

МУЛЬТИАГЕНТНОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА

Медведев С.Н., Кондратьев А.С., Аксенова О.П.
ФГАОУ ВПО “Уральский Федеральный Университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина”,
Екатеринбург, Россия (620002, Екатеринбург, ул. Мира 19),
e-mail: race.timo@gmail.com

Аннотация — Мультиагентная модель процесса преобразования ресурсов применяется для исследования предприятий или частей предприятий на наличие простоев или высокой загруженности средств в производстве, реализованной при помощи автоматизированной системы выпуска металлургической продукции. На основании построенной модели проведены эксперименты и представлены рекомендации по изменению анализируемых процессов: необходимо увеличить количество термических печей и снизить количество персонала цеха.

MULTI-AGENT SIMULATION OF THE PROCESSING SHOP

Medvedev S. N., Kondratyev A.S., Aksyonova O.P.
Ural Federal University n.a. the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, 19 Mira Street),
e-mail: race.timo@gmail.com

Abstract — Multi-agent model is applied for the transformation of resources used for research companies or parts of companies in the presence of high load or idle assets in production, realized by means of the metallurgical enterprise information system. The following solution has been found as a result of experiments. There are needs in increase the number of heat-treatment furnaces and reduction the number of staff.

I. Введение

Имитационное моделирование в настоящее время предлагает ряд возможностей для анализа различных процессов и взаимодействий. На основании данных предоставленных технологами о процессе производства деталей в цехе была создана модель в подсистеме моделирования автоматизированной системы выпуска металлургической продукции (АС ВМП) [1-2] для определения проблем, связанных с наличием «узких мест» производства.

II. Основная часть

Для анализа дискретных производственных процессов применяются модель мультиагентных процессов преобразования ресурсов (МППР). Модель МППР предназначена для описания технологических, логистических и организационных (бизнес) процессов [1, 3-4].

Построенная модель описывает обрабатывающий цех металлургического предприятия. В рамках производственного процесса цех осуществляет операции по обработке заготовок 3 типов деталей. У каждой детали своя технология производства, требующая как общее для всех деталей оборудование, так и некоторое специфичное для конкретного типа. Исходя из анализа предметной области (ПЗ) были выявлены процентные вероятности различных типов брака, которые модель также учитывает. В ПЗ определены начальные условия, а именно количество для каждого типа оборудования и общее количество персонала в цехе.

Задача моделирования заключается в имитации 160 часов работы цеха и определении «узких мест» производства, возникших за время моделирования. Необходимо провести анализ простоев или нехватки оборудования и персонала и предложить управленческие воздействия на ПЗ, не задевающие производственный процесс, которые максимально

минимизируют или полностью убирают «узкие места».

На рис.1 показан общий вид модели в АС ВМП. Для каждой детали выделена своя линия производства. Агенты в модели используются для осуществления проверки отливок на присутствие брака и перенаправления заявок (заказов на производство деталей); операции в модели применяются для задания цепочки операций производства каждой детали. Всего на структуре модели отображены три цепочки по изготовлению трех деталей.

На рис. 2 представлен график свободного персонала на протяжении всей имитации модели с начальным состоянием ПЗ. Из него можно определить, что общее количество начатых деталей в десятки раз больше, чем завершенных деталей. Это позволяет сделать вывод о том, что в производственном процессе есть «узкое место». Кроме того, на рис. 3 по графику свободного персонала можно определить, что за все время имитации было минимум 31 человек, которые вообще не работали.

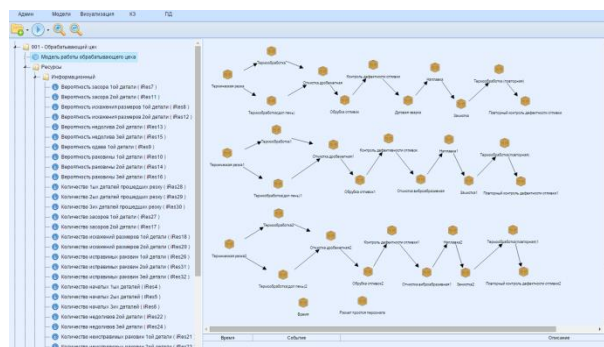


Рис.1.Общий вид модели обрабатывающего цеха

Fig.1View of the processing shop model

В ходе анализа результатов было определено, что основное узкое место связано с тем, что

операция «Термическая обработка», присутствующая в технологии производства всех деталей, очень сильно тормозит процесс. Эти простои связаны с тем, что для выполнения этой операции требуется 5 часов и одна печь для термообработки, которых в цехе одна.

