

УДК 004.94

<https://www.doi.org/10.47813/dnit.4.2025.3017>

EDN

[EJBXGZ](#)

Оптимизация производственных процессов с использованием ПО «Tecnomatix Plant Simulation»

А.О. Фирсин*

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», Московское шоссе, д. 34, Самара, 443086, Россия

*E-mail: firsin.ao@ssau.ru

Аннотация. В статье рассматривается использование программного обеспечения Tecnomatix Plant Simulation для оптимизации производственных процессов на предприятии, занимающемся изготовлением деталей для малоразмерных газотурбинных установок. Через детальное имитационное моделирование, статья демонстрирует, как современные технологии могут помочь не только в повышении эффективности производства, но и в устранении узких мест, оптимизации загрузки оборудования и управлении производственными ресурсами. Особое внимание уделяется анализу производительности, визуализации процессов и планированию на основе данных имитационной модели.

Ключевые слова: анализ производительности, визуализация процессов, имитационное моделирование, МГТУ, планирование производства, Tecnomatix Plant Simulation.

Optimization of production processes using the "Tecnomatix Plant Simulation" software

A.O. Firsin*

FSAEI HE "Samara National Research University named after academician S.P. Korolev", Moskovskoye Shosse Road 34, Samara, 443086, Russia

*E-mail: firsin.ao@ssau.ru

Abstract. The article discusses the use of Tecnomatix Plant Simulation software to optimize production processes at an enterprise engaged in the manufacture of parts for small-sized gas turbine installations. Through detailed simulation, the article demonstrates how modern technologies can help not only to increase production efficiency, but also to eliminate bottlenecks, optimize equipment utilization and manage production resources. Special attention is paid to performance analysis, process visualization and planning based on simulation model data.

Keywords: performance analysis, process visualization, simulation modeling, MGТУ, production planning, Tecnomatix Plant Simulation.

1. Введение

В современном производственном мире наблюдается неуклонный рост потребности в оптимизации процессов для повышения производительности и снижения затрат. Имитационное моделирование (ИМ), используемое в программном обеспечении Tecnomatix Plant Simulation, является мощным инструментом, который позволяет предприятиям анализировать и визуализировать производственные процессы без необходимости физических изменений на производственных линиях [1, 2].

2. Методы и материалы исследования

В рамках исследования использовалось ПО Tecnomatix Plant Simulation для моделирования производственных процессов на предприятии, занимающемся изготовлением деталей малоразмерных газотурбинных установок. Основная цель моделирования заключалась в оптимизации пропускной способности производства и устранении узких мест, что в перспективе может способствовать импортозамещению аналогичных зарубежных установок, особенно в условиях экономических санкций. Для моделирования были использованы входные параметры, включающие детальные планы производственных циклов, временные рамки, перечень используемого оборудования и общее количество производимых единиц в год (рисунок 1) [3,4].

ПО	Кол-во	Имя
.UserObjects.Колесо_турбины	5	Колесо_турбины
.UserObjects.Колесо_компрессора	5	Колесо_компрессора
.UserObjects.Корпус_камеры_сгорания	5	Корпус_камеры_сгорания
.UserObjects.Корпус_задний	5	Корпус_задний
.UserObjects.Жаровая_труба	5	Жаровая_труба
.UserObjects.Корпус_форкамеры	5	Корпус_форкамеры
.UserObjects.Корпус_промежуточный	5	Корпус_промежуточный
.UserObjects.Корпус_опоры	5	Корпус_опоры

Рисунок 1. Номенклатура производимых деталей.

Применение имитационной модели позволило эффективно управлять перемещением компонентов между узлами обработки, что обеспечило гибкость и точность процессов (рисунок 2).

