

УДК 159.9.072+159.9.078+612.821

Н.В. ЩЕРБИНА¹, В.В. САВЧЕНКО^{1,2}, К.Д. ЯШИН¹

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ВЫРАБОТКИ НАВЫКА НА РЕЛАКСАЦИЮ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ПАРАМЕТРАМ ЭЛЕКТРОДЕРМАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь;*

²*ГНУ Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

В статье приведены результаты исследования возможности контроля функционального состояния машинистов и помощников машинистов с использованием биологической обратной связи на основе электродермальной активности кожи. В качестве оборудования использовался персональный компьютер и аппаратно-программный комплекс NeuroDog. Эксперимент проводился на базе кабинета психологической службы Моторвагонного депо города Минска.

Ключевые слова: саморегуляция, релаксация, биологическая обратная связь, электродермальная активность кожи, выработка навыка на релаксацию

Введение. На сегодняшний день Белорусская железная дорога является лидером национальной системы перевозок. Она успешно развивается и обеспечивает в Беларуси около 63 % грузооборота всех видов транспорта общего пользования и 33 % пассажирооборота [1]. Машинисты и помощники машинистов, выполняющие грузо- и пассажирооборот, в обязательном порядке проходят профессиональный осмотр психолога, а затем, периодические обязательные переосвидетельствования, не реже чем раз в 3 года, согласно результатов обследования по методикам психологического профотбора [2] психологами Белорусской железной дороги с использованием универсального психодиагностического комплекса для профессионального психофизиологического обследования и отбора работников железнодорожного транспорта (УПДК-МК) [3].

Профессия машиниста локомотива является одной из наиболее ответственных работ на железнодорожном транспорте. Отличительной чертой данной профессии является постоянный мониторинг ситуации в пути следования, мониторинг показаний приборов, узлов, механизмов всего локомотива. А это значит, что машинист локомотива должен обладать набором навыков и умений, таких как ответственность, пунктуальность, эмоциональная устойчивость, монотонноустойчивость, стрессоустойчивость, повышенное внимание, бдительность, скорость и точность двигательных реакций, иметь чувство времени, способность зрительно оценивать габариты предметов и расстояний до них, готовность к экстренному действию в условиях монотонно действующих факторов, максимально концентрироваться на выполнении поставленной задачи.

Одним из основных направлений психологических мероприятий, проводимых работниками психологических служб БелЖД, является профилактика стресса машинистов и помощников машинистов в межрейсовый период. Однако на данный момент психологическая служба Моторвагонного депо БелЖД г. Минска не использует ни каких-либо методик, ни аппаратно-программных средств, которые бы позволяли обучать навыкам релаксации персонал, непосредственно обеспечивающий перевозочный процесс.

Психологическая служба БелЖД приняла предложение о проведении эксперимента по выработке навыков релаксации у машинистов и помощников машинистов с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog (далее – АПК) на базе кабинета психологической службы Моторвагонного депо г. Минска непосредственно во время периодических обязательных переосвидетельствований машинистов и помощников машинистов в соответствии с утвержденным графиком [4].

В числе трудностей исследования необходимо отметить скользящий график работников Моторвагонного депо г. Минска, из-за которого промежутки между сеансами превышали месяц или даже несколько месяцев. Однако плюсом эксперимента можно отметить появление интереса к

выработке навыка управления собственным психофизиологическим состоянием, поиск индивидуальных методик расслабления, увеличение доверия к деятельности сотрудника психологической службы [5].

Оборудование и методы. АПК NeuroDog (биоадаптивная игрушка) состоит из следующих аппаратных частей: рабочее место психолога – компьютер, с установленной на нем программой «NeuroDog», и приемником радиосигналов; место испытуемого – игровой монитор и датчик электродермальной активности (ЭДА). На рисунке 1 показано рабочее место испытуемого.

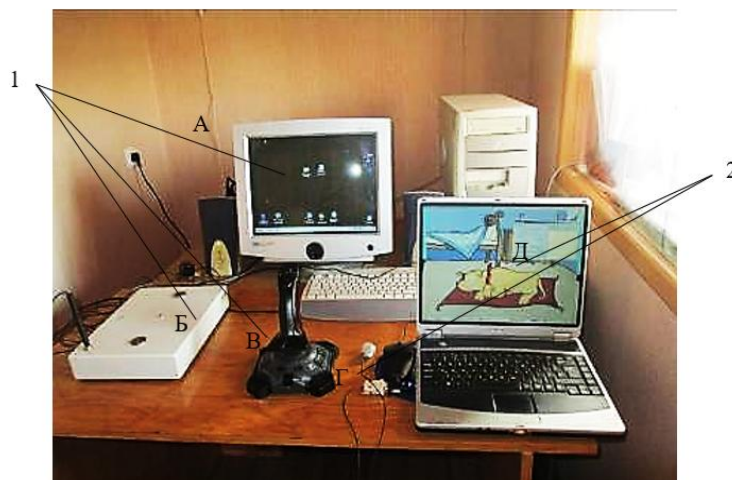


Рис. 1. Рабочее место испытуемого, где: 1 – аппаратно-программная часть УПДК-МК (А – персональный компьютер, Б – телеграфный ключ, В – джойстик), 2 – аппаратно-программная часть NeuroDog (Г – датчик съема параметров ЭДА, подключаемый через последовательный (COM) порт, Д – ноутбук с установленной программой «NeuroDog»)

