

© Ненахов И.Г., Стёпкин Ю.И., 2018
УДК УДК 613.6 + УДК 681.3

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ СОТРУДНИКОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЦЕНТРОВ

И.Г. Ненахов, Ю.И. Стёпкин

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава России, ул. Космонавтов, 21, г. Воронеж, 394038, Россия

Проведена сравнительная оценка функционального состояния и работоспособности сотрудников испытательных лабораторных центров (ИЛЦ) на основе сенсомоторных реакций. Исследование проводилось в лаборатории с работающей в штатном режиме лабораторной информационной системой (ЛИС) и в лабораторном центре, где программный продукт готовится к внедрению в практическую деятельность. На основании полученных данных разработаны рекомендации и алгоритм по внедрению программного комплекса ЛИС в деятельность лабораторного центра Воронежской области с целью оптимизации условий труда сотрудников.

Ключевые слова: испытательный лабораторный центр, ФБУЗ, оптимизация условий труда, сенсомоторные реакции, лабораторная информационная система.

I.G. Nenakhov, Yu.I. Stepkin □ **COMPUTERIZATION AS AN ELEMENT OF OPTIMIZATION OF THE FUNCTIONAL STATE AND EFFICIENCY OF EMPLOYEES OF THE TEST LABORATORY CENTERS** □ Burdenko Voronezh State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, 21, Kosmonavtov str., Voronezh, 394038, Russia.

There was conducted the comparative estimation of a functional state and working capacity of employees of test laboratory centers on the basis of sensorimotor reactions. The research was carried out in a laboratory with a laboratory information system (LIS) operating in a regular mode and in a laboratory center where the software product is being prepared for implementation in practice. On the basis of the data obtained, there were developed recommendations and an algorithm for implementing the LIS software package in the activity of the laboratory center «Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region» to optimize the working conditions of employees.

Key words: testing laboratory center, Federal State-Funded Healthcare Institution, optimization of working conditions, sensorimotor reactions, laboratory information system.

Деятельность учреждений Роспотребнадзора направлена на обеспечение надзора в области санитарно-эпидемиологического благополучия человека и защиту прав потребителей [1, 2]. Развивающиеся технологии производства становятся фактором появления на рынке множества новых товаров, потенциально небезопасных для потребителя. Необходимость контроля безопасности товаров и услуг, химический анализ пищевых продуктов и обеспечение безопасности продукции легкой промышленности требуют постоянного развития и совершенствования лабораторного звена Роспотребнадзора. Вместе с тем с увеличением требований к проведению надлежащей лабораторной практики согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий» увеличивается нагрузка на персонал испытательных лабораторных центров (ИЛЦ) [7]. И перед руководством учреждений здравоохранения становится задача обеспечения сохранения здоровья и работоспособности сотрудников. В современных условиях наиболее оптимальным способом сохранения функционального состояния организма является оптимизация условий труда сотрудников, используя автоматизацию однотипных действий на рабочих местах путем введения комплексных компьютерных программных разработок, обеспечивающих автоматизацию и обработку информации, которая формируется в процессе лабораторной деятельности. Основная задача программного комп-

лекса, внедряемого в лабораторную практику, состоит в решении задач по обработке больших массивов данных, в результате становится возможным контролировать качество получаемых лабораторией результатов, полностью автоматизировать документооборот лабораторного центра, обеспечив оптимизацию «ручного» труда сотрудников. Для решения этой задачи руководством ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» был приобретен программный продукт – лабораторная информационная система (ЛИС), разработанная во ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области». Для разработки алгоритма внедрения программного комплекса в практическую деятельность Воронежского испытательного лабораторного центра было необходимо изучить специфику деятельности сотрудников лаборатории и определить гигиенические перспективы оптимизации условий труда персонала ИЛЦ с внедрением программной среды ЛИС.

Цель исследования – провести комплексную оценку работоспособности и функционального состояния персонала испытательных лабораторных центров, имеющих разную интеграцию лабораторных информационных систем в практическую деятельность специалистов.

Задачи исследования:

1. Провести оценку работоспособности и функционального состояния сотрудников лабораторных центров по показателям сенсомоторных реакций организма в динамике рабочей недели.

2. Провести сравнительную оценку функционального состояния организма сотрудников испытательного центра с внедренным информационным продуктом и функциональным состоянием сотрудников ИЛЦ, где лабораторная система готовится к внедрению.

