

Новые технологии в оценке надежности и утомляемости на железнодорожном транспорте

Сериков В.В., Дмитриева Е.В.

Тренажерный комплекс нового поколения «Кабина машиниста локомотива ЭП1М»

Тренажерный комплекс «Кабина машиниста локомотива ЭП1М» был установлен в 2011 году.

Это действующая модель кабины локомотива нового поколения с двумя рабочими местами – для машиниста и помощника машиниста.

Приборная панель с точностью повторяет приборную панель электровоза. Динамическое кресло машиниста способствует возникновению эффекта присутствия в поездке.

Реалистичный вид 3D изображения создан при помощи оптической иллюзии вогнутого экрана и специального программного обеспечения.

Тренажер воссоздает более 30

экстренных ситуаций:

от отказа тормозов до опасности

столкновения со встречным поездом.



Тренажерный комплекс нового поколения «Кабина машиниста локомотива ЭП1М»



Проверка эффективности прибора бдительности машиниста ТСКБМ с использованием тренажерного комплекса «Кабина машиниста ЭП1М».

Проверка эффективности работы прибора ТСКБМ (телеметрической системы контроля бодрствования машиниста) проводилась в ночное время (с 23:00 до 6:30 в период с 14.01. по 30.03.2013 г.)

В исследовании участвовали 30 машинистов пассажирского движения, каждый из которых совершал две ночные поездки – с использованием прибора ТСКБМ и без прибора.

Во время исследования фиксировались моменты засыпания машиниста с помощью электроэнцефалографа и камер наблюдения в кабине тренажерного комплекса, а также своевременное срабатывание системы ТСКБМ.

Цели и задачи:

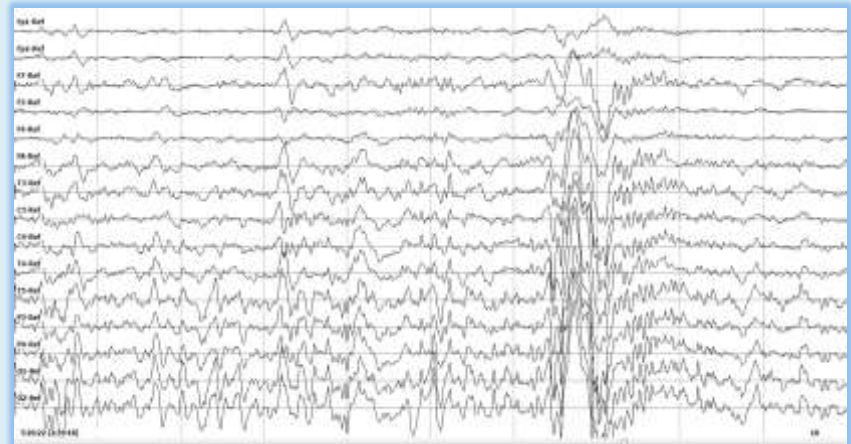
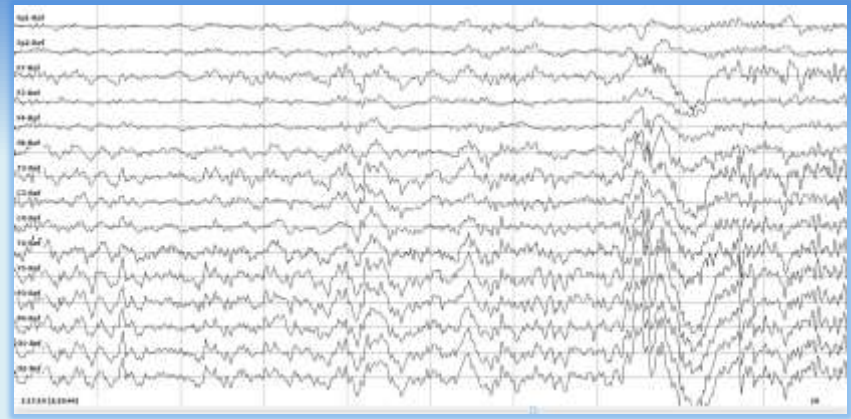
- Проверка эффективности работы ТСКБМ в условиях, приближенных к эксплуатационным (недопущение засыпания машиниста);
- Анализ ошибок поездной деятельности и нарушений безопасности движения, совершаемых работниками локомотивных бригад во время ночных поездок на тренажёре с прибором ТСКБМ и без него;
- Анализ результатов анкетирования работников локомотивных бригад, участвующих в исследовании.



