

5. Mohamed, Mohamed Ali. An Assessment of Forest Cover Change and Its Driving Forces in the Syrian Coastal Region during a Period of Conflict, 2010 to 2020- Land 10, no. 2 -2021 -191.<https://doi.org/10.3390/>.

6. Masitoh, F., and A. N. Rusydi. Vegetation Health Index (VHI) analysis during drought season in Brantas Watershed- In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science- 2019- vol. 389, no. 1, p. 012033. IOP Publishing.<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/389/1/012033/pdf>.

7. Santonja, Mathieu, Catherine Fernandez, Magali Proffit, Charles Gers, Thierry Gauquelin, Ilja M. Reiter, Wolfgang Cramer, and Virginie Baldy. Plant litter mixture partly mitigates the negative effects of extended drought on soil biota and litter decomposition in a Mediterranean oak forest- Journal of Ecology 2017-105, no. 3: 801-815.<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/>.

Секция: «Современные тенденции энергосбережения в АПК»
УДК 658.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ

Голиницкий Павел Вячеславович, канд. техн. наук., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, grv@rgau-msha.ru

Антонова Ульяна Юрьевна канд. техн. наук., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, uantonova@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Работа посвящена применению цифровых инструментов, при совершенствовании производственных процессов.*

***Ключевые слова:** Качество, процессный подход, цифровизация, моделирование, промышленное производство.*

Современные технологии позволяют повысить точность проводимых мероприятий в различных областях и достичь ожидаемого результата [1, 2, 3]. Применение сквозных цифровых технологий совместно с процессным подходом позволяет повысить эффективность процессов с наименьшими затратами [4, 5].

В настоящее время любое предприятие принято рассматривать как совокупность процессов, данная концепция является многократно проверенной и устоявшейся. Впервые данный подход был реализован в третьей версии стандартов ИСО серии 9000 (2000 г.) и приход цифровых систем еще больше подчеркнул его преимущества.

Поскольку совершенствование невозможно без четкого понимания текущей ситуации, изначально необходимо провести обследование

предприятия. Особое внимание, при котором необходимо уделить процессам предприятия, связанным с основной деятельностью и только после тщательно проведенного обследования и собранных данных, создаётся цифровая модель или цифровой двойник. Исходя из ГОСТ Р 57700.37-2021 более сложным, но при этом и более эффективным, будет являться цифровой двойник, позволяющий более оперативно реагировать на возникающие ситуации, но при этом кратно возрастают и требования к персоналу предприятия.

На машиностроительных предприятиях, имеющих большое количество ручных и полуавтоматизированных операций достаточно сложно создать цифровой двойник производственного процесса затраты на который могут оказаться достаточно большими [6]. Для относительно не крупных предприятий можно рассмотреть создание цифровой модели, которая не так требовательна к оборудованию и квалификации сотрудников при этом позволяет проанализировать текущие состояние процессов [7].

Рассмотрим данный подход на примере машиностроительного предприятия по производству грузоподъемной техники с выручкой 300 млн. рублей и низкой степенью автоматизации производства.

В качестве нулевого этапа на предприятии была внедрена функционирующая СМК на основе процессного подхода, что позволило более быстро перейти к созданию цифровой модели производственного процесса.

Для описания процессов была использована нотация BPMN позволяющие не только графически изобразить процесс, но и провести имитационное моделирование позволяющие выявить проблемные места.

В графическую модель процесса вносились собранные и подготовленные данные реально отражающие существующие положение на предприятии, при несовпадении результата модели с реальным процессом вносились изменения. Данный этап очень важен поскольку именно от него зависит эффективность применения цифровой модели.

Поскольку данная модель является реальным отражением текущего производственного процесса то все предлагаемые изменения перед внедрением можно протестировать на ней, что позволяет выявить наиболее перспективные предложения.

На основе предложений от сотрудников и руководители подразделений предприятия была составлена модель улучшенного процесса, который представлен на рисунке 1.

