

УДК: 159

DOI: 10.25629/НС.2023.12.31

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛАБОРАНТОВ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Майстренко Е.В.¹, Кузнецова Ю.В.¹, Эсеналиева А.Н.²

¹Сургутский государственный университет

²НГДУ «Нижнесортымскнефть», ПАО «Сургутнефтегаз»

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Проведение работ на опасном производственном объекте сопровождается риском возникновения аварийных ситуаций, для предотвращения которых важно учитывать ряд факторов, в том числе психоэмоциональное состояние и динамику умственной работоспособности работников. Исследование динамики умственной работоспособности позволяет осуществить оптимальное распределение трудовой нагрузки на работника в течение дня и на неделю в целом, что безусловно будет способствовать снижению возникновения аварийных ситуаций на предприятиях нефтегазового комплекса, которые относятся к опасным производственным объектам.

Цель. Учитывая специфику трудовой деятельности, получить временную зависимость динамики умственной работоспособности лаборантов химического анализа предприятия нефтегазового комплекса.

Методология. В ходе исследования для оценки умственной работоспособности использовалась корректурная проба (тест Бурдона), которая представляет собой метод патопсихологического исследования, используется для оценки утомляемости, концентрации и устойчивости внимания и позволяет выявить зависимость умственной работоспособности от физиологических, психологических и производственных факторов.

Результаты и их анализ. По результатам тестирования методом корректурной пробы были рассчитаны показатели продуктивности и точности, по которым в дальнейшем определён интегральный показатель устойчивости и составлена почасовая динамика умственной работоспособности лаборантов в течение рабочей смены и недельная динамика. Установлены фазы, в которых наблюдается повышение и снижение умственной работоспособности.

Заключение. Данные исследования позволяют оптимально распределить трудовую нагрузку на работника в течение дня и недели в целом, что скажется на производительности труда и безопасности производственного процесса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Умственная работоспособность, корректурная проба, тест Бурдона, утомление, трудовая неделя, опасный производственный объект.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие научно-технического прогресса, преобразования в сфере производства на современных промышленных предприятиях, наряду с прочими, выдвигают на передний план задачу оптимального решения вопроса обеспечения промышленной безопасности производства, в том числе и путём внедрения методов мониторинга эксплуатации опасных объектов по контролю за их техническим состоянием. Работа на объектах с высоким классом опасности требует особо четкого контроля для минимизации возникновения аварий и инцидентов, которые

могут не только ограничить работу производства, но и привести к смертельным исходам работников предприятия [2].

Любая техническая система нуждается в управлении и обслуживании человеком, подверженному утомлению и перенапряжению. К настоящему времени проведено большое количество исследований, посвященных изучению умственной работоспособности трудящихся.

Труд – это полезная деятельность человека, требующая умственного и физического напряжения. Это в первую очередь социальное понятие, которое является источником материальных благ и орудием удовлетворения потребностей.

Условно труд принято разделять на умственный и физический. Данная классификация справедлива, несмотря на то, что многие виды рабочей деятельности были автоматизированы и за человеком остались лишь функции контроля и управления.

Умственный труд – это деятельность, связанная с приемом и переработкой информации, требующая функционирования мыслительных процессов. Координирующие функции деятельности человека, постоянное подключение мышления являются основным отличием умственного труда от физического [4].

Потенциальная возможность работника выполнять умственную работу по обработке информации на заданном уровне и в течение определённого времени определяет умственную работоспособность и является важной характеристикой работающего человека. Разработка мероприятий профилактической направленности опирается на динамику и уровень умственной работоспособности, для которых определяющими являются группы факторов физиологических (состояние здоровья организма), психологических (самочувствие, настроение, мотивация), производственных (микроклимат, химические реагенты, шум, электромагнитные поля и т.д.).

Умственная работоспособность не является статичной характеристикой работника, она изменяется на протяжении рабочего процесса.