Организация процедуры исследования и полученные результаты



Настройка и установка энцефалографа в кабине машиниста



В экспериментах с включенной системой ТСКБМ в течение 7 часов поездки на тренажерном комплексе у всех машинистов не было зафиксировано неработоспособное состояние и не было применено экстренное торможение.

В экспериментах с выключенной системой ТСКБМ у 7 машинистов были зафиксированы эпизоды засыпания в поездке.

Динамика срабатываний ТСКБМ во время ночной поездки

Рис. 2. Реакция всех машинистов на запросы

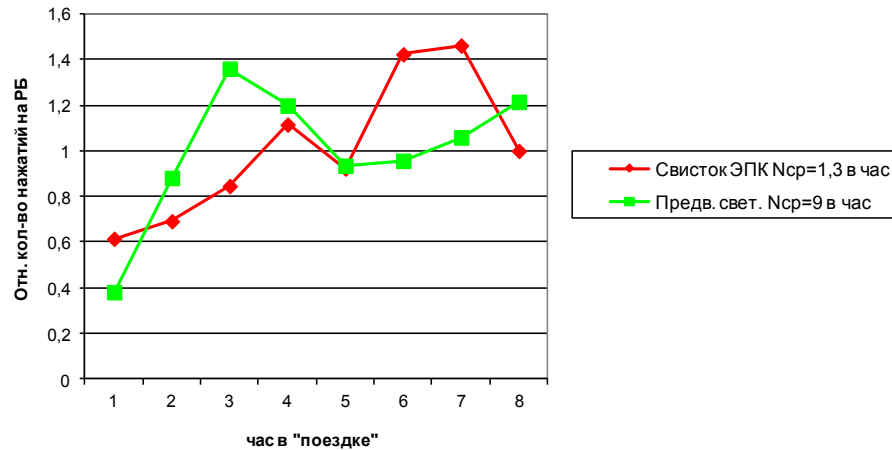
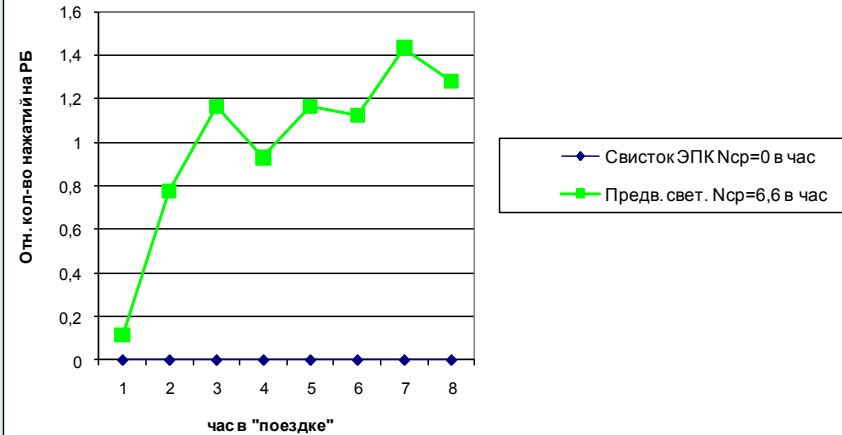