В состав программного обеспечения входят интерфейсы со следующими программами:

✓ драйвер USB приемника радиосигналов датчика – обслуживает приемник радиосигналов от датчика ЭДА;

✓ интерфейс с программой выделения импульсов кожно-гальванической реакции (КГР) и определения текущего условного уровня бодрствования (имеется в виде DLL) – служит для передачи необработанных данных от датчика ЭДА и получения информации о фиксации импульса КГР и о текущем условном уровне бодрствования;

✓ интерфейс с базой данных проведенных сеансов;

✓ интерфейс с базой данных, содержащей анимационный ряд и музыкальные фрагменты.

В программе NeuroDog заложен следующий алгоритм перехода между анимационными фрагментами.

1. В файле `nego.alg` содержатся данные о длительности временных интервалов в секундах между приходами КГР, которые соответствуют каждому из номеров анимационных фрагментов (от 1 до 16) в порядке возрастания номера строк. В семнадцатой строке находятся две константы перехода $N = 0 \div 9$, $P = 1 \div 3$, где N – количество временных интервалов между приходами КГР; P – параметр усреднения по большему интервалу ($P = 1$), по последнему ($P = 2$), по среднему ($P = 3$) значению длительности временного интервала между приходами КГР. В настоящем эксперименте использовали следующие значения констант $N = 3$ и $P = 3$.

2. В простейшем случае, если в момент фиксации КГР, новый временной интервал больше, чем соответствующий текущему анимационному фрагменту, то начинается переход в сторону уменьшения номера анимационного фрагмента («засыпания щенка»). Если промежуток меньше, то осуществляется переход в сторону увеличения номера анимационного фрагмента (активность щенка). Переход продолжается до достижения соответствия между зафиксированным временным интервалом и константой, записанной в файле `nego.alg`.

3. Реализован алгоритм с несимметричным гистерезисом переходов: в сторону уменьшения номера анимационного фрагмента (засыпания щенка) переход осуществляется сразу после фиксации интервала соответствующей длительности; в сторону увеличения – после последовательной фиксации N интервалов соответствующей длительности. При этом из N интервалов переход может осуществляться по большему интервалу $P(1)$, последнему интервалу $P(2)$, среднему арифметическому

от всех интервалов $N - P(3)$. Значения констант перехода N и P можно менять в процессе работы программы с клавиатуры. Значения N изменяется после нажатия клавиш 0, 1, 2, 3, 4, 5 на основной клавиатуре или соответствующих клавиш на дополнительной клавиатуре в режиме включения NumLock. При этом N принимает соответствующие цифрам значения. Случай с $N=0$, соответствует режиму ошибки приема-передачи аппаратного комплекса. Значение P устанавливаются в состояние 1 после нажатия клавиши L (в верхнем или нижнем регистре английской раскладки клавиатуры), в 2 – M, 3 – A, соответственно.

4. Переход между фрагментами, может быть осуществлен оператором с клавиатуры. Клавиша меньше (<) осуществляет переход к фрагменту с номером на один меньший текущего, больше (>) – к фрагменту с номером на один больший текущего.

5. В случае ошибок приема-передачи аппаратно-программного комплекса, которые приводят к невозможности экстраполяции потерянных данных или установки $N=0$, на блоке интерфейса загорается красный светодиод. После этого переходы между анимационными фрагментами осуществляются только по команде оператора с клавиатуры. Аппаратная ошибка не снимается. При установлении оператором $N=0$ работа алгоритма не прекращается, и переходы возобновляются после установление $N=1 \div 9$.

АПК NeuroDog реализованы робастные алгоритмы выделения полезного сигнала из шума, при регистрации ЭДА датчиком, и метод определения релаксации испытуемого, где вероятность опасного отказа (p) минимальна из известных ($p=0,0001$) и который используется в серийно выпускаемых системах: телеметрической системе контроля бодрствования машиниста и системе поддержания работоспособности водителя. Анимационные фрагменты представлены в формате SWF (ShockWaveFormat – видео формат для флеш-анимации). Последовательность воспроизведения фрагментов определяется номерами текущего и целевого фрагментов, длительность воспроизведения каждого фрагмента задается по таблице соответствия [6–8].

