператора ТЭС могут быть использованы также на этапе производственного обучения (применение на учебу, производственная практика учащихся и прием на работу).

Расчеты прогнозируемой производственной ценности можно проводить с помощью уравнения регрессии, полученного на основании решения II и III задач:

$$X_1 = 3,81 + 0,237 \cdot X_2 - 0,0036 \cdot X_5 + 0,215 \cdot X_6 - 0,01 \cdot X_9 - 0,016 \cdot X_{10} - 0,01 \cdot X_{11} - 0,002 \cdot X_{13}$$

$$X_1 = 2,56 + 0,1 \cdot X_2 + 0,347 \cdot X_6$$

Проведенные исследования показали, что условия труда операторов современных тепловых электростанций характеризуются рядом неблагоприятных факторов, которые требуют проведения специальных оздоровительных мероприятий. Среди них важнейшее значение имеют вопросы нормализации микроклимата котлотур-

бинных цехов, снижение шума, генерированного оборудованием, вопросы рационального режима труда и отдыха. В режиме труда и отдыха операторов для уменьшения неблагоприятного влияния гиподинамии следует ввести в начале смены и на 5—6-м часу работы кратковременную производственную гимнастику. Важно обоснование оптимальных зон обслуживания. Это, безусловно, не исчерпывает всего круга вопросов, связанных с улучшением труда на современных тепловых электростанциях. Необходима дальнейшая научная разработка в возрастном аспекте вопросов режима труда и отдыха, профессионального отбора показаний и противопоказаний к приему на работу.

* * *

Полученные результаты свидетельствуют об определенных успехах в физиологии умственного труда и, в частности, в разработке проблемы возрастной работоспособности. Отмечена положительная роль активации корковых и подкорковых структур в эффективности умственной деятельности. В то же время имеются трудности практического использования различных способов повышения активности ЦНС в виде производственной гимнастики, функциональной музыки и т. п. Они обусловлены тем, что отдельные типы деятельности имеют различные оптимальные уровни активации. Кроме того, уже в условиях покоя различным людям свойственны индивидуальные уровни функционирования отдельных систем, от чего во многом зависит эффект дополнительных воздействий. Одной из задач дальнейших наблюдений является разработка нетрудоемких методов оценки индивидуальных уровней активности высших корковых центров и лимбико-ретикулярной системы, принципов построения физиологически рациональных режимов труда в зависимости от этих уровней.

Рассмотренные методы оценки работоспособности убеждают в том, что каждый из них может дать определенную информацию о работоспособности, но сам по себе недостаточен для всесторонней ее характеристики. Отсюда возникает необходимость интегральной оценки, которая в настоящее время мало разработана. Особое значение имеет определение профессиональной работоспособности и ее прогноз на длительный период времени. Для этого следует ориентироваться на взаимосвязь возраста, психофизиологических и социально-гигиенических показателей с максимальной производительностью труда, эффективностью работы (по экспертным оценкам), которые еще не ведут к накоплению утомления. Для их выявления необходимо создание благоприятных условий мотивации, внепроизводственных и производственных

факторов. Надежный прогноз работоспособности возможен только при применении современных математических методов распознавания образов, использование которых целесообразно значительно расширить.

Исследования последних лет четко показывают, что при различных видах умственной деятельности сложность задач, подлежащих решению за ограниченный отрезок времени, нередко превышает возможности работающего. В таких случаях возникает состояние напряженности, которое проявляется снижением объема и качества производственной деятельности, неблагоприятными функциональными сдвигами и их кумуляцией, с чем, очевидно, связано дальнейшее развитие профессионально обусловленных (парапрофессиональных) заболеваний в виде нейровегетативных дистоний, гипертонической болезни и т. д.

В ближайшие годы следует уделить внимание изучению и профилактике пограничных предпатологических состояний — переутомлению и перенапряжению, условиям их развития при неблагоприятном сочетании степени напряжения и длительности работы. Целесообразно также тщательное изучение процессов восстановления сдвигов, развивающихся под влиянием работы, после рабочего дня, в выходные дни и в периоды отпусков с учетом их особенностей в различном возрасте. Результаты таких исследований должны лечь в основу физиологического и физиолого-гигиенического нормирования труда, определения допустимых и оптимальных уровней напряжения и длительности умственной работы различного типа.

Данные исследований по возрастной физиологии свидетельствуют о том, что отдельные показатели простых функций ЦНС достигают максимальной величины к 20—25 годам, после чего начинается их постепенное снижение. Между тем способность выполнять работы по ряду профессий умственного труда увеличивается до 40—50-летнего возраста благодаря приобретаемому опыту, т. е. постоянному образованию новых условнорефлекторных связей, формированию новых и преобразованию существующих функциональных систем. В профессиях, не связанных с выраженными неблагоприятными факторами среды и характеризующимися средней степенью напряжения в процессе работы, профессиональная работоспособность остается высокой в 50—60 лет, а у многих и в возрасте 60—70 и более лет.

В связи с особенностями действия на организм различных видов умственного труда возникает необходимость определения возрастной динамики работоспособности для разных типов профессий.

Сравнительное изучение влияния трудового процесса на здоро-

вых и лиц с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы показало его перспективность и целесообразность дальнейшего расширения таких исследований. В ближайшие годы придется решать весь комплекс задач по физиологии труда для людей старшего рабочего возраста, имеющих различные хронические заболевания, не ведущие к инвалидности.

Проводимые по возрастной физиологии труда исследования наряду с решением теоретических задач должны ставить практические задачи сохранения здоровья трудящихся и увеличения продолжительности активного долголетия. Работы в этом направлении следует расширять: проводить исследования комплексного влияния напряженности труда и факторов производственной среды, разрабатывать рекомендации по физиологически рациональной организации труда для лиц различных профессий.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Распределение суточного бюджета времени

Ф. И. О.

« _____ » _____ 19 _____ год. День недели _____

№	Элементы режима дня	Начало	Оконча- ние	Продол- житель- ность
1.	Утренний туалет и завтрак			
2.	Домашние работы (уборка, подготовка завтрака и др.)			
3.	Уход за детьми			
4.				
5.	Дорога на работу			
	а) пешком			
	б) транспорт _____ (какой)			
6.	Рабочий день (фактический)			
7.	Использование обеденного перерыва			
	а) прием пищи			
	б) прогулка			
	в) _____			
8.	Дорога с работы			
	а) пешком			
	б) транспорт _____ (какой)			
9.				
10.	Прием пищи			
11.	Учеба и повышение квалификации (подчеркнуть)			
12.	Дополнительные занятия (_____) (какие)			
13.	Домашние работы			
14.	Уход за детьми			
15.				
16.	Отдых			
	а) в помещении _____ (характер отдыха)			
	б) на воздухе _____ (характер отдыха)			
17.	Прием пищи			
18.	Сон			
19.				

Карта для изучения режима дня инженеров проектных институтов, конструкторских бюро, плановых отделов и др.

Ф. И. О. _____ Пол _____

Возраст (сколько лет) _____ Место работы _____

Должность _____ Образование _____

1. Бытовые условия: хорошие, удовлетворительные, плохие (подчеркнуть).