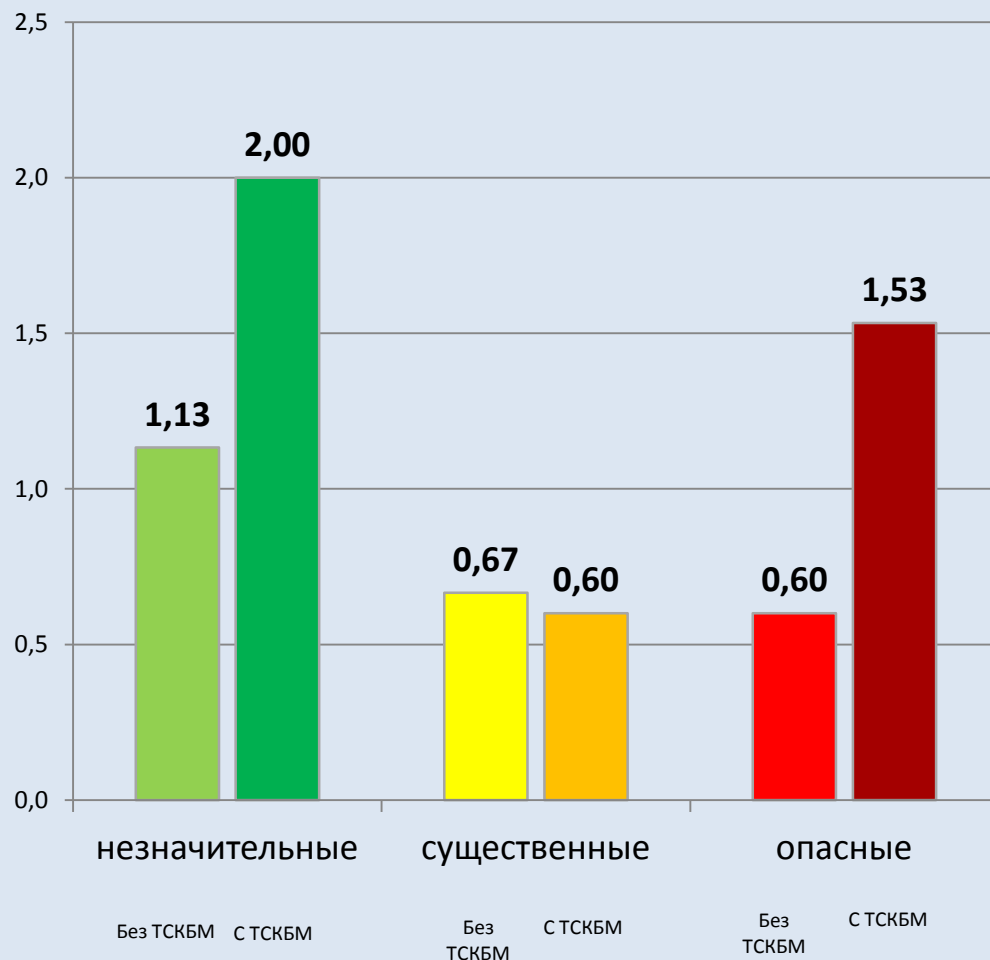
Рис. 3. Реакция "сверхбдительных" машинистов на запросы



Наблюдаемое по ЭЭГ нарастание усталости машинистов влечет за собой ухудшение функции внешнего внимания, а, следовательно, и увеличение числа проверочных сигналов ТСКБМ. Число реакций машинистов по предварительной световой сигнализации снижается, а по свисткам ЭПК – возрастает.

Часть машинистов проявляют очень высокую бдительность, и подтверждают ее исключительно по предварительной световой сигнализации. Тем не менее, ценой за бдительность является рост проверок от часа к часу.

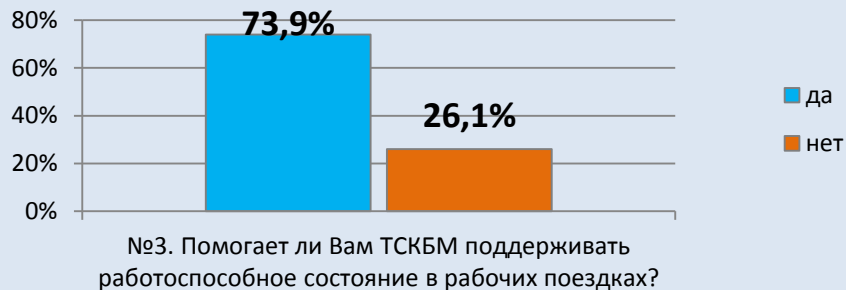
Анализ ошибок поездной деятельности работников локомотивных бригад с использованием и без использования прибора ТСКБМ



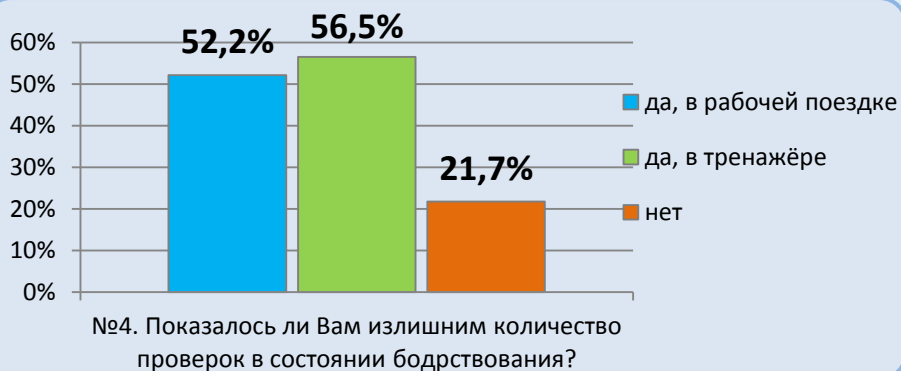
Машинисты, совершающие поездку с использованием прибора ТСКБМ, совершают незначительно больше общих ошибок, чем во время поездки без прибора.

