

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Г. Волошко

*Тульский государственный университет,
пр-т Ленина, 92, 300012, г. Тула, Россия, atroshina@mail.ru*

Рассматриваются вопросы повышения эффективности производственных процессов за счет их реорганизации и повышения уровня автоматизации. Приводятся этапы разработки стратегии автоматизации производства, исходя из текущего состояния предприятия, его целей, финансовых возможностей и результатов моделирования и анализа производственных процессов.

Ключевые слова: автоматизация, производственный процесс, моделирование, сети Петри.

APPROACH TO DEVELOPMENT A STRATEGY FOR INCREASING THE LEVEL OF AUTOMATION OF MANUFACTURING PROCESSES

A. G. Voloshko

Tula State University, Lenin Ave., 92, 300012, Tula, Russia, atroshina@mail.ru

The issues of increasing the efficiency of manufacturing processes through their reorganization and increasing the level of automation are considered. The stages of development of a production automation strategy based on the current state of the enterprise, its goals, financial capabilities and the results of simulation and analysis of manufacturing processes are presented.

Key words: automation, manufacturing process, simulation, Petri nets.

В настоящее время во многих отраслях отечественной промышленности остро стоит проблема повышения уровня автоматизации производства, что позволит в перспективе повысить качество управления предприятием, снизить издержки и повысить эффективность производственных процессов. Однако на данный момент не разработано еще методики, позволяющей на основе анализа существующего процесса, целей и возможностей предприятия разработать стратегию постепенной реорганизации процесса с повышением уровня его автоматизации. При этом сам процесс разработки стратегии может быть формализован и автоматизирован.

Предлагается следующий принципиальный подход к системе автоматизированной разработки стратегии повышения эффективности производственных процессов:

1. Сбор данных о производственных процессах предприятия. Данный этап включает в себя как автоматизированный, так и неавтоматизированный сбор информации из разных источников: из автоматизированной системы управления предприятием, из системы управления технологическим процессом, из наблюдений, из штатного расписания и регламента и прочих. Для сбора данных, а также выявления среди них необходимых для дальнейших этапов могут использоваться технологии глубинного анализа данных (DataMining [1]).

2. Построение модели процесса. Одни из наиболее применимых моделей для дискретных процессов являются сети Петри [2], которые не просто моделируют логику развития процесса, позволяя обнаружить «тупики», «бутылочные горлышки», выявить неиспользуемые ресурсы, но и оценить временные и вероятностные характеристики процессов (например, временные [3] и стохастические [4] сети Петри). Однако для оценки самой организации процесса, так и информационных потоков, необходимых для обеспечения процесса, предлагается модификация сети – расширенная сеть Петри с семантическими связями [5], в которой присутствуют переходы двух типов – по управлению и по семантическим связям. Переход по управлению в данной модели представляет собой изменение деятельности – то есть переход от выполнения одной операции к другой. Переход по семантическим связям характеризует возможность выполнения новой операции на основании завершенности предыдущих и предоставления доступа к информации или физического доступа к объектам.

3. Анализ модели с позиции эффективной организации процесса (количество параллельных потоков, узкие места процесса). На данном этапе рассматривается только структура сети и даются рекомендации по ее переоборудованию для большей эффективности процесса.

4. Анализ временных характеристик процессов. Исследуются самые долгие операции, оценивается время ожидания информации или передачи управления на этап. Данный этап непосредственно связан с анализом уровня автоматизации и организации передачи информации между различными подразделениями и/или специализированными автоматизированными системами предприятия. При наличии статистики по большей части основных операций обмена информацией и основных операций производственного процесса возможна разработка базы данных, содержащих наиболее типичное время исполнения для отдельных операций. Сравнение фактического времени с данными в БД позволяет судить о проблемах в текущем процессе и выдавать рекомендации по выбору более быстрых средств решения производственных задач.

5. Анализ возможностей предприятия. На данном этапе выполняется анализ финансовых возможностей предприятия касательно возможностей внедрения тех или иных автоматизированных систем и реорганизации всего процесса в целом. Фактически на данном этапе устанавливаются ограничения задачи оптимизации производственных процессов.

6. Выработка стратегии модернизации производственных процессов как решение оптимизационной задачи.

Предложенный выше принципиальный подход позволит автоматизировано рассмотреть и проанализировать производственный процесс и в зависимости от ограничений, накладываемых предприятием выдать предложения по его модернизации.

Библиографический список

1. Ahmed R., Faizan M., Burney A. I. Process Mining in Data Science: A Literature Review // 2019 13th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS). IEEE, 2019. С. 1–9.
2. Котов В. Е. Сети Петри. 1984.
3. Wang J. Timed Petri nets: Theory and application. Springer Science & Business Media, 2012. Т. 9.
4. Bause F., Kritzinger P. S. Stochastic petri nets. Wiesbaden, Germany: Vieweg, 2002. Т. 1.
5. Voloshko A., Kryukov O. Extended Petri Nets Based Approach for Simulation of Distributed Manufacturing Processes // 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). IEEE, 2020. С. 1–4.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-1160.2020.9.

© Волошко А. Г., 2020