2. Состояние здоровья: практически здоров, болен (подчеркнуть)

указать диагноз врача _____

3. Какие перенесли тяжелые заболевания и когда _____

4. Имеются ли жалобы на состояние здоровья: нет, да — общее недомогание, легкое пошатывание, бессонница, головные боли, головокружение (по утрам или после рабочего дня), боли в области сердца — влияет ли на них физическая нагрузка (исчезают или усиливаются), сердцебиение, раздражительность (подчеркнуть или добавить), другие жалобы _____

5. Чувствуете ли усталость после рабочего дня: сильную, среднюю, обычную, не чувствую (подчеркнуть).

6. Делаете ли постоянно утреннюю гимнастику: да, нет (подчеркнуть). Сколько времени уделяете ей в день _____

7. Занимаетесь ли спортом: да, нет (подчеркнуть), сколько времени уделяете этому в неделю _____ в день _____

8. Дополнительные сведения об особенностях режима дня _____

Дата _____

Примечание к заполнению карты:

1. При отсутствии какого-либо решающего момента просим проставить прочерк.
2. Дополнительные виды затраченного времени, не предусмотренные картой, вписываются в свободные строки.

Карта обследования профессионального маршрута

Место работы _____

Ф. И. О. _____

1. Пол _____

2. Возраст _____

3. Образование _____

4. Должность _____

Занятия	Даты	Характер деятельности	Причины смены долж.	Появление с.с. и первых забол.

5. Общий стаж работы _____

6. Стаж умственной работы _____

7. Стаж физической работы _____

8. Соотношение физического и умственного труда

9. Основная должность _____

10. Стаж в основной должности _____

11. Причины смены должностей _____

12. Частота смены должностей _____

13. Характер проф. продвижения _____

14 Начало трудовой деятельности (возраст) _____

15. Характер деятельности _____

16 Наличие сердечно-сосудистого и первого заболевания _____

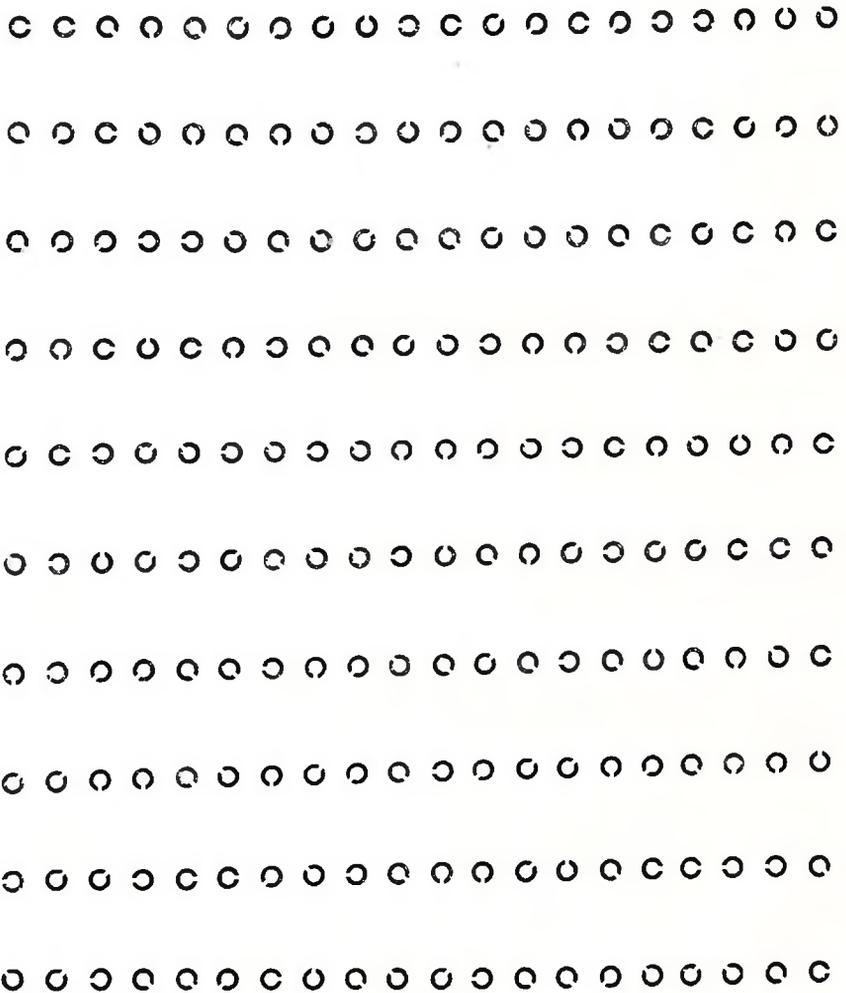
17. Связь этих забол. с проф.деят., бытом. проч. факторами

18 Была ли у Вас «юпошеская» гипертония? _____

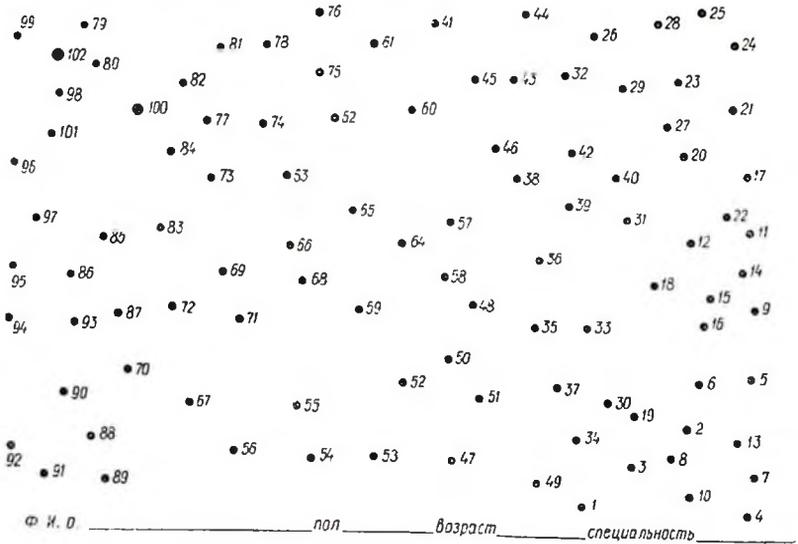
Образец таблицы с кольцами Ландольта

Гр.

Тп



Образец бланка для графической пробы



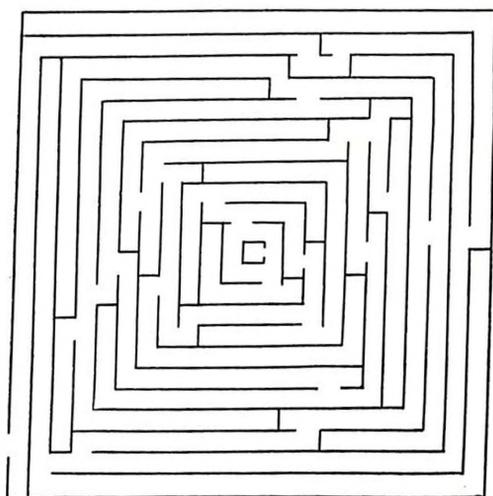
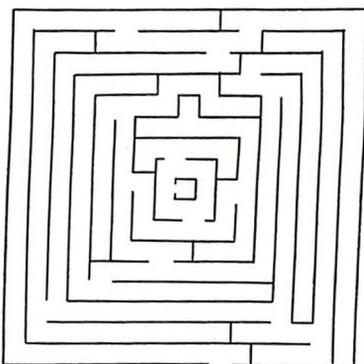
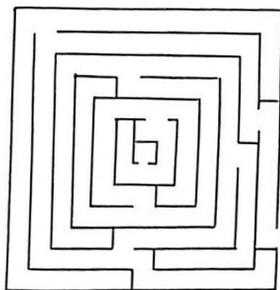
Приложение 7

