

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОИЗВОДСТВА

Шулаева Е.А.¹, Пенкин И.А.²

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные технологические и информационные системы», ИХТИФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, eshulaeva@mail.ru

²Студент-магистр кафедры «Автоматизированные технологические и информационные системы», ИХТИФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, penkin.ilya@gmail.com

Аннотация. На данный момент, одним из самых быстроразвивающихся и актуальных проблем улучшения условий безопасности, и качества управления опасными технологическими производствами является проектирование и внедрение инструментария, позволяющего моделировать технологические процессы на компьютере для отладки действий персонала до выхода на реальный объект. Таким образом, становится возможным решение основных задач: обучение квалифицированного персонала, и настройка оптимальных технологических параметров.

Для повышения уровня подготовки персонала к более качественному и безопасному управлению технологическими объектами возможно использование инструментов, имеющих возможность моделирования на компьютере технологические процессы и системы управления до выхода на настоящий промышленный объект. Таким образом, решаются несколько задач: обучение персонала ведению технологического процесса, и выбор эффективных технологических режимов. Одним из таких инструментов является относится цифровой двойник.

Ключевые слова: моделирование; цифровой двойник производства; сероочистка; углеводородное сырьё; управление производством; имитационная модель.

ӨНДҮРҮШТҮН САНАРИПТИК ЭГИЗИН КИРГИЗҮҮНҮН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Шулаева Е.А.¹, Пенкин И.А.²

¹Техника илимдеринин кандидаты, "автоматташтырылган технологиялык жана маалыматтык системалар" кафедрасынын доценти, стерлинг шаарындагы "Уфима мамлекеттик мунай техникалык университети" ИХТИФГБОУ ВО Россия Федерациясы, г. Стерлитамак, eshulaeva@mail.ru

²"Автоматташтырылган технологиялык жана маалыматтык системалар" кафедрасынын Студент-магистри, стерлинг шаарындагы "Уфима Мамлекеттик мунайзат техникалык университети" ИХТИФГБОУ во Россия Федерациясы, Стерлитамак, penkin.ilya@gmail.com

Жыйынтык. Азыркы учурда, коопсуздук шарттарын жана кооптуу технологиялык өндүрүштөрдү башкаруунун сапатын жакшыртуунун эң тез өнүгүп келе жаткан жана актуалдуу көйгөйлөрүнүн бири реалдуу объектке чыкканга чейин персоналдын иш-аракеттерин оңдоо үчүн компьютерде технологиялык процесстерди моделдөөгө мүмкүндүк берген инструменттерди долбоорлоо жана ишке ашыруу болуп саналат. Ошентип, негизги маселелерди чечүү мүмкүн болот: квалификациялуу кадрларды даярдоо, жана оптималдуу технологиялык параметрлерди орнотуу.

Технологиялык объекттерди кыйла сапаттуу жана коопсуз башкаруу үчүн кадрларды даярдоо деңгээлин жогорулатуу үчүн, бул өнөр жай объектисине чыкканга чейин компьютерде технологиялык процесстерди жана башкаруу системаларын моделдөө мүмкүнчүлүгү бар куралдарды колдонсо болот. Ошентип, бир нече маселелер чечилет: технологиялык жараянын жана натыйжалуу технологиялык режимдерди тандоо жүргүзүү үчүн кызматкерлерди окутуу. Бири мындай инструменттердин кирет санариптик эгизи.

Негизги сөздөр: моделдөө; санариптик эгиз өндүрүшү; күкүрт тазалоо; углеводород чийки заты; өндүрүштү башкаруу; симуляциялык модель.

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF A DIGITAL TWIN OF PRODUCTION

Shulaeva E.A.¹, Penkin I.A.²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Technological and Information Systems, Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak, eshulaeva@mail.ru

² Master student of the Department "Automated Technological and Information Systems", the Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak Russian Federation, Sterlitamak, penkin.ilya@gmail.com

Annotation. At the moment, one of the most rapidly developing and urgent problems of improving safety conditions and the quality of management of hazardous technological productions is the design and implementation of tools that allow you to simulate technological processes on a computer to debug the actions of personnel before entering a real facility. Thus, it becomes possible to solve the main tasks: training qualified personnel, and setting optimal technological parameters.

