

# Мониторинг активности персонала на строительной площадке с применением персональных цифровых гаджетов

И.В. Новосельцев

**Аннотация** — Статья посвящена внедрению системы контроля персонала на строительных площадках посредством использования умных часов. Рассматриваются преимущества и особенности данного решения, такие как возможность мониторинга местоположения сотрудников, отслеживания их активности и состояния здоровья. Отмечается повышение уровня безопасности труда благодаря своевременному реагированию на чрезвычайные ситуации и предупреждению несчастных случаев. Рассматриваются аспекты организации рабочего процесса, оптимизации взаимодействия между сотрудниками и руководством, а также снижение рисков травматизма и улучшение дисциплины работников. Приводятся практические рекомендации по выбору устройств и интеграции их в существующие корпоративные системы управления персоналом.

Целью данного исследования является разработка и оценка эффективности внедрения системы контроля персонала на строительных площадках с использованием умных часов для повышения уровня безопасности труда и улучшения организационных процессов.

Методами исследования выбраны:

экспериментальное внедрение - проведение пилотного проекта на крупном строительном объекте, оснащение сотрудников умными часами с функциями GPS-трекинга, пульсометра и акселерометра;

интервьюирование участников внедрения - получение обратной связи от сотрудников и руководства относительно удобства использования устройства, влияния на рабочий процесс и психологическое состояние;

статистический анализ полученных результатов - сравнение ключевых показателей эффективности до и после внедрения технологии.

**Ключевые слова** — Цифровизация, контроль персонала, строительная площадка, интернет вещей, умные часы.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Повышение производительности труда является актуальной задачей и ключевым фактором устойчивого развития экономики страны и отдельных предприятий. В России существуют национальные проекты, деятельность которых направлена на повышение производительности труда. Одним из основных является федеральный проект «Производительность труда», который входит в состав нацпроекта «Эффективная и конкурентная экономика» и является продолжением национального проекта «Производительность труда», реализованного в 2019 – 2024 годах.

Одним из ключевых направлений поддержки предприятий в рамках данного нацпроекта является ИТ-консалтинг, в рамках которого квалифицированные эксперты позволяют внедрить и грамотно использовать цифровые решения, автоматизировать процессы, повысив тем самым уровень контроля качества и ускорив принятие управленческих решений. Данные, представленные в цифровой форме, являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет [1].

Российская экономика планирует добавить более 11 трлн руб. к ВВП страны и более 20% к текущему уровню производительности труда к 2030 году за счет внедрения цифровых технологий. Данный прогноз содержится в целях нового нацпроекта «Экономика данных».

Таким образом, внедрение цифровых технологий в целях повышения производительности труда является важнейшей национальной задачей.

Строительство является одной из наиболее опасных отраслей промышленности, характеризующейся высоким уровнем риска возникновения чрезвычайных ситуаций и производственных травм. Современные технологии предлагают новые возможности для повышения безопасности и эффективности работы на строительных площадках.

Одним из перспективных направлений является использование умных часов, предоставляющих широкие функциональные возможности для контроля и анализа поведения персонала. Эти устройства способны фиксировать местонахождение работника, отслеживать физическую активность, измерять физиологические показатели и передавать всю необходимую информацию руководству и службе охраны труда. Благодаря этому повышается качество принимаемых управленческих решений, сокращается число ошибок и риск аварийных ситуаций.

В настоящей статье рассматривается концепция цифрового контроля персонала на строительной площадке с применением умных часов. Анализируются преимущества и возможные риски внедрения данной технологии, предлагаются конкретные рекомендации по её эффективному использованию в реальных условиях строительного производства. Исследование представляет интерес для руководителей строительных организаций, инженеров по технике безопасности и всех тех, кто заинтересован в совершенствовании системы

управления персоналом на промышленных предприятиях, а также обеспечению повышения производительности труда, следуя направлению указанных выше нацпроектов. Потенциально данный подход позволит повысить не только эффективность труда и интенсивность работы, но и стоимость [2].