Экспериментальное исследование проведено с использованием АПК NeuroDog [4]. АПК оценивает текущий уровень бодрствования испытуемого путем измерения ЭДА (КГР) с помощью датчика регистрации. Изменения ЭДА (КГР) отображаются для испытуемого анимированными ассоциативными изображениями с помощью «виртуального щенка» (16 основных анимаций и 15 переходных анимаций), таким образом, организуя семантическую биологическую обратную связь (БОС). Анимационный ряд подобран таким образом, чтобы последовательный переход к фрагментам с более низкими номерами интуитивно воспринимался бы испытуемым, как переход в более спокойное состояние. На последнем фрагменте показан стоящий на задних лапах щенок, а на первом – спящий щенок. Такие переходы позволяют испытуемому оценить свое текущее состояние. Испытуемого просят уложить спать щенка. Выполнить эту задачу он сможет, только успокоившись и, обозначив четкий тренд к релаксации. Анимация с высокой подвижностью «виртуального щенка» соответствует состоянию активного бодрствования, а практически неподвижная анимация «виртуального щенка» соответствует состоянию спокойного бодрствования (релаксации) (рисунок 2а, 2б) [4].

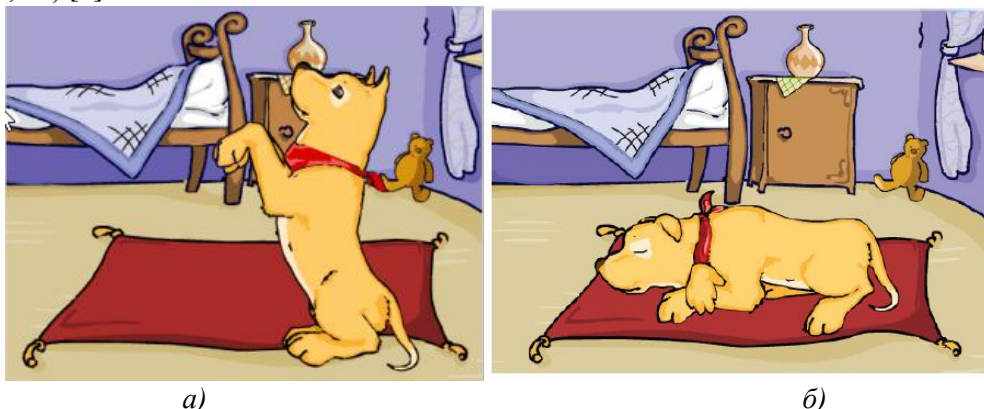


Рис. 2. Визуальное отображение уровня релаксации испытуемого для организации семантической биологической обратной связи а – состояние активного бодрствования, б – состояние полной релаксации (состояние спокойного бодрствования)

Цель эксперимента – провести исследования динамики изменения межимпульсных интервалов кожно-гальванической реакции (МИ КГР) индивидуально для каждого испытуемого и для выделенных групп испытуемых, оценить индивидуальные способности испытуемых к саморегуляции

и выработать навык на саморегуляцию у тех испытуемых, которые прошли обучение на минимально возможном количестве сеансов с использованием АПК NeuroDog. Запланированное общее количество сеансов – 10. Продолжительность каждого сеанса 15-20 минут (далее – сеанс) [9-11]. Для создания наиболее удобных условий испытуемому предоставлялась возможность использовать зону отдыха в кабинете психолога с мягкими креслами для принятия комфортного положения. В действительности не все участники эксперимента (106 испытуемых) смогли пройти полный цикл из 10 обучающих сеансов. Поэтому было принято решение использовать для анализа полученных экспериментальных данных наиболее значимые для групп А и Б результаты успешного выполнения задания каждого участника эксперимента.

Результаты и их обсуждение. Общее количество испытуемых – 106 машинистов и помощников машинистов Моторвагонного депо г. Минска в возрасте 18 – 65 лет. Средний возраст испытуемых 32 года. На рисунке 3 представлено распределение испытуемых по возрастным группам.