Возможно, это связано с необходимостью частого переключения внимания с контроля за поездной обстановкой на сигналы ТСКБМ. Однако, статистический анализ полученных данных не выявил значимых различий, что позволяет предположить отсутствие выраженного негативного влияния ТСКБМ на эффективность работы машиниста.

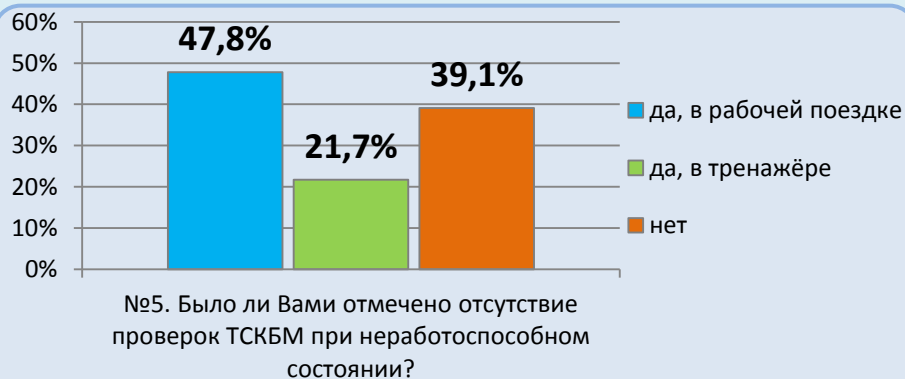
Анализ результатов анкетирования работников локомотивных бригад по оценке эффективности ТСКБМ



№3. Помогает ли Вам ТСКБМ поддерживать работоспособное состояние в рабочих поездках?



№4. Показалось ли Вам излишним количество проверок в состоянии бодрствования?



№5. Было ли Вами отмечено отсутствие проверок ТСКБМ при неработоспособном состоянии?

Большинство машинистов (73,9%) отмечают, что система ТСКБМ помогает им поддерживать работоспособное состояние.

Однако, существенная их часть (52,2 – 56,5%) считает излишним количество проверок бдительности при субъективном ощущении работоспособного состояния. Вместе с тем, данные энцефалографического исследования показывают, что запрос проверки от прибора был обоснован соответствующим состоянием машиниста. Среднее количество срабатывания прибора ТСКБМ = 7,2 раза в час.

Также отмечается отсутствие проверок бдительности при субъективном ощущении неработоспособного состояния (у 47,8% машинистов это происходило в реальной поездке).

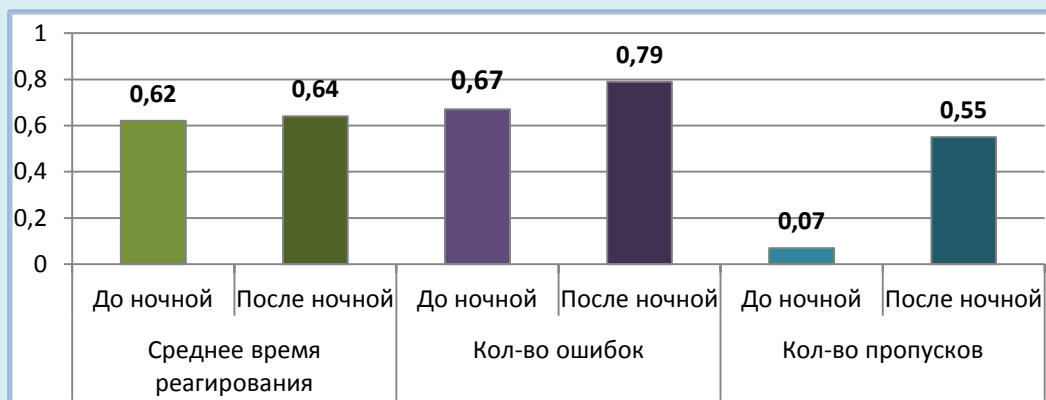
Психологического дискомфорта при использовании ТСКБМ работники, как правило, не испытывают.