## II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования был запущен пилотный проект на крупном строительном объекте. В рамках оборудования для обеспечения контроля производственного персонала использовались умные часы на базе операционной системы Android с предустановленной оболочкой собственной разработки и Bluetooth low energy (беспроводное решение, сочетающее в себе точность определения местоположения, общую экономическую эффективность и эффективное использование батареи). Устройства BLE обычно используются для передачи данных на короткие расстояния и подходят для определения местоположения и отслеживания. Исследование проводилось на десяти рабочих, общей продолжительностью два рабочих дня с 8-00 до 20-00, был предусмотрен 10 минутный технический перерыв каждый час в произвольное время по выбору работника. Среди испытуемых были три сварщика, шесть слесарей и один инженерно-технический работник. Также в ходе эксперимента на второй день были дополнительно выданы часы четырем работникам, осуществляющим хронометраж в период испытаний и не являющимися участниками запланированного теста, для демонстрации функция интерактивного взаимодействия с умными часами в части фиксации простоев.

По итогам исследования были проанализированы активность пользователей, исходя из метрик физической активности на основе анализа частоты биения сердца испытуемых. При средней норме сердцебиения – 70 ударов в минуту [3], а максимальной – 100 ударов в минуту. Максимальная частота сердечных сокращений ЧСС<sub>max</sub> рассчитывалась, как среднее значение испытуемых по формуле [4] (1):

$$\text{ЧСС}_{\text{max}} = 220 - \text{«возраст испытуемого»}, \quad (1)$$

В Платформе мониторинга были заранее предустановлены диапазоны норм физической активности [5], относительно минимальной и максимальной частоты сердечных сокращений:

- 0-20% = статичное положение испытуемого;
- 21-53% = шаг, ходьба;
- 54-74% = умеренная нагрузка (норма);
- 75% и выше = тяжелая нагрузка (выше нормы).

Исходя из характера нагрузки и учитывая 10 минутный перерыв каждый час, который работник мог использовать в любой момент каждого часа, минимальная расчетная норма нагрузки по данным испытуемого, которая была заявлена экспертным методом, как целевая для данного испытания нижняя отметка умеренной нагрузки - 54%.

В специализированном ПО – Платформе мониторинга отображались:

- данные о рабочем времени и местонахождении испытуемых (за каждый рабочий день по разграниченным зонам), полученные с помощью аппаратно-программного комплекса умных часов на основании ежедневной валидации;
- местонахождение и состояние активности испытуемых в заданные моменты времени (максимальное отклонение составило не более 10%);
- отчет о передвижениях испытуемых по строительной площадке, бездействия (простоя), а также характеристик активности испытуемого.

Ниже представлен график активности отдельного испытуемого (рисунок 1), где красная линия на поминутном графике указывает минимальную норму нагрузки, все провалы (пустоты) под красной линией – являются критическим отклонением, требующим разбора. Зеленая линия показывает верхнюю планку нормы. Пустоты в диапазоне между красной и зеленой линией являются местом для повышения эффективности труда рабочих. В идеале пустота в диапазоне до красной линии должна быть минимальной. Наличие пустых незаполненных пробелов указывает, что в эту минуту человек не работал или занимался умственным трудом. Чем более плотно закрашено – тем более активен рабочий. График почасовой активности (рисунок 2) наглядно демонстрирует, что испытуемый «ID\_09» был более активен, и по мнению наблюдателей более эффективен, по сравнению с «ID\_04», на протяжении всего рабочего дня, можем характеризовать его уровень нагрузки даже как выше нормы. На рисунках 3 и 4 представлены графики активности испытуемых «ID\_09» и «ID\_04» соответственно. Для более детального изучения пробелов был подготовлен детализированный аналитический график (рисунок 5). Красная линия на нем показывает передвижение по площадке, зеленая линия показывает активность, синяя линия — это корреляция движения и активности. Когда синяя линия поднимается вверх – значит испытуемый больше работает и меньше передвигается, спускается вниз – наоборот, когда синяя линия выходит на плато, значит испытуемый бездействует. Данные позволяют предположить, что ID\_09 регулярно посещал зону курения, что, однако, не повлияло на его высокую производственную активность.