Работоспособность человека в процессе трудовой деятельности характеризуется фазовым развитием. Выделяют следующие фазы:

- фаза вработывания, происходит нарастание уровня работоспособности, физиологические функции настраиваются к трудовой деятельности;
- фаза устойчивой высокой работоспособности, организм приобретает относительную стабильность, происходит некоторое снижение напряженности;
- фаза утомления, снижение функционального состояния организма.

Особым видом функционального состояния человека является утомление, которое временно возникает в процессе трудовой деятельности и приводит к снижению работоспособности [8].

Как правило, утомление проявляется в следующих вариантах:

- снижение интенсивности (производительности, эффективности) труда работника при сохранении величины оптимального уровня рабочего напряжения его физиологических функций;
- увеличение степени рабочего напряжения физиологических функций;
- снижение объёма выполняемой работы или качества с одновременным увеличением степени рабочего напряжения физиологических функций [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе исследования для оценки умственной работоспособности использовалась корректурная проба (тест Бурдона), которая представляет собой метод патопсихологического исследования, заимствованный из психологии труда. Метод предложен французским психологом Бенджамином Бурдоном в 1895 году и используется для оценки утомляемости, концентрации и устойчивости внимания.

Корректурная проба измеряет колебания внимания испытуемых по отношению к однообразным визуальным раздражителям в условиях нагрузки зрительного анализатора [3].

Данное тестирование широко применяется в разных областях психологии. С его помощью диагностируют нарушение концентрации внимания среди душевнобольных, а также применяют для изучения высшей нервной деятельности организма. В конечном итоге данный тест нашел свое применение и при профессиональном отборе. Его использовали для оценки кадров, работа которых требует максимальной концентрации, таких как аудитор, секретарь, бухгалтер.

Проведение корректурной пробы позволяет выявлять зависимость умственной работоспособности от физиологических, психологических и производственных факторов.

В нашем исследовании испытуемыми были лаборанты химического анализа цеха научно-исследовательских и производственных работ одного из предприятий нефтегазового комплекса. Род деятельности лаборантов представляет собой преимущественно умственную нагрузку, которая связана с применением ранее полученных знаний в области химии, а также анализе полученных результатов. Нередко от работников требуется принятие быстрых решений. Таким образом, трудовая деятельность лаборантов, учитывая к тому же их работу с химическими опасными веществами, является эмоционально напряженной.

В процессе трудовой деятельности лаборанты химического анализа выполняют различные мыслительные работы, многие из которых отработаны до автоматизма, однако требуют большой концентрации и работы почти всех анализаторов.

Лаборант химического анализа должен воспринимать информацию о запахах химических реагентов, напрягать слуховой аппарат для оценивания рабочего состояния системы вентиляции, напрягать зрительный анализатор при использовании мерных сосудов, анализировать тактильные ощущения, чтобы не допустить повреждения средств защиты рук и дальнейшее попадание химических реагентов на кожу. Также неблагоприятным фактором для умственного труда лаборантов химического анализа является наличие шума на рабочем месте, который производит вытяжная система, необходимая при работе с опасными химическими реагентами, что также влияет на повышение утомления.

В данном исследовании применялась классическая методика, которая оценивается исходя из показателей продуктивности, точности выполнения теста и интегрального показателя устойчивости.

В тестировании использовалась таблица, состоящая из букв русского алфавита, расположенных в хаотичном порядке. Задачей испытуемых было вычеркивать буквы, стоящие в начале каждой строки. Испытание проводилось в течение восьми минут.

Результаты тестирования оценивались по классической методике, то есть брались в расчет количество просмотренных за отведенное время символов и количество правильно зачеркнутых символов.

Далее, исходя из этих результатов, рассчитывались показатели продуктивности и точности выполнения задания.

Продуктивность выполнения тестирования оценивалась путем перевода количества просмотренных символов в балловую систему, который представлен в таблице 1.

