



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2022-20-7-95-101>

Оригинальная статья
Original paper

УДК 159.9.072+159.9.078+612.821+331.446.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ К ВЫРАБОТКЕ НАВЫКА РЕЛАКСАЦИИ У МАШИНИСТОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Н. В. ЩЕРБИНА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Поступила в редакцию 13.05.2022

© Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2022

Аннотация. Исследована эффективность проведения БОС-тренингов на выработку навыка релаксации с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog. Навык релаксации является одним из условий поддержания функционального состояния машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад на оптимальном уровне во время рабочего рейса, а также это один из факторов успешного межрейсового отдыха. Выполнен множественный регрессионный анализ, который позволяет прогнозировать показатели, характеризующие успешность выработки навыка релаксации в зависимости от выраженности психофизиологических и личностных показателей машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад. Построены две регрессионные модели, объясняющие зависимость показателей выработки навыка достижения релаксации от психофизиологических и личностных характеристик машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад. Модели характеризуются достаточным качеством. Показатели качества: первой регрессионной модели – коэффициент детерминации $R^2 = 0,71$ (при $F(40, 65) = 4,06$, $p = 0,0000027$), статистика Дарбина-Уотсона $d = 1,81$; второй регрессионной модели – $R^2 = 0,75$ (при $F(49, 56) = 3,51$, $p = 0,0000043$), $d = 2,09$. Для прогнозирования показателей выработки навыка достижения релаксации получены регрессионные уравнения в зависимости от выраженности психофизиологических и личностных показателей машинистов локомотивных бригад.

Ключевые слова: биологическая обратная связь, электродермальная активность кожи, саморегуляция, выработка навыка релаксации, функциональное состояние, множественный регрессионный анализ, моделирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Автор статьи благодарит всех участников эксперимента.

Для цитирования. Щербина Н. В. Прогнозирование способности к выработке навыка релаксации у машинистов локомотивных бригад. Доклады БГУИР. 2022. 20 (7). С. 95–101.

PREDICTION OF THE ABILITY TO DEVELOP THE RELAXATION SKILL IN DRIVERS OF LOCOMOTIVE CREWS

NATALIA V. SHCHERBINA

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Submitted 13.05.2022

© Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2022

Abstract. The effectiveness of biofeedback training for the development of relaxation skills using the NeuroDog hardware-software complex is investigated. The relaxation skill is one of the conditions for maintaining the functional state of drivers and assistant drivers of locomotive crews at an optimal level during a working trip, and it is also one of the factors for a successful inter-trip rest. A multiple regression analysis has been carried out, which allows to predict the indicators characterizing the success of developing the relaxation skill, depending on the severity of psychophysiological and personal indicators of drivers and assistant drivers of locomotive crews. Two regression models have been constructed to explain the dependence of the indicators of developing the skill of achieving relaxation on the psychophysiological and personal characteristics of drivers and assistant drivers of locomotive crews. Models are characterized by sufficient quality. Quality indicators: of the first regression model – coefficient of determination $R^2 = 0.71$ (with $F(40, 65) = 4.06$, $p = 0.0000027$), Durbin-Watson statistics $d = 1.81$, of the second regression model – $R^2 = 0.75$ (with $F(49, 56) = 3.51$, $p = 0.0000043$), $d = 2.09$. To predict the indicators of developing the skill of achieving relaxation, regression equations were obtained depending on the severity of psychophysiological and personal indicators of locomotive crew drivers.

Keywords: biofeedback, skin electrodermal activity, self-regulation, relaxation skill development, functional state, multiple regression analysis, modeling.

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

Gratitude. The author of the article thanks all participants in the experiment.

For citation. Shcherbina N. V. Prediction of the Ability to Develop the Relaxation Skill in Drivers of Locomotive Crews. Doklady BGUIR. 2022. 20 (7), 95–101.