Приведенный ниже график (рисунок 5) дает возможность скрупулезного и детального анализа не только активности человека, но и является базой для оценки характера нагрузки и потенциально характеристики деятельности рабочего.

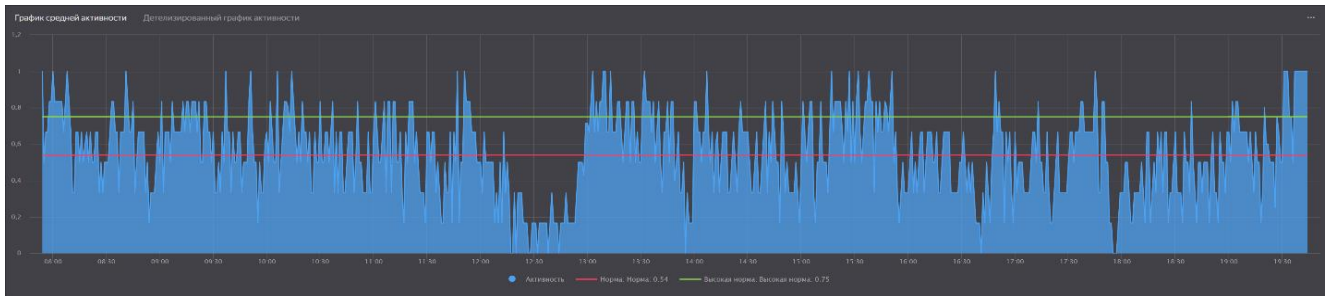


Рис. 1 График почасовой активности отдельного испытуемого

name	Табельный номер	8:00	9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00
ID_04	37118515000	51.1%	33.3%	36.7%	60%	53.3%	38.3%	56.7%	33.3%	11.9%	43.3%	29.4%
ID_09	1319919215000	93.5%	63.3%	61.7%	80%	83.3%	90%	89.8%	73.3%	78.3%	40%	70.4%

Рис. 2 График почасовой активности выбранных испытуемых

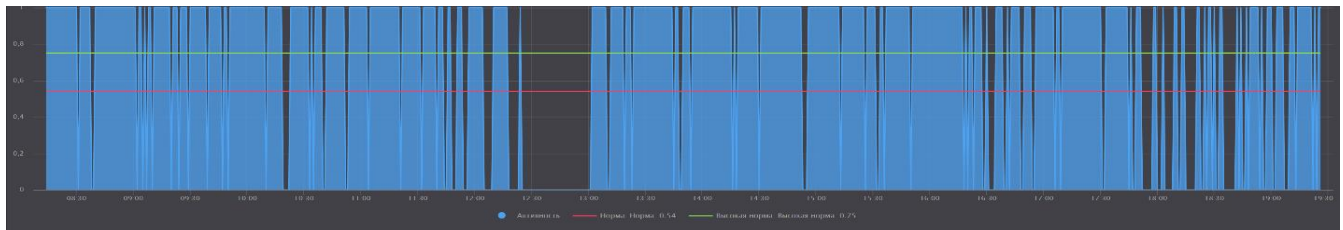


Рис.3 График почасовой активности испытуемого «ID\_09»

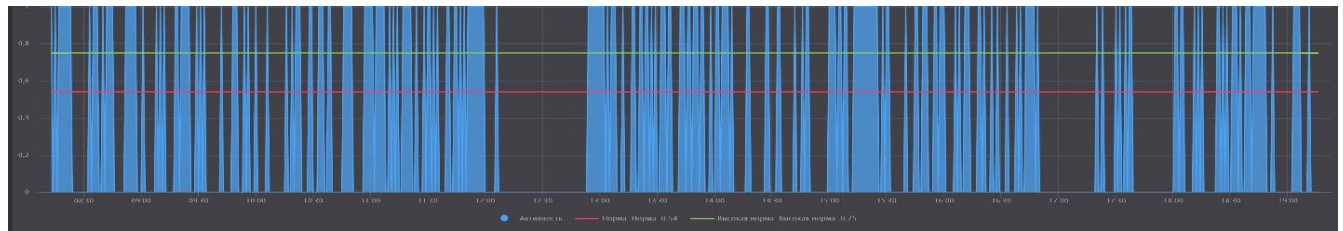


Рис. 4 График почасовой активности испытуемого «ID\_04»

