

Цифровые двойники на основе виртуальной реальности и робототехника

Рябых Игорь Андреевич – аспирант Казанского государственного энергетического университета.

Гильфанов Камиль Хабибович – доктор технических наук, профессор Казанского государственного энергетического университета.

Аннотация: В работе проведен анализ успешного опыта применения цифровых двойников в различных отраслях промышленности, рассмотрена возможность применения и классификация цифровых двойников в робототехнике.

Ключевые слова: цифровые двойники, роботизация, моделирование, симулятор.

Цифровой двойник — это цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая в его оптимизации и повышении эффективности. На них можно ставить любые эксперименты. При внесении каких-либо условий, двойник реагирует так же, как отреагировал бы на это настоящий физический объект. Поэтому можно оценить его возможности, проверить свои ожидания, проиграть несколько сценариев развития событий и выбрать самый оптимальный.

Впрочем, цифровой двойник требует больших инвестиций. В том числе и для создания двойника объекта, оборудованного датчиками, нужна большая междисциплинарная команда и колоссальные возможности для сбора и хранения больших данных.

Цифровых двойников с применением в робототехнике можно разделить по категориям, примерами первой категории – прототипа (Digital Twin Prototype, DT; виртуальный аналог реального физического объекта. Он содержит все данные по этому продукту), являются цифровые инструкции по сборке различных роботизированных конструкторов или готовых решений. Например, различных роботов для умного дома [1]. Примером второй категории – экземпляра (Digital Twin Instance, DTI; данные, описывающие физический

объект), могут служить цифровые двойники промышленных роботов. Цифровые двойники производственного участка, содержащие помимо модели робота еще и окружающее пространство (цех) являются примером третьей категории – агрегированный двойник (Digital Twin Aggregate, DTA; система, которая объединяет все цифровые двойники и их реальные прототипы).

В реальное время как раз в РФ нефтегазовая индустрия достигла более показательных итогов в реализации цифровых двойников. К примеру, в декабре 2019 года Газпромнефть приступила к созданию цифровой интегрированной модели Восточного участка Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. В проекте задействованы некоторое количество больших инфраструктурных объектов, 280 нефтяных и газовых скважин действующего и проектного фонда. Цифровая встроенная модель месторождения построена из взаимосвязанных моделей пласта, скважин и наземной инфраструктуры. Она необходима для оптимизации работы любого элемента по отдельности и целой системы. С поддержкой данной модели цифрового месторождения намечается прогнозировать добычу углеводородов в краткосрочных и долгосрочных горизонтах, оптимизировать затраты газлифтного газа, планировать пропускную способность системы нефтесбора и технологические режимы работы скважин. По прогнозам план будет воплощен в жизнь до конца 2020 г., охватывая интеграцию с уже имеющимися информационными системами [3].

Подобные работы по цифровому месторождению запустила Роснефть в Башкирии, введя систему в опытно-промышленное использование в мае 2019 года. В план входят цифровые двойники производственных объектов и процессов, мобильные IoT/IIoT-устройства, а еще интеллектуальная система мониторинга трубопроводов. Предполагается, что данная система позволит на 60% увеличить число дистанционно управляемых объектов, на 5% повысить энергоэффективность процессов добычи и на 5% снизить логистические издержки. Таким образом, масштабирование технологий только в рамках «Башнефти» позволит получить дополнительно около 1 млн тонн нефти за счёт оптимизации производства. В целом прогнозируемый экономический эффект составит порядка 1 млрд рублей в год [4]. У ОАО "Сетевая компания" имеется цифровой двойник подстанции, являющийся тренажером, направленным на обучение персонала диагностическим и ремонтным работам на энергетических объектах, с применением технологии виртуальной реальности. Особенностью данного тренажера является возможность «погружения» обучаемого в нестандартные психологические условия. Это достигается за счет конструктивных особенностей очков виртуальной реальности и ПО.

