

УДК 159.9.072+159.9.078+612.821

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РЕЛАКСАЦИИ МАШИНИСТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА



Н.В. Щербина¹

Старший преподаватель кафедры ИПиЭ БГУИР, магистр технических наук, аспирант БГУИР



В.В. Савченко²

ОИМ НАН Беларуси, доцент кафедры ИПиЭ БГУИР, кандидат технических наук



К.Д. Яшин¹

Заведующий кафедрой ИПиЭ БГУИР, кандидат технических наук, доцент

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь, <https://www.bsuir.by>; кафедра инженерной психологии и эргономики

²ГНУ Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, <https://oim.by>
E-mail: kafipie@bsuir.by, shcherbina@bsuir.by, ius@tut.by, yashin@bsuir.by

Н.В. Щербина

Аспирант БГУИР. Работает в БГУИР в должности старшего преподавателя на кафедре инженерной психологии и эргономики.

В.В. Савченко

Начальник научно-инжинирингового центра «Бортовые системы управления мобильных машин» государственного научного учреждения «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси».

К.Д. Яшин

Заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики, руководитель научно-исследовательской группы НИГ-7.1 «Системы и приборы экологического мониторинга в управлении безопасности жизнедеятельности».

Аннотация. В статье приведены алгоритмы обработки первично полученных данных с использованием биологической обратной связи на основе электродермальной активности кожи. В качестве оборудования использовался персональный компьютер и аппаратно-программный комплекс NeuroDog.

Ключевые слова: локомотивные бригады, оценки, железнодорожный транспорт, саморегуляция, биологическая обратная связь.

Введение. 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. Это тяжелая и ответственная работа. Стресс может накапливаться, и в конце рабочей смены машинист может ощущать все последствия перенапряжения. Понимание и познание искусства расслабления помогает предотвратить проблемы со здоровьем, которые возникают из-за перенапряжения нервного, эмоционального и физического [1-4].

Цель исследования – используя аппаратно-программный комплекс NeuroDog, оценить текущий уровень бодрствования (расслабления, релаксации) испытуемого. Выборка испытуемых для исследования: машинисты и помощники машинистов Белорусской железной дороги, прошедшие периодический профессиональный осмотр психолога в Моторвагонном депо города Минска.

Методика обработки полученных первичных данных. Прежде чем оценить состояние бодрствования (расслабления, релаксации) испытуемого необходимо обработать большой массив первичных данных, полученных при работе с аппаратно-программным комплексом NeuroDog (далее – АПК NeuroDog) [5, 6], где мониторируется динамика изменения электродермальной активности (далее – ЭДА) с помощью датчика регистрации.

Данные, полученные при исследовании, были выгружены в MS Excel. Полученный массив данных составил 19 300 строк. На рисунке 1 показан фрагмент полученных исходных данных. Отмеченный фрагмент указывает на длительность временных интервалов в секундах между приходами кожно-гальванической реакции (далее – КГР).

07.04.2014	16:04:08	15,6 с.
07.04.2014	16:04:16	6,4 с.
07.04.2014	16:04:30	14,2 с.
07.04.2014	16:04:39	8,5 с.
07.04.2014	16:04:43	3,6 с.
07.04.2014	16:04:48	4,5 с.
07.04.2014	16:05:05	16 с.
07.04.2014	16:05:47	41,9 с.
07.04.2014	16:06:32	45,4 с.
07.04.2014	16:06:39	3,6 с.

Рисунок 1. Фрагмент исходных данных

Последующая обработка данных сводится к «ручной выборке» максимальных значений длительности межимпульсного интервала КГР (значения более 150 с), а также подсчету времени от начала сеанса исследования до фиксирования максимального значения КГР и между максимальными значениями КГР. На рисунке 2 отмечены максимальные значения длительности межимпульсного интервала КГР – 171,1 с. и 152,4 с., время от начала сеанса исследования до фиксирования максимального значения КГР – 424,5 с., а время между максимальными значениями КГР – 62,9 с.

07.04.2014	16:06:32	45,4 с.	
07.04.2014	16:06:39	3,6 с.	
07.04.2014	16:06:48	6,8 с.	
07.04.2014	16:06:53	5,2 с.	
07.04.2014	16:06:56	3,2 с.	
07.04.2014	16:07:07	10,6 с.	
07.04.2014	16:07:11	3,8 с.	
07.04.2014	16:07:19	7,9 с.	
07.04.2014	16:10:10	171,1 с.	СУММ 424,5
07.04.2014	16:10:18	7,8 с.	
07.04.2014	16:10:36	16 с.	
07.04.2014	16:11:15	39,1 с.	
07.04.2014	16:13:47	152,4 с.	СУММ 62,9
07.04.2014	16:14:04	16,8 с.	
07.04.2014	16:14:09	5 с.	
07.04.2014	16:14:14	4,8 с.	
07.04.2014	16:14:22	8,3 с.	