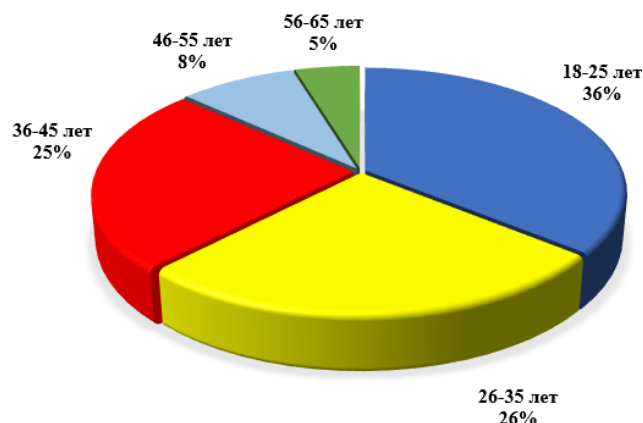


Рис. 3. Количество участников в возрастных группах

При мониторинге и обработке параметров ЭДА в АПК NeuroDog определяется интервал между последовательной регистрацией двух импульсов КГР (таблица 1а). В таблице 1б отмечена максимальная длительность МИ КГР равная 1538,9 с. Интервалы со значением более 150 с между последовательной регистрацией двух импульсов МИ КГР считаем максимальными, так как испытуемый более 2 мин способен концентрировать внимание на поставленной задаче, не отвлекаясь при этом на внешние факторы. Известно, что при стандартном выполнении штатных алгоритмов деятельности машинистами и помощниками машинистов по управлению локомотивов 85% МИ КГР не превышает 40с, а 65% – менее 20с. [12]. В ходе исследования значения МИ КГР изменялись в интервале $3 \div 1538,9$ с.

Табл. 1. Фрагмент полученных экспериментальных данных а) МИ КГР, б) максимальная длительность МИ КГР

10.06.2014	14:04:09	8,6 с	11.06.2015	13:31:24	118,7 с
10.06.2014	14:04:19	9,6 с	11.06.2015	13:32:18	53,8 с
10.06.2014	14:04:38	18,5 с	11.06.2015	13:34:45	147,7 с
10.06.2014	14:08:22	224,8 с	11.06.2015	14:00:24	1538,9 с
10.06.2014	14:08:49	26,2 с	11.06.2015	14:01:32	68 с
10.06.2014	14:08:59	10,7 с	11.06.2015	14:01:37	5,4 с
10.06.2014	14:09:05	5,6 с	11.06.2015	14:03:19	90 с
10.06.2014	14:09:11	6,4 с	11.06.2015	14:11:20	481,4 с
10.06.2014	14:09:49	37,4 с	11.06.2015	14:11:24	3,6 с
10.06.2014	14:10:06	17,3 с			

а)

б)

При дальнейшей обработке полученных данных по МИ КГР рассчитываем средневзвешенное значение МИ КГР (далее – СВЗ МИ КГР) по последним текущим трем полученным данным МИ КГР (таблица 2). Далее характеризуем состояние испытуемого при выполнении поставленной задачи как «состояние активного бодрствования» при СВЗ МИ КГР = $60 \div 154$ с и как «состояние спокойного бодрствования» при СВЗ МИ КГР ≥ 155 с.

В таблице 2 показан расчет СВЗ МИ КГР = 84,3 с, рассчитанного по последним текущим трем значениям МИ КГР.

Табл. 2. Средневзвешенное (по трем последним текущим показаниям) МИ КГР

10.06.2014	14:04:01	37,1 с.	22,8
10.06.2014	14:04:09	8,6 с.	21,5
10.06.2014	14:04:19	9,6 с.	18,4
10.06.2014	14:04:38	18,5 с.	12,2
10.06.2014	14:08:22	224,8 с.	84,3
10.06.2014	14:08:49	26,2 с.	89,8
10.06.2014	14:08:59	10,7 с.	87,2
10.06.2014	14:09:05	5,6 с.	14,2

На диаграмме 1 представлены определения (вычисления) текущего и средневзвешенного (при N = 3) МИ КГР (они же показаны в таблице 1) для отображения динамики «поведения виртуального щенка».