Введение

Исследуем способность выработки навыка релаксации с использованием биологической обратной связи на основе электродермальной активности кожи на примере машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад Белорусской железной дороги. В [1, 2] показано, что метод биологической обратной связи – эффективный способ обучения управлению функциональным состоянием человека, преимуществами которого являются неинвазивность и отсутствие противопоказаний.

На базе кабинета психологической службы Моторвагонного депо г. Минска непосредственно во время периодических обязательных переосвидетельствований машинистов с использованием УПДК-МК¹ в соответствии с утвержденным графиком проведено исследование по выработке навыка релаксации с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog² [3, 4]. Результаты факторного анализа показали [4], способность к выработке навыка релаксации определяется профессионально важными психофизиологическими и личностными показателями машинистов локомотивных бригад. Результаты расчетов непараметрического Н-критерия Краскела-Уоллиса показали [5] статистически значимые различия между группами

¹ Комплекс универсальный психодиагностический УПДК-МК для профессионального психофизиологического отбора работников локомотивных бригад, диспетчеров [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://neugocom.ru/ru2/rail/updk_mk_rail.html. Дата доступа: 22.01.2021.

² Биоадаптивная игрушка NeuroDog. Руководство по эксплуатации. М.: ЗАО «Нейроком», 2009. 36 с.

машинистов по психофизиологическим и личностным показателям: концентрация внимания, шестой октант внутриличностных отношений «зависимый – послушный», время выполнения задания оценки эмоциональной устойчивости и фактор G методики Р. Б. Кеттелла «низкая – высокая нормативность поведения». Результаты дискриминантного анализа [6] позволили выявить наиболее важные дифференциально-диагностические критерии из психофизиологических и личностных показателей машинистов для диагностики успешной выработки навыка релаксации. Полученные линейные квалификационные функции [6] позволяют относить новый объект (машиниста локомотивной бригады) к соответствующей группе по успешной выработке навыка релаксации.

Цель исследований – для прогнозирования показателей выработки навыка достижения релаксации построить регрессионные модели зависимости показателей выработки навыка релаксации от психофизиологических и личностных характеристик машинистов и помощников машинистов локомотивных бригад.

Методика проведения эксперимента

В исследовании приняли участие 106 машинистов (мужчин) локомотивных бригад Моторвагонного депо г. Минска в возрасте от 18 до 65 лет, средний возраст по выборке составил $(32 \pm 11,4)$ года. Стаж работы участников эксперимента – в диапазоне от 1 до 36 полных лет [3].

Для выработки навыка релаксации проводили сеансы БОС-тренинга с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog. Комплекс предназначен для обучения пользователя навыкам релаксации путем визуализации его текущего уровня бодрствования на экране монитора; текущий уровень бодрствования пользователя оценивается путем измерения параметров электродермальной активности кожи с помощью специального датчика (браслета, перстня). Количество БОС-сеансов – 10. Продолжительность каждого сеанса 15–20 минут. По результатам БОС-тренинга испытуемых распределили на три группы [3] (первая – успешная (47 чел.); вторая – менее успешная (39 чел.); третья – неуспешная (20 чел.)). Оценку профессионально важных качеств испытуемых проводили с использованием УПДК-МК [3].

Для определения того, от совокупности каких психофизиологических и личностных показателей зависит выработка навыка релаксации у машинистов локомотивных бригад, была применена множественная линейная регрессия (пошаговая регрессия с включением). С ее помощью построили регрессионные модели, объясняющие зависимость показателей выработки навыка достижения релаксации от тех или иных психофизиологических либо личностных характеристик машинистов локомотивных бригад. Расчеты выполняли в электронном пакете Statistica 10.0.

Результаты исследований и их обсуждение

В качестве показателей выработки навыка достижения релаксации ввели понятия «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» и «сумма КГР-150 за сеансы». Это суммы временных интервалов физической составляющей кожно-гальванической реакции (электрической активности кожи), отображающие изменения центральной нервной системы на какой-то короткий ситуационный раздражитель. В [3] представлено описание вычислений данных показателей в результате обработки первичных эмпирических данных.

