

УДК 004.891.3

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/29>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TRIAX TECHNOLOGIES ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

©*Мартынова Т. С., ORCID: 0000-0002-7329-8907, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, namelimylenivo@yandex.ru*

©*Логачев Н. А., ORCID: 0000-0003-2125-9225, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, nick.loga4ev@gmail.com*

©*Дайнеко Д. Ю., ORCID: 0000-0002-5357-6543, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, dmitriy7740@gmail.com*

©*Обрядин А. С., ORCID: 0000-0001-5358-647X, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, smaikk08@mail.ru*

©*Вакуров А. Е., ORCID: 0000-0001-7439-6122, Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия, ar.vakurov@yandex.ru*

## USING OF TRIAX TECHNOLOGIES TO ENSURE SAFETY AT THE CONSTRUCTION SITE

©*Martynova T., ORCID: 0000-0002-7329-8907, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, namelimylenivo@yandex.ru*

©*Logachev N., ORCID: 0000-0003-2125-9225, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, nick.loga4ev@gmail.com*

©*Daineko D., ORCID: 0000-0002-5357-6543, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, dmitriy7740@gmail.com*

©*Obryadin A., ORCID: 0000-0001-5358-647X, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, smaikk08@mail.ru*

©*Vakurov A., ORCID: 0000-0001-7439-6122, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, ar.vakurov@yandex.ru*

*Аннотация.* Рассматривается система для обеспечения безопасности на строительной площадке от компании Triax Technologies с применением носимых устройств Spot-r, которые позволяют отслеживать перемещения, падения рабочих, а также выявлять угрозу их травмирования. Определены преимущества и недостатки данной системы, а также области применения и перспективы развития в строительной области. В заключении даны направления развития и совершенствования носимых устройств для обеспечения безопасности в сфере строительства.

*Abstract.* Discusses Triax Technologies' system for safety at the construction site using wearable Spot-r devices, which allow you to track workers' movements, falls of workers, and to detect the risk of their injury. The advantages and disadvantages of this system, as well as the scope and development prospects in the construction field, are considered. The directions of development and improvement of wearable devices to ensure safety in the construction industry are considered.

*Ключевые слова:* носимые устройства в строительстве, безопасность в строительстве, системы отслеживания, Triax Technologies, трекер Spot-r, безопасность на строительной площадке.

*Keywords:* wearable devices in construction, safety in construction, tracking systems, Triax Technologies, Spot-r tracker, safety at construction site.

Сфера строительства на сегодняшний день является второй по объемам производства в мире, в то же время, одной из лидирующих по количеству несчастных случаев: в 2017 г, по данным Министерства труда США, 20,7% всех смертельных случаев на производствах было именно в строительстве. Главными причинами являются падения с высоты, доля которых равна 39,2%, удары упавших предметов — 8,2%, и поражение электрическим током — 7,3% (<https://clck.ru/Fbw2h>).

Для улучшения данной ситуации строительные и страховые компании нанимают опытных специалистов по охране труда и промышленной безопасности с хорошей подготовкой. Найти таких специалистов достаточно сложно, а их услуги стоят немалых денег. По этой причине уровень организации безопасности на строительной площадке и безопасность строительных работ далеко не всегда соответствуют нормативным требованиям, что и приводит к повышению травматизма в процессе производства работ [1].

Эти факторы привели американскую компанию Triax Technologies к разработке рассматриваемой нами интеллектуальной системы носимых устройств Spot-r, которая в реальном времени обеспечивает информацию о работниках, ресурсах и их безопасности, помогая снизить риск травматизма на строительной площадке [2].

Использование носимых устройств (браслетов, очков, клипс, часов, предметов одежды со встроенными датчиками) набирает популярность, что связано как с очевидными преимуществами мониторинга и анализа большого количества данных, так и с ежегодным снижением стоимости производства данного оборудования. Применяют носимые устройства в различных сферах:

–страховании — для анализа состояния пользователей и составлении для них индивидуальных предложений;

–хранении и дистрибуции — датчики устанавливаются на хранящиеся на складах объектах для отслеживания мест их хранения и перемещений, что уже позволило сократить количество сотрудников с полной занятостью на 18% и повысить эффективность (<https://clck.ru/GXNNf>);

–строительстве — на примере рассматриваемой компании Triax Technologies;

Рассматриваемое носимое оборудование Spot-r имеет два аспекта применения на строительной площадке: для мгновенного оповещения о том, что произошла авария или травма (или о том, что она может произойти), для записи данных о происшествиях для последующего анализа с целью улучшения управления общей безопасностью в рабочей зоне. Обеспечивается отслеживание падений, обнаружение близости к высокому напряжению, измеряется температура тела, потоотделение и частота сердечных сокращений рабочих [3]. Также происходит оповещение при обнаружении сонливости или дефицита внимания рабочего и многое другое.