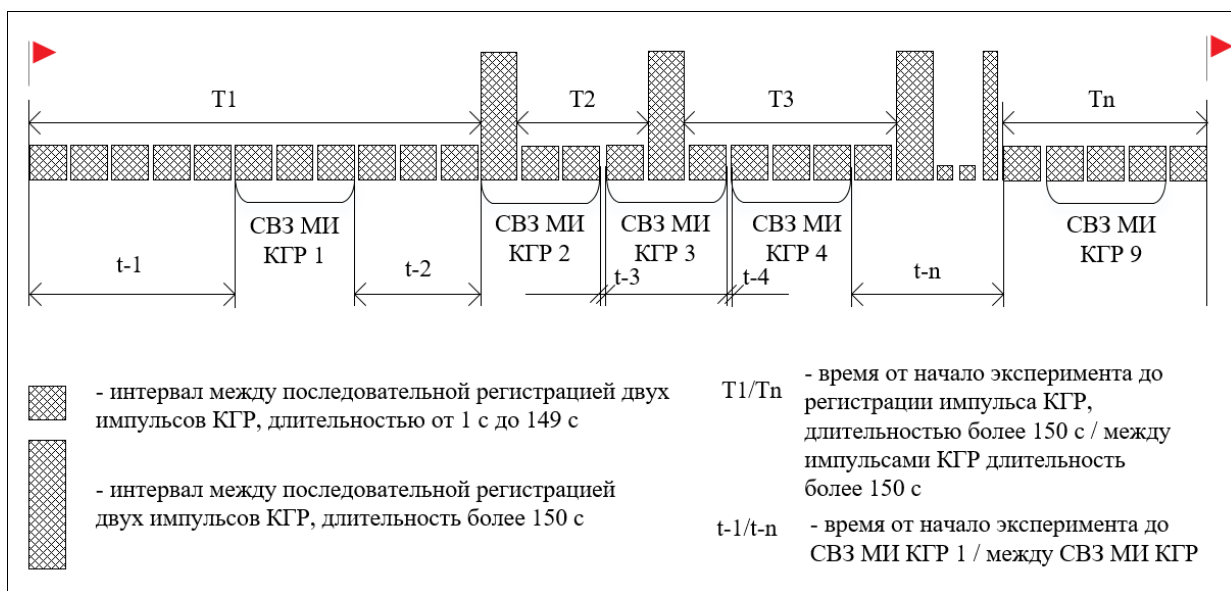


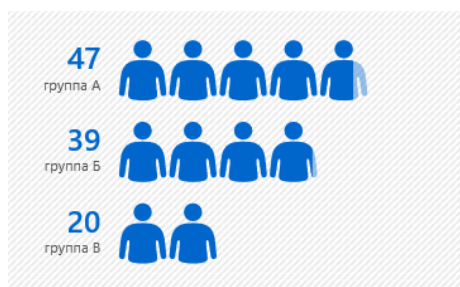
Диаграмма 1. Диаграмма определения (вычисления) текущего и средневзвешенного МИ КГР

Опираясь на полученные результаты СВЗ МИ КГР, иначе говоря, на степень успешности достижения релаксации испытуемых (таблица 3, а), были сформированы три группы (таблица 3, б).

Табл. 3. Участники групп А, Б, В : а) критерии распределения по группам А, Б, В; б) количественное распределение участников эксперимента по группам А, Б, В

СВЗ МИ КГР, с	Группы		
	А	Б	В
155с и выше	≥ 1	–	–
60 – 154с	≥ 5	≤ 4	–
менее 60 с	–	–	≥ 1

а)



б)

В группу А (47 человек) вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР ≥ 155 с один и более раз, а также пять и более раз достигли СВЗ МИ КГР равного 60 – 154 с. В группу Б (39 человек) вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР равного 60 ÷ 154 с четыре и менее раз. В группу В (20) человек вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР со значением менее 60 с.

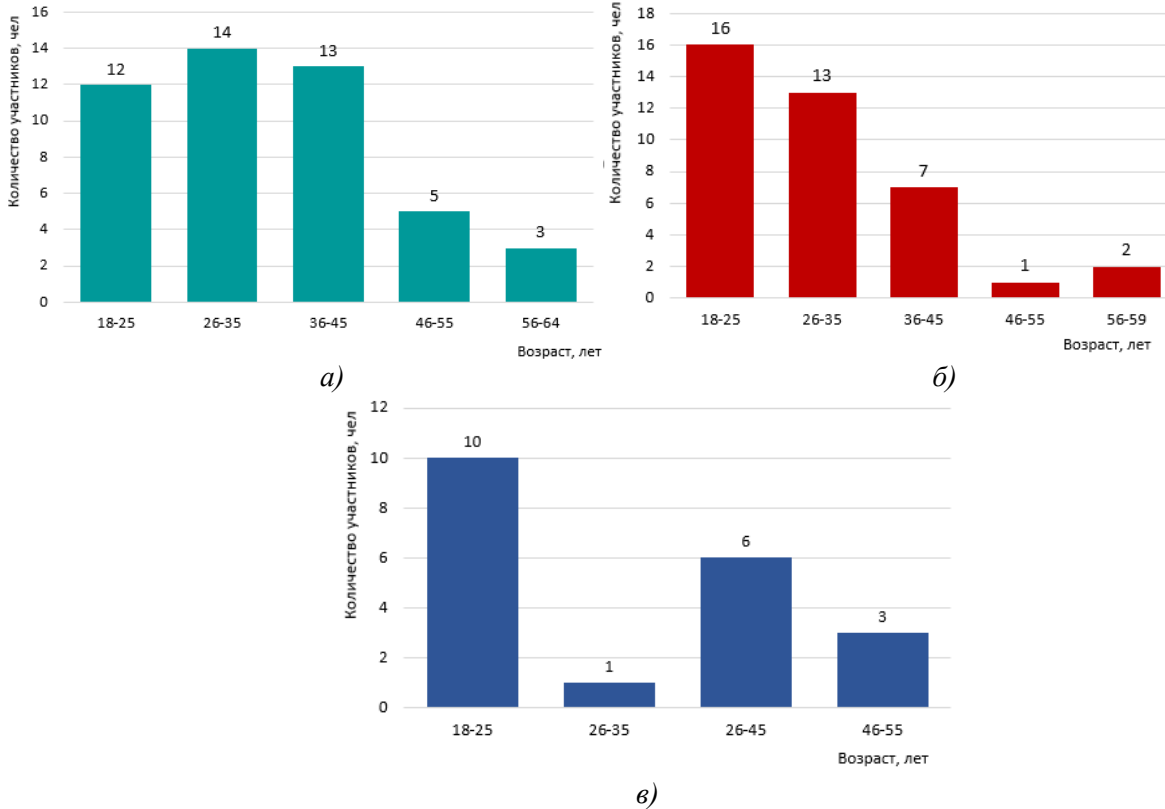
Распределение испытуемых в группах А, Б, В по возрасту показано в таблице 4 и на гистограммах 1а, б, в.