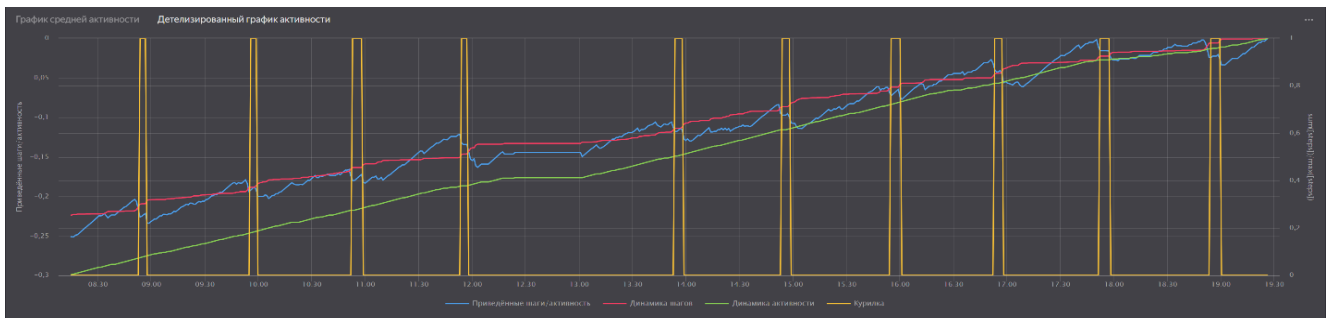


Рис. 5 Детализированный аналитический график активности испытуемого «ID\_09»

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, с помощью данных аппаратно-программных средств возможно сформировать:

Картину физической нагрузки по каждой операции с привязкой к специальности испытуемых;

Определить количество испытуемых, учувствовавших в операции;

Определить время, затраченное на операцию;

Сформировать цифровой эталон [7] на базе данных наиболее эффективной группы работников;

Представленный аппаратно-программный комплекс показал себя как надежный инструмент сбора

первичных данных с рабочего персонала для анализа и выявления аномальных отклонений от среднестатистических показателей на общем фоне данных о производительности.

Отмечена возможность определения местонахождения сотрудников в процессе выполнения рабочих заданий по установленным BLE-меткам, как самым оптимальным аппаратным средствам [9], действующим в радиусе до 30 метров для определения «зон интересов» испытуемых.

Однако, для применения данных технологий, необходимо не только правильно выбрать программно-

аппаратный комплекс, но и оптимизировать внутренние процессы в компании [10].

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Борисова Л.А., Исмаилова Ф.Н. Перспективные направления цифровизации в строительстве // УЭПС. 2018. №4.
- [2] Ерофеев В. Т., Пиксайкина А. А., Булгаков А. Г., Ермолаев В. В. Цифровизация в строительстве как эффективный инструмент современного развития отрасли // Эксперт: теория и практика. 2021. №3 (11).
- [3] Зеленко Ю. П. Анализ изменения частоты сердечных сокращений у спортсмена // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Информационные технологии. 2011. С.446
- [4] Большев А.С. Частота сердечных сокращений. Физиолого-педагогические аспекты [Текст]: учеб. пособие / А.С. Большев, Д.Г. Сидоров, С.А. Овчинников. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2017. С.76
- [5] Ковалёв, А.А. Технология нормирования физической нагрузки в оздоровительной физической культуре / А. А. Ковалёв // Наука и спорт: современные тенденции. – 2024. – Т. 12, № 1 – С. 144-152. DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-1-144-152
- [6] Бурмистрова Н.О., Бурмистров Д.А. Курение как фактор повышения затрат работодателя / Международный научно-исследовательский журнал, № 6 (48), 2021. С.107
- [7] Чернякова И.А. Цифровые инструменты в подборе персонала / Вестник Академии знаний № 5 (64), 2024. С.715
- [8] Фимушкин М.Э., Терехова О.П. Цифровые технологии в строительстве: революция в индустрии и ключевые преимущества / Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 3 (72) Том 4., 2024. С.437
- [9] Ю.А. Заргарян, В.И. Кошенский, К.О. Кирсанов, М.С. Пресняков Применение технологии Bluetooth low energy для контроля перемещения людей в помещениях / Известия ЮФУ. Технические науки, 2022. С.105
- [10] Изотова А.Г., Литвинова Н.А. Практические рекомендации по трансформации строительной отрасли у в условиях цифровизации // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. С.134.