Таким образом, в качестве зависимых переменных в полученных регрессионных моделях выступили показатели «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» и «сумма КГР-150 за сеансы». В качестве независимых переменных (предикторов) в модели включали разнообразные психофизиологические и личностные показатели, измеренные у испытуемых с использованием УПДК-МК в ходе исследований. Построенные в результате регрессионного анализа модели оказались адекватными, т. е. имели удовлетворительное качество, что дает возможность на их основе судить о том, какие именно свойства и каким образом определяют изменения у машинистов локомотивных бригад экспериментальных показателей, характеризующих успешность выработки навыка достижения релаксации.

Множественный регрессионный анализ позволяет прогнозировать показатели, отображающие успешность выработки навыка релаксации в зависимости от выраженности психофизиологических и личностных характеристик машинистов локомотивных бригад.

Регрессионная модель зависимости «суммы КГР_{ср}-60 за сеансы» от психофизиологических и личностных характеристик машинистов локомотивных бригад. Регрессионная модель имеет следующие показатели качества: коэффициент детерминации $R^2 = 0,75$ (при $F(49, 56) = 3,51$, $p = 0,0000043$), статистика Дарбина-Уотсона $d = 2,09$. Таким образом, качество данной модели оцениваем, как достаточное.

В качестве предикторов в регрессионной модели обнаружены: время выполнения задания на эмоциональную устойчивость ($\beta = -0,58$), недоверчивый тип внутриличностных отношений (октант 4) ($\beta = -0,55$), среднее время реакции на сигналы без предупреждения ($\beta = -0,54$), среднее время реакции на сигналы с предупреждением ($\beta = 0,53$), ММРІ 3 – эмоциональная лабильность ($\beta = -0,51$), психологическое утомление ($\beta = 0,50$), объем внимания (количество знаков) ($\beta = -0,38$), тремор (большое отверстие) ($\beta = -0,36$), концентрация (количество ошибок) ($\beta = 0,36$), зависимый тип внутриличностных отношений (октант 6) ($\beta = -0,35$), эмоциональная устойчивость ($\beta = 0,34$), ММРІ 0 – социальная интроверсия ($\beta = -0,34$), фактор G: низкая-высокая нормативность поведения ($\beta = -0,32$), количество ошибок (эмоциональная устойчивость) ($\beta = -0,31$), количество ошибок в сложной двигательной реакции ($\beta = -0,29$), теппинг-3 ($\beta = 0,28$), фактор N: прямолинейность-дипломатичность ($\beta = 0,28$), интернальность в области производственных ($\beta = 0,26$) и в области межличностных отношений ($\beta = -0,25$), фактор Q2: зависимость от группы – самостоятельность ($\beta = 0,21$), эмоциональный стресс ($\beta = -0,21$), вегетативный коэффициент ($\beta = 0,20$). Множественный коэффициент корреляции $R = 0,87$.

Выводы: «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» эксперимента будет увеличиваться с накоплением психологического утомления, с ускорением темпа рук, с увеличением ошибок при оценке концентрации внимания, с увеличением среднего времени реакции на сигналы с предупреждением, а также с возрастанием вегетативного коэффициента, т. е. со смещением энергетического баланса в сторону энергозатрат. Увеличению «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» способствуют такие личностные особенности, как самостоятельность, умение вести себя в обществе, дипломатичность, выраженная интернальность в области производственных отношений. Уменьшение «суммы КГР_{ср}-60 за сеансы» может происходить под воздействием таких психофизиологических факторов, как усиление тремора правой руки в большом диаметре (как показатель нарастания психоэмоционального напряжения), увеличение количества ошибок в сложной двигательной реакции и среднего времени реакции на сигналы без предупреждения при оценке бдительности, усиление эмоционального стресса, увеличение времени выполнения задания и количества ошибок, допущенных при оценке эмоциональной устойчивости. К личностным характеристикам машинистов и помощников машинистов, которые указывают на то, что для данных испытуемых возможно уменьшение «суммы КГР_{ср}-60 за сеансы», относятся интровертированность, эмоциональная лабильность, более высокая нормативность поведения, недоверчивость, зависимость, выраженная интернальность в области межличностных отношений.

