

УДК 303.433.3, 608.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**Комарова М.В.** (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»)   
**Научный руководитель – д.э.н., профессор Будрина Е.В.** (ФГАОУ ВО «Национальный  
исследовательский университет ИТМО»)

В данной работе рассмотрены преимущества применения технологии цифровых двойников при производстве электромобилей. Определено понятие цифрового двойника, рассмотрены технологии, сопутствующие его внедрению.

**Введение.** Сокращение выбросов парниковых газов сегодня является глобальным приоритетом. Поскольку четверть мировых выбросов парниковых газов приходится на транспортный сектор, более половины которых обеспечивает автомобильный транспорт, переход на транспорт с электродвигателем становится трендом, поддерживаемым во всем мире. В нашей стране переход к эксплуатации электрических транспортных средств входит в стратегию развития автомобильной промышленности на период до 2025 года. Однако на сегодняшний день на пути более широкого распространения электромобилей существуют такие препятствия, как ограниченная энергоемкость, короткий срок службы и высокая стоимость литий-ионной аккумуляторной батареи, а также большие финансовые затраты и длительность процессов непосредственного производства, проектирования и разработки дизайна электромобиля. Как правило, изготовление новой модели электромобиля занимает до шести лет – с момента проектирования до запуска.

**Основная часть.** Для решения обозначенной проблемы предлагается использовать концепцию цифрового двойника для производства литий-ионной батареи, а также разработки дизайна, проектирования и тестирования электромобиля. Технология цифрового двойника подразумевает создание виртуальной модели продукта, услуги или процесса. Связь между виртуальным и физическим миром осуществляется с помощью сенсоров IoT (Internet of Things – «интернет вещей») и датчиков, собирающих в реальном времени данные об условиях работы электромобиля, что позволяет специалистам анализировать полученные данные и контролировать различные системы. На стадии создания концепции новой модели цифровой двойник способен интегрировать все данные между электромобилями предыдущего поколения и текущей концепцией, обеспечить более быструю коммуникацию между проектировщиками, заинтересованными сторонами и конечными потребителями. На этапе проектирования цифровой двойник способен повысить эффективность испытаний, а также за счет имитационного моделирования позволяет на ранних этапах выявить потенциальные проблемы. Благодаря технологии машинного обучения цифровой двойник может опираться на опыт, чтобы предсказать, когда произойдет определенная поломка электромобиля или другое нежелательное событие, а также научиться избегать этого события. Использование цифрового двойника снижает затраты до 30% на разработку электромобиля. Цифровые двойники используют технологию интернета вещей для диагностики проблем в реальном мире и прогнозирования затрат на техническое обслуживание. Также с помощью технологий интернета вещей и дополненной реальности возможно интегрировать графику, аудио и реальные объекты, которые предоставляют пользователям возможность визуализировать и взаимодействовать с цифровыми данными. Существуют различные технологии для внедрения цифрового двойника в производственную систему. Одной из наиболее важных технологий для виртуального моделирования физической производственной системы является цифровая модель. Цифровая модель содержит большое количество моделей автоматизированного проектирования (Computer-aided design, CAD) и важную заводскую информацию. Одним из способов получения текущей информации о продукте, технологическом процессе и ресурсах

с производственной установки является нанесение QR-кодов на различные компоненты производственного цеха. При помощи QR-кодов обслуживающий персонал может быстро и легко получить дополнительную информацию о соответствующей детали. RFID-метки подходят для отслеживания потока комплектующих в пределах производственной линии. С помощью данных меток можно отследить, на какой стадии производства находится тот или иной электромобиль или его комплектующие. В 2020 году был представлен первый в России предсерийный электромобиль «КАМА-1», созданный специалистами Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого с использованием технологии цифровых двойников, которая позволила вдвое сократить срок разработки – два года (2018-2020) вместо пяти лет. Также технология позволяет ежедневно проводить более 200 испытаний виртуальной модели, включая краш-тесты, что значительно экономит денежные ресурсы.

**Выводы.** Использование цифрового двойника позволяет производить проектирование и разработку футуристических электромобилей наиболее методичным и экономически эффективным способом. Помимо этого, цифровой двойник способен существенно сократить производственный цикл создания электромобиля, время его проектирования и разработки. Также технология позволяет производителям иметь видение конечного продукта, расширить возможности его улучшения и избежать дорогостоящих ошибок еще до того, как электромобиль будет введен в эксплуатацию.

Комарова М.В. (автор)

Подпись

Будрина Е.В. (научный руководитель)

Подпись