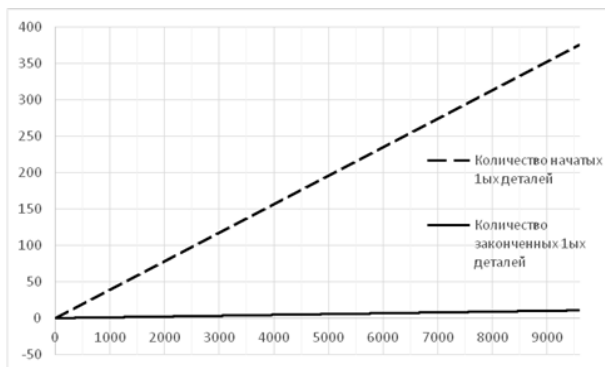


Рис. 2. График начатых и законченных деталей
Пунктиром – начатые, сплошной - законченные

Fig. 2. Graph started and completed details
Dashed line - Started, Solid lines - Completed

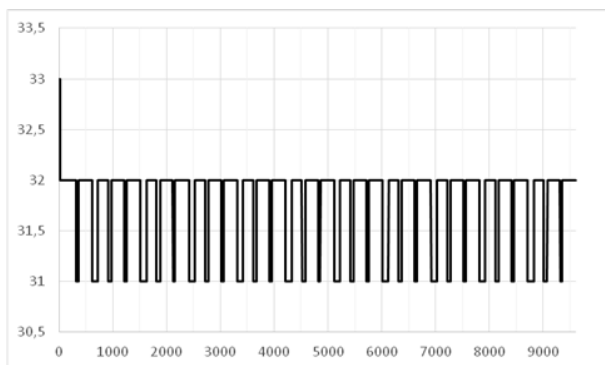


Рис. 3. График свободного персонала.

Fig. 3. Graph a free staff.

Для минимизации проблемных мест было решено провести ряд экспериментов, в рамках которых количество печей для термообработки было увеличено с одной до шести. На рис. 4 представлен график начатых и завершённых деталей по результатам имитации шестого эксперимента, количество печей в котором было равным шести. Не трудно увидеть, что общая производительность цеха была увеличена в разы. Также в по результатам еще нескольких экспериментов было выявлено, что наиболее рациональное количество персонала для цеха равно 14.

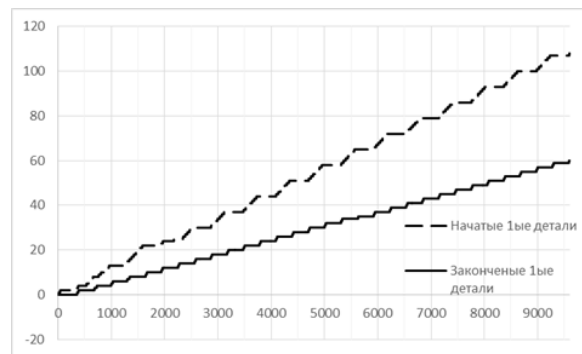


Рис. 4. График начатых и законченных деталей
Пунктиром – начатые, сплошной - законченные

Fig. 4. Graph started and completed details
Dashed line - Started, Solid lines - Completed

Безусловно, что дальнейшее увеличение количества печей для термообработки приведет к дальнейшему увеличению производительности обрабатывающего цеха. Но с каждой дополнительной печью прирост будет уменьшатся, в отличие от расходов на покупку оборудования, его содержания, а также содержания дополнительного персонала.

Конфигурация ПЗ, которая была описана выше получилась достаточной для серьезного повышения производительности, снижения издержек на содержание персонала, но при этом не сильно требовательна к организационным воздействиям, необходимых для достижения данной конфигурации.

Во время всех экспериментов брак возникал, но его частота и количество были настолько малы, по сравнению с общим объёмом производства, что им свободно можно было пренебречь. Однако не учитывать его в конечном заключении было бы неправильно.

III. Заключение

Разработанная модель цеха была применена для решения задачи устранения «узких мест» технологических процессов и повышения качества выпускаемой цехом продукции. В результате проведения серии экспериментов в АС ВМП были предложены рекомендации по оптимизации технологических процессов работы обрабатывающего цеха: увеличение количества печей для термической обработки до 6 штук и уменьшение количества персонала цеха до 14 человек. Применение полученных результатов на практике позволит снизить траты предприятия по оплате простоев персонала и повысить количество и качество производимой цехом продукции. На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что дальнейшая разработка моделей МППР для металлургического производства с помощью АС ВМП представляется перспективной с точки зрения анализа и оптимизации технологических процессов предприятия.

Работа выполнена в рамках договора № 02.G25.31.0055 (проект 2012-218-03-167) при финансовой поддержке работ Министерством образования и науки Российской Федерации.

IV. Литература

- [1] Aksyonov K.A., Bykov E.A., Aksyonova O.P., Antonova A.S. Development of real-time simulation models: integration with enterprise information systems, Proceedings of ICCGI 2014: The Ninth International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology, 22-26 June 2014, Sevilla, pp. 45-50.
- [2] Aksyonov K.A., Spitsina I.A., Sysoletin E.G., Aksyonova O.P., Smoliy E.F. Multi-agent approach for the metallurgical enterprise information system development. 2014 24th Int. Crimean Conference "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2014), Sevastopol, vol. 1, pp.437-438.
- [3] Aksyonov K.A., Bykov E.A., Smoliy E.F., Khrenov A.A. Industrial Enterprises Business Processes Simulation with BPsim.MAS. *2008 Winter Simulation Conference (WSC 2008)*. Miami, USA, pp. 1669-1677.
- [4] Aksyonov K.A., Antonova A.S. Multi agent genetic decision support for projects scheduling. 2013 23rd Int. Crimean Conference "Microwave & Telecommunication Technology" (CriMiCo'2013). Sevastopol. vol. 1. pp. 426-427.