При обработке данных обращаем внимание на СВЗ МИ КГР ≥ 60 с [12]. Считаем, что при СВЗ МИ КГР = 60 ÷ 154 с испытуемый концентрирует внимание на поставленной задаче, при СВЗ МИ КГР ≥ 155 с считаем, что испытуемый способен удерживать концентрированное внимание на поставленной задаче, при этом не отвлекаясь на мешающие факторы и не нагружая себя ни в

физическом, ни в психологическом плане. Поставленной задачей испытуемого является уложить «виртуального щенка» спать, а это возможно только, когда испытуемый достигнет произвольной релаксации (управляемый процесс, который используют для расслабления), т.е. саморегуляции функционального состояния.

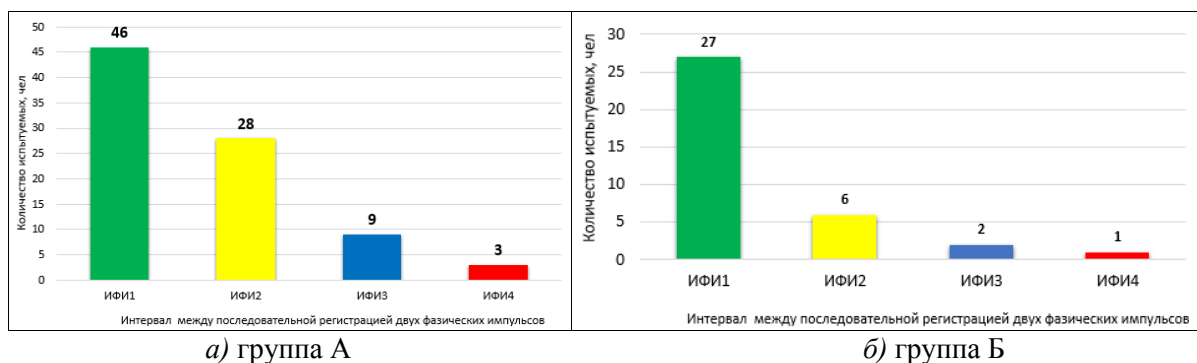
Табл. 4. Распределение групп А, Б, В по возрасту

Группа	Возраст участников, лет	Средний возраст по группе, лет
А	18 – 64	34-35
Б	18 – 59	30-31
В	18 – 55	31-32



Гистограмма 1. Распределение испытуемых группы А (а), группы Б (б) и группы В (в) по возрасту

На гистограмме 2 показано общее количество испытуемых по группам А и Б, несколько раз достигших интервала МИ КГР максимальной длительности ≥ 150 с. Испытуемые группы А (97,8 %) успешно достигали релаксации на длительные промежутки времени (гистограмма 2а). Испытуемые группы Б(69,2 %) практически достигали релаксации (гистограмма 2б) в соответствии с установленными порогоми.



Гистограмма 2. Результаты по достижению релаксации испытуемыми в группах А и Б

Диапазоны временных интервалов от начала эксперимента до фиксирования первых максимальных интервалов МИ КГР1, а также диапазоны временных интервалов между МИ КГР (Т2, Т3, Т4) приведены в таблице 5.

Табл. 5. Диапазоны временных интервалов групп А и Б

Период	Действия	Группа А / Длит-сть времени, с			Группа Б / Длит-сть времени, с		
		Мин.	Макс.	Ср.знач.	Мин.	Макс.	Ср.знач.
1	Т1	55,6	1406,2	511,64	209,6	936,4	591,28
	МИ КГР1	151,1	1538,8	289,13	154,6	594	236,9
2	Т2	22,2	727,5	167,31	21	457,6	130,3
	МИ КГР2	128,7	1506	311,47	135,2	346,1	198,9
3	Т3	3,2	86,7	42,83	115,8	115,8	115,8
	МИ КГР3	149,5	442,1	208,52	157,5	290,6	224,1
4	Т4	57,5	1416,5	737,00	0	0	0
	МИ КГР4	177,4	655,7	342,50	302,7	302,7	302,7

Отметим неоднородность данных в группах А и Б, данные значительно разбросаны относительно среднего значения, о чем свидетельствует коэффициент вариации. В группе А коэффициент вариации составил $V_{\sigma} \geq 43\%$ и в группе Б – $V_{\sigma} \geq 36\%$.