*Из чего состоит данная система и как она работает?*

Spot-r — это уникальная система мониторинга, состоящая из нескольких ключевых составляющих (Рисунок 1):

1) Клипса Spot-r Clip, которую носит каждый работник, что позволяет отслеживать его посещаемость и перемещения. Она крепится на ремень работающего и автоматически подключается к сети Spot-r (заряда хватает на 6 месяцев работы без подзарядки). Считывание информации происходит с помощью встроенного гироскопа, акселерометра и альтиметра (высотомера), что дает возможность отследить даже падение или скольжение. При обнаружении таких ситуаций клипса отправляет немедленное СМС оповещение назначенным руководителям. Также есть возможность нажать ручную кнопку на

устройстве, которое начинает издавать звук громкостью 80 дБ, оповещающий о необходимости эвакуации.

2) Датчики Spot-r EquipTag, являющиеся уникальными из-за отсутствия необходимости использовать для работы GPS. Определение местоположения происходит благодаря взаимосвязи с клипсами на рабочих. Датчики позволяют отслеживать также положение любых объектов, на которые они крепятся (оборудование, материалы, техника и так далее), что дает возможность следить за износом оборудования и координацией ресурсов.

3) Spot-r EvacTag являются устройствами для оповещения персонала об эвакуации. Они оснащены светодиодами и звуковыми излучателями (громкостью до 100 дБ). Располагают данные устройства на каждом этаже и около выходов и лестниц.

4) Запатентованный протокол связи Spot-r Network, позволяющий в режиме реального времени собирать и передавать данные о деятельности с устройств, которые носят рабочие и которые прикрепляются к оборудованию и различным поверхностям. Сетевое оборудование устанавливается на строительной площадке в зависимости от количества и от расположения датчиков. Передача данных происходит на частоте 900 МГц с применением сотовой связи (для выгрузки информации на облачный сервер с программным обеспечением Triax), что позволяет сигналу пробивать даже такие преграды, как сталь и железобетон и устанавливать данное оборудование на любых отдаленных строительных объектах и просматривать всю статистику через панель управления Spot-r.

5) Облачная панель управления Spot-r позволяет администраторам и удаленному управлению просматривать и анализировать работу строительной площадки и обеспечивать безопасность в режиме реального времени (<https://clck.ru/GXNPC>).



Рисунок 1. Система Spot-r. Слева направо: сетевое оборудование, датчик-клипса Spot-r Clip, Spot-r EquipTag, Spot-r EvacTag, панель управления Spot-r (<https://clck.ru/GXNPC>).

Важной особенностью работы данной системы является возможность сбора, фильтрации и анализа, как отдельным работником, так и субподрядчиком или другими отделами. Имеется возможность проанализировать тип, место, точное время и масштабы аварии. Также системные администраторы могут создавать и сохранять пользовательские отчеты, которыми можно легко поделиться с заинтересованными лицами. Ко всему прочему, есть возможность передавать эти данные в другие программные комплексы через открытый API (OpenAPI рассматривается как универсальный интерфейс для пользователей /клиентов по взаимодействию с сервисами/серверами). В настоящее время уже существует интеграция с Procure и Autodesk, что позволяет исключить двойной объем работы при работе с данными из двух программных комплексов и оптимизировать процесс настройки проекта. Доступ к панели управления можно получить с любого устройства (Рисунок 2).



Рисунок 2. Пример изображения работы панели управления Spot-r на различных типах устройств (<https://clck.ru/GXNQb>).

За счет автоматического сбора ранее недоступных данных о рабочих и оборудовании, характере и специфике работ, Spot-r обеспечивает беспрецедентную видимость деятельности и всех операций на рабочем месте, что позволяет менеджерам быстро реагировать на инциденты безопасности, совершенствовать методы управления рисками, координировать графики для минимизации времени простоя и экономии ресурсов.