To increase the level of personnel training for better and safer management of technological facilities, it is possible to use tools that have the ability to simulate technological processes and control systems on a computer before entering a real industrial facility. Thus, several tasks are solved: training of personnel in the conduct of the technological process, and the choice of effective technological modes. One of these tools is a digital double.

Keywords: modeling; digital twin of production; desulfurization; hydrocarbon feedstock; production management; simulation model.

Введение. Разработка цифрового двойника установки удаления серы из углеводородного сырья становится все более важной, поскольку мир движется к более цифровому и автоматизированному подходу к управлению энергопотреблением. Доказано, что цифровые двойники обеспечивают мощную платформу для профилактического обслуживания, мониторинга в реальном времени и автономного принятия решений. В промышленных условиях цифровой двойник может обеспечить визуальное представление всей системы, включая ее компоненты и процессы, и может использоваться для оптимизации операционных показателей с помощью прогнозной аналитики. В данной статье будут рассмотрены задача и предлагаемое решение по разработке цифрового двойника установки сероочистки углеводородного сырья, а также ее теоретическое обоснование, практические исследования и выводы.

Постановка проблемы и задачи. Установка удаления серы из углеводородного сырья является важным компонентом нефте- или газоперерабатывающего завода. Он

используется для удаления серы из углеводородного сырья в соответствии с экологическими стандартами и для снижения коррозии на нефтеперерабатывающем заводе. Разработка цифрового двойника такого устройства требует интеграции многочисленных источников данных и датчиков в программную платформу, которую можно использовать для получения информации о производительности устройства и поддержания оптимальной работы. Задача состоит в том, чтобы создать цифровой двойник установки очистки от серы углеводородного сырья, который можно использовать для мониторинга и анализа производительности установки, а также прогнозной аналитики для прогнозирования и оптимизации ее работы.

Предлагаемое решение и теоретическое обоснование. Предлагаемое решение заключается в создании цифрового двойника установки сероочистки углеводородного сырья путем интеграции различных источников данных и датчиков в программную платформу. В качестве основных преимуществ цифровых двойников производства можно выделить следующие пункты:

Улучшенное планирование производства: Цифровые двойники позволяют компаниям виртуально моделировать производственные процессы, что позволяет им выявлять неэффективность и оптимизировать производственный процесс. Создавая точную виртуальную модель производственной системы, производители могут запускать симуляции для выявления потенциальных узких мест, анализа производительности системы и тестирования различных сценариев. Это помогает корректировать производственный процесс, улучшать качество продукции и сокращать время выхода на рынок.

Сокращение времени простоя: Цифровые двойники также могут сократить время простоя, предсказывая, когда потребуется техническое обслуживание, помогая компаниям предотвратить неожиданный сбой системы. Благодаря мониторингу и анализу производственных процессов в режиме реального времени цифровые двойники могут выявлять потенциальные проблемы до их возникновения, что позволяет компаниям планировать техническое обслуживание и избегать дорогостоящих простоев.

Экономия затрат: Внедрение цифровых двойников производства обеспечивает значительную экономию средств, позволяя компаниям моделировать производственный процесс и выявлять неэффективность до начала производства. Это помогает выявлять потенциальные проблемы и снижает потребность в дорогостоящих прототипах, тестировании и доработке. Цифровые двойники также помогают компаниям сократить использование материалов и повысить эффективность использования ресурсов, что приводит к снижению затрат и повышению устойчивости.

Улучшенный контроль качества: Цифровые двойники могут улучшить контроль

качества, предоставляя данные о производственных процессах в режиме реального времени. Постоянно контролируя систему, цифровые двойники могут выявлять проблемы с качеством до того, как они станут дорогостоящими проблемами, что позволяет компаниям принимать корректирующие меры в режиме реального времени. Это приводит к выпуску высококачественной продукции, повышению удовлетворенности клиентов и снижению затрат, связанных с отзывами. Эта платформа позволит осуществлять мониторинг агрегата в режиме реального времени, а также возможность прогнозировать и оптимизировать его работу. Кроме того, эта платформа также предоставит возможность обнаруживать и диагностировать неисправности в устройстве, а также прогнозировать и предотвращать проблемы в будущем. Теоретическое обоснование предлагаемого решения состоит в том, что цифровой двойник обеспечивает мощную платформу для профилактического обслуживания, мониторинга в реальном времени и автономного принятия решений, что может привести к повышению производительности и снижению затрат. Иными словами, внедрение цифровых двойников производства меняет правила игры в обрабатывающей промышленности. Цифровые двойники помогают компаниям улучшить планирование производства, сократить время простоя, сократить расходы и улучшить контроль качества.

