

2. Система менеджмента качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.myuniversity.ru/Менеджмент/Система_менеджмента_качества/338305_2941106_с_страница1.html. – Дата доступа: 23.05.2023.

3. СМЭП Брестской области – Коммунальное специализированное монтажно-эксплуатационное унитарное предприятие «СМЭП Брестской области» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://smepbrest.by/>, – Дата доступа: 23.05.2023.

УДК 65.011.56

Каменец А. Г., Котыш А. Ю.

Научный руководитель: к. э. н., доцент Зазерская В. В.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

Рассмотрим процесс внедрения цифровой трансформации в молочной промышленности на примере производства нового вида молочной смеси. Этот процесс включает несколько этапов, каждый из которых требует определенных работ и затрат. В таблице 1 приведены работы, выполняемые на разных этапах жизненного цикла создания цифрового двойника.

Таблица 1 – Этапы жизненного цикла создания цифрового двойника

Этап жизненного цикла	Необходимые работы
Концепция	– сбор и анализ информации о технологии
Планирование и разработка	– разработка технического задания; – создание проектной документации; – моделирование и оцифровка процесса создания продукта; – выбор программного продукта для создания цифрового двойника
Внедрение	– контроль и проведение испытаний на технологическом участке; – подготовка технологических участков для установки оборудования; – интеграция производственных процессов в единое информационное пространство; – обследование оборудования и участков технологической линии; – подбор и установка специального оборудования, приборов, умных датчиков и исполнительных устройств; – установка и программирование промышленных контроллеров, используемых для автоматизации технологических процессов
Внедрение	– монтаж серверного и сетевого оборудования, а также аппаратов управления; – осуществление пусконаладочных работ; – тестирование и отладка; – обучение сотрудников для работы с программой
Эксплуатация	– текущее обслуживание и ремонт

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [1]

Существуют два основных способа осуществления этих работ:

1. Обратиться к сторонней компании, специализирующейся на цифровизации производства и создании цифровых двойников.

2. Нанять специалистов на постоянную работу и создать отдел, занимающийся разработкой, внедрением и технической поддержкой цифровых решений.

Опишем внедрение цифрового двойника вторым способом, взяв за основу технологии компании Siemens, специализирующейся на автоматизации производственных процессов.

Первый этап проекта цифровой трансформации подразумевает разработку концепции и создание цифрового двойника продукта.

Производство молочной смеси предполагает наличие точной рецептуры и соответствующего ей процесса приготовления. Это нужно для того, чтобы обеспечить правильную концентрацию всех компонентов в конечном продукте. Для создания такого двойника можно воспользоваться решением SIMATIC IT R&D Suite [2]. SIMATIC IT R&D Suite позволяет вести процесс разработки с учетом различных правил и особенностей рынков. Рецептура смеси составляется на базе ингредиентов, которые уже одобрены, моделируется, совершенствуется в соответствии с требуемыми свойствами, такими как, например, концентрация полезных веществ и микроэлементов.

Этот этап предоставляет следующие возможности:

- сокращение ошибок и переделок;
- структуризацию технических характеристик продукта;
- приведение данных, используемых лабораториями, исследователями к законодательным требованиям и правилам;
- определение и оптимизацию количества поставщиков для каждого компонента;
- дальнейшую поддержку продукта в рамках возможных модификаций.

На этом же этапе происходит разработка упаковки, которая может быть осуществлена в виртуальной среде при помощи SIEMENS NX. В результате получается цифровая модель упаковки, содержащая информацию о свойствах материалов, форме и размерах 3D модели.

Возникает возможность смоделировать стресс-тест цифрового двойника, например, с помощью такого продукта, как SIMCENTER, чтобы прийти к наиболее эргономичному дизайну упаковки и наиболее качественному составу. С помощью моделирования мы можем, например, определить оптимальные условия хранения и транспортировки продукта: влажность, температуру, освещенность.

Второй этап – планирование производства. Он включает разработку цифрового двойника процесса или операции на основе уже созданного двойника продукта.

Существуют различные сценарии разработки двойника в зависимости от планируемого масштаба изменений.

1. Разработка двойника всего производственного процесса. Это позволяет

осуществить программный продукт COMOS, в котором можно создавать технологическую схему процесса, схемы конвейеров и контрольно-измерительных приборов.

2. На основе цифрового двойника процесса производства можно построить цифровой двойник отдельной производственной линии. Спроектировать и при необходимости составить визуальную компоновку производственной линии можно с помощью Tecnomatix Line Designer.

3. Оптимизация материальных потоков и пропускной способности, определение узких мест, которые могут производиться с помощью Tecnomatix Plant Simulation.

4. Разработка виртуальной симуляции производственных площадей, которая может быть полезна при обучении персонала и проверки рабочей среды.

На основе имеющихся цифровых двойников (продукта и оборудования, инфраструктурных схем и процесса производства, производственных линий), полученных ранее, создается в автоматическом режиме управляющая программа ПЛК (программируемый логический контроллер) производства.

Проверка конечного результата производится с помощью виртуального ввода в эксплуатацию в процессе моделирования производства, например, в Tecnomatix и на виртуальном контроллере SIMATIC на PLCSIM Advanced и виртуальном двойнике HMI. Такая взаимная интеграция позволяет произвести полное тестирование производственного процесса в виртуальной среде, за счет цифровых двойников.

На третьем этапе – этапе внедрения необходимо обеспечить мониторинг проведения технологических испытаний, разработать систему контроля качества, обеспечить интеграцию производственных процессов.

Для контроля производительности производственной линии можно использовать программу SIMATIC IT Unified Architecture Manufacturing Intelligence. С ее помощью обеспечивается детализация временных измерений (вплоть до дня или смены), оборудования, установленное на каждом участке (вплоть до отдельных единиц), а также другие производственные задачи, такие как заказы и продукты.

Заключительный, четвертый этап – эксплуатация цифрового двойника, включает сервисное и техническое обслуживание, ремонт системы

Таким образом, проект цифровой трансформации включает разработку цифрового двойника продукта, планирование производства, внедрение и эксплуатацию, что позволяет оптимизировать производственные процессы и повысить качество продукции.

Список цитированных источников

1. : Что такое технология цифрового двойника? // AWS Amazon [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru>. – Дата доступа: 05.06.2023.

2. : SIMATIC IT R&D Suite 7.5 is now available. // SIEMENS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blogs.sw.siemens.com/>. – Дата доступа: 05.06.2023.