Анализ данных психофизиологического обследования



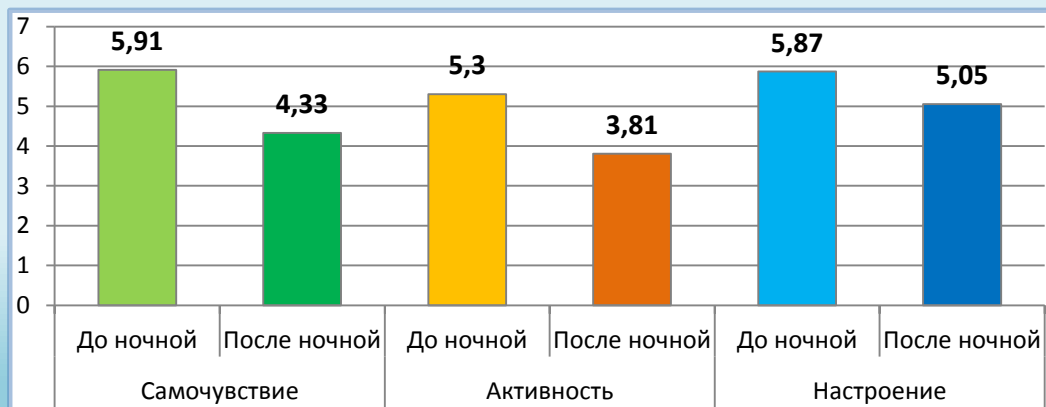
Методика СДР

После ночной поездки зафиксировано большее количество ошибочных реакций, пустых нажатий и пропусков сигнала.



Методика УВ

Среднее время реагирования на сигналы существенно не изменилось, однако, после ночной поездки возросло количество ошибок и пропусков сигнала.



Методика САН

После завершения ночной поездки у работников локомотивных бригад отмечалось значительное снижение активности. Также снижалось самочувствие и настроение.

НИР «Разработка методических рекомендаций по профилактике утомления и сохранению профессиональной работоспособности в процессе трудовой деятельности работников локомотивных бригад ОАО «РЖД».

Цель: определение функционального состояния, утомления и профессиональной работоспособности работников локомотивных бригад ОАО «РЖД».

Этапы:

- 1 этап: июнь – сентябрь 2013 г.;
- 2 этап: октябрь 2013- июнь 2014 г.;
- 3 этап: июль 2014 – ноябрь 2014 г.;
- 4 этап: декабрь 2014 – май 2015 г.

Натурные исследования пройдут с участием специалистов НУЗ ОАО «РЖД» в 5 локомотивных депо, 360 РЛБ, а также в НУЗ «Научный клинический центр ОАО «РЖД» с использованием тренажерного комплекса «Кабина машиниста локомотива ЭП1М», 100 РЛБ.

Дизайн исследования в НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД»

Работник локомотивной бригады совершает две поездки на тренажёрном комплексе «Кабина машиниста ЭП1М»: дневную, и после суток отдыха – ночную.

Перед каждой поездкой и после их завершения работник проходит психофизиологическое и психологическое обследование с использованием диагностического комплекса «УПДК-МК».

Осуществляется анализ ошибочных действий, допущенных работником во время данных поездок.

Используемые методики:

- ЭПФС (Экспресс-проба функционального состояния)
- СДР (Сложная двигательная реакция)
- УВ (Устойчивость внимания)
- ЧВ (Чувство времени)
- КОПС (Комплексная оценка психологического состояния)
- САН (Самочувствие-активность-настроение)

Исследования, проводимые на базе НУЗ «НКЦ ОАО «РЖД» с использованием тренажёрного комплекса «Кабина машиниста ЭП1М», позволяют изучать динамику развития профессионального утомления работников локомотивных бригад (в том числе в дневные и ночные смены) без вмешательства в реальную поездную деятельность машинистов. Также существует возможность изучения стрессовых реакций работников локомотивных бригад с помощью моделирования различных неисправностей и опасных ситуаций, возникающих в реальной поездной деятельности. Это позволит изучить и разработать способы повышения безопасности движения на железных дорогах страны.

Спасибо за внимание!