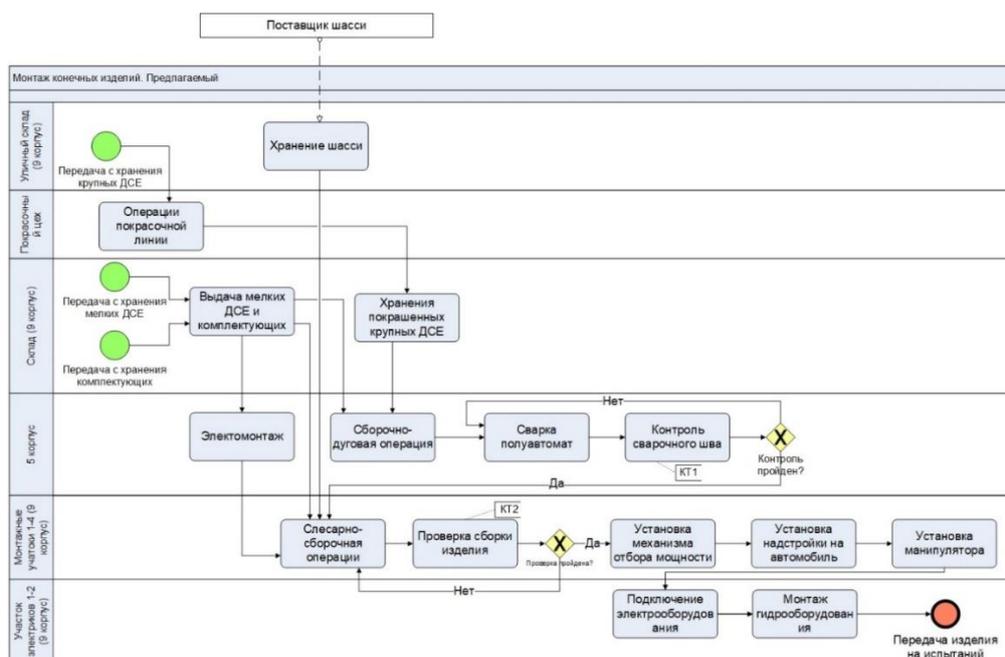


Рис. 1 Графическое отображение предлагаемого процесса «Монтаж конечных изделий»

Основную сложность при анализе эффективности предлагаемого процесса вызывает сбор данных для моделирования. Для решения этой проблемы можно использовать данные с аналогичных операций или провести тестовый прогон с определенной повторяемостью при этом для моделирования целесообразно брать данные более пессимистичного сценария. Результаты по процессам приведены в таблице 1.

Таблица 1

Этапы и время процесса «Монтаж конечных изделий»

Процесс монтажа конечных изделий		Предлагаемый процесс монтажа конечных изделий	
Этапы процесса	Время выполнения	Этапы процесса	Время выполнения
1. Выдача комплектующих	1 ч / 1 ч 15 мин	1. Выдача мелких ДСЕ и комплектующих	45 мин
2. Выдача ДСЕ по ТЗ	1 ч 15 мин		
3. Электромонтаж	2 ч 15 мин	2. Электромонтаж	2 ч
4. Дробеструйная обработка	3 ч 30 мин	3. Операции покрасочной линии с крупными ДСЕ	5 ч 35 мин
5. Покраска	3 ч 45 мин		
6. Высыхание	2 ч		
7. Сборочно-дуговая операция	7 ч	4. Сборочно-дуговая операция	7 ч
8. Сварка полуавтомат	1 ч 40 мин	5. Сварка полуавтомат	1 ч 30 мин
9. Контроль сварочного шва	2 ч 35 мин	6. Контроль сварочного шва	2 ч 35 мин