Регрессионное уравнение для прогнозирования «суммы КГР_{ср}-60 за сеансы» выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Сумма КГР}_{\text{ср}}-60 \text{ за сеансы} = & 1886,721 - 6,557x_1 - 106,750x_2 - 4,616x_3 + 3,990x_4 - \\ & - 32,629x_5 + 108,580x_6 - 0,985x_7 - 76,597x_8 + 93,837x_9 - 78,773x_{10} + 7,037x_{11} - \\ & - 17,861x_{12} - 78,619x_{13} - 222,068x_{14} - 79,460x_{15} + 12,975x_{16} + 87,358x_{17} + \\ & + 87,671x_{18} - 82,041x_{19} + 61,381x_{20} - 43,555x_{21} + 419,348x_{22} - 13,818x_{23} + \\ & + 1,827x_{24} + 18,581x_{25} + 49,697x_{26} - 9,56x_{27} - 108,564x_{28} - 0,251x_{29} + 6,354x_{30} + \\ & + 13,148x_{31} + 1,934x_{32} + 47,69x_{33} - 24,604x_{34} + 6,941x_{35} + 55,371x_{36} - 5,2x_{37} + \\ & + 8,832x_{38} - 2,043x_{39} + 12,627x_{40} - 35,47x_{41} + 8,533x_{42} + 45,522x_{43} - 44,623x_{44} + \\ & + 49,073x_{45} + 43,084x_{46} - 47,637x_{47} + 8,025x_{48} + 0,31x_{49}, \end{aligned}$$

где x_1 – время выполнения задания на эмоциональную устойчивость; x_2 – недоверчивый тип внутриличностных отношений; x_3 – среднее время реакции на сигналы без предупреждения; x_4 – среднее время реакции на сигналы с предупреждением; x_5 – ММРІ 3; x_6 – психологическое утомление; x_7 – объем внимания; x_8 – тремор; x_9 – концентрация; x_{10} – зависимый тип

внутриличностных отношений; x_{11} – эмоциональная устойчивость; x_{12} – ММРІ 0; x_{13} – фактор G; x_{14} – количество ошибок (эмоциональная устойчивость); x_{15} – количество ошибок в сложной двигательной реакции; x_{16} – теппинг-3; x_{17} – фактор N; x_{18} – интернальность в области производственных отношений; x_{19} – интернальность в области межличностных отношений; x_{20} – фактор Q2; x_{21} – эмоциональный стресс; x_{22} – вегетативный коэффициент; x_{23} – внутриличностный октант 1 (Лири); x_{24} – среднеквадратическое отклонение времени сложной двигательной реакции; x_{25} – внутриличностный октант 8; x_{26} – фактор O; x_{27} – теппинг/1; x_{28} – число пропущенных сигналов без предупреждения (оценка бдительности); x_{29} – F3 (Кеттелла); x_{30} – ММРІ 4; x_{31} – личностная тревожность; x_{32} – межличностное дружелюбие; x_{33} – межличностный октант 3 (Лири); x_{34} – количество ошибок в простой двигательной реакции; x_{35} – межличностный октант 4 (Лири); x_{36} – внутриличностный октант 3 (Лири); x_{37} – ММРІ 6; x_{38} – ММРІ 7; x_{39} – среднее время простой двигательной реакции; x_{40} – ММРІ K; x_{41} – психологическое напряжение (Люшер); x_{42} – теппинг/6; x_{43} – межличностный октант 6 (Лири); x_{44} – фактор F; x_{45} – фактор H; x_{46} – внутриличностный октант 5 (Лири); x_{47} – фактор E; x_{48} – ситуативная тревожность; x_{49} – среднеквадратическое отклонение чувства времени.