Ф. И. О. _____ Дата _____

5 + 6 =	— 7 =	× 3 =	: 2 =	3 + 7 =	— 6 =	× 4 =	: 8 =
8 + 9 =	— 5 =	× 2 =	: 6 =	6 + 4 =	— 3 =	× 3 =	: 7 =
6 + 8 =	— 6 =	× 5 =	: 8 =	8 + 5 =	— 4 =	× 2 =	: 3 =
7 + 3 =	— 4 =	× 6 =	: 4 =	6 + 4 =	— 5 =	× 9 =	: 3 =
8 + 4 =	— 6 =	× 5 =	: 6 =	8 + 7 =	— 6 =	× 3 =	: 9 =
6 + 9 =	— 7 =	× 7 =	: 4 =	9 + 5 =	— 6 =	× 3 =	: 6 =
9 + 5 =	— 3 =	× 3 =	: 3 =	6 + 9 =	— 7 =	× 4 =	: 2 =
7 + 9 =	— 4 =	× 3 =	: 6 =	7 + 6 =	— 5 =	× 7 =	: 8 =
6 + 4 =	— 5 =	× 7 =	: 5 =	4 + 3 =	— 3 =	× 9 =	: 6 =
4 + 7 =	— 3 =	× 3 =	: 6 =	5 + 4 =	— 6 =	× 4 =	: 2 =
6 + 3 =	— 4 =	× 6 =	: 5 =	4 + 9 =	— 7 =	× 2 =	: 3 =
7 + 5 =	— 6 =	× 7 =	: 3 =	8 + 7 =	— 5 =	× 3 =	: 5 =
3 + 9 =	— 5 =	× 6 =	: 7 =	6 + 8 =	— 7 =	× 7 =	: 7 =
7 + 7 =	— 6 =	× 4 =	: 8 =	9 + 3 =	— 5 =	× 5 =	: 7 =
8 + 8 =	— 7 =	× 2 =	: 6 =	7 + 6 =	— 5 =	× 6 =	: 3 =
6 + 7 =	— 4 =	× 3 =	: 9 =	5 + 7 =	— 4 =	× 5 =	: 3 =
8 + 5 =	— 4 =	× 4 =	: 3 =	6 + 5 =	— 4 =	× 6 =	: 7 =
2 + 7 =	— 5 =	× 6 =	: 4 =	8 + 3 =	— 5 =	× 3 =	: 9 =
5 + 4 =	— 3 =	× 5 =	: 2 =	9 + 2 =	— 3 =	× 3 =	: 6 =
4 + 9 =	— 5 =	× 3 =	: 6 =	6 + 7 =	— 8 =	× 4 =	: 2 =
7 + 6 =	— 6 =	× 4 =	: 7 =				
5 + 7 =	— 3 =	× 5 =	: 3 =				

Заключение: _____

Типы лабиринтов



Ф. И. О. _____ возраст _____ лет пол _____ образование _____
 профессия _____

Проба Малкова

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

ошибки

подсказки

всего ошибок — _____ время — _____
 всего подсказок — _____ дата _____

ошибки

подсказки

всего ошибок — _____ всего подсказок — _____ время — _____

Карта социологического обследования психофизиологических
и производственных признаков

(Для инженеров проектных институтов, конструкторских бюро и др.)

Учреждение _____ Должность _____

Фамилия или шифр _____ Возраст _____

Отдельные показатели основных производственных характеристик	Оценка показателей (5—отлично, 4—хорошо, 3—удовлетворительно, 2—плохо)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение стандартных работ 2. Стремление к новому (знание и освоение новых современных вопросов) 3. Творческое воображение, инициативность 4. Общительность и умение работать в коллективе 5. Способность правильно организовать свою работу, не отвлекаться и рационально использовать рабочее время 6. Умение быстро перестроиться на решение нового задания 7. Частота ошибок в своих чертежах и расчетах 8. Способность выявлять ошибки в проверяемых чертежах или расчетах 9. Выдержанность (умение сохранять равновесие при неблагоприятных ситуациях) 10. Пунктуальность 11. Память 12. Ценность данного работника как консультанта (оказание помощи другим лицам) 13. Организаторские способности 14. Утомляемость от работы 15. Общая производственная ценность данного работника 	

Дата заполнения _____

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Аладжолова И. А., Леонова И. А., Русалов В. М. О соотношении сверхмедленных потенциалов мозга и особенности формирования установки при выполнении автоматизированных умственных операций.— «Физиол. чел.», 1975, т. 1, № 5, с. 739—745.

Алексанова А. М., Любомудров В. Е., Навакатикиян А. О., Савенкова И. Г. Влияние профессиональных факторов на состояние здоровья рабочих в пожилом возрасте.— «Сов. мед.», 1969, № 8, с. 132—137.

Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М., «Медицина», 1975. 447 с.

Асратян Э. А. Очерки по физиологии условных рефлексов. М., «Наука», 1970, 359с.

Баевский Р. М. Физиологические изменения в космосе и проблемы их автоматизации. М., «Наука», 1970, 255с.

Баевский Р. М., Кудряцева В. И. Особенности регуляции сердечного ритма при умственной работе.— «Физиол. чел.», 1975, т. 1, № 2, с. 296—301.

Баль Л. В. К вопросу о патогенезе гипертонической болезни у студентов.— В кн.: Состояние здоровья и работоспособность студентов вузов. М., 1974, с. 58—66.

Бехтерева И. И. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Л., «Медицина», 1974.

Бугаев В. И. Особенности системы внешнего дыхания лиц различного возраста при утомлении.— В кн.: Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Дыхание, газообмен и гипоксические состояния в пожилом и в старческом возрасте. Киев, 1974, с. 79—82.

Бузунов В. А., Майдииков Ю. Л. К вопросу о влиянии характера трудовой деятельности на возрастные изменения общей и физической работоспособности.— «Гиг. и сан.», 1977, № 1, с. 107—110.

Быстрова В. А., Пизнагьева Р. К. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в СССР.— «Гер. арх.», 1974, № 6, с. 58—64.

Бюрстед Х., Маттель Г. Кардиоваскулярные и дыхательные реакции в период психического стресса.— В кн.: Эмоциональный стресс. Л., «Медицина», 1970, с. 109—115.

Вайсман А. И. Нервно-эмоциональное напряжение водителей во время управления автомобилем.— «Гиг. и сан.», 1975, № 6, с. 13—15.

Варламов В. А. Физиологическая характеристика и методы исследования некоторых видов перво-эмоционального труда. Автореф. дис. докт. М., 1974, 43с.

Васильева А. В., Горшков. С. И., Грицевский М. А. и др. Оценка физической тяжести и нервной напряженности труда.— В кн.: Физиологические

п гигиенические вопросы режимов труда и отдыха в промышленности. Москва — Иваново, 1970, с. 5—17.

Вейн А. М., Соловьева А. Д. Лимбико-ретикулярный комплекс и вегетативная регуляция. М., «Наука», 1973, 267с.

Веселова В. П. Некоторые особенности возрастной работоспособности наборщиков машинного набора. — «Гиг. и сан.», 1973, № 3 с. 18—21.