На диаграмме 2 показана временная диаграмма фиксирования данных в группе А и Б соответственно со средними значениями по показателям и их отклонение, а также среднеквадратическое отклонение по выборке.

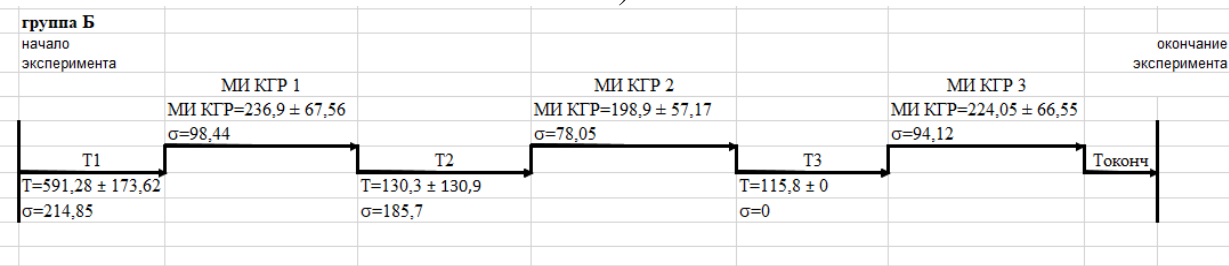
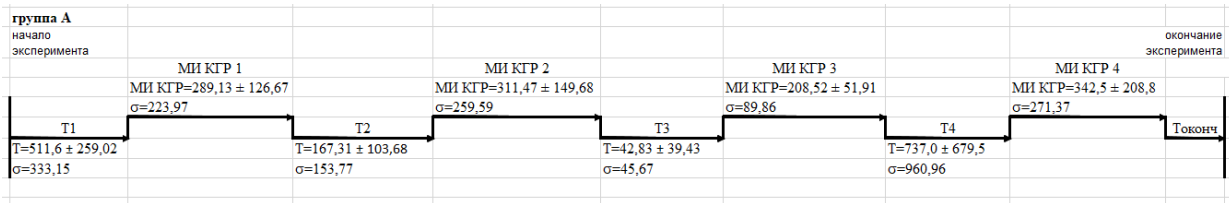
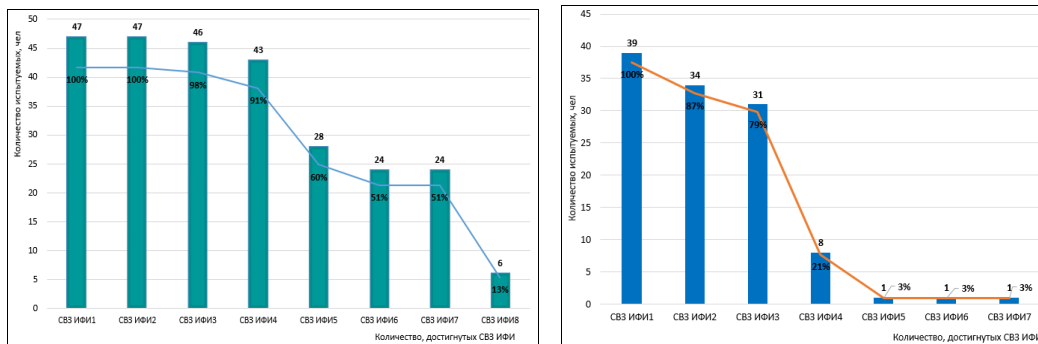


Диаграмма 2. Распределение параметров Т и МИ КГР для выборки испытуемых : а) группы А; б) группы Б

По данным таблицы 5 и диаграммы 2 делаем вывод, что испытуемые группы А чаще и дольше удерживали (концентрировали) свое внимание на поставленной задаче, в отличие от испытуемых группы Б. Анализ динамики успешности выработки навыков релаксации испытуемых за сеанс продолжительностью 15-20 минут дал следующие результаты (гистограмма 3).



Гистограмма 3. Результаты по достижению релаксации в группах А и Б

Испытуемые группы А успешно достигали релаксации на длительные промежутки времени, у 100 % испытуемых зафиксированы два таких промежутка, у 98 % испытуемых – три промежутка, у 91 % испытуемых – четыре промежутка, у 60% испытуемых – пять промежутков, у 51 % испытуемых – семь промежутков и у 13 % испытуемых – восемь промежутков.

Испытуемые группы Б достигали релаксации на длительные промежутки времени реже, чем испытуемые группа А, у 100 % испытуемых зафиксирован один такой промежуток, у 87 % испытуемых – два промежутка, у 79 % испытуемых – три промежутка и у 1 % испытуемых – семь промежутков.

Заключение.

Установлено, что для всей выборки испытуемых, при постановке задачи на релаксацию, значения МИ КГР изменялись в интервале $3 \div 1538,9$ с, при том, что при стандартном выполнении штатных алгоритмов деятельности машинистами и помощниками машинистов по управлению локомотивов 85% МИ КГР не превышает 40 с, а 65% – менее 20 с.