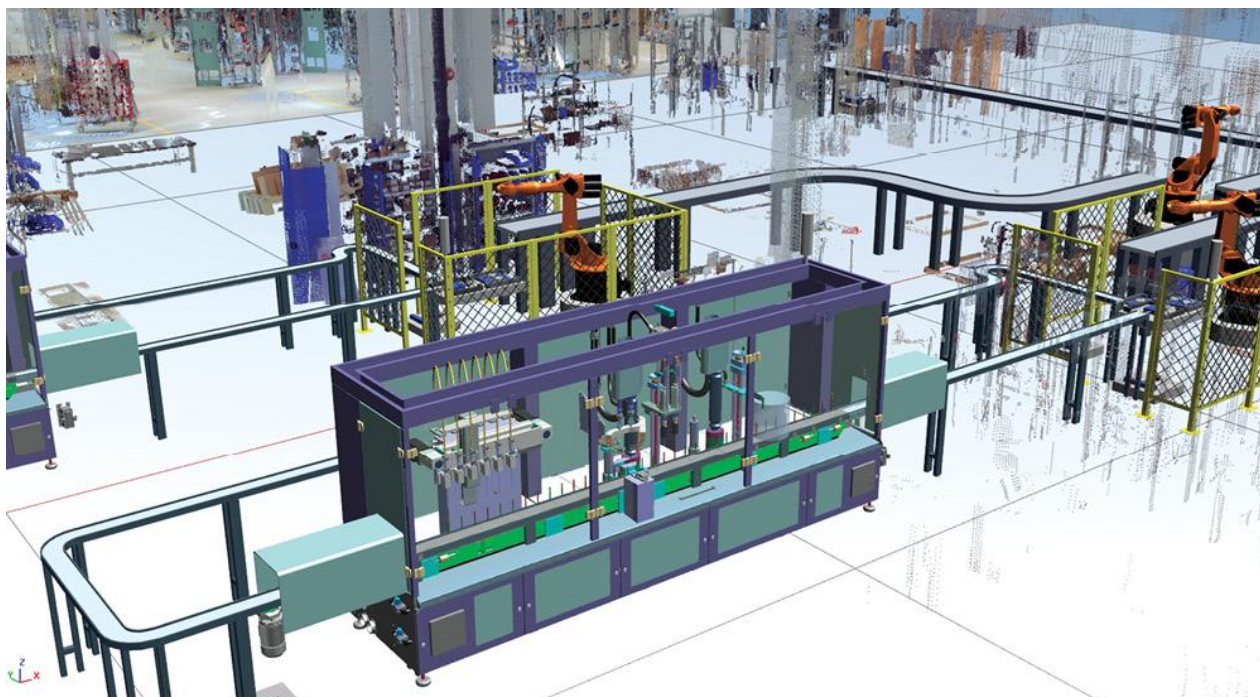


Рисунок 1. Цифровой двойник производства

Практические исследования и выводы. Для разработки цифрового двойника установки удаления серы из углеводородного сырья были проведены исследования по выявлению и интеграции в платформу соответствующих источников данных и датчиков. Это включало исследование и выбор наиболее подходящей сенсорной технологии и источников данных, а также интеграцию аппаратного и программного обеспечения, необходимого для платформы. В ходе этого исследования было обнаружено, что использование цифрового двойника может быть очень полезным для технического обслуживания, мониторинга и оптимизации установки удаления серы из углеводородного сырья и может привести к значительной экономии средств.