3. Предложить рекомендации и разработать алгоритм по внедрению лабораторной информационной системы в деятельность специалистов лабораторного звена Роспотребнадзора.

Материалы и методы. Исследование проводилось в двух лабораторных центрах, входящих в лабораторное звено Роспотребнадзора, – в Воронежской и Тамбовской областях. Испытательный лабораторный центр ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тамбовской области» использует в профессиональной деятельности специалистов лабораторного центра возможности информационной программы ЛИС. В ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» данная информационная система находится на первом этапе внедрения, и большинство действий сотрудники проводят в «ручном» режиме: подсчет статистических форм по результатам испытаний, верификация и валидация методик, учет реактивов, ведение рабочих и регистрационных журналов и т. д.

Исследование проводилось на 100 сотрудниках лабораторного центра Воронежской области и 70 сотрудниках лабораторного центра Тамбовской области. Все лаборатории, входящие в структуру испытательных лабораторных центров, были распределены по лабораториям эпидемиологического и гигиенического профилей деятельности в зависимости от специфики работы. Количество наблюдений для статистической обработки достаточно. Представленные в работе данные репрезентативны.

На показатели работоспособности человека влияет комплекс факторов, включающий в себя мотивированные установки личности, опыт и квалификацию сотрудника, окружающие факторы и непосредственно функциональное состояние организма человека, характеризующиеся состоянием утомления организма, монотонией, функциональной и эмоциональной напряженностью, а также наличием стрессовых ситуаций и тревоги [3, 5]. Работоспособность также зависит от способности человека воспринимать большое количество сигналов (информации) и проводить их оценку. При утомлении или ухудшении функционального состояния организма снижается и работоспособность, появляется возможность допустить ошибочное действие на рабочем месте. Чем больше информации поступает на анализ, тем выше эмоциональное и психическое напряжение, а основная нагрузка идет на центральную нервную систему (ЦНС).

Для оценки состояния ЦНС персонала лабораторий и прогностического анализа работоспособности сотрудников на рабочих местах был использован программный продукт – методика экспресс-диагностики работоспособности и функционального состояния человека ав-

тора М.П. Мороз, лицензионный программный продукт компании «Иматон». Методика основана на показателях вариационной хронорефлексометрии и позволяет оценить динамику временных показателей простой зрительно-моторной реакции. Преимуществом методики вариационной хронорефлексометрии является простота использования и минимальное отвлечение сотрудников лабораторий от профессиональной деятельности. Оценка уровня работоспособности и функционального состояния организма определялась по следующим параметрам: время простой зрительно-моторной реакции (Х), функциональный уровень нервной системы (ФУС), устойчивость нервной реакции (УР), уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФВ). Уровни работоспособности были определены по диапазону значений Х, ФУС, УФВ и УР и были разграничены по следующим группам: ограниченный уровень работоспособности ($\text{ФУС} \geq 6$, $\text{УР} \geq 6$, $\text{УФВ} \geq 5$), нормальная работоспособность ($\text{ФУС} = 4,9 - 5,9$, $\text{УР} = 2,0 - 2,9$, $\text{УФВ} = 3,8 - 4,9$), незначительно сниженная ($\text{ФУС} = 3,8 - 4,8$, $\text{УР} = 1,0 - 1,9$, $\text{УФВ} = 2,0 - 3,7$), сниженная ($\text{ФУС} = 2,0 - 3,7$, $\text{УР} = 0,1 - 0,9$, $\text{УФВ} = 1,0 - 1,9$) и существенно сниженная работоспособность ($\text{ФУС} \leq 1,9$, $\text{УР} \leq 0,09$, $\text{УФВ} \leq 0,9$) [5]. Для оценки динамики работоспособности персонала ИЛЦ наблюдения проводились в течение рабочей недели во второй половине дня.