Виноградов Ю. Е. Эмоциональная активация в структуре мыслительной деятельности человека. Влияние эмоциональных состояний на различные виды трудовой деятельности. — В кн.: Психологические исследования творческой деятельности. М., «Наука», 1975, с. 50—89.

Вогралик В. Г. Учение о дисрегуляторных висцеропатиях. — «Вестн. АМН СССР», 1973, № 9, с. 84—87.

Водяга В. К. Динамика состояния здоровья студентов начальных курсов технического вуза. Автореф. дис. канд. М., 1972, 20с.

Вожжова А. И. Методики изучения функций анализаторов при физиолого-гигиенических исследованиях. Л., 1973, 215с.

Волкинд Н. Я. Зависимость эмоционального напряжения от различных факторов экзаменационной обстановки. — «Ж. высш. нерв. деят.» 1975, т. 25, № 6, с. 1181—1187.

Вороши Л. К., Крамник М. Е., Соловьева Л. Ф., Эльберт Д. М. Функциональное состояние человека-оператора при монотонной работе. — «Физиол. чел.», 1975, т. 2, № 3, с. 441—445.

Воронина Т. П., Москалец Г. М. Здоровье и медицинское обслуживание работников умственного труда старшего рабочего возраста. — В кн.: Геронтология и гернатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 79—83.

Гамбашидзе Г. М. Особенности адаптации лиц различного возраста к монотонному труду. — «Гиг. труда», 1971, с. 9—12.

Ганджа И. М., Фуркало И. К. Атеросклероз. Киев, «Здоров'я», 1973, 270с.

Гапон А. Я. Исследование повседневной двигательной активности у лиц умственного труда. — В кн.: Двигательная активность человека и гипоксизм. Новосибирск, 1972, с. 46.

Гельцель М. Ю. О возможности интегральной оценки взаимосвязи динамики электрофизиологических показателей головного мозга и сердечно-сосудистой системы. — «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 2, с. 253—261.

Генкин А. А., Медведев В. И. Прогнозирование психофизиологических состояний. Л., «Наука», 1973. 143 с.

Головань В. И. Физиолого-гигиеническая характеристика труда операторов-технологов и эргометрические требования к оборудованию. Автореф. дис. канд. Львов, 1975.

Горшков С. И., Золина З. М., Мойкин Ю. В. Методики исследования в физиологии труда. М., «Медицина», 1974, 312с.

Готман С. С. Радиотелеметрические исследования электроэнцефалограмм человека при различных видах деятельности. — В кн.: Функции организма в процессе труда. М., 1975, с. 103—114.

Гречин В. В. Функциональные сдвиги в глубоких структурах мозга человека при большой продолжительности тестов на оперативную память. — «Физиол. чел.», 1975, т. 1, с. 90—97.

Гречин В. В., Кропотов Ю. Д. О генезе колебаний кислорода в мозге человека. — «Физиол. ж. СССР», 1974, т. 60, № 6, с. 849—856.

Грилене Э. Ю. Вопросы приспособления организма студентов на разных этапах обучения в педагогическом институте. Автореф. дис. докт. Вильнюс, 1973.

- Гришко Ф. И. К методике определения скорости переработки информации (с помощью таблиц).— «Гиг. и сан.», 1974, № 3, с. 68—71.
- Губачев Ю. М., Новлев Б. В., Карвасарский Б. Д. и др. Эмоциональный стресс в условиях нормы и патологии человека. Л., «Медицина», 1976, 224с.
- Гуменер П. И., Безруких М. М. Методика диагностики состояний организма в процессе письма школьников (на основе характеристики медленной системы управления организмом).— В кн.: Проблемы умственного труда. Вып. 2, М., 1972, с. 120—131.
- Гуменер П. И., Печерская В. П. Вопросы дифференциации утомления и напряжения при ходьбе подростков с грузом (на основе динамики физиологических функций).— «Гиг. и сан.», 1972, № 11, с. 33—43.
- Гуревич К. М. Проблема социального и биологического в дифференциальной психофизиологии.— В кн.: Соотношение биологического и социального в человеке. М., 1975, с. 362—369.
- Деревялко Е. А., Хухалев В. К., Лихачева О. А. и др. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. (Методические рекомендации). М., «Экономика», 1976, 76с.
- Деркач В. С. Уровень регуляции некоторых вегетативных функций и состояние коры надпочечников во время трудового процесса.— В кн.: Гигиена труда. Вып. 7. Киев, «Здоров'я», 1971, с. 104—108.
- Добровольский Ю. А., Свешников А. В. Сдвиги в демографических процессах и характер патологии населения СССР.— «Здравоохр.» (Бухарест), 1976, № 1, с. 23—32.
- Донская Л. В. Двигательная активность человека в условиях механизированного производства. Л., «Медицина», 1975.
- Дорожкина Е. К. Некоторые психофизиологические особенности труда учителей.— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 5, с. 825—829.
- Егоров А. С., Загрядский В. А. Психофизиология умственного труда. Л., «Наука», 1973, 115с.
- Зварыкин А. А. Личность как единство генотипических, психофизиологических, социальных сторон человека и среды и методы ее изучения.— В кн.: Проблемы личности. Ред. Банщиков В., Рохлин Л. Л., Шорохова Е. В. М., 1970, т. 2, с. 5—22.
- Здравомыслов А. Г. Методология и процедура социалитических исследований. М., «Мысль», 1969, 205с.
- Зимин Ю. В. Некоторые социальные и психологические факторы в этиологии ишемической болезни сердца.— «Кардиология», 1974, № 8, с. 133—143.
- Зинченко В. П., Леонова А. Б., Стрелков Ю. К. Психометрика утомления. М., Изд-во МГУ, 1977.
- Зыбковец Л. Я. Физиологическая характеристика напряженности умственного труда (по данным энцефалографии). Автореф. дис. канд. М., 1971, 26с.
- Измеров Н. Ф. (ред.). Технический прогресс и гигиена труда. М., «Медицина», 1973.
- Иксанов М. Ш. Сердечно-сосудистые заболевания как причина утраты трудоспособности водителей автомобилей.— В кн.: Гигиена, физиология, психология труда и состояние здоровья водителей автомобилей. Горький, 1975, с. 70—93.
- Инговар Д. Х. Функциональный ландшафт доминантного полушария (по данным динамики регионального мозгового кровотока).— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 5, с. 711—722.
- Иоффе Л. А. Гемодинамические компоненты гипокинетического синдрома.— В кн.: Физиологические основы детренированности. М., 1970, с. 5—17.