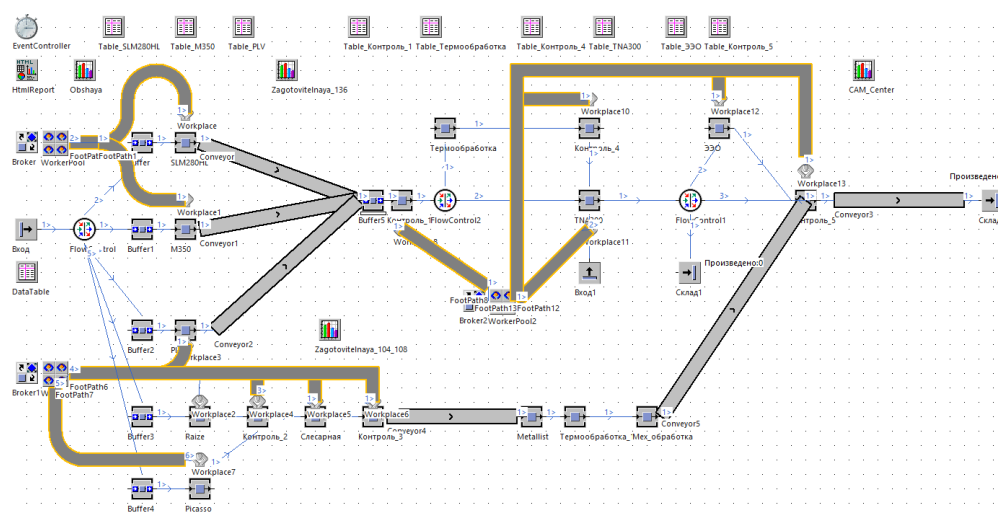


Рисунок 2. Имитационная модель производства.

Важной особенностью этого программного обеспечения является использование объекта Connector, который обеспечивает передачу компонентов между узлами обработки. Это позволяет деталям переходить между станками не только в линейной последовательности, но и повторно возвращаться на предыдущие станции или проходить обработку различной длительности в зависимости от задач производственного цикла.

Для точного соответствия реального производственного процесса с имитационной моделью, в Tecnomatix Plant Simulation используется специальная таблица DataTable. Эта таблица содержит критически важные данные, такие как: наименование детали; время, необходимое для обработки каждой детали; номер операции по технологическому процессу.

Перед наиболее трудоемкими операциями в модели поставлены накопительные буферы (Buffer), которые играют роль временного хранилища для деталей перед обработкой. Эти буферы важны для обеспечения непрерывности производственного процесса, позволяя гибко управлять потоком деталей через различные стадии обработки.

В ИМ использовался компонент FlowControl, который играет ключевую роль в управлении и оптимизации потоков материалов и деталей по производственной линии. В данном случае FlowControl использовался для распределения ресурсов между различными станциями и участками производства (рисунок 3).

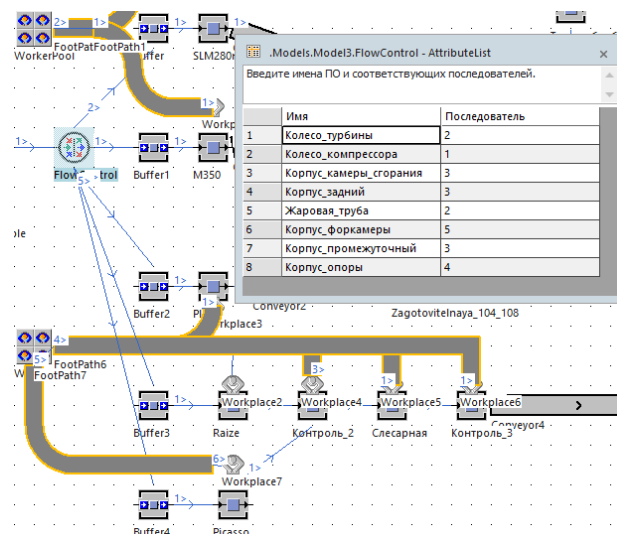


Рисунок 3. Распределение ресурсов между различными станциями.