10. Слесарно-сборочная операция	4 ч 25 мин	7. Слесарно-сборочная операция	4 ч
11. Проверка сборки изделия	30 мин	8. Проверка сборки изделия	30 мин
12. Установка механизма отбора мощности	4 ч	9. Установка механизма отбора мощности	3 ч 45 мин (4 автомобиля одновременно)
13. Установка надстройки на автомобиль	5 ч	10. Установка надстройки на автомобиль	4 ч 30 мин (4 автомобиля одновременно)
14. Установка манипулятора	3 ч	11. Установка манипулятора	2 ч 45 мин (4 автомобиля одновременно)
15. Подключение электрооборудования	6 ч 30 мин	12. Подключение электрооборудования	5 ч 25 мин (2 автомобиля одновременно)
16. Монтаж гидрооборудования	4 ч 50 мин	13. Монтаж гидрооборудования	4 ч 30 мин (2 автомобиля одновременно)
Итого	53 ч 15 мин	Итого	44 ч 50 мин

Как видно из таблицы время выполнения данного процесса согласно модели, может снизиться на 8 часов 25 минут поскольку данный результат можно считать приемлемым для собственников предприятия было принято решение о внедрении. Наиболее благоприятным периодом для внедрения нового процесса является время корпоративного отпуска поскольку за это время сотрудник частично утрачивает наработанные навыки и ему легче перестроиться.

Применение моделирования позволило сократить временные и финансовые затраты на всех этапах разработки и внедрения, а также положительным образом сказалось на решении собственников о необходимости предлагаемых изменений, в результате весь переход на новый производственный процесс включая разработку решения не превысил 10 месяцев.

Говоря о цифровизации в первую очередь вспоминают о виртуальную и дополненную реальность, работу с большими данными, но это не только высоко затратные решение она включает и инженерные программы для проведения расчетов, и проектирования, различные системы управления и моделирования процессов предприятия. Любой из перечисленных инструментов будет эффективен если предприятие независимо от своего масштаба уже готово к внедрению.

Библиографический список

1. Семенова, К. С. Оценка формулы определения испаряемости для создания осушительно-увлажнительных земель на осушенных торфяниках Мещерской низменности / К. С. Семенова // Природообустройство. – 2019. – № 4. – С. 23-28.
2. Семенова, К. С. Методика мониторинга двустороннего регулирования влажности почвы при эксплуатации инженерных мелиоративных систем / К. С. Семенова, О. В. Каблуков // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 23-30.
3. Каблуков, О. В. Формирование функциональных блоков гидромелиоративных систем высокого ранга организованности / О. В. Каблуков, К. С. Семенова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 18-24.
4. Голиницкий, П. В. Применение IT-технологий при маркировке запасных частей сельскохозяйственной техники / П. В. Голиницкий, У. Ю. Антонова, К. И. Ханжиян // Компетентность. – 2019. – № 5. – С. 36-39.
5. Голиницкий, П. В. Влияние цифровизации на эффективность технологических процессов современного производства / П. В. Голиницкий, Э. И. Черкасова, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2021. – № 8. – С. 48-54.
6. Пчелкин, В. В. Основы научной деятельности / В. В. Пчелкин, Т. И. Сурикова, К. С. Семенова. – Москва : ООО "Издательство "Спутник+", 2018. – 173 с.
7. Пчелкин, В. В. Основы научных исследований : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 35.03.11 - Гидромелиорация (профиль «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем») / В. В. Пчелкин, К. С. Семенова. – Москва : Знание-М, 2023. – 221 с.

УДК 637.48

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ-СМЕСИТЕЛЕ

Михайленко Иван Геннадиевич, младший научный сотрудник, аспирант 3-го года обучения, науч. спец. 4.3.3. «Пищевые системы», направление исследований 20. «Процессы и аппараты пищевых производств», ВНИИПП – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН, р.п. Ржавки, e-mail: mig@vniipp.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследований процесса коагуляции яичного меланжа на измельчителе-смесителе при термобработке острым и глухим паром, коагуляции сырья с лимонной кислотой и солью, и без нее.

Ключевые слова: переработка яиц, коагуляция, яичный меланж, измельчитель-смеситель.