- Каракашян А. Н.* Влияние на организм женщины производственного труда различной тяжести и принципы физиологической регламентации. Автореф. дис. канд. Киев, 1976.
- Карпенко А. В.* Выделение 17 оксикортикостероидов и их взаимосвязь с катехоламинами в динамике года и суток у преподавателей средней школы.— «Врач. дело», 1975, № 9, с. 124—127.
- Киколов А. П.* Умственный труд и эмоции. М., «Медицина», 1978. 366 с.
- Ковалева А. П.* Влияние умственного труда математиков (научных работников) на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и высшую нервную деятельность. Автореф. дис. канд. Киев, 1975. 22 с.
- Коробов М. В.* Изменение высшей нервной деятельности и вегетативных функций у пожилых лиц умственного труда в динамике рабочего дня. Автореф. дис. канд. Л., 1977.
- Косицкий Г. И.* Превентивная кардиология. М., «Медицина», 1977.
- Косилов С. А., Леонова Л. А.* Работоспособность человека и пути ее повышения. М., «Медицина», 1974, 240с.
- Космолинский Ф. П.* Эмоциональный стресс при работе в экстремальных условиях. М., «Медицина», 1976. 189с.
- Костюк П. Г., Преображенский Н. И.* Механизмы интеграции висцеральных и соматических афферентных сигналов. Л., «Наука», 1975. 220 с.
- Крыжановская В. В.* Возраст и работоспособность лиц умственного труда (по психофизиологическим социальным и производственным показателям). Автореф. дис. докт., М., 1972, 45 с.
- Крыжановская В. В., Литовченко С. В.* Социально-гигиенические и нейрофизиологические аспекты умственной работоспособности у лиц старших возрастных групп. Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 7—16.
- Крыжановская В. В., Кукало П. П., Силенко Ю. С.* Некоторые аспекты изучения управленческого труда в связи с сердечно-сосудистой патологией.— В кн.: Врачебно-трудовая экспертиза и социально-трудовая реабилитация при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Минск, «Высшая школа», 1975, с. 179—183.
- Кузнецова И. И.* Характеристика профессиональной работоспособности станочников-деревообрабочников различного возраста. Автореф. дис. канд. Киев 1974, 29с.
- Кукало П. П.* Гигиеническо-физиологическая характеристика работоспособности при управленческой и инженерно-технической деятельности. Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 43—47.
- Кулак И. А.* Психические и физиологические функции организма человека и система НОТ. Минск, «Беларусь», 1974, 246с.
- Кундиев Ю. И., Навакатикян А. О., Томашевская Л. П., Деряк В. С., Ковалева А. П.* Напряженная умственная деятельность и состояние регуляции сердечно-сосудистой системы.— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 3, с. 433—440.
- Лазарус Р.* Теория стресса и психофизиологические исследования.— В кн.: Эмоциональный стресс. Л., «Медицина», 1970, с. 178—203.
- Латаш Л. П.* Эмоции и сон.— В кн.: Физиология человека и животных. Физиологии эмоций. Т. 15. Серия «Итоги науки и техники», ВИНИТИ АН СССР, М., 1976, с. 94—152.
- Ливанов М. Н.* Пространственная организация процессов головного мозга. М., «Наука», 1972, 182с.
- Литовченко С. В.* Особенности нарушения высшей нервной деятельности при церебральном атеросклерозе по данным темпа сенсомоторных

- реакций.— В кн.: Геронтология и гериатрия. Сердце, сосуды и возраст. Киев, 1969, с. 505—515.
- Летавец А. А.* Современный научно-технический прогресс и задачи физиологии и гигиены труда.— «Гиг. труда», 1971, № 4, с. 3—9.
- Лихницкая И. И., Салазкин В. И.* Переподготовка пожилых рабочих и возрастные особенности адаптации к труду с физическим напряжением.— В кн.: IX Международный конгресс геронтологов. Киев, 1972, с. 229.
- Лукомский П. Е.* Патогенез инфаркта миокарда.— «Кардиология», 1974, № 1, с. 5—12.
- Лурия Л. Р.* Основы нейропсихологии. М., Изд-во МГУ, 1973.
- Лысина Г. Г.* Доклинические формы радиационного и радиоволнового профессионального воздействия. Автореф. дис. докт. Киев, 1974.
- Майдиков Ю. Л.* Возрастные изменения работоспособности операторов тепловых электростанций и психофизиологические критерии профессионального отбора. Автореф. дис. канд. Киев, 1975.
- Макаренко Н. А.* К патогенезу и профилактике вибрационной болезни у рабочих горнорудной промышленности. Автореф. дис. докт. Киев, 1970.
- Максимова О. Ф.* Напряженность физиологических функций у машинистов-операторов разного возраста на пультах управления.— «Гиг. и сан.», 1971, № 3, с. 43—47.
- Маньковский Н. Б., Крыжановская В. В., Мицу А. Я. и др.* Комплексная характеристика сердечно-сосудистой системы у лиц умственного труда старших рабочих возрастов.— В кн.: Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 21—29.
- Маньковский Н. Б., Мицу А. Я.* Старение нервной системы. Киев, «Здоровья», 1972.
- Мархасина И. П.* Гемодинамическая характеристика при умственном труде студентов. Автореф. дис. канд. Каунас, 1974, 20с.
- Марченко Е. П., Кандрор И. С., Розанов Л. С.* К вопросу о принципах классификации работ по степени тяжести, вредности и опасности.— «Гиг. труда», 1972, с. 4—12.
- Магалина Э. Ш., Бару А. М., Васильев В. П.* Эмоции: значение некоторых медиаторов и гормонов в механизмах включения и поддержания эмоциональных состояний.— В кн.: Физиология человека и животных. Физиология эмоций. Т. 15. Серия. «Итоги науки и техники». ВИНТИ АН СССР, М., 1975, с. 30—93.
- Магалина Э. А., Васильев В. П., Галимов С. Д.* О суточных ритмах активности симпатно-адреналовой системы у здорового человека.— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 6, с. 970—985.
- Матова М. А., Лук А. П.* О состояниях операторов при распознавании необычных сигналов.— В кн.: Проблемы инженерной психологии и эргономики. Вып. 4, Ярославль, 1974, с. 188—189.
- Митюшов М. П., Богданова Т. С., Гарина И. А. и др.* Гипофизарно-адреналовая система и мозг. Л., «Наука», 1976, 208с.
- Медведев В. И.* Теоретические проблемы физиологии труда.— «Физиол. чел.», 1975, т. 1, № 1, с. 27—35.
- Метелица В. И.* Факторы риска.— В кн.: Профилактика кардиологии. Под ред. Г. И. Косицкого. М., «Медицина», 1977, с. 52—82.
- Милнер П.* Физиологическая психология. М., «Мир», 1973.
- Миролобов А. В.* Локальные и пространственные изменения составляющей ЭЭГ в процессе деятельности.— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 3, с. 456—463.
- Мойкин Ю. В.* Физиологические основы научной организации труда. М., 1971, 126с.

Мокиенко Г. С. Годовая динамика некоторых показателей мозгового кровообращения у людей, занятых напряженным трудом.— В кн.: Проблемы умственного труда. Вып. 1, М., Изд-во МГУ, 1971, с. 17—23.

Муравов И. В. Физическая культура и активный отдых в разные возрастные периоды. Киев, «Здоров'я», 1973, 130с.

Навакатикян А. О. Нервно-эмоциональное напряжение в процессе умственного труда и его влияние на сердечно-сосудистую систему.— В кн.: Гигиена труда. Вып. 14, Киев, 1978, с. 38—51.

Навакатикян А. О., Гребняк В. П. Применение теории стохастических функций для математического описания сердечного ритма в процессе труда.— «Физиол. ж. СССР», 1970, т. 56, № 4, с. 645—650.

Навакатикян А. О., Гришко Ф. И., Ратушная А. И. Возрастные особенности реакции симпатико-адреналовой и сердечно-сосудистой систем подростков на умственную работу различной интенсивности.— «Гиг. и сан.», 1972, № 2, с. 49—52.

Навакатикян О. О., Кундієв Ю. І., Лисіна Г. Г. Нервно-емоціональні напруження як проблема сучасної фізіології праці.— «Фізіол. ж.», 1972, 18, № 4, с. 535—546.