Для дальнейшего оценивания динамики умственной работоспособности вычислялся показатель точности, определяемый исходя из количества правильно зачеркнутых символов и из количества символов, которые необходимо было вычеркнуть. Показатель точности находится по формуле:

$$C = \frac{M}{H} \times 100\%, \quad (1)$$

где С – показатель точности;

М – количество правильно вычеркнутых символов;

Н – общее число символов, которые необходимо было вычеркнуть.

Таблица 1 – Перевод показателя продуктивности в балловую систему

Балл	Количество просмотренных символов	Балл	Количество просмотренных символов
1	<1560	14	3160-3320
2		15	3320-3480
3		16	3480-3640
4	1560-1720	17	3640-3800
5	1720-1880	18	3800-3960
6	1880-2042	19	3960-4120
7	2042-2200	20	4120-4280
8	2200-2360	21	4280-4440
9	2360-2520	22	4440-4600
10	2520-2680	23	4600-4760
11	2680-2840	24	>4760
12	2840-3000		
13	3000-3160		

Далее, процент точности выполнения теста также переводили в балловую систему. Перевод представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перевод показателя точности в балловую систему

Балл	Точность, %	Балл	Точность, %
1	<81,9	14	94,9-95,4
2	81,9-83,0	15	95,4-96,0
3	83,0-84,1	16	96,0-96,3
4	84,1-85,1	17	96,3-97,0
5	85,1-86,2	18	97,0-97,6
6	86,2-87,3	19	97,6-98,1
7	87,3-88,4	20	98,1-98,7
8	88,4-89,5	21	98,7-99,0
9	89,5-90,6	22	99,0-99,2
10	90,6-91,6	23	<99,2
11	91,6-92,7		
12	92,7-93,8		
13	93,8-94,9		

При исследовании умственной работоспособности лаборантов химического анализа мы брали в расчет результирующий показатель – интегральный показатель устойчивости, который зависит от продуктивности и точности выполнения теста и рассчитывается по формуле:

$$A = B + C, \quad (2)$$

где А – интегральный показатель устойчивости;

В – показатель продуктивности;

С – показатель точности.

С помощью этого критерия есть возможность отслеживать динамику работоспособности лаборантов в течение смены и недели.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В исследовании участвовало 3 лаборанта. Все они имеют одинаковый уровень грамотности, обладают несущественными проблемами со зрением и не являются носителями заболеваний, влияющих на концентрацию внимания.

Исследуемый №1 – женщина в возрасте 37 лет, имеет высшее образование и нарушение зрения (миопия) средней степени.

Исследуемый №2 – женщина в возрасте 41 года, имеет высшее образование и нарушение зрения (миопия) легкой степени.

Исследуемый №3 – женщина 45 лет, имеет высшее образование и нарушение зрения (миопия) средней степени.

Исследование проводилось каждый день в течение недели с понедельника по пятницу, на одном и том же рабочем месте и с неизменными параметрами микроклимата.

Во время проведения тестирования помещение обслуживалось вентиляционной системой, которая создавала шум, присущий рабочему месту лаборантов химического анализа в рабочее время. Таким образом, создавалась полная объективная трудовая обстановка в лаборатории. Оценка динамики работоспособности в течение трудовой смены проводилась 5 раз в день.

Первое тестирование проводилось в 08:10 часов утра и соответствовало началу рабочей смены.

Второе тестирование проводилось в 11:40 часов и соответствовало рабочему времени перед отдыхом на обеденном перерыве.

Третье тестирование проводилось в 13:10 часов и соответствовало рабочему времени после обеденного перерыва.

Четвертое тестирование проводилось в 14:30 часов и соответствовало рабочему времени предшествующему концу рабочей смены.

Завершающее, пятое тестирование, проводилось в 16:40 часов и соответствовало концу рабочей смены.

Таким образом, была возможность составить почасовую динамику умственной работоспособности в течение рабочей смены, а в результате полученных данных за каждый рабочий день – недельную динамику.

На основании приведённых формул был выполнен расчет интегрального показателя устойчивости для исследуемых за понедельник. Результаты представлены на рисунке 1.

