

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматривается роль контроля функционального состояния оператора в снижении производственных рисков. Показаны основные группы применяемых систем для предупреждения происшествий.

Введение

Контроль функционального состояния человека-оператора в современных исследованиях рассматривается как часть современной системы производственной безопасности, а не как единичная процедура перед началом рабочей смены. Такой подход связан с тем, что в условиях опасного производства риск определяется не только внешними факторами среды, но и текущим состоянием самого работника – уровнем утомления, снижением внимания и ухудшением работоспособности.

I. Анализ данных из обзорных статей

Необходимость контроля функционального состояния определяется прежде всего его связью с предупреждением происшествий. Обзоры показывают, что утомление ухудшает работоспособность, а влияние этого эффекта зависит от недосыпания, циркадных факторов и особенностей выполняемой задачи. К примеру, в метаанализ [1] вошли 27 исследований с общей выборкой около 270 тысяч человек; по его результатам выявлено, что у работников с нарушениями сна риск производственной травмы был выше на 62%, а около 13% таких травм могут быть связаны со сном как фактором риска.

Преимуществом таких систем является возможность перейти от реагирования на последствия к раннему выявлению опасных состояний. В метаанализе [2] были отобраны 29 качественных исследований; на их основании показано, что по сравнению с утренними сменами риск травмы в ночную смену возрастал до 136%, а при продолжительности смены более 12 часов – до 134%. Напротив, наличие перерывов снижало риск: для перерывов длительностью 30-60 минут относительный риск по сравнению с группой без перерывов уменьшился на 65%. Эти данные показывают, что режим труда работника можно изменять индивидуально для повышения производственной безопасности.

II. Современные критерии оценки систем

Системы контроля функционального состояния, используемые в производственной среде, логично

сгруппировать по объекту наблюдения. Здесь можно выделить решения, ориентированные на контроль внешней среды; на регистрацию физиологических параметров работника; на выявление признаков утомления и двигательной активности; а также на комплексное отслеживание. Это позволяет различать системы не только по набору сенсоров, но и по роли системы в безопасности охраны труда.

Подобное деление подтверждается обзорной работой [3], где из исходных 59 исследований в итоговый анализ попали 17. Были выделены пять функциональных категорий: мониторинг качества воздуха, сбор физиологических данных, контроль утомления и активности, комплексный мониторинг среды и физиологии, а также продвинутые системы сбора данных. Такая группировка отражает переход от изолированного контроля отдельных факторов к более сложным решениям, объединяющим данные о работнике и производственной среде. Таким образом, в современной производственной практике применяется не одна универсальная технология, а несколько типов систем, различающихся по объекту наблюдения, уровню интеграции и задачам контроля.

III. Выводы

Востребованность контроля функционального состояния обуславливается тем, что он делает человеческий фактор наблюдаемой и управляемой частью производственного риска. На производстве он реализуется через группы систем – от мониторинга внешних условий до комплексных платформ, объединяющих данные о среде, активности и физиологии работника.

Список литературы

1. Uehli, K. Sleep problems and work injuries: A systematic review and meta-analysis / K. Uehli, A. J. Mehta, D. Miedinger [et al.] // Sleep Medicine Reviews. – 2014. – Vol. 18, № 1. – P. 61–73.
2. Fischer, D. Updating the “Risk Index”: A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics / D. Fischer [et al.] // Chronobiology International. – 2017. – Vol. 34, № 10. – P. 1423–1438.
3. Moon, J. Wearable Sensors for Healthcare of Industrial Workers: A Scoping Review / J. Moon, B.-K. Ju // Electronics. – 2024. – Vol. 13, № 19. – Art. 3849.

Ючков Андрей Константинович, аспирант кафедры информационных технологий автоматизированных систем, a.iuchkov@bsuir.by.

Научный руководитель: Рыбак Виктор Александрович, заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем, кандидат технических наук, доцент, v.rybak@bsuir.by.