Регрессионная модель зависимости «суммы КГР-150 за сеансы» от психофизиологических и личностных характеристик машинистов локомотивных бригад. Регрессионная модель характеризуется следующими показателями качества: коэффициент детерминации $R^2 = 0,71$ (при $F(40, 65) = 4,06$, $p = 0,00000027$), статистика Дарбина-Уотсона $d = 1,81$. Исходя из этого, делаем вывод о хорошем качестве модели.

Согласно полученной регрессионной модели, длительность «сумм КГР-150 за сеансы», зафиксированных на протяжении всех сеансов, зависит от следующих переменных: ММРІ 3 – эмоциональная лабильность ($\beta = -0,66$); время выполнения задания на эмоциональную устойчивость ($\beta = -0,52$), независимый тип межличностных отношений (октант 2) ($\beta = -0,44$); фактор M: практичность-мечтательность ($\beta = 0,38$), ММРІ 1 – невротический сверхконтроль ($\beta = 0,36$), ММРІ 4 – импульсивность ($\beta = 0,30$), межличностное доминирование ($\beta = 0,29$), суммарное отклонение от аутогенной нормы ($\beta = 0,28$), агрессивный тип внутриличностных отношений (октант 3) ($\beta = 0,27$); фактор O: спокойная самоуверенность – склонность к чувству вины ($\beta = 0,27$), ММРІ 9 – оптимистичность ($\beta = -0,26$), тремор (большое отверстие) ($\beta = -0,26$); фактор G: низкая-высокая нормативность поведения ($\beta = -0,25$); фактор A: замкнутость – общительность ($\beta = 0,25$), эмоциональная устойчивость ($\beta = 0,23$), ММРІ 0 – социальная интроверсия ($\beta = -0,23$), теппинг-3 ($\beta = 0,23$), психологическое напряжение ($\beta = -0,22$); фактор H: робость-смелость ($\beta = 0,21$), среднеквадратическое отклонение времени простой двигательной реакции ($\beta = 0,20$), объем внимания (количество знаков) ($\beta = -0,19$), интернальность в области производственных отношений ($\beta = 0,16$). Множественный коэффициент корреляции R между зависимой и независимыми переменными составил 0,85.

Выводы: «сумма КГР-150 за сеансы» увеличивается при большем среднеквадратическом отклонении времени простой двигательной реакции и большем суммарном отклонении от аутогенной нормы (т. е. при более неблагоприятном эмоциональном фоне). К личностным характеристикам машинистов, определяющим увеличение «суммы КГР-150 за сеансы», относятся показатели: мечтательность, стремление целенаправленно и упорно преодолевать трудности; высокая активность в социальных контактах, социальная смелость; склонность к избыточному контролю над поведением и высказываниями; неуверенность, нерешительность, повышенное чувство вины; интернальность в области производственных отношений. Уменьшение «суммы КГР-150 за сеансы» может наблюдаться в том случае, если у испытуемых устанавливаются увеличение времени выполнения задания на эмоциональную устойчивость и усиление тремора правой руки в большом диаметре. Большая «сумма КГР-150 за сеансы», высоковероятно, будет отмечаться у машинистов, которые отличаются большей интровертированностью, эмоциональной лабильностью, более высокой нормативностью поведения, самодовольством, оптимистичностью и сопряженными с нею хорошим жизненным тонусом и энергичностью и находятся в достаточно сильном психологическом напряжении.