Рисунок 2. Фрагмент массива данных с выборкой максимальных значений длительности межимпульсного интервала кожно-гальванической реакции

Следующий шаг в обработке полученного массива данных – расчет средневзвешенного значения межимпульсного интервала кожно-гальванической реакции (далее – СВЗ МИ КГР). Далее выполняется выборка СВЗ МИ КГР со значениями равными или более 60 с. На рисунке 3 представлен фрагмент такой выборки.

07.04.2014	16:04:43	3,6 с.	26,3
07.04.2014	16:04:48	4,5 с.	16,6
07.04.2014	16:05:05	16 с.	24,1
07.04.2014	16:05:47	41,9 с.	62,4
07.04.2014	16:06:32	45,4 с.	103,3
07.04.2014	16:06:39	3,6 с.	90,9
07.04.2014	16:06:48	6,8 с.	55,8
07.04.2014	16:06:53	5,2 с.	15,6
07.04.2014	16:06:56	3,2 с.	15,2
07.04.2014	16:07:07	10,6 с.	19,0
07.04.2014	16:07:11	3,8 с.	17,6
07.04.2014	16:07:19	7,9 с.	22,3
07.04.2014	16:10:10	171,1 с.	182,8
07.04.2014	16:10:18	7,8 с.	186,8
07.04.2014	16:10:36	16 с.	194,9
07.04.2014	16:11:15	39,1 с.	62,9
07.04.2014	16:13:47	152,4 с.	207,5
07.04.2014	16:14:04	16,8 с.	208,3
07.04.2014	16:14:09	5 с.	174,2
07.04.2014	16:14:14	4,8 с.	26,6

Рисунок 3. Фрагмент массива данных с выборкой средневзвешенных значений межимпульсного интервала кожно-гальванической реакции

Обработка массива данных выполняется по алгоритмам, показанным на рисунке 4. Полученные после первичной обработки сведения подготавливают для дальнейшей статистической обработки данных в пакете Statistica.