#### *Применение системы Spot-r в реальной практике*

Система Spot-r еще в 2017 г. объявила о двусторонней интеграции с программным обеспечением Procore для управления проектами, а также с комплексом программ Autodesk, что исключает необходимость повторного ввода данных и обеспечивает автоматическую отправку информации о строительной площадке, включая количество работающих в каждый момент времени, затраты человеко-часов, трудозатраты, ежедневные отчеты о строящемся объекте и информацию о происшествиях на нем. Всю базу данных с уже построенных объектов применяют для расчета потребности в ресурсах на будущих объектах, что позволяет с большой точностью и эффективностью рассчитывать количество материалов, техники и людской силы и, как следствие, экономить средства и повышать качество строительной продукции.

В настоящее время носимые устройства Spot-r используются генеральными подрядчиками в более чем 40 проектах по всем Соединенным Штатам Америки. Среди заказчиков присутствуют такие компании как Turner Construction, объем строительства которой в 2014 г составил 10 миллиардов долларов (<https://clck.ru/GXNRE>), Gilbane, Lettice Constructions Corp., базирующуюся в Нью-Йорке корпорацию и другие.

#### *Заключение*

Spot-r от Triax — это технология, созданная специально для задач активной строительной площадки или промышленной среды. Для обеспечения работы требуется минимальное оборудование, которое по мере увеличения масштабов проекта также может постепенно увеличиваться. Данный комплекс не зависит от внешней связи с другими объектами и может быть отдален от абсолютно любых средств связи. Долгое время автономной работы позволяет не тратить время и средства на проверку и обеспечение работоспособности оборудования, так как встроенных аккумуляторов хватает на полгода бесперебойной работы, а все оборудование и его части взаимозаменяемы.

Данная система позволяет координировать устаревшее оборудование благодаря возможности крепления к нему датчиков, что также может повысить экономическую целесообразность за счет продления эффективности строительной техники.

Заказчик может абсолютно свободно и в любое время наблюдать за процессом строительства и за всеми аспектами строящегося объекта, что гарантирует получение максимальной отдачи от вложенных средств и затраченного времени.

Также компания Triax Technologies получила награду за технологические инновации и за креативные решения по управлению рисками в строительстве в октябре 2017 года от журнала Business Insurance (<https://clck.ru/GXNRq>).

*Список литературы:*

1. Controller T. Triax Technologies //Product Announcement, Jan. 1994.
2. Awolusi I., Marks E., Hollowell M. Wearable technology for personalized construction safety monitoring and trending: Review of applicable devices // Automation in construction. 2018. V. 85. P. 96-106. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.010>
3. Antwi-Afari M. F., Li H., Wong J. K. W., Oladinrin O. T., Ge J. X., Seo J., Wong A. Y. Sensing and warning-based technology applications to improve occupational health and safety in the construction industry: A literature review // Engineering, Construction and Architectural Management. 2019. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2018-0188>

*References:*

1. Controller, T. (1994). Triax Technologies. *Product Announcement, Jan.*
2. Awolusi, I., Marks, E., & Hollowell, M. (2018). Wearable technology for personalized construction safety monitoring and trending: Review of applicable devices. *Automation in construction*, 85, 96-106. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.010>
3. Antwi-Afari, M. F., Li, H., Wong, J. K. W., Oladinrin, O. T., Ge, J. X., Seo, J., & Wong, A. Y. L. (2019). Sensing and warning-based technology applications to improve occupational health and safety in the construction industry: A literature review. *Engineering, Construction and Architectural Management*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2018-0188>

*Работа поступила  
в редакцию 06.05.2019 г.*

*Принята к публикации  
11.05.2019 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Мартынова Т. С., Логачев Н. А., Дайнеко Д. Ю., Обрядин А. С., Вакуров А. Е. Использование Triax Technologies для обеспечения безопасности на строительной площадке // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №6. С. 234-238. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/29>

*Cite as (APA):*

Martynova, T., Logachev, N., Daineko, D., Obryadin, A., & Vakurov, A. (2019). Using of Triax Technologies to Ensure Safety at the Construction Site. *Bulletin of Science and Practice*, 5(6), 234-238. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/29> (in Russian).