Регрессионное уравнение для прогнозирования «суммы КГР-150 за сеансы» выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Сумма КГР-150 за сеансы} = & 1737,575 - 39,168x_1 - 5,426x_2 - 95,465x_3 + 94,598x_4 + 22,418x_5 + \\ & + 18,672x_6 + 21,776x_7 + 23,209x_8 + 73,422x_9 + 59,060x_{10} - 15,012x_{11} - 50,080x_{12} - 56,236x_{13} + \\ & + 66,941x_{14} + 4,385x_{15} - 11,143x_{16} + 9,635x_{17} - 50,905x_{18} + 58,701x_{19} + 4,320x_{20} - 0,439x_{21} + \\ & + 51,801x_{22} - 22,413x_{23} + 11,358x_{24} + 26,929x_{25} + 1,494x_{26} - 0,942x_{27} - 33,805x_{28} - 65,138x_{29} - \\ & - 41,964x_{30} + 17,974x_{31} + 45,930x_{32} + 8,120x_{33} + 52,884x_{34} - 41,838x_{35} - 2,335x_{36} + 54,891x_{37} - \\ & - 6,529x_{38} - 1,328x_{39} + 96x_{40}, \end{aligned}$$

где x_1 – ММРІ 3; x_2 – время выполнения задания на эмоциональную устойчивость; x_3 – независимый тип межличностных отношений (октант 2); x_4 – фактор М; x_5 – ММРІ 1; x_6 – ММРІ 4; x_7 – межличностное доминирование; x_8 – суммарное отклонение от аутогенной нормы; x_9 – агрессивный тип внутриличностных отношений (октант 3); x_{10} – фактор О; x_{11} – ММРІ 9; x_{12} – тремор (большое отверстие); x_{13} – фактор G; x_{14} – фактор А; x_{15} – эмоциональная устойчивость; x_{16} – ММРІ 0; x_{17} – теппинг-3; x_{18} – психологическое напряжение; x_{19} – фактор Н; x_{20} – среднее квадратическое отклонение времени простой двигательной реакции; x_{21} – объем внимания (количество знаков); x_{22} – интернальность в области производственных отношений; x_{23} – внутриличностный октант 1 (Лири); x_{24} – внутриличностный октант 8 (Лири); x_{25} – психологическое утомление (Люшер); x_{26} – среднее квадратическое отклонение времени сложной двигательной реакции; x_{27} – среднее время сложной двигательной реакции; x_{28} – F3 (Кеттелла); x_{29} – количество ошибок (оценка эмоциональной устойчивости); x_{30} – внутриличностный октант 6 (Лири); x_{31} – фактор Q1; x_{32} – межличностный октант 7; x_{33} – ММРІ F; x_{34} – F1; x_{35} – объем внимания (количество символов); x_{36} – бдительность; x_{37} – число пропущенных сигналов с предупреждением (оценка бдительности); x_{38} – ситуативная тревожность; x_{39} – среднее время простой двигательной реакции; x_{40} – тремор (среднее отверстие).

Заключение

1. В качестве показателей выработки навыка достижения релаксации ввели понятия «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» и «сумма КГР-150 за сеансы».

2. Построены регрессионные модели, объясняющие зависимость показателей выработки навыка достижения релаксации от психофизиологических и личностных характеристик машинистов локомотивных бригад.

3. Полученные регрессионные модели зависимости «суммы КГР_{ср}-60 за сеансы» и «суммы КГР-150 за сеансы» от психофизиологических и личностных характеристик машинистов локомотивных бригад характеризуются достаточным и хорошим качеством соответственно. Модели имеют следующие показатели качества: «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» – коэффициент детерминации $R^2 = 0,75$ (при $F(49, 56) = 3,51$, $p = 0,0000043$), статистика Дарбина-Уотсона $d = 2,09$; «сумма КГР-150 за сеансы» – $R^2 = 0,71$ (при $F(40, 65) = 4,06$, $p = 0,0000027$), $d = 1,81$.

4. Выведены регрессионные уравнения для прогнозирования показателей выработки навыка достижения релаксации «сумма КГР_{ср}-60 за сеансы» и «сумма КГР-150 за сеансы».

