

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ивахненко А.А.

Аннотация

В статье выполнена систематизация основных производственных функций и сформирован перечень функций планирования и управления поставками комплектующих, требующих формализованного описания соответствующих бизнес-процессов (БП). К ним относятся: управление основной производственной деятельностью, управление продажами, сопровождение производственной нормативно-справочной информации, управление рекламациями, планирование производственной деятельности, управление лимитами, управление закупками запчастей и товарно-материальных ценностей, управление движением запчастей, управление финансами, планирование закупок запчастей, планирование платежей за запчасти, формирование сводной отчетности и другие.

При разработке моделей управления дилерской сетью на основе сформированных бизнес-процессов в качестве основных выступают следующие понятия:

- материальные ресурсы – ресурсы, стоимость использования которых зависит от количества повторений процесса;
- нотация – совокупность графических объектов, используемых в моделях;
- процедура – бизнес-процесс нижнего уровня, содержащий последовательность конечных действий;
- процесс (бизнес-процесс) – последовательность действий, направленная на получение заданного результата;
- ресурсы — носители определенных функций, используемые для выполнения процессов;
- событие – состояние, которое является существенным для целей управления бизнесом и оказывает влияние или контролирует дальнейшее развитие одного или более бизнес-процессов;
- функция – действие или набор действий, выполняемых над исходным объектом с целью получения заданного результата и др.

Разработан порядок выполнения БП «Учет движения запчастей на участках» (рисунок 1). К основным бизнес-функциям (БФ) этого процесса относятся:

- поступление запчастей с центрального склада;
- поступление запчастей с участка;
- перераспределение запчастей по заказам;
- передача запчастей для осуществления ремонта;
- списание запчастей из производства;
- перемещение запчастей на другой участок.

