



Р.Е. Ильичев, К.О. Инцын, В.В. Мокшин

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЛИНИИ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ЗА СЧЕТ ОБЪЕМОВ ТАНКОВ И СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗЕРНА В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

(КНИТУ-КАИ им. А.Н. ТУПОЛЕВА)

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация, линия обработки, система AnyLogic.

В статье представлена имитационная модель линии обработки зерна, её структурная схема организации работы, а так же текстовое описание схемы. Данная модель было разработана в имитационной среде моделирования AnyLogic. Приведенная модель линии обработки зерна оптимизирована за счет объемов танков (хранилищ) и скорости перемещения ресурса (зерна) между танками. Обоснование возможности использования приведенного алгоритма является временные и объемные характеристики модели, емкостей танков, скорости перемещения и среднем времени нахождения транзактов в системе. Данные, приведенные в таблице получены путем проведения оптимизационного эксперимента средствами AnyLogic, а именно оптимизация времени нахождения транзактов в системе, при минимально возможной скорости перемещения ресурсов и объемам танков.

Введение

Каждый день в мире разрабатываются и внедряются сложные системы, взаимодействующие друг с другом. Такие системы могут образовывать целые группы систем и подсистем, находясь в сложном взаимодействии. Под сложными системами подразумевается не только информационные, но и системы предоставления услуг, массовые системы обслуживания. Для определения оптимальных параметров и условий работы каждой системы разработаны специальные имитационные среды для моделирования работы таких систем при разных нагрузках, условиях и состояниях. Имитационная среда позволяет создать электронную копию системы со всеми её параметрами и провести имитационный эксперимент.

Целью такого эксперимента является поиск оптимальных параметров работы системы, при которых будет максимально задействовано оборудование и обслуживающий персонал данной системы, минимизированы расходы на обслуживание данной системы, время нахождения транзактов в системе и незадействованные производственные мощности. В нашем случае это будет оптимизация работы линии обработки зерна. Поиск этих параметров осуществляется средствами имитационной среды моделирования AnyLogic. Данная среда позволяет провести имитационный эксперимент, эксперимент по оптимизации си-



стемы путем перебора результатов декартового произведения всех возможных значений параметров.

Результатом такого эксперимента будут значения оптимальных параметров работы линии обработки зерна и её оптимизация.

Описание системы работы склада

Зерно поступает от условного поставщика в танкер (tank). При наполнении танкера открывается клапан (outputValve) и зерно загружается в следующий танкер для первичной обработки (processTank). Затем, после обработки, существует вероятность получения необработанного зерна, тогда срабатывает механизм разделения зерна (fluidSelectOutput) и зерно снова загружается в танкер (tank). Если зерно успешно прошло первичную обработку, поток зерна направляется на разделитель (fluidSplit), который разделяет поток на 2 равные части и направляет его на вторичную обработку в танкер 1 (processTank1) и танкер 2 (processTank2). После вторичной обработки 2 потока зерна сливаются в один с помощью механизма соединения потоков (fluidMerge1) и весь поток выгружается в общий танкер для хранения обработанного зерна (tank1). При наполнении общего танкера хранения открывается клапан (valve) и все зерно выгружается. После опустошения клапан (valve) закрывается, и зерно накапливается снова.

Моделирование и оптимизация

Система была смоделирована в среде имитационного моделирования AnyLogic. Данное программное обеспечение позволяет разрабатывать довольно сложные и высоко организованные системы. Программа AnyLogic была разработана в 2003 году российской компанией и является мощным средством моделирования и оптимизации сложных систем. AnyLogic позволяет графически создавать и соединять блоки, задавать их параметры.

Схема модели линии обработки зерна представлена на рисунке 1.

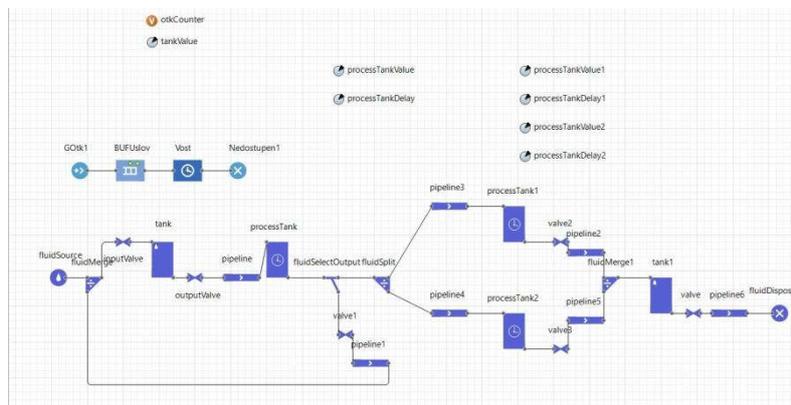


Рис. 1. Схема модели линии обработки зерна

Данная модель работает пока не заполнится полностью последний танк.