Заключение. В заключение можно сказать, что внедрение цифровых двойников производства меняет правила игры в обрабатывающей промышленности. Цифровые двойники помогают компаниям улучшить планирование производства, сократить время простоя, сократить расходы и улучшить контроль качества. Также следует отметить, что разработка цифрового двойника установки для удаления серы из углеводородного сырья является весьма полезным инструментом для оптимизации эксплуатационных характеристик и снижения затрат. Благодаря интеграции различных источников данных и датчиков в программную платформу производительность устройства можно отслеживать и анализировать в режиме реального времени. Кроме того, прогнозную аналитику можно использовать для прогнозирования и оптимизации операций, а также для обнаружения и диагностики неисправностей и потенциальных проблем. Проведенное исследование показало, что использование цифрового двойника может привести к значительной экономии средств и поэтому настоятельно рекомендуется компаниям, стремящимся улучшить свою деятельность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Shulaeva, E.A.** *Application of Electrodynamic Catalytic Reactors for Intensification of Heat and Mass Exchange Processes of Heterophase Catalysis // WSEAS Transactions on Power Systemsthis link is disabled*, 2022, 17, сmp. 37–44. DOI: 10.37394/232016.2022.17.4
2. **Kovalenko, Y.F., Shulaeva, E.A.** *Mathematical methods of modeling of polymerizer reactor for the process of polymerization of vinyl chloride // AIP Conference Proceedingsthis link is disabled*, 2022, 2467, 060023. <https://doi.org/10.1063/5.0092460>
3. **Shulaeva, E.A., Kovalenko, Y.F., Serebryakov, E.A.** *Mathematical methods for modeling of the process of diaphragm electrolysis // AIP Conference Proceedingsthis link is disabled*, 2022, 2467, 060012. <https://doi.org/10.1063/5.0092801>
4. **Шулаева Е.А., Пенкин И.А.** *Разработка цифрового двойника узла сероочистки углеводородного сырья. Электротехнические и информационные комплексы и системы. № 3-4, т. 18, 2022. – с.132-141. DOI: 10.17122/1999-5458-2022-18-3-4-132-140*
5. **Shulaeva E.A., Khakimova Y.D.** *Optimization of the technological process of oil gas desulfurization// AIP Conference Proceedingsthis 2647, 050028 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0104145>*

6. **Shulaeva E.A., Satchikhina L.A.** Optimization of a Cascade Control Loop for Circulating Irrigation of a Distillation Column of the Atmospheric Block of an Electric Desalting Plant. // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 50057. <https://doi.org/10.1063/5.0071753>.
7. **Шулаева Е.А., Коваленко Ю.Ф.** Математическое моделирование и анализ параметров технологического процесса диафрагменного электролиза. *Естественные и технические науки*. 2022. № 7 (170). С. 214-215.
8. **Шулаева Е.А., Коваленко Ю.Ф., Серебряков Е.А.** Моделирование процесса диафрагменного электролиза. *Естественные и технические науки*. 2021. № 8 (159). С. 190-192.
9. **Shulaeva E.A., Pavlov V.B.** Training software development of the gas fractionation unit of debutanization process in Unisim. // AIP Conference Proceedings. Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Melville, New York, United States of America, 2021. С. 50056. <https://doi.org/10.1063/5.0071749>.
10. **Шулаева Е.А., Павлов В.Б.** Разработка виртуального производства на примере узла разделения пентан-гексановой фракции. *Электротехнические и информационные комплексы и системы*. № 1, т. 18, 2022. – с.168-175.
11. **Пенкин И.А., Шулаева Е.А.** Перспективы и проблемы внедрения цифровых двойников в современную промышленность // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых : сборник научных трудов XXII международной научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 24-26 мая 2022 г. - Донецк : ДОННТУ, 2022. – с. 47-50
12. **Пенкин И.А., Шулаева Е.А.** Преимущества применения цифровых двойников, и их дальнейшая перспектива развития // Инновационные перспективы Донбасса : сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции “Инновационные перспективы Донбасса” 24-26 мая 2022 г. - Донецк : ДОННТУ, 2022. – с. 17-21

Рецензент: Иванов С.П., д-р. техн. наук, зав.кафедрой ОНХЗ ИХТИ ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Стерлитамаке. Почта: isp-777@yandex.ru