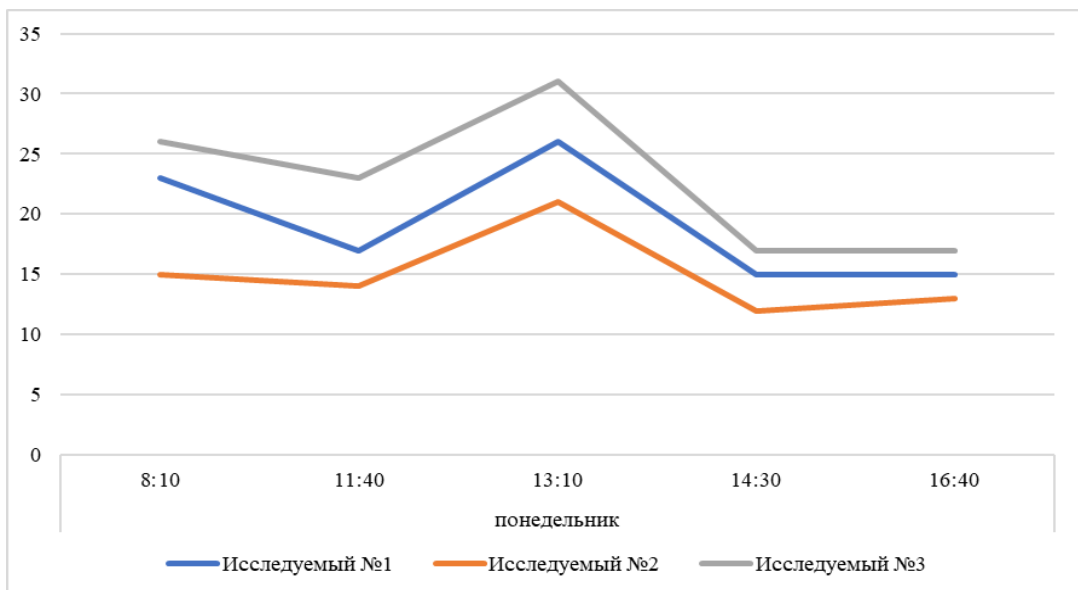


Рисунок 1 – Интегральные показатели устойчивости лаборантов в понедельник

По изменению интегральных показателей устойчивости можно судить о динамике умственной работоспособности исследуемых лаборантов. Таким образом, к обеденному перерыву (в 11:40 ч.) наблюдается снижение показателей умственной работоспособности. Это можно объяснить тем, что работники выполняют наиболее напряженную работу в период до указанного времени. У работников наблюдаются признаки умственного утомления – затормаживаются мыслительные процессы, снижается показатель продуктивности и точности.

Пик умственной работоспособности наблюдается в период после обеденного перерыва, начиная с 13:10 ч. Это объясняется тем, что работники успели пройти стадию вработывания за прошлую фазу, восполнили трудовые ресурсы на обеденном перерыве и находятся на пике работоспособности, а значит наблюдаются высокие показатели продуктивности и точности выполнения тестирования.

Далее, в период с 13:10 до 14:30 часов умственная работоспособность постепенно уменьшается, снижается интерес к трудовой деятельности и для сохранения продуктивности трудовой деятельности происходит подключение волевых усилий работников.

В период между 14:30 и 16:40 часами имеет место устойчивое состояние умственной работоспособности, связанное с тем, что понедельник – первый рабочий день в трудовой неделе и у работников большой запас трудовых ресурсов по сравнению с другими днями, а значит они меньше подвержены утомлению.

Аналогичным образом были вычислены интегральные показатели устойчивости исследуемых за остальные четыре рабочих дня недели. Исходя из результатов, составлен недельный график динамики умственной работоспособности, представленный на рисунке 2.