Навакатикян А. О., Кундієв Ю. П., Охрименко Г. П. и др. О принципах количественной оценки тяжести и напряженности труда по данным физиологических исследований.— «Гиг. труда», 1971, № 7, с. 3—8.

Нагорный В. Г., Мокиенко Г. С., Попов Г. С. Реакции системы мозговой гемодинамики на изменение положения тела (постуральные реакции) в связи с умственной и физической деятельностью.— В кн.: Проблемы умственного труда. Вып. 2, М., Изд-во МГУ, 1972, с. 97—119.

Нікітін В. М. Біохімізм і ендокринний спектр організму при експериментальному подовженні життя лабораторних тварин.— «Фізіол. ж.», 1972, 18, № 4, с. 469—478.

Павлов И. П. Естествознание и мозг. Полн. собр. соч. Изд. 2, Т. 3, Кн. 1, с. 113.

Паткаш П. Выделение катехоламинов и деятельность.— В кн.: Эмоциональный стресс. Л., «Медицина», 1970, с. 63—66.

Полежаев Е. Ф., Макушин В. Г. Основы физиологии и психологии труда. М., «Экономика», 1974.

Прокопенко Ю. П. Уровни компенсации как показатель неблагоприятного действия факторов внешней среды.— «Вести. АМН СССР», 1974, № 8.

Процек Е. Г. Профессиональные особенности распространенности сердечно-сосудистых заболеваний среди женщин предпенсионного возраста и некоторые факторы, способствующие их возникновению.— В кн.: Старение и физиологические системы организма. Киев, 1969, с. 631—633.

Пухова Г. С., Матлина Э. Ш. Влияние дофа и тирозина на обмен катехоламинов при электрическом раздражении седлищного нерва у крыс.— «Физиол. ж. СССР», 1972, т. 53, № 11, с. 1731—1736.

Ратушная А. И. Гипертонические реакции у подростков, занимающихся умственным трудом. Автореф. дис. канд. Киев, 1971.

Раїшан С. М. Зміни мозкового кровообігу при розумовій діяльності.— «Фізіол. ж.» 1975, 21, № 5, с. 607—611.

Розенблат В. В. Проблема утомления. М., «Медицина», 1975, 220с.

Руткевич М. И. Тенденции изменения социальной структуры советского общества. Социологические исследования, 1975, № 1, с. 64—74.

Седеборг У. Нейрофизиологические аспекты стресса.— В кн.: Эмоциональный стресс. Л., «Медицина», 1970, с. 116—128.

Сердюк А. М. Взаимодействие организма с электромагнитными полями как с фактором окружающей среды. Киев, «Наукова думка», 1977, 228с.

Сердюковская Г. П., Жилов Ю. Д. Окружающая среда и здоровье подростков. М., «Медицина», 1977.

Сидоренко Г. П., Прокопенко Ю. П. Методологические аспекты патологии.— «Вестн. АМН СССР», 1976, № 4, с. 13—22.

Силенко Ю. С. Роль производственных факторов в возникновении сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда старших возрастов. Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 47—50.

Симонов П. В. Высшая нервная деятельность. Эмоционально-мотивационные аспекты. М., «Наука», 1975, 176с.

Симонов П. В. К физиологии положительных и отрицательных эмоциональных состояний. М., «Наука», 1972, с. 3—12.

Скорикова С. Е. Электроэнцефалографическая характеристика отрицательных и положительных эмоций в зависимости от их силы.— В кн.: Физиологические особенности положительных и отрицательных эмоциональных состояний. М., «Наука», 1972, с. 112—128.

Славина С. Э., Макушкин В. Г. Медико-биологическая классификация работ по тяжести (методические рекомендации). М., НИИ труда, 1974.

Смирнов К. М. Гипокинезия и образ жизни человека.— В кн.: Двигательная активность человека и гипокинезия. Новосибирск, 1972, с. 11—21.

Соколова Е. В. Влияние холодового воздействия на рефлексы избегания у белых крыс.— Ж. высш. нерв. деят., 1972, 22, № 1, с. 174—176.

Соловьева В. П. Умственное и нервно-эмоциональное напряжение при различных видах трудовой деятельности (производственные и лабораторные исследования). Автореф. дис. докт. М., 1972, 42с.

Соловьева В. П., Зыбковец Л. Я. Физиологическая характеристика нервно-эмоционального напряжения у работников умственного труда.— «Гиг. труда», 1976, № 1, с. 13—16.

Солодкова А. В. О влиянии эмоциональных состояний на мышление операторов.— В кн.: Очерки психологии труда операторов. М., «Наука», 1974, с. 119—137.

Солохин Ю. Г. Автокорреляционный анализ данных радиопульсометрии при трудовой деятельности.— «Гиг. и сан.», 1975, № 10, с. 68—71.

Стародворский П. А. Сравнительная оценка занятости работников пенсионного и трудоспособного возраста в народном хозяйстве.— В кн.: Профессиональный труд в пенсионном возрасте. Л., 1976, с. 19—24.

Стеженская Е. И., Кузнецова Н. Н. Социально-демографическая характеристика возрастных границ и профессиональной работоспособности населения, занятого преимущественно умственным трудом.— В кн.: Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Умственный труд и активное долголетие. Киев, 1976, с. 16—21.

Стеженская Е. И., Масловская Н. И. Продолжительность жизни представителей различных профессий: — В кн.: Геронтология и гериатрия. Ежегодник. Биологические возможности увеличения продолжительности жизни. Киев, 1976, с. 204—211.

Суворова В. В. Психология стресса. М., «Педагогика», 1975.

Судаков К. В., Дашкевич О. В., Костюкова Н. А. Системный анализ эмоциональных реакций.— «Физиол. чел.», 1975, т. 1, № 2, с. 283—294.

Судаков К. В. Биологические мотивации. М., «Медицина», 1971, 304с.

Тамарченко Б. М. К физиологической характеристике умственного утомления. Автореф. дис. канд. Л., 1971, 20с.

Томашевская Л. И. Особенности физиологического состояния сердечно-сосудистой системы учителей при накоплении утомления в динамике учебного года.— В кн.: Гигиена труда. Вып. 14, Киев, 1978, с. 52—61.

Трахтенберг И. М., Рашман С. М. Гигиена умственного труда студентов. Киев, «Здоров'я», 1973.

Третяк В. П., Даниленко Г. В., Голованев Ю. К. Эффективность управленческого труда и пути его повышения. Киев, 1972, 54с.

Трошихин В. А., Козлов А. П., Крученко Ж. А., Сиротский В. В. Формирование и развитие основных свойств типа высшей нервной деятельности в онтогенезе. Киев, «Наукова думка», 1971, 234с.

Трошихин В. А., Молдавская С. П., Кольченко П. В. Функциональная подвижность нервных процессов и профессиональный отбор. Киев, «Наукова думка», 1978.

Урлаиц Б. Ц. Проблемы динамики населения СССР. М., «Наука», 1974 335с.

Усичева И. Л. Влияние умственной (учебной) нагрузки на некоторые показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы.— В кн.: Проблемы умственного труда. Вып. 2, М., Изд-во МГУ, 1972, с. 185—140.

Узтомский А. А. Очерки физиологии нервной системы.— Собр. соч. Т. 4. 1974, 232 с.