Результаты исследования. Показатели функционального состояния персонала испытательных лабораторных центров соответствуют кривой динамики работоспособности [4], однако у сотрудников различных профилей выполняемой работы есть существенные различия. Сотрудники лабораторий, выполняющие гигиенические исследования как в ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», так и в ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тамбовской области» подвергаются чрезмерной нагрузке при выполнении деятельности в течение рабочей недели. Об этом свидетельствует сильное напряжение ЦНС в начале рабочей недели: функциональный уровень нервной системы у специалистов лабораторий гигиенического профиля принимает значение $5,0 \pm 0,2$, устойчивость нервной реакции у сотрудников лабораторий гигиенического профиля обоих исследуемых лабораторных центров к вторнику принимает значение $2,3 \pm 0,1$. В лабораториях, где преобладают эпидемиологические исследования, нагрузка на ЦНС более корректна в физиологическом плане: уровень ФУС в понедельник составил $4,8 \pm 0,2$, во вторник – $4,8 \pm 0,2$, УР ко второму рабочему дню принял значение $2,0 \pm 0,1$, УФВ – $2,6 \pm 0,1$. У персонала лабораторий, занимающихся эпидемиологическими исследованиями, наблюдается постепенное встраивание и корректная с физиологических позиций адаптация организма к увеличивающейся нагрузке в ИЛЦ. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика показателей функционального состояния персонала испытательных лабораторных центров

			ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ
ИЛЦ в Воронежской области	Лаборатории гигиенического профиля	ФУС	4,5 ± 0,2	5,0 ± 0,2	5,3 ± 0,3	4,0 ± 0,2	4,8 ± 0,2
		УР	1,8 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,7 ± 0,1
		УФВ	2,4 ± 0,1	2,8 ± 0,1	3,5 ± 0,2	2,5 ± 0,1	2,5 ± 0,1
	Лаборатории эпидемиологического профиля	ФУС	4,6 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,0 ± 0,2	4,8 ± 0,2	4,5 ± 0,2
		УР	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,2 ± 0,1	1,8 ± 0,1
		УФВ	2,4 ± 0,1	2,7 ± 0,1	3,2 ± 0,2	2,9 ± 0,1	2,6 ± 0,1
ИЛЦ в Тамбовской области	Лаборатории гигиенического профиля	ФУС	4,6 ± 0,2	4,9 ± 0,2	5,0 ± 0,3	4,6 ± 0,2	4,8 ± 0,2
		УР	1,9 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,1	1,7 ± 0,1
		УФВ	2,5 ± 0,1	2,7 ± 0,1	3,6 ± 0,2	2,9 ± 0,1	2,8 ± 0,1
	Лаборатории эпидемиологического профиля	ФУС	4,5 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,2 ± 0,2	5,0 ± 0,2	4,6 ± 0,2
		УР	1,8 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,7 ± 0,1	2,4 ± 0,1	1,9 ± 0,1
		УФВ	2,3 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,2 ± 0,2	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1

При сравнительной оценке показателей функционального состояния сотрудников лабораторий гигиенического профиля в испытательном лабораторном центре с внедренной информационной системой и в центре без программного сопровождения получены следующие данные: функциональный уровень нервной системы к концу рабочей недели, в четверг, в лабораториях без программного сопровождения принимает значение $4,0 \pm 0,2$, тогда как в испытательном центре с внедренным программным продуктом утомление выражено менее значительно: показатель ФУС в лабораториях гигиенического профиля ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тамбовской области» составил $4,6 \pm 0,2$. Динамика показателей ФУС сотрудников лабораторий, занимающихся гигиеническими исследованиями, представлена на рис. 1.

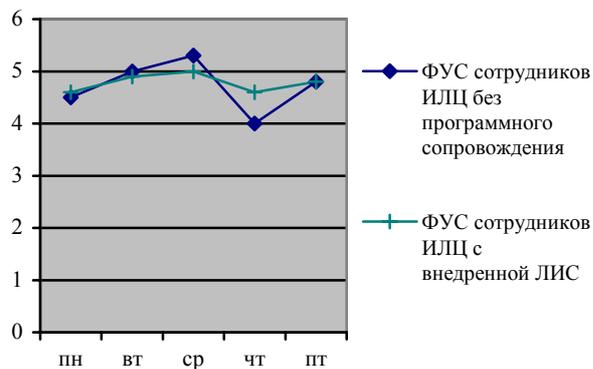


Рис. 1. Динамика показателей ФУС сотрудников лабораторий гигиенического профиля в испытательных лабораторных центрах с различным уровнем информатизации

Исходя из полученных данных были определены гигиенические перспективы оптимизации труда сотрудников лабораторных центров посредством использования программного комплекса ЛИС, был предложен и разработан алгоритм по внедрению лабораторной информационной системы в практическую деятельность специалистов.

