

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОГО ЦЕХА КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шабашов А.А.

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург*

Ключевые слова: сборочное производство, оптимизация, дискретно-событийный анализ, многофакторный эксперимент, имитационный анализ.

Аннотация. Имитационное моделирование процесса сборки на примере «Коническо-цилиндрического редуктора» с помощью программы «Tecnomatix Plant Simulation 15.1» Инструмент моделирования, программа «Tecnomatix Plant Simulation 15.1» выбрана на основе анализа наиболее распространённых систем моделирования. Цели данной работы: оптимизация технологического процесса; выявление узких мест и их нивелирование; устранение простоев и недостатков существующей схемы модели; возможное увеличение производительности.

CREATION OF A SIMULATION MODEL OF A CONICAL- CYLINDRICAL GEARBOX ASSEMBLY SHOP USING MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES

Shabashov A.A.

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg*

Keywords: assembly production, optimization, discrete event analysis, multifactorial experiment, simulation analysis. words, phrases.

Abstract. Using the program "Tecnomatix Plant Simulation 15.1" Modeling tool, the program "Tecnomatix Plant Simulation 15.1" was selected based on the analysis of the most common modeling systems. The objectives of this research work: optimization of the technological process; identification of bottlenecks and their leveling; elimination of downtime and shortcomings of the existing model scheme; possible performance increase.

Процесс сборки – это нелинейная аналитическая модель с учетом времени. Этот процесс сложно описать средствами математического анализа, следовательно, желательно использовать средства дискретно-событийного анализа [1]. Рассматриваемый участок производит редукторы на продажу для различных сборочных производств в количестве 60 000 штук в год, при этом предусматривается $\beta = 3,5\%$ -й ресурс изделий, представляющий их ежегодную поставку, как запасных частей для ремонта.

Благодаря своим высоким техническим и эксплуатационным характеристикам цилиндрические редукторы широко применяются в различных сферах деятельности, особенно в машиностроении и автомобилестроении. Данный тип устройств применяется в различном промышленном оборудовании – кранах, мешалках, станках, экструдерах и многих других машинах и механизмах.

Приведем фрагмент схемы сборки редуктора рисунок 1.