Федоров Б. М. Эмоции и сердечная деятельность. М., «Медицина», 1977 216с.

Федоров В. М., Подрезова И. А., Силицина Т. М., Ткачев В. В. Эмоции, вызванные интеллектуальным напряжением, и сердечная деятельность.— «Физиол. чел.», 1976, т. 2, № 6, с. 956—969.

Франкенхойзер М. Некоторые аспекты исследований в физиологической психологии.— В кн.: Эмоциональный стресс. Л., «Медицина», 1970, с. 24—36.

Фролов М. В., Свиридов Е. П. Амплитуда Т-зубца ЭКГ как коррелят эмоционального напряжения.— «Ж. высш. нерв. деят.», 1974, т. 24, № 5, с. 1052—1055.

Фролькис В. В. Регулирование, приспособление и старение. Л., «Наука», 1970.

Холмская Е. Д. Мозг и активация. М., Изд-во МГУ, 1972 362 с.

Чазов Е. П., Елисеев О. М. Результаты и пути дальнейшего развития исследований в области сердечно-сосудистых заболеваний.— «Терап. архив», 1976, № 1, с. 3—14.

Чеботарев Д. Ф. Восстановительная терапия у людей пожилого и старческого возраста.— В кн.: Артериальная гипертония, коронарная недостаточность в пожилом и старческом возрасте. Киев, 1969, с. 287—299.

Чижов А. Я., Стрелков Р. Б., Ведерников М. Я. и др. Психическая работоспособность человека-оператора в условиях компенсированной формы гипоксии. Тезисы докладов II Всесоюзной конференции по адаптации человека к различным географическим, климатическим и производственным условиям. Т. 4. Новосибирск, 1978, с. 20—22.

Чернецкий О. Е., Крымская И. В. Сердечно-сосудистые заболевания как социально-гигиеническая проблема.— В кн.: Актуальные вопросы сердечно-сосудистой патологии (сборник статей). Вып. 3. Ростов-на-Дону, 1974, с. 7—18.

Шаптала А. А., Матвиенко И. Т., Гукин В. Е. Состояние электрической активности коры головного мозга и электроокулограммы у водителей автотранспорта в условиях непрерывной регистрации во время движения автомобиля.— «Гиг. труда», 1975, вып. 2, с. 15—18.

Шардакова Э. Ф. Физиологическое обоснование эргономической рекомендации рабочего места и рационализация режима труда и отдыха операторов клавишных электровычислительных машин. Автореф. дис. канд. М., 1973, 26с.

- Шестаков В. П.* Некоторые психофизиологические характеристики оператора при компенсаторном слежении. Автореф. дис. канд. М., 1975. 21 с.
- Шош Я., Готи Т., Чалан Л., Делез П.* Патогенез болезней цивилизации. Будапешт, Изд-во Академии наук Венгрии, 1976.
- Швацабая Н. К.* Патогенетические механизмы и особенности течения гипертонической болезни в свете новых данных.— «Кардиология», 1974, № 12, с. 22—32.
- Швацабая Н. К.* Ишемическая болезнь сердца, М., 1975.
- Юмашев Г. С., Рейкер К.* Основы реабилитации. М., «Медицина», 1973.
- Ядов В. А.* Социологические исследования (методология, программа, методы), М., «Наука», 1972.
- Adey W. R.* Introduction: Effects of electromagnetic radiation on the nervous system.— In: Biologic effects of nonionizing radiation. New York. 1975, p. 15—20. (Ann. N. Y. Acad. Sci., v. 247).
- Basow S. A.* Effect of white noise on attention as a function of manifest anxiety. "Percept. and Mot. Skills", 1974, v. 39, N 1, part 2, 655—662.
- Baust W. von.* Ermüdung, Schlaf und Traum, Stuttgart, 1970. 315 S.
- Белиа Л., Петреску К.* Психосоциальная подготовка к выходу на пенсию у некоторых категорий пожилых рабочих. IX Международный Конгресс геронтологов. Киев, 1972, т. 3, с. 179.
- Böckner W.* Psychophysische Leistungsaspekte älterer Menschen.— „Arbeit und Leistung“, 1971, Nr. 12, S. 232—240.
- Boglietti C.* Discrimination against older workers and the promotion of equality of opportunity. Internat. Labour Org., Geneva. Int. Lab. Rev., 1974, ILO (4.) 351.
- Бурляев Ф.* Определение биологического возраста человека. Женева, ВОЗ, 1971.
- Diamond S. J., Beaumont J. F.* On the nature of the interhemispheric effects of fatigue.— „Acta Psychol.“, 1972, v. 36, p. 443—449.
- Eitner S., Rühland W., Siggelkow H.* Praktische Geriatrie. Dresden, 1975, 487 S.
- Essen C., Boos B. E.* Further evidence for the existence of specific dopamine receptors in the cerebral vascular bed of the dog.— „Acta pharmacol. et toxicol.“, 1974, v. 35, No. 5, p. 433—435.
- Frankenheuser M.* Behaviour and Catecholamine Release During Stress.— „Försvarsmedicin“, 1970, v. 6, No. 12, p. 17—24.
- Fröberg J., Karlsson G., Levi L., Lidberg L.* Circadian rhythm of catecholamine excretion, shooting range performance and self-ratings of fatigue during sleep deprivation.— „Biological Psychology“, 1975, No. 3, p. 175—188.
- Fröberg J., Karlsson C., Levi L., Lidberg L.* Psychobiological circadian rhythms during a 72-hour vigil.— „Försvarsmedicin“, 1975, v. 11, n. 192—201.
- Grandjean E. P.* Fatigue: its psychological significance.— „Ergonomics“, 1968, v. 11, No. 5, p. 427—436.
- Haenel H., Ulbricht G., Ochmisch W., Erhardt V.* Statistische Beziehungen der Lebensmittelversorgung zur Mortalität einiger chronisch degenerativer Erkrankungen am Beispiel von 8 industriell entwickelten Staaten.— „Zeitschr. f. d. ges. Hygiene“, 1976, Bd. 22, Nr. 10, S. 748—758.
- Kagan A. R.* Atherosclerosis and myocardial disease in relation to physical activity of occupation.— In: Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries in five towns. Bull. W. H. O., 1976, v. 53, No. 5—6, p. 615—622.
- Klotzbücher E. K.* Grundlagen und Ergebnisse arbeitsphysiologischer Messungen unter besonderer Berücksichtigung des Bauwesens.— „Ergonomische Berichte“, 1972, Nr. 10, S. 3—79.
- Levi L.* Stress and distress in response to psychosocial stimuli.— „Acta Med. Scand.“, Suppl. v. 191, Stockholm, 1972.

- Levi L.* Stress: Nebenniere und Schilddrüse. In: Seelische und körperliche Störungen durch Stress. Edited by Eiff. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 1976.
- Lipowski L. J.* Sensory overloads, information overloads and behaviour.— „Psychother. and Psychosom.“, 1974, v. 23, No. 1—6, p. 264—270.
- Markiewicz L., Jankowski K., Grzesiuk L., Szadkowski S.* Excretion of catecholamines, corticosteroids and 5-HIAA as related to the testing conditions, physical fitness and psychological variables of healthy subjects.— „Acta Med. Pol.“, 1973, v. 14, c. 1, s. 51—68.
- Mortagy A. K.* Effects of work/rest schedules on monitoring performance in the heat. Centre of Biotechnology and Human Performance, Texas Technical University, USA, 1971, 155 p.
- Mortagy A. K., Ramsey J. D.* Monitoring performance as a function of work/rest schedule and thermal stress.— „Am. Ind. Hyg. Assoc. „J.“, 1973, No. 11, p. 474—480.
- Mülder G., Mülder-Hajonides van der Meulen W. R. E. H.* Mental Load and the Measurement of Heart Rate Variability.— „Ergonomics“, 1973, v. 16, No. 1, p. 69—83.
- Müller R.* Risikofaktor „Bewegungsmangel“ und Manifestwerden psychovegetativer funktioneller Störungen.— „Dtsch. Gesundheitswesen“, 1977, Bd. 32, S. 612—615.
- Мюнихс Дж. М. А.* Познавательные процессы и старение. IX Международный Конгресс геронтологов, Киев, 1972, т. 2, с. 305.
- Nawakatikjan A. O., Kundijew J. I., Tomaschewskaja L. I., Derkatsch V. S., Kapschuk A. P.* Beanspruchende geistige Tätigkeit und Herz-Kreislaufsystem.— „Zeitschr. f. d. ges. Hygiene“, 1976, Bd. 22, Nr. 10, S. 707—710.
- Neumann J., Timpe K.-P.* Arbeitsgestaltung. Psychophysiologische Probleme bei Überwachungs- und Steuerungstätigkeit. Berlin, Dt. Verl. Wiss., 1971, 142 S.
- Opmeer G. H.* The information content of successive RR-interval times in the ECG. Preliminary results using factor analysis and frequency analysis.— „Ergonomics“, 1973, v. 16, N. 1, p. 105—112.
- Pinter E. J.* Metabolic and andocrine changes in aerobatis flight.— „Aerospace Med.“, 1974, v. 45, No. 10, p. 1159—1163.
- Pisa Z., Strasser T.* Коммунальная программа борьбы с сердечно-сосудистыми болезнями. «Cor et Vasa», 1976, v. 18, No. 2, p. 84—94.
- Preuschen G. von, Freund J. L., Brucher-Alberts G.* Die Anwendung von Durchstreichtests in der Arbeits-Wissenschaft.— „Zeitschr. Arbeits-Wissensch.“, 1977, Nr. 3, S. 141—144.
- Schenfield W. E. D.* Theoretical and practical perspectives. In: Proc. 10th Int Congr. Geront., Jerusalem, 1975, No. 1, p. 264—266.
- Шеннард Г., Баррен М.* Переподготовка пожилых рабочих: изучение случаев с успешным исходом. IX Международный конгресс геронтологов. Киев, 1972, т. 1.
- Шерпер Ж.* Физиология труда (эргономия). М., «Медицина», 1973.
- Seeber A., Schaarschmidt U.* Untersuchungen psychischer Leistungsvoraussetzungen bei Operateuren mit Überwachungsfunktionen. Psychodagnostik — Probleme, Methoden, Ergebnisse. Berlin, 1974, S. 42—47.
- Селье Г.* Концепция стресса, как мы ее представляем в 1976 г.— В кн.: Новое о гормонах и механизме их действия. Киев, «Наукова думка», 1977, с. 27—51.
- Simpson G. C., Cox T., Rothschild D. R.* The effects of noise stress on blood glucose level and skilled performance. „Ergonomics“, 1974, 17, No. 4, 481—487.
- Селье Г. (Selye. G.)* Очерки об адапционном стрессе. Пер. с англ. М., «Медгиз», 1960, 254 с.

Sinz R., Stebel J. Periodische Schwankungen in der Reproduktion Kurzgespeicherter gedächtnissinhalte.— „Naturwissenschaften“, 1970, 57, 10, 501—502.

Ulbricht H. Stellung der geschützten Arbeit in der Rehabilitation.— „Z. f. d. ges. Hygiene“. 1968, 1, 1, 61.

Spence D. P., Lugo M., Youdin R. Cardiac correlates of cognitive processing.— „Psychosom. Med.“, 1974, v. 36, No. 5, p. 420—437.

Takako Jodei. Compulsory retirement in Japan. 10th International Congress of Gerontology, Jerusalem. 1975, v. 1, p. 225—227.

Ulbricht H. Stellung der geschützten Arbeit in der Rehabilitation.— Z. f. d. des. Hygiene. 1968, 1, 1, 61.

Vihert A. M. High and low atherosclerosis groups. In: Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries in five towns.— „Bull. WHO“, 1976, v. 53, No. 56, p. 519—526.

Welford A. T. Learning, motivation and age. 10th International Congress of Gerontology, Jerusalem. 1975, v. 1, p. 263.

Wolfrod A. Stress and performance.— „Ergonomics“, 1973, v. 16, N 5, p. 567—580.

Шеппер Ж. (Scherrer. J.) Физиология труда (эргономия). М., «Медицина», 1973, 495 с.

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	3
Психофизиологические и социально-гигиенические факторы умственной работоспособности	7
Умственный труд и здоровье	7
Психофизиологические механизмы напряжения функций в процессе умственного труда	15
Напряжение физиологических функций в процессе работы в связи с гигиеническими условиями производственной среды	30
Перво-эмоциональное напряжение и стресс	34
Перенапряжение и переутомление в результате умственного труда как проявления предпатологии	44
Производственно обусловленная патология у лиц умственного труда и механизмы ее развития	57
Принципы классификации труда по степени перво-эмоционального напряжения	64
Методические подходы к характеристике умственной работоспособности	77
Социально-гигиенические предпосылки к оценке умственной работоспособности	77
Психофизиологические методы	80
Клинико-физиологические методы	97
Социально-психологические, опросные методы	100
Возрастная динамика показателей, характеризующих умственную работоспособность	104
Психофизиологические показатели возрастной работоспособности	104
Информационные параметры зрительно-моторного и зрительного каналов	123
Социально-психологические и производственные характеристики возрастной работоспособности	133
Физиолого-гигиенические особенности умственной деятельности лиц разных профессий	159
Некоторые особенности умственного труда учащихся	159
Особенности труда учителей	164
Возрастные особенности профессиональной деятельности и работоспособности инженеров и лиц управленческого труда	166
Возрастные изменения работоспособности операторов тепловых электростанций	173
Приложения	188
Список рекомендуемой литературы	196

АЛЕКСАНДР ОГАНЕСОВИЧ НАВАКАТИКЯН
ВИКТОРИЯ ВЛАДИМИРОВНА КРЫЖАНОВСКАЯ

**ВОЗРАСТНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛИЦ
УМСТВЕННОГО ТРУДА**

Редакторы Л. И. Ковтун, Л. П. Горобен
Оформление художника В. А. Марчука
Художественный редактор Н. А. Сердюкова
Технический редактор Е. Г. Вольвах
Корректоры И. А. Старикова, Т. П. Борисова

Информ. бланк. № 963.

Сдано в набор 29.08.78. Подписано в печать 20.04.79. БФ 10668. Формат 60×84 1/4.
Бумага тип. № 1. Гарнитура обычн. новоя. Печать высокая. Усл. печ. л. 12,09. Уч.
изд. л. 13,47. Тираж 10 000 экз. Зак. № 8—2306. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Здоров'я», 252021, Киев-21, ул. Кирова, 7, тел. 93-54-36.

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграф
книга» Госкомиздата УССР, 252057, Киев-57, ул. Довженко, 3.