Для предупреждения развития переутомления, в результате дополнительных нагрузок на

персонал во время адаптации к программному комплексу, в плане внедрения программного продукта были предложены следующие этапы:

1. Планирование внедрения программного продукта. На данном этапе необходимо определить ожидания сотрудников от внедрения лабораторной информационной системы (проведение социологических исследований, обмен опытом с регионами, где данный программный продукт введен в эксплуатацию). Также сюда включаются данные о расширении области аккредитации лабораторного центра, увеличение штата, внедрение новых методик и т.д.

2. Апробирование программного продукта. Запуск ЛИС в тестовом режиме с целью минимального отвлечения сотрудников испытательного лабораторного центра от процесса рабочей деятельности. На этом этапе осуществляется знакомство с программным продуктом, выпуск тестовых протоколов в первой половине рабочего дня в начале недели.

3. Обучение персонала ИЛЦ эксплуатации программного продукта. После выпуска тестовых протоколов необходимо провести обучение сотрудников с разбором проблем, возникших на втором этапе внедрения программного комплекса. К выпуску тестовых протоколов добавляются задачи по актуализации и коррекции баз данных, заложенных в программном продукте. Идет постепенное увеличение времени работы в программном комплексе со стороны персонала и коррекция «человеческого фактора» [10, 11].

4. Поэтапный запуск лабораторной информационной системы. С целью предупреждения развития переутомления необходимо поэтапно запускать программный продукт, внедряя в практическую деятельность работу по определенным группам исследований: пищевые продукты, исследования водных объектов, почвы, объектов легкой промышленности. Важным фактором является именно поэтапно увеличивающееся время работы в программном продукте. Основную нагрузку на работу с ЛИС необходимо проводить в середине рабочей недели на пике работоспособности сотрудников ИЛЦ.

5. Анализ полученных результатов, решение проблем. На первых этапах необходим контроль за работой персонала до минимизации «фактора человеческой ошибки». Выпуск первых отчетов по проделанной работе в автоматическом режиме с целью снижения нагрузки на сотрудников, составлявших отчеты «в ручном режиме». Также на данном этапе необходимо проводить анализ работоспособности и функционального состояния с целью мониторинга здоровья специалистов и предупреждения переутомления ЦНС, что может привести к профессиональному выгоранию [6, 8, 9] и заболеваниям сотрудников лабораторного центра.

Выводы:

1. Показатели функционального состояния персонала испытательных лабораторных центров соответствуют кривой динамике работоспособности, однако специалисты гигиенического профиля деятельности подвержены большим рабочим нагрузкам в силу специфики деятельности.

2. В испытательном лабораторном центре с внедренной информационной системой у сотрудников лабораторий гигиенического профиля деятельности утомление во второй половине рабочей недели выражено менее значительно, чем у сотрудников лабораторий без внедренного информационного продукта.

3. Алгоритм по внедрению информационного продукта в практическую деятельность специалистов состоит из поэтапного подхода к процессу внедрения продукта с целью профилактики профессионального переутомления и сохранения здоровья персонала лабораторных центров.

Проведенные исследования расширяют вопрос сохранения здоровья сотрудников лабораторных центров и могут быть использованы в приложениях к инструкциям по охране труда специалистов на рабочих местах.

ЛИТЕРАТУРА

(п. 11 см. References)

1. **Ананьев В.Ю., Кикун П.Ф., Маслов Д.В. и др.** Основные этапы становления и развития санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2016. № 3 (66). С. 11–16.
2. **Кирясова Е.С.** Совершенствование деятельности Роспотребнадзора на основе зарубежного опыта // Региональное развитие. 2016. № 4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://regrazvitie.ru/sovershenstvovanie-deyatelnosti-rosпотреbnadzora-na-osnove-zarubezhnogo-opyta/> (дата обращения: 05.03.2018). 40 с.
3. **Леонова А.Б., Медведев В.И.** Функциональные состояния человека в трудовой деятельности. М.: Издательство МГУ, 1981. 129 с.
4. **Медведев В.И., Парачев А.М.** Терминология инженерной психологии. М.: Издательство «Военно-медицинская академия», 1971. 110 с.
5. **Мороз М.П.** Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека: методическое руководство. СПб: ИМАТОН, 2007. 40 с.
6. **Неруш Т.Г.** Профессиональное выгорание как специфическая форма профессиональных деструкций // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2012. № 3. С. 83–87.
7. Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий: ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2009 (введен в действие Приказом Федерально-

- го агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 апреля 2011 г. № 41-ст 01.01.2012).
8. **Смирнова И.Е.** Оценка и критерии профессионального выгорания // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2014. № 3 (20). С. 43–47.
9. **Фонталова Н.С.** Стресс в профессиональной деятельности и его психолого-экономические последствия. Известия БГУ, 2011. № 3. С. 179–182.
10. **Форсюк А.А., Кобылкин С.С.** Человеческий фактор и безопасность производства // ГИАБ. 2009. № 12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.giab-online.ru/catalog/1344> (дата обращения: 05.03.2018).