Список литературы

1. Обзор и сравнительный анализ методов и систем для развития навыков релаксации / Ю. А. Гедранович [и др.] // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2016. № 1. С. 62–69.
2. Обзор и сравнительный анализ методов и систем для развития навыков релаксации / Ю. А. Гедранович [и др.] // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2016. № 2. С. 44–50.
3. Щербина, Н. В. Исследование метода выработки навыка на релаксацию с биологической обратной связью по параметрам электродермальной активности / Н. В. Щербина, В. В. Савченко, К. Д. Яшин // Новости медико-биологических наук. 2019. № 1. С. 65–73.

4. Щербина, Н. В. Регуляция функционального состояния машинистов локомотивных бригад с применением БОС-тренинга: факторный анализ экспериментальных данных / Н. В. Щербина // Доклады БГУИР. 2021. Т. 19, № 4. С. 28–36. DOI: 10.35596/1729-7648-2021-19-4-28-36.
5. Щербина, Н. В. Анализ различий между группами машинистов локомотивных бригад с разной степенью способности к произвольной регуляции их функционального состояния / Н. В. Щербина // Доклады БГУИР. 2022. Т. 20, № 2. С. 21–29. DOI: 10.35596/1729-7648-2022-20-2-21-29.
6. Щербина, Н. В. Дифференциальная диагностика способности к выработке навыка релаксации у машинистов локомотивных бригад / Н. В. Щербина // Доклады БГУИР. 2022. Т. 20, № 4. С. 96–103.

References

1. Gedranovich Yu. A., Savchenko V. V., Yashin K. D., Shcherbina N. V. (2016) Review and Comparative Analysis of Methods and Systems for the Development of Relaxation Skills. *Chelovecheskiy Faktor: Problemy Psikhologii i Ergonomiki = Human Factor: Problems of Psychology and Ergonomics*. (1), 62–69 (in Russian).
2. Gedranovich Yu. A., Savchenko V. V., Yashin K. D., Shcherbina N. V. (2016) Review and Comparative Analysis of Methods and Systems for the Development of Relaxation Skills. *Chelovecheskiy Faktor: Problemy Psikhologii i Ergonomiki = Human Factor: Problems of Psychology and Ergonomics*. (2), 44–50 (in Russian).
3. Shcherbina N. V., Savchenko V. V., Yashin K. D. (2019) Research of the Method of Developing a Skill for Relaxation with Biological Feedback on the Parameters of Electrodermal Activity. *Novosti Mediko-Biologicheskikh Nauk = News of Medical and Biological Sciences*. (1), 65–73 (in Russian).
4. Shcherbina N. V. (2021) Regulation of the Functional State of Locomotive Crew Drivers Using Biofeedback Training: Factor Analysis of Experimental Data. *Doklady BGUIR = Doklady BGUIR*. 19 (4), 28–36. DOI: 10.35596/1729-7648-2021-19-4-28-36 (in Russian).
5. Shcherbina N. V. (2022) Analysis of Differences between Groups of Locomotive Crew Drivers with Different Degrees of Ability to Arbitrarily Regulate their Functional State. *Doklady BGUIR = Doklady BGUIR*. 20 (2), 21–29. DOI: 10.35596/1729-7648-2022-20-2-21-29 (in Russian).
6. Shcherbina N. V. (2022) Differential Diagnosis of the Ability to Develop the Skill of Relaxation in the Drivers of Locomotive Crews. *Doklady BGUIR = Doklady BGUIR*. 20 (4), 96–103 (in Russian).

Сведения об авторе

Щербина Н. В., старший преподаватель кафедры инженерной психологии и эргономики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Information about the author

Shcherbina N. V., Senior Lecturer of Engineering Psychology and Ergonomics Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. П. Бровки, 6
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Тел.: +375 29 755-92-70
E-mail: shcherbina@bsuir.by
Щербина Наталья Витальевна

Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,
Minsk, P. Brovka St., 6
Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics
Tel.: +375 29 755-92-70
E-mail: shcherbina@bsuir.by
Shcherbina Natalia Vitalievna