

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК В ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Краевский В.Ю., Раптунович О.М

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Воробей А.В. – магистр техн. наук, ассистент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Статья посвящена применению цифровых двойников в промышленной безопасности для эффективной борьбы с вызывающими видами опасностями и эффективными методами борьбы с ними. В частности, автором рассмотрены теоретические аспекты работы технологии. Были выявлены основные задачи работы системы, а также описана эффективность применения данной технологии для улучшения процессов в обеспечении безопасности на производстве.

Ключевые слова: цифровой двойник, управление технико-технологической безопасностью, диджитализация, эффективность цифровых двойников, промышленная безопасность, симуляция.

Введение. С новой промышленной революцией в производственных процессах может быть внедрено больше интеллектуальных и автономных систем. Управление промышленной безопасностью (УПБ), как процесс реализации определенных функций безопасности, направлено на повышение безопасности организации и защиту людей и имущества внутри организации от неприемлемых рисков опасности. В последнее время, с ростом глобальной экономической неопределенности, УПБ в большинстве организаций находится в неудовлетворительном состоянии. Для достижения наилучшей производительности в рамках данного проекта предлагается использовать интеграцию систем управления промышленной безопасности с системой цифрового двойника (ЦД) [1].

Это может сократить затраты и время, необходимое для технического обслуживания, уменьшить количество оплошностей и ошибок, а также повысить безопасность.

Основной целью данного исследования является оптимизация и интегрирования УПБ посредством цифрового двойника.

Основная часть. Цифровой двойник – это виртуальное представление физических объектов в режиме реального времени. Технология состоит из аппаратных и программных компонентов, включая УПБ и различные датчики, визуализацию 3D-моделей и аналитику на основе агрегированных данных для повышения промышленной безопасности.

Эта технология анализирует накопленные данные, моделирует поведение объектов в заданных условиях, прогнозирует определение наиболее эффективных и целесообразных сценариев технологических процессов и т. д. для улучшения управления производством и безопасной эксплуатации.

В ходе анализа были представлены основные плюсы технологии (рис 1):

- Снижение рисков (Защита здоровья и безопасности сотрудников, окружающей среды и бизнес-целей путем сокращения инцидентов, связанных с активами и процессами, и предотвращения незапланированных простоев). Также была произведена симуляция происшествий на вымышленном предприятии и последующий их анализ приведен ниже на рисунке 1;

- Снижение затрат на техническое обслуживание (Прогнозирование проблем до возникновения поломок, заказ деталей и планирование ремонта в периоды, которые не влияют на производственные цели);

- Высокотехнологичное производство;

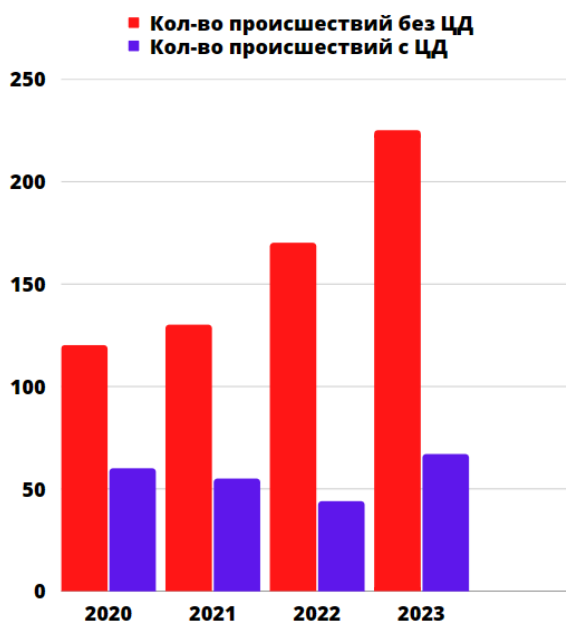


Рисунок 1 – Анализ происшествий с ЦД и без

Применение 3-D моделирования для оценки рисков дает дополнительные возможности, например, прогнозирование рассеивания дыма, проверка гипотезы при расследовании происшествия, визуализация результатов в трех измерениях, определение местоположения аварий, оптимизированное разделение между оборудованием, спецификация пассивного пожара и защита, размещение оборудования для обеспечения безопасности. На рисунке 2 показан пример объекта [2].