REFERENCES

1. Anan'ev V.Yu., Kiku P.F., Maslov D.V. et al. Osnovnye etapy stanovleniya i razvitiya sanitarno-epidemiologicheskoy sluzhby Rossijskoj Federatsii [Main stages of the formation and development of the sanitary-epidemiological service of the Russian Federation]. Zdorov'e. Meditsinskaja ekologija. Nauka. 2016, no. 3 (66). (In Russ.)
2. Kirjasova E.S. Sovershenstvovanie dejatel'nosti Rospotrebnadzora na osnove zarubezhnogo opyta [Rospotrebnadzor activity improvement based on foreign experience]. Regional'noe razvitie, 2016, no. 4. Available at: <https://regrazvitie.ru/sovershenstvovanie-deyatelnosti-rosпотреbnadzora-na-osnove-zarubezhnogo-opyta/> (accessed 05.03.2018) (In Russ.)
3. Leonova A.B., Medvedev V.I. Funktsional'nye sostojanija cheloveka v trudovoj dejatel'nosti [Functional states of a person in the labor activity]. Moscow: MSU Publishing House, 1981, 129 p. (In Russ.)
4. Medvedev V.I., Parachev A.M. Terminologija inzhenernoj psikhologii [Terminology of engineering psychology]. Moscow: Military Medical Academy Publ., 1971, 110 p. (In Russ.)
5. Moroz M.P. Ekspress-diagnostika rabotosposobnosti i funktsional'nogo sostojanija cheloveka: metodicheskoe rukovodstvo [Express-diagnostics of functional state of person: a methodological guide]. Saint Petersburg: IMATON Publ., 2007, 40 p. (In Russ.)
6. Nerush T.G. Professional'noe vygoranie kak spetsificheskaja forma professional'nykh destruktivnykh [Professional burnout as a specific form of professional destructions]. Izvestija Saratovskogo universiteta. Novaja serija. Serija: Filosofija. Psikhologija. Pedagogika. 2012, no. 3, pp. 83–87. (In Russ.)
7. Obshhie trebovanija k kompetensii ispytatel'nykh i kalibrovочnykh laboratorij: GOST R ISO/MEK 17025-2009 (vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tehnicheskomu regulirovaniju i metrologii ot 4 aprlja 2011 g. № 41-st 01.01.2012) [General requirements for the competence of testing and calibration laboratories: GOST R ISO/IEC 17025-2009 (put into effect by the order of the Federal Agency for technical regulation and Metrology of April 4, 2011 № 41-st 01.01.2012)]. (In Russ.)
8. Smirnova I.E. Otsenka i kriterii professional'nogo vygoranija [Evaluation and criteria of professional burnout]. Nauchnoe obespechenie sistemy povyshenija kvalifikatsii kadrov, 2014, No. 3 (20). (In Russ.)
9. Fontalova N.S. Stress v professional'noj dejatel'nosti i ego psikhologo-ekonomicheskie posledstvija [Stress in the professional activity and its psychological and economic consequences]. Izvestija BSU, 2011, No. 3. (In Russ.)
10. Forsyuk A.A., Kobylkin S.S. Chelovecheskij faktor i bezopasnost' proizvodstva [Human factor and production safety]. GIAB, 2009, no. 12. Available at: <http://www.giab-online.ru/catalog/1344> (accessed 05.03.2018)
11. Mazyuk B., Grinkevich S. State guidelines for improving efficiency and development of the labor potential in modern conditions. Finance: Theory and Practice, 2014, no. 2, pp. 30–33.

Контактная информация:

Ненахов Иван Геннадьевич, ассистент кафедры гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России
тел.: +7 (920) 427-02-40, e-mail: rayhd@yandex.ru

Contact information:

nenakhov Ivan, Assistant of Department of Hygienic Disciplines of Burdenko Voronezh State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia
phone: +7 (920) 427-02-40, e-mail: rayhd@yandex.ru