Пользователь, надев очки виртуальной реальности появляется на виртуальном полигоне, где экзаменатор поставит ему задачу, например, «Найти и устранить повреждение одной из питающих линий». После чего обучаемому нужно будет в течении

отведенного времени провести аналитический обзор, найти неисправность и устранить её. При этом обучаемый будет находиться в очках виртуальной реальности, наушниках, которые будут полностью заменять ему реальный мир на виртуальный. Благодаря совокупности воздействий на органы чувств обучаемый будет находиться в такой же стрессовой ситуации, как и в реальной жизни. Для того чтобы передвигаться в виртуальном пространстве и взаимодействовать с объектами предлагается использовать манипуляторы. Благодаря их применению практические задания будут многоуровневыми и сложными, здесь будут представлены такие задания как последовательный разбор и сбор объекта и т.п. При совершении ошибки на одном из этапов задания тренажер будет её фиксировать и отражать при завершении задания, также тренажер позволит выводить полную статистику практической работы и акцентировать внимание на том, что необходимо повторить.

Подобные решения стали достаточно популярны в различных сетевых компаниях и в настоящее время существует несколько подобных разработок [2].

На данный момент разрабатывается программный аппаратный комплекс с применением технологий виртуальной реальности и цифрового двойника, который будет способствовать повышению уровня внедрения робототехнических устройств на производство.

Программное обеспечение будет учитывать специфику роботизируемого процесса, формировать пошаговую инструкцию по внедрению робота.

Инновационность разработки заключается в том, что программное обеспечение должно учитывать специфику роботизируемого процесса, предлагать оптимальные роботизированные решения и вырабатывать рекомендации для изменения обновляемого производства.

Основные технические характеристики разработки:

1. Программно-аппаратный комплекс будет моделировать 3 технологических процессов.
2. Программно-аппаратный комплекс будет моделировать внедрение 2 роботизированных решений.

3. Программно-аппаратный комплекс будет содержать 6 инструкций по внедрению роботизированного решения.

4. Программно-аппаратный комплекс будет включать в себя более 10 3D-моделей робототехнических устройств.

Функционал программного обеспечения будет включать в себя применение технологии цифрового двойника.

Программное обеспечение будет включать в себя следующие функции:

- инструкцию по взаимодействию с ПО;
- отображение 3D – моделей;
- взаимодействие с объектами виртуального пространства;
- вывод текстовой панели с информацией об объекте при нажатии на кнопку.

Для более реалистичной визуализации технологического процесса, применяемые в программном обеспечении 3D модели будут удовлетворять следующим требованиям:

- тип моделей – динамическая, с дальнейшей разработкой анимации;
- модели должны быть выполнены высоко-, средне-, низкополигональными;
- формат моделей FBX;
- модели должны отрисовываться с материалами, текстурами и тенями.

Список литературы

1. Роботы для умного дома. Акбердин Н.Г. Электромеханотроника и Управление// четырнадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2019»: Материалы конференции. В 6 т. Т. 4. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2019. Стр. 46-47.

2. Применение VR-технологии на ТЭС в подготовке обслуживающего персонала. Мингазов Р.Р., Матвеев С.А. XIII молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения». В 3 т. Т.2: тезисы докладов (Казань, 24–27апреля 2018 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. Стр. 25-27.

3. Газпромнефть-Оренбург создает цифровое месторождение [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru: Портал о нефтегазовом секторе. URL:

<https://neftegaz.ru/news/tsifrovizatsiya/513068-gazpromneft-orenburg-sozdaet-tsifrovoye-mestorozhdenie/> (дата обращения 28.12.2020).

4. «Роснефть» запустила проект «Цифровое месторождение» в Башкирии [Электронный ресурс] // РОСНЕФТЬ: на благо России. URL:

<https://www.rosneft.ru/press/news/item/195043/> (дата обращения 28.12.2020).

{social}