

## Применение явления биопотенциалов в системах контроля бодрствования

**Жаравин Дмитрий Евгеньевич** – студент-бакалавр Вологодского государственного университета.

**Козин Дмитрий Юрьевич** – студент-бакалавр Вологодского государственного университета.

**Фомичев Дмитрий Юрьевич** – студент-бакалавр Вологодского государственного университета.

*Аннотация:* Задачей статьи является знакомство с явлением электрической активностью кожи на примере телемеханической системы контроля бодрствования машиниста. Путём наблюдений и экспериментов выявлены достоинства и недостатки системы, а так же перспективы их развития.

*Ключевые слова:* Электрическая активность кожи, биопотенциал, телеметрическая система, контроль бодрствования.

Электрическая активность кожи является простым свойством человеческого тела, которое вызывает непрерывное изменение электрических характеристик кожи.

Теория о том, что человеческая кожа имеет электрическую активность появилась еще в 1849 году. Немецкий физиолог заметил движение электрического тока между конечностями человека, когда проводил эксперимент с сульфатом цинка. Он сделал вывод, что подобна электрическая активность может быть связана с активностью мышц человека.

Через несколько лет было доказано, что существует определённая связь между

электрической активностью кожи, которая регистрируется на её поверхности, и активностью потовых желез. Затем было замечено, что при внешнем воздействии электрическим током, кожа человека каждый раз меняла своё электрическое сопротивление [1].

В то время данная тема вызывала большой интерес у физиологов многих стран, проводились опыты. Дальнейшие исследования доказали, что электрическая активность проявляется не только в ответ на сенсорные раздражения, но и на внутреннее психическое состояние. Так как токи были настолько низкие, то такая реакция организма получила название кожно-гальваническая. Психофизиологические исследования продолжались, было выявлено зависимость реакции кожи от степени эмоционального напряжения человека и страха.

На сегодняшний день связь явления биопотенциала с активностью мышц и кровеносный сосудов - отклонена рядом определённых экспериментов. Зато было доказано, что это явление обусловлено работой потовых желез. Если симпатическая ветвь вегетативной нервной системы сильно возбуждена, то активность потовых желез также возрастает, что в свою очередь увеличивает проводимость кожи. Таким образом, проводимость кожи может быть мерой эмоциональных и симпатических реакций.

Проводимость кожи не находится под сознательным контролем. Вместо этого он модулируется автономно симпатической деятельностью, которая движет поведением человека, когнитивными и эмоциональными состояниями на подсознательном уровне.

Человеческие конечности, включая пальцы, ладони и подошвы ног, проявляют различные биоэлектрические явления. Их можно обнаружить при помощи прибора, который показывает изменения электрического сопротивления кожи.

Дальнейшие эксперименты в этой области привели к созданию специальных систем и устройств, которые могут распознавать, интерпретировать, обрабатывать и моделировать человеческие эмоциональные процессы. А это уже междисциплинарная область, которая охватывает не только информатику, но и технику, психологию и когнитивную науку.

Одним из примеров таких систем может выступать телемеханическая система контроля бодрствования машиниста. Это устройство безопасности на железной дороге, которое обеспечивает непрерывный контроль бодрствования и работоспособности машиниста во время работы.

На запястье машиниста крепится специальное устройство с телеметрическим датчиком, которое непрерывно получает информацию об изменении электрического сопротивления кожи. Информация с браслета передаётся по радиоканалу на прибор, который способен делать выводы о состоянии машиниста и необходимости проверить его работоспособность.



*Рисунок 1. Браслет системы контроля бодрствования.*

Если у прибора появятся основания для беспокойства, то в этом случае система сначала визуально предупреждает машиниста. Если он никак не реагирует, то еще через 2,5 секунды включается звуковое оповещение, а еще через 2,5 секунды система безопасного режима движения получает контроль над составом и активирует тормоза поезда [2]. Если машинист успел вовремя среагировать на предупреждения, то система безопасности получит подтверждение о том, что он все еще в состоянии реагировать.

В течении недели проводились наблюдения за работой системы. Фиксировались все срабатывания во время изменения эмоционального состояния машиниста, замедления и учащения частоты пульса и дыхательных движений. К положительным сторонам системы можно отнести то, что она исправно и довольно быстро реагировала на все изменения состояния машиниста, система оповещения срабатывала каждый раз, когда

менялись показатели испытуемого. Из недостатков можно выделить лишь то, что система может безосновательно сработать без каких-либо на то причин.

Приборы для контроля работоспособности водителей и машинистов становятся всё более доступными и популярными. Существует еще множество вопросов и задач, которые предстоит решить. Каждая ситуация на дороге уникальна и требует определённого подхода. Наилучшие результаты показывают комбинированные методы, за их объединением кроется большой потенциал [3]. Проблемы безопасности всегда были, и будут актуальны.

### *Список литературы*

1. Букзайн В. Использование электрической активности кожи в качестве индикатора эмоций. // Иностранная психология. — 1994. — Т. 2, № 2 (4).
2. Крылов В. В., Крылов В. И. Автостопы и скоростемеры // Автоматические тормоза подвижного состава. — 4-е изд. — М.: Транспорт, 1983.
3. Фомичев Д.Ю., Козин Д.Ю., Жаравин Д.Е. Системы автоматического распознавания дорожной разметки и знаков // Студенческий форум: электрон. научн. журн. 2019. № 7(58).

{social}