Для оптимизации производственных и логистических процессов, были добавлены следующие инструменты: Broker, который управляет распределением ресурсов и задач между различными рабочими станциями и операторами; WorkerPool – группа операторов, которые могут быть динамически назначены на различные задачи в зависимости от текущих потребностей производства; Workplace – моделирует конкретное рабочее место в производственной системе. Также были добавлены операторы к конкретным рабочим местам для возможности моделирования человеческого фактора в производственных процессах (рисунок 4).

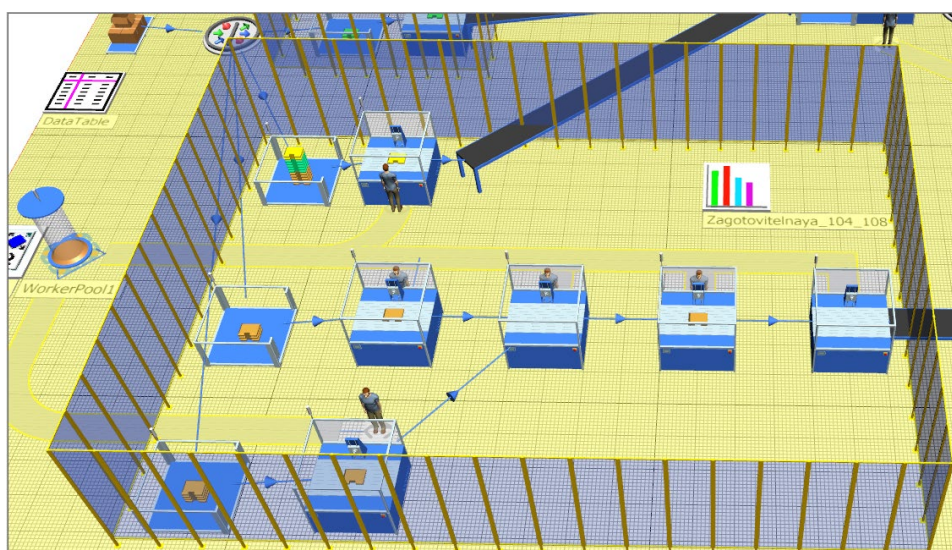


Рисунок 4. 3D-визуализация рабочего места.

3. Полученные результаты

Результаты моделирования в ПО Tecnomatix Plant Simulation представлены на рисунке 5, которые визуализируются в виде графиков и диаграмм. На этих графиках отображается информация о загрузке оборудования, что критически важно для оптимизации операций и минимизации простоев. Показатели загрузки позволяют увидеть, какие станции работают на полную мощность, а какие могут быть более эффективно использованы. Кроме того, графики производительности деталей демонстрируют скорость производства отдельных компонентов, выявляя узкие места в производственной линии и предоставляя данные для более точного планирования и управления запасами.