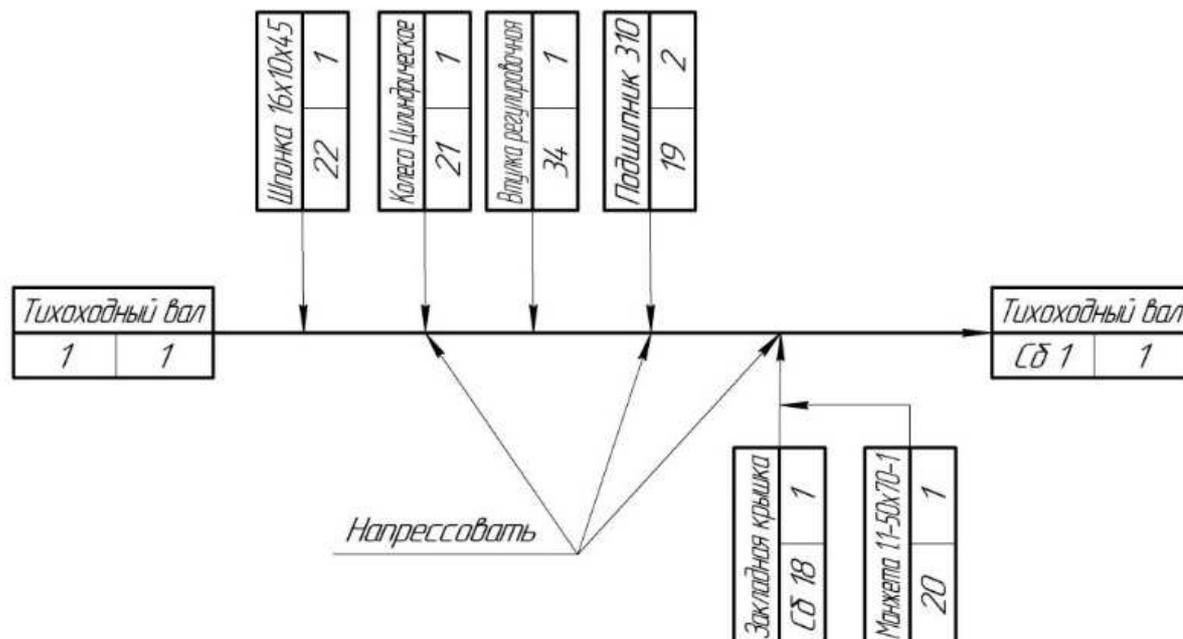


Рис. 1. Схема сборки тихоходного вала

Для каждого из объектов сборки можно задать свои характеристики, соответствующие техпроцессу. Проценты выхода оборудования из строя указываются, исходя из документации оборудования, находящегося на данном этапе сборки.

Для сборочного участка можно прописать логистические и экономические параметры, такие как: потребление энергии, себестоимость основной операции, маршруты поступления деталей (транспортировка, вероятность брака при перевозке, время транспортировки, входной-выходной контроль изделия, график работы на данной операции).

После проведения имитации сборочного процесса возникла проблема, которую невозможно решить логически. Для обнаружения проблемы мы используем анализатор узких мест Bottleneck Analyzer [2].

При использовании анализатора узких мест, над каждым объектом выводится в графическом виде статистические данные. В итоге, анализируя модель, можно прийти к выводу, что узким местом является участок сборки быстроходного вала.

С помощью Experiment Manager [3] составим многофакторный эксперимент. Нам необходимо определить минимально допустимый объем промежуточных складов с максимально допустимой производительностью в цехе сборки редуктора.

Произведя имитацию [4] производственного процесса с принятыми параметрами объема промежуточных складов, получили 375,84 детали в неделю, из которых 8,13% ушли в брак. Итоговая производительность оказалась в расчетном диапазоне 69,6-70,8 деталей в день и составила 348 деталей в рабочую неделю. В данной модели на участке сборки быстроходного вала достигнут предел производительности для двух рабочих. Вводим дополнительного рабочего на участок сборки быстроходного вала. Производим имитацию сборки редуктора. После ввода дополнительного сотрудника на участке сборки быстроходного вала, общая производительность цеха не

изменилась. Однако при вводе дополнительного сотрудника на участок общей сборки производительность увеличилась на 9 деталей в неделю. Производительность цеха возросла на 35,6% в год. По итогам рассмотрения всех имитационных моделей можно сделать вывод – количество произведенных деталей можно увеличить несколькими способами, но наиболее действенным из них является увеличение количества оборудования на участке сборки быстроходного вала.

Комплексный анализ всего участка сборки позволил увеличить производительность дополнительно на 35% в год, хотя анализ и модернизация отдельных его участков не давали выигрыша в производительности.

Список литературы

1. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений // Сборник докладов Второй науч.-практ. конф. по имитационному моделированию ИММОД – СПб.: ФГУП ЦНИИТС, 2005. – Т. 1. – С. 25-31.
2. Дмитриевский Б.С., Автоматизированные информационные системы управления инновационным наукоемким предприятием. – М.: Изд-во «Машиностроение-1», 2006. – 156 с.
3. Марголис Н.Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие. – Томск: Изд. дом Томского государственного университета, 2015. – 130с.
4. Flynn D. (Ed.) Thermal Power Plant Simulation and Control Plant Simulation advanced modelling – PLT300 – Version 9.0.1, 2009 [Electronic resource]. – URL: http://www.studmed.ru/flynn-d-ed-thermal-power-plant-simulation-and-control_f7f1d135fdc.html.

Сведения об авторе:

Шабашов Алексей Александрович – к.т.н., доцент.