Результаты оптимизации приведены в таблице 1. Результаты оптимизации Линии Обработки Зерна приведены на рисунке 2. Общее количество оптимизационных экспериментов – 500.

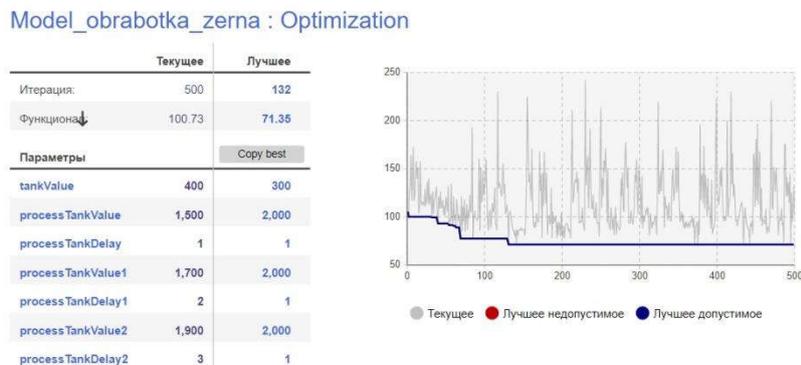


Рис. 2. Оптимизация исходной модели Линии Обработки Зерна в системе AnyLogic

Таблица 1 – Результаты оптимизации модели

Значение параметра	Пояснение	Исходное значение	Нижняя граница диапазона	Верхняя граница диапазона	Оптимальное значение
1	2	3	4	5	6
tankValue, ед объема	Объем начального танка	500	300	1500	300
processTankDelay, ед времени	Время первичной обработки	2	1	5	1
processTankValue, ед объема	Объем танка первичной обработки	800	300	2000	2000
processTankDelay1, ед времени	Время вторичной обработки танка №1	2	1	5	1
processTankValue1, ед объема	Объем танка вторичной обработки танка №1	1000	300	2000	2000
processTankDelay2, ед времени	Время вторичной обработки танка №2	3	1	5	1
processTankValue2, ед объема	Объем танка вторичной обработки танка №2	1000	300	2000	2000

Выводы

Осуществлена разработка структурной модели Линии Обработки Зерна.

Была проведена оптимизация линии за счет увеличения объемов танков первичной и вторичной обработки, уменьшения объемов начального танка и времени обработки зерна в танках. Данный алгоритм позволит уменьшить вре-



мя заполнения последнего танка линии до 71,35 единиц времени, что должно оказать положительный эффект на эффективности использования производственных мощностей и окупаемости линии в целом.

Литература

1. Кожевников А.Ю., Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. О разработке математических моделей, методов и программного обеспечения для проектирования перспективных изделий запрос-ответной аппаратуры / Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 155-162.
2. Кожевников А.Ю., Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. О построении подсистемы удаленного мобильного доступа к информационным ресурсам некоторой организации / Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 139-147.
3. Мокшин В.В., Якимов И.М., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М. Разработка системы мониторинга состояния грузоподъемных механизмов / Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 19. С. 75-81.
4. Мокшин В.В., Якимов И.М. Метод формирования модели анализа сложной системы / Информационные технологии. 2011. № 5. С. 46-51.
5. Мокшин В.В., Якимов И.М., Юльметьев Р.М., Мокшин А.В. Рекурсивно-регрессионная самоорганизация моделей анализа и контроля сложных систем / Нелинейный мир. 2009. Т. 7. № 1. С. 66-76.
6. Якимов И.М., Абзалова Л.Р., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. Краткий обзор графических редакторов структурных моделей сложных систем / Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 17. С. 213-221.

В.А. Котелова, А. О. Коровкина, В.В. Мокшин

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ИЛИ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СОТРУДНИКОВ ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВХОДЯЩИХ ЗВОНКОВ КЛИЕНТОВ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

(КНИТУ-КАИ им. А.Н. ТУПОЛЕВА)

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация, центр поддержки клиентов, система AnyLogic.

В статье представлена имитационная модель центра поддержки клиентов, её функциональная схема организации работы, а также текстовое описание схемы. Данная модель была разработана в имитационной среде моделирования AnyLogic. Приведенная модель центра поддержки клиентов оптимизирована за счет количества сотрудников, которые принимают и обрабатывают разные типы звонков. Обоснование возможности использования приведенного алгоритма оптимизации являются временные характеристики заня-