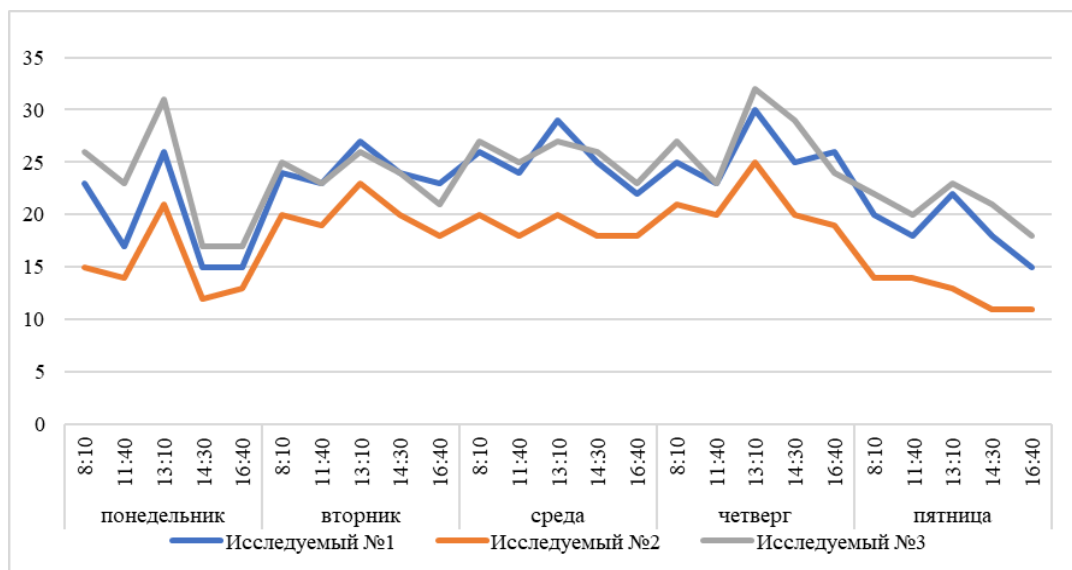


Рисунок 2 – Интегральные показатели устойчивости лаборантов за неделю

В целом, можно вывести определенную корреляцию показателей для всей недели.

В первую фазу трудовой смены практически для всех дней рабочей недели наблюдается снижение умственной работоспособности, это можно объяснить тем, что работники выполняют наиболее напряженную работу в первой половине дня, наблюдаются признаки умственного утомления. У работников затормаживаются мыслительные процессы, снижается показатель продуктивности и точности. Особенно показательна динамика в понедельник.

Пик умственной работоспособности для всех дней наблюдается в период после обеденного перерыва в 13:10 ч. Это объясняется тем, что работники уже успели пройти стадию вработывания за прошлую фазу и находятся на пике работоспособности. Наблюдаются высокие показатели продуктивности и точности выполнения тестирования. Также на работников положительно влияет психологический фактор, связанный с благоприятной обстановкой в коллективе, происходит сближение работников и эмоциональная разгрузка.

Далее, во вторую фазу можно наблюдать постепенное снижение умственной работоспособности. Уменьшаются показатели продуктивности и точности по сравнению с результатами предыдущего тестирования, однако интегральный показатель устойчивости еще не достиг минимального показателя. В данный период происходит начало умственного утомления работников, снижается интерес к трудовой деятельности, происходит увеличение волевых усилий работников для продолжения сохранения продуктивности.

Снижение умственной работоспособности лаборантов характерно и для третьей фазы, которая сопровождается значительным снижением показателей тестирования по сравнению с результатами, полученными в 13:10. В данный момент работники испытывают умственное утомление: снижается мотивация и производительность труда, появляются ошибочные действия. Работникам необходим отдых.

При тестировании в начале следующего рабочего дня интегральные показатели увеличиваются, благодаря предшествующей стадии восстановления. Также, благодаря стабильному графику начала рабочей смены, организм лаборантов адаптируется к определенным биоритмам, настроенным на трудовую деятельность, работник испытывает стимул для дальнейшей работы.