Статья получена 10 августа 2025.

Новосельцев Игорь Владимирович, аспирант НИЯУ МИФИ, novoselceviv@gmail.com

# Monitoring the activity of personnel on the construction site using personal digital gadgets

I.V. Novoseltsev

**Abstract** - The article is devoted to the implementation of a personnel control system on construction sites through the use of smart watches. The advantages and features of this solution are considered, such as the ability to monitor the location of employees, track their activity and health status. There is an increase in the level of occupational safety due to timely response to emergencies and accident prevention. Aspects of organizing the workflow, optimizing interaction between employees and management, as well as reducing injury risks and improving employee discipline are considered. Practical recommendations on the choice of devices and their integration into existing corporate personnel management systems are given.

The purpose of this study is to develop and evaluate the effectiveness of implementing a personnel control system on construction sites using smart watches to improve occupational safety and improve organizational processes.

The following research methods are selected:

experimental implementation - conducting a pilot project at a large construction site, equipping employees with smart watches with GPS tracking, heart rate monitor and accelerometer functions;

interviewing implementation participants - receiving feedback from employees and management regarding the convenience of using the device, its impact on the workflow and psychological state;

statistical analysis of the results obtained is a comparison of key performance indicators before and after technology implementation.

**Keywords:** digitalization, personnel control, construction site, Internet of things, smartwatch.

## REFERENCES

- [1] Borisova L.A., Ismailova F.N. Promising areas of digitalization in construction. 2018. №4.
- [2] Erofeev V. T., Piksaikina A. A., Bulgakov A. G., Ermolaev V. V. Digitalization in construction as an effective tool for modern industry development // *Expert: theory and practice*. 2021. №3 (11).3.
- [3] Yu. P. Zelenko Analysis of changes in the heart rate of an athlete // *Actual problems of aviation and cosmonautics. Information technology*. 2011. p.446
- [4] Bolshev A.S. Heart rate. Physiological and pedagogical aspects [Text]: textbook. the manual / A.S. Bolshevikov, D.G. Sidorov, S.A. Ovchinnikov. Nizhny Novgorod State University of Architecture."He's building. University of Nizhny Novgorod: NGASU, 2017. p.76
- [5] Kovalev, A.A. Technology of rationing physical activity in recreational physical culture / A. A. Kovalev // *Science and sport: current trends. – 2024. – Vol. 12, No. 1 – pp. 144-152. DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-1-144-152*
- [6] Burmistrova N.O., Burmistrov D.A. Smoking as an employer's cost-increasing factor / *International Scientific Research Journal*, No. 6 (48). 2021. p.107
- [7] Chernyakova I.A. Digital tools in personnel selection / *Bulletin of the Academy of Knowledge* No. 5 (64), 2024. p. 715
- [8] Fimushkin M.E., Terekhova O.P. Digital technologies in construction: a revolution in industry and key advantages / *International Scientific Journal "BULLETIN OF SCIENCE"* No. 3 (72) Volume 4., 2024. p.437
- [9] Yu.A. Zargaryan, V.I. Koshensky, K.O. Kirsanov, M.S. Presnyakov Application of Bluetooth low energy technology to control the movement of people in rooms / *Izvestiya SFU. Technical Sciences*, 2022. p.105
- [10] Izotova A.G., Litvinova N.A. Practical recommendations for the transformation of the construction industry in the context of digitalization // *Economics and Business: theory and practice*. 2021. P.134.