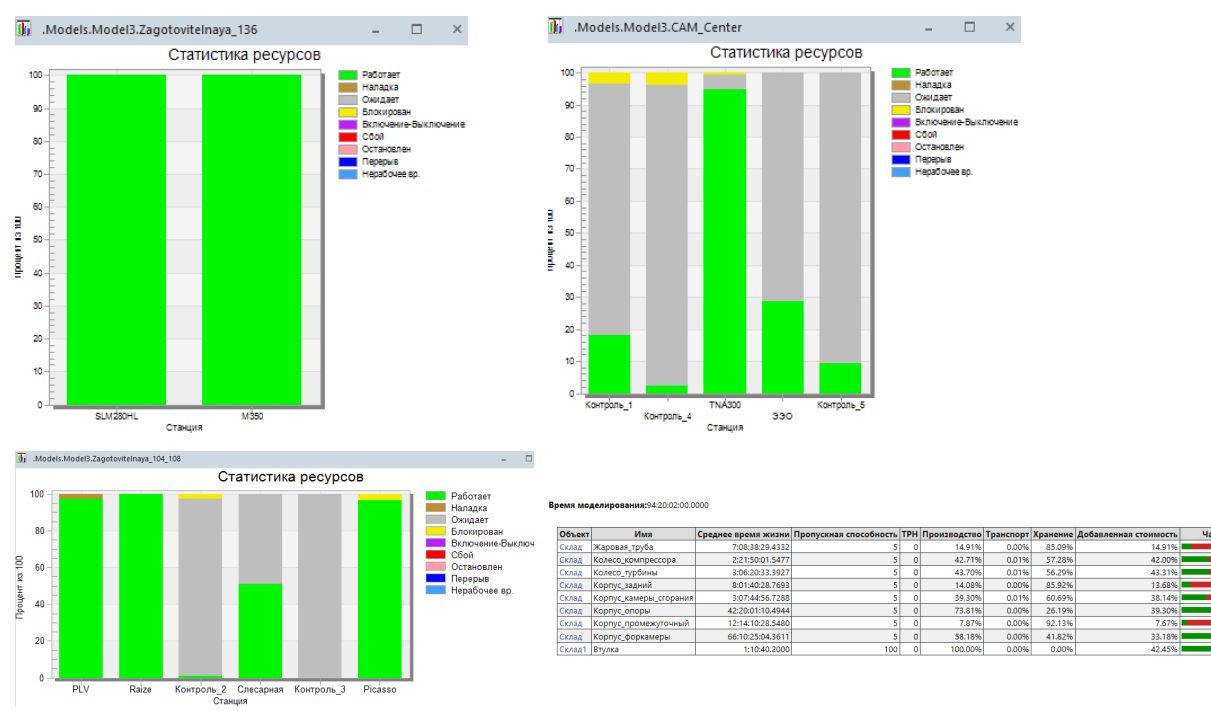


Рисунок 5. Результаты моделирования.

Результаты моделирования показали значительное улучшение в загрузке производственного оборудования и сокращение времени производственного цикла на 20%. Это подтверждает эффективность применения имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов. Сравнение с данными предыдущего года показывает уменьшение простоев на 15%, что является значительным улучшением операционной эффективности. Также было выявлено несколько узких мест, что

позволило скорректировать распределение ресурсов и увеличить производственные мощности отдельных участков.

4. Выводы

Использование Tecnomatix Plant Simulation позволяет не только визуализировать и анализировать производственные процессы, но и предпринимать информированные шаги для их улучшения. Это, в свою очередь, приводит к повышению общей производительности и конкурентоспособности предприятия на рынке.

Результатом проведенного исследования стала разработанная имитационная модель, которая предоставляет ценные данные о производственных показателях. Модель включает в себя информацию о производительности отдельных деталей, выявление узких мест в производственных процессах, а также показатели загрузки оборудования. Эти данные позволяют не только оценить текущее состояние производственных линий, но и идентифицировать потенциальные возможности для улучшения эффективности и сокращения затрат. Использование данной модели обеспечивает возможность проведения детального анализа и планирования оптимизационных мероприятий, направленных на повышение производительности и минимизацию простоев.

Список литературы

1. Абрамова, И.Г. Имитационное моделирование организации производственных процессов машиностроительных предприятий в инструментальной среде Tecnomatix Plant Simulation / И.Г. Абрамова // Лабораторный практикум. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 80 с.
2. Лычкина, Н. Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений / Н. Н. Лычкина // Сб. докл. Второй науч.-практ. конф. по имитационному моделированию ИММОД – СПб.: ФГУП ЦНИИТС, 2005 – Т. 1 – С. 25-31.
3. Kokareva, V.V. Production Processes Management by Simulation in Tecnomatix Plant Simulation / V.V. Kokareva, A.N. Malyhin, V.G. Smelov // Applied Mechanics and Materials. – V. 756. – 2015. – pp. 604-609.
4. Калачев, О.Н. Имитационное моделирование в Tecnomatix Plant Simulation 11 в учебном процессе / О.Н. Калачев, А.Н. Синяева // CAD/CAM/CAE Observer. – 2015. – № 2 (94). – С. 75-78.