У 51 испытуемого (64 %) минимум три МИ КГР превысили порог, установленный для автоматической интерпретации перехода в состояние релаксации, 9 испытуемых (11 %) один-два МИ КГР превысили порог, а у 20 испытуемых (25 %) МИ КГР не превышали установленный порог. Из них у 37 испытуемых (47 %) минимум три МИ КГР превысили порог в интервале $60 \div 154$ с, у 16 испытуемых (21 %) один-два МИ КГР превысили порог в интервале $60 \div 154$ с и у 25 испытуемых (32 %) МИ КГР не превышали установленный порог в интервале $60 \div 154$ с. А также у 4 испытуемых (4 %) минимум три МИ КГР превысили порог свыше 155 с, у 18 испытуемых (18 %) один-два МИ КГР превысили порог свыше 155 с и у 77 испытуемых (78 %) МИ КГР не превышали установленный порог свыше 155 с.

Величины рассчитанного коэффициента вариации для групп А и Б ($V_{\sigma} \geq 43\%$ и $V_{\sigma} \geq 36\%$ соответственно) свидетельствуют, что вариабельность временных диапазонов межимпульсных интервалов КГР высока. Поэтому совокупность следует считать неоднородной, а ее среднюю – ненадежной. Количественные значения МИ КГР и его длительность явление неустойчивое для всей выборки испытуемых и зависящее от личностных характеристик испытуемых.

Задача на дальнейшее исследование – оценить влияние личностных характеристик испытуемого на успешность достижения релаксации.

Литература:

- [1]. Белорусская железная дорога [Электронный ресурс]. – Электронные данные.– Режим доступа: <https://www.rw.by/corporate/> – Дата доступа 18.10.2018.
- [2]. Инструкция об организации психологического сопровождения профессиональной деятельности работников железнодорожного транспорта общего пользования: утв. Начальником Белорусской железной дороги 03.03.2014 № 96Н. – 69 с.
- [3]. Нейроком [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа. http://www.neurocom.ru/ru2/rail/updk_mk_rail.html – Дата доступа 18.11.2018.
- [4]. Биоадаптивная игрушка NeuroDog. Руководство по эксплуатации. – М.: ЗАО «Нейроком», 2009. – 21 с.
- [5]. *Гедранович Ю.А.* Аппаратно-программный комплекс управления функциональным состоянием операторов железнодорожного транспорта / Актуальные проблемы науки XXI века : сб. науч. ст. молодых ученых // Минский инновационный ун-т. – Минск, 2015. – Вып. 4. – С. 71–77.
- [6]. Физические принципы построения систем безопасного мониторинга состояния человека-оператора: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 01.04.01: 26.11.2010 / *Дементенко В.В.* – М., 2010. – 41 с.
- [7]. *Dementienko V.V.* Driver vigilance remote monitoring system // Science Journal of Transportation. –2015. – Especial Issue – № 6. – p. 110–114.
- [8]. *Савченко В.В., Поддубко С.Н.* Подход к разработке метода передачи управления транспортным средством водителю бортовыми системами в автоматическом режиме / В.В. Савченко, С.Н. Поддубко // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2018. – №2(121). – С. 181–187.
- [9]. *Савченко В.В.* Методологические аспекты игрового биоуправления// Бюллетень СО РАМН. – 2004. – №3 (113). – С. 61–66.
- [10]. *Гедранович Ю.А.* Обзор и сравнительный анализ методов и систем для развития навыков релаксации. // Журнал «Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики». – 2016. – № 1 (77). – С. 62 – 69.
- [11]. *Гедранович Ю.А.* Обзор и сравнительный анализ методов и систем для развития навыков релаксации. // Журнал «Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики». – 2016. – № 2 (78). – С. 44–50.
- [12]. *Savchenko V.V.* Monitoring of an Operator's Vigilance Level by Skin Resistance Response // Journal of IFAC. – 1996. – Vol. 4, № 1. – P. 67–72.

Поступила в редакцию: 12.12.2018

N.V. SHCHERBINA¹, V.V. SAVCHENKO^{1,2}, K.D. YASHIN¹

RESEARCH OF THE METHOD OF DEVELOPING A SKILL FOR RELAXATION WITH BIOLOGICAL FEEDBACK ON THE PARAMETERS OF ELECTRODERMAL ACTIVITY

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus;

²GNU Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

The article presents the results of a study of the possibility of controlling the functional state of train drivers and driver assistants using biological feedback based on the electrodermal activity of the skin. A personal computer and a NeuroDog hardware and software complex were used as equipment. The experiment was conducted on the basis of the office of the psychological service of the Motor Depot of Minsk.

Key words: self-regulation, relaxation, biofeedback, electrodermal activity of the skin, development of relaxation skills