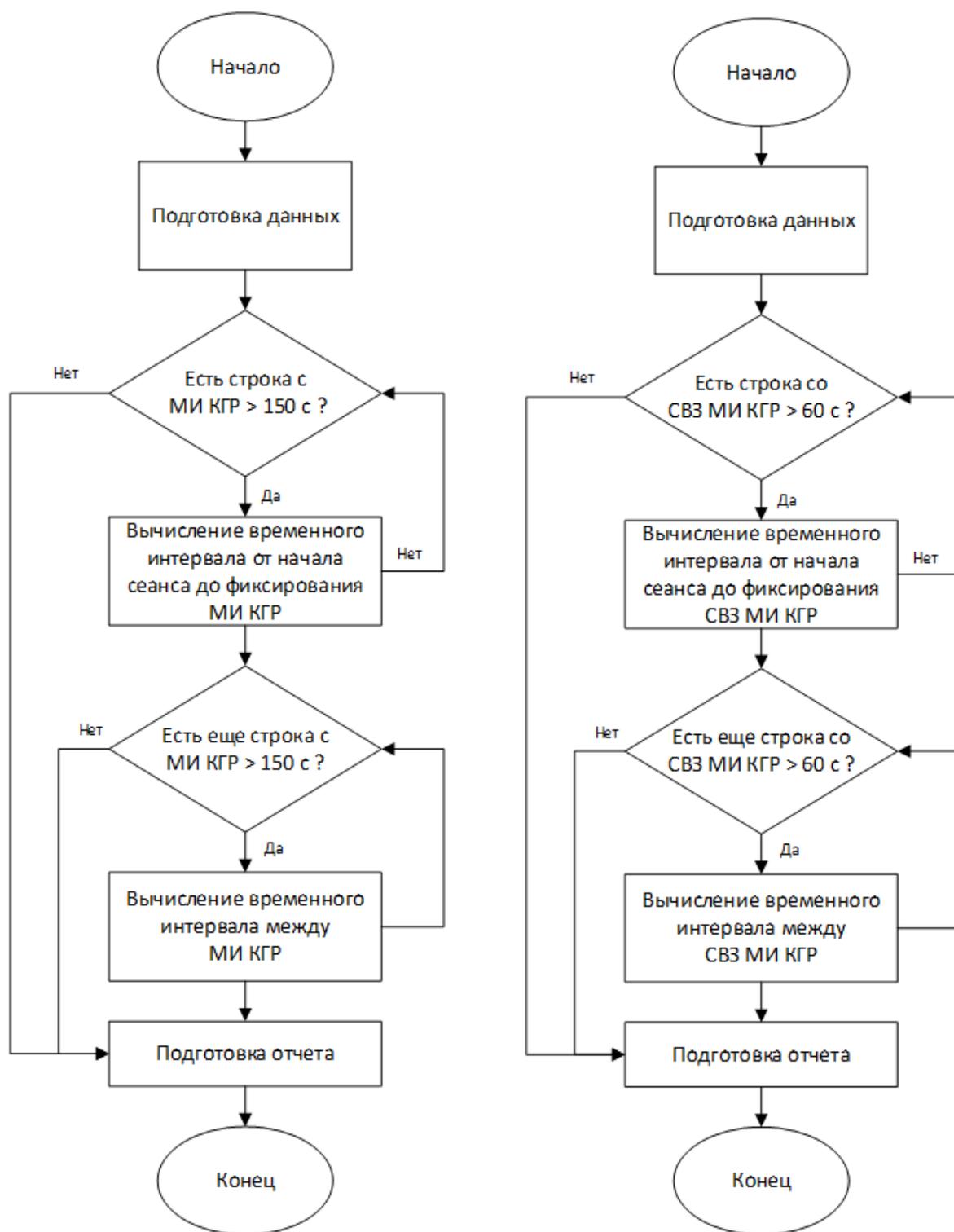


Рисунок 4. Схематичное представление обработки исходных данных

Заключение. Авторами разработаны алгоритмы обработки первично полученных данных с помощью аппаратно-программного комплекса NeuroDog. Обработанные первичные данные представляют интерес для дальнейшего исследования по направлению выработки навыка на релаксацию с биологической обратной связью по параметрам электродермаль-

ной активности. Обработанный массив первичных данных подготовлен к обработке в пакете Statistica, в том числе и для построения прогностических моделей потенциальной способности машинистов локомотивов по выработке навыка на релаксацию (саморегуляция по методу биологической обратной связи) в зависимости от индивидуальных особенностей (личностных характеристик).

Литература

- [1]. Щербина, Н. В. Надежность водителя транспортного средства / Н. В. Щербина // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 416.
- [2]. Щербина, Н. В. Выявление индивидуальных особенностей к саморегуляции помощников машинистов и машинистов железнодорожного транспорта / Н. В. Щербина // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 53 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2–6 мая 2017 года) / отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 246.
- [3]. Информационное обеспечение исследований параметров внимания человека / Р. Ю. Яковенко [и др.] // Доклады БГУИР. - 2016. - № 7 (101). - С. 255 - 260.
- [4]. Стабилометрические методы оценки и выработки профессионально важных психофизиологических качеств водителей транспортных средств / Н. В. Щербина // Доклады БГУИР. - 2016. - № 7 (101). - С. 26-29.
- [5]. Нейроком [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа. http://www.neurocom.ru/ru2/rail/updk_mk_rail.html – Дата доступа 18.11.2018.
- [6]. Биоадаптивная игрушка NeuroDog. Руководство по эксплуатации. – М.: ЗАО «Нейроком», 2009. – 21 с.

PRIMARY PROCESSING AND DATA ANALYSIS TO ASSESS THE CONDITION OF RELAXATION OF RAILWAY TRANSPORT DRIVERS

N.V. SHCHERBINA¹

*Senior Lecturer
of the department IPiE
BSUIR, Master of Technical
Sciences, graduate
student BSUIR*

V.V. SAVCHENKO²

*OIM NAS Belarus,
Associate Professor of the department
IPiE BSUIR,
Candidate of Technical Sciences*

K.D. YASHIN¹

*Head of the Department of
IPiE BSUIR, Ph.D.*

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

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

Abstract. The article presents the algorithms for processing the initially obtained data using biofeedback based on the electrodermal activity of the skin. The personal computer and the NeuroDog hardware and software complex were used as equipment.

Keywords: locomotive crews, assessments, railway transport, self-regulation, biofeedback.