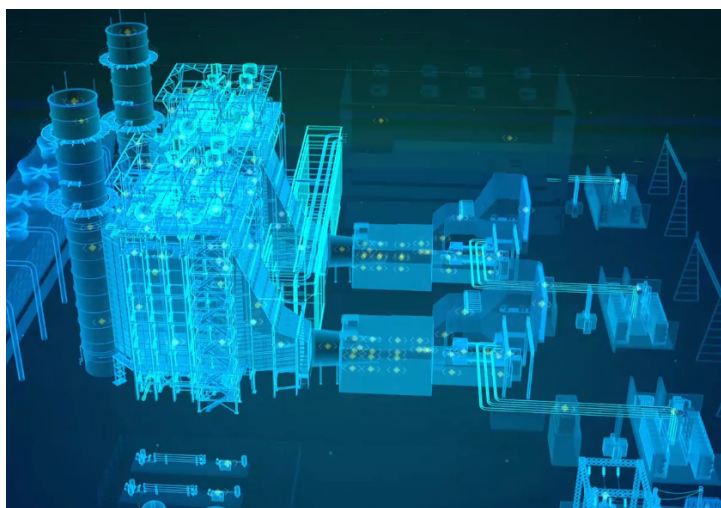


Рисунок 2 – Пример оцифрованного объекта

На этом объекте можно наглядно продемонстрировать преимущества цифрового двойника. Например, можно визуализировать пути эвакуации в случае возникновения пожара или другой аварии, определить местоположение пожарных кранов и другого противопожарного оборудования, оценить эффективность системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также оптимизировать расположение мебели и оборудования для обеспечения наилучшей проходимости и безопасности для людей.

Цифровой двойник может помочь в определении и анализе потенциальных опасностей и рисков на объекте, что может существенно повысить уровень безопасности и снизить возможность возникновения аварийных ситуаций. Это может быть особенно полезно при проектировании новых объектов, а также при модернизации и реконструкции старых.

Также может быть использовано для обучения персонала и проведения тренировок на объекте. Например, можно создать виртуальную среду, в которой сотрудники могут тренироваться в эвакуации и действиях в случае аварии, что может существенно повысить их готовность и эффективность в реальной ситуации.

Кроме того, 3-D моделирование может помочь в улучшении коммуникации между различными заинтересованными сторонами, такими как проектировщики, инженеры, строители, клиенты и даже общественность. Визуализация объекта в трех измерениях позволяет легче понимать проект и обсуждать детали, а также делиться информацией и координировать действия.

Заключение. Технология цифрового двойника - это инновационный подход, который используется для создания виртуальных копий реальных объектов, систем или процессов. Она привлекает внимание исследователей в последние годы из-за своей эффективности в оптимизации промышленной безопасности. Цифровой двойник включает в себя несколько ключевых подсистем, таких как управление производственными процессами, оптимизационный модуль, база данных и подсистема интеллектуального анализа данных. Он предоставляет бесшовную интеграцию этих подсистем, что позволяет эффективно оптимизировать промышленную безопасность.

Важной особенностью цифровых двойников является возможность актуализации исходных данных и значений влияющих параметров в режиме реального времени. Это позволяет существенно расширить функциональность традиционных имитационных моделей безопасности за счет большей реалистичности и интерактивности технологии.

Таким образом, технология цифрового двойника имеет большой потенциал в оптимизации промышленной безопасности и может быть использована для предотвращения аварийных ситуаций, а также для повышения эффективности производства.

Список литературы

1. Эль Саддик А. Цифровые близнецы: конвергенция мультимедийных технологий // *IEEE MultiMedia*. - 2018. - Т. 25. - № 2. - с. 87–92
2. Kelton V., Lloy A. *Simulation modeling. Classic CS. 3rd ed. Peter.: Peter; Kiev: BHV Publishing Group, 2004. - 847c*
3. Belova T.N. *Mathematical model of optimization of the production program for farming // Achievement of science and technology in agriculture, No. 4, 1998.-E. 41-43*

UDC 65.011.56

DIGITAL DOUBLE IN INDUSTRIAL SAFETY

Kraevsky V.Yu., Raptunovich O.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Vorobey A.V. – master of technical science, assistant of the Department of EPE

Annotation. The article is devoted to the use of digital doubles in industrial safety for effective control of causing hazards and effective methods of combating them. In particular, the author considers the theoretical aspects of the technology. The main tasks of the system were identified, and the effectiveness of the use of this technology to improve processes in ensuring safety at work was described.

Keywords: digital twin, technical and technological safety management, digitalization, efficiency of digital twins, industrial safety, simulation.