При оценке графика недельной динамики умственной работоспособности можно подтвердить заключение о фазах работоспособности.

В понедельник и вторник наблюдается постепенное увеличение показателей умственной работоспособности. Данный период соответствует стадии вработывания.

В среду увеличение показателей продолжается и в четверг наблюдается пик работоспособности, показатели продуктивности и точности принимают максимальные значения во время тестирования в 13:10. Можно сказать, что среда и четверг представляют фазу устойчивой работоспособности.

Пятница характеризуется фазой утомления, в этот день установлены минимальные показатели умственной работоспособности за трудовую неделю. Результаты тестирования в конце рабочего дня значительно ниже по сравнению с максимумом, приходящимся на середину четверга. Работникам необходим основательный отдых для восстановления сил на следующую трудовую неделю.

ВЫВОДЫ

Результаты данного исследования позволяют работодателю оптимально распределить трудовую нагрузку на работников в течение конкретного дня и в целом на неделю, что, безусловно, скажется на производительности труда. В свою очередь, правильное распределение нагрузки на работников опасного производственного объекта способствует снижению возникновения аварийных ситуаций на предприятиях нефтегазового комплекса.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Измеров, Н. Ф. Гигиена труда : учебник / Н. Ф. Измеров, В. Ф. Кириллов - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-3691-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436912.html> (дата обращения: 26.06.2023). - Режим доступа : по подписке.

2. Кузнецова, Ю. В. Анализ использования системы дистанционного контроля промышленной безопасности на опасном производственном объекте / Ю. В. Кузнецова, А. П. Минхайрова // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 10-2. – С. 254-259. – DOI 10.17513/snt.39378.

3. Сидоров, К. Р. Количественная оценка продуктивности внимания в методике «Корректурная проба» Б. Бурдона / К. Р. Сидоров // Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика. – 2012. – № 4. – С. 50-57.

4. Тихомирова, И. В. Развитие бизнеса в условиях новой экономики: анализ моделей фитнес-индустрии / И. В. Тихомирова, В. Г. Жебалов // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 10-3. – С. 104-110.

INVESTIGATION OF THE DYNAMICS OF MENTAL PERFORMANCE OF LABORATORY ASSISTANTS OF CHEMICAL ANALYSIS OF A HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY

Maistrenko E.V.¹, Kuznetsova Yu.V.¹, Esenalieva A.N.²

¹Surgut State University

²NGDU “Nizhnesortymskneft”, PJSC “Surgutneftegaz”

ABSTRACT

Relevance. Carrying out work at a hazardous production facility is accompanied by the risk of emergency situations, for the prevention of which it is important to take into account a number of factors, including the psycho-emotional state and the dynamics of mental performance of workers. The study of the dynamics of mental performance makes it possible to carry out an optimal distribution of the workload of the employee during the day and for the week as a whole, which will certainly contribute to reducing the occurrence of emergency situations at oil and gas complex enterprises that belong to hazardous production facilities.

Goal. Taking into account the specifics of labor activity, to obtain a time dependence of the dynamics of mental performance of laboratory assistants of chemical analysis of an oil and gas complex enterprise.

Methodology. In the course of the study, a correction test (Bourdon test) was used to assess mental performance, which is a method of pathopsychological research, is used to assess fatigue, concentration and stability of attention and allows to identify the dependence of mental performance on physiological, psychological and production factors.

Results and their analysis. Based on the results of testing by the method of proof-reading, productivity and accuracy indicators were calculated, according to which an integral stability indicator was further determined and hourly dynamics of mental performance of laboratory assistants during the working shift and weekly dynamics were compiled. The phases in which there is an increase and decrease in mental performance are established.

Conclusion. These studies will optimally distribute the workload of the employee during the day and week as a whole, which will affect labor productivity and the safety of the production process.

KEYWORDS

Mental performance, proof-reading test, Bourdon test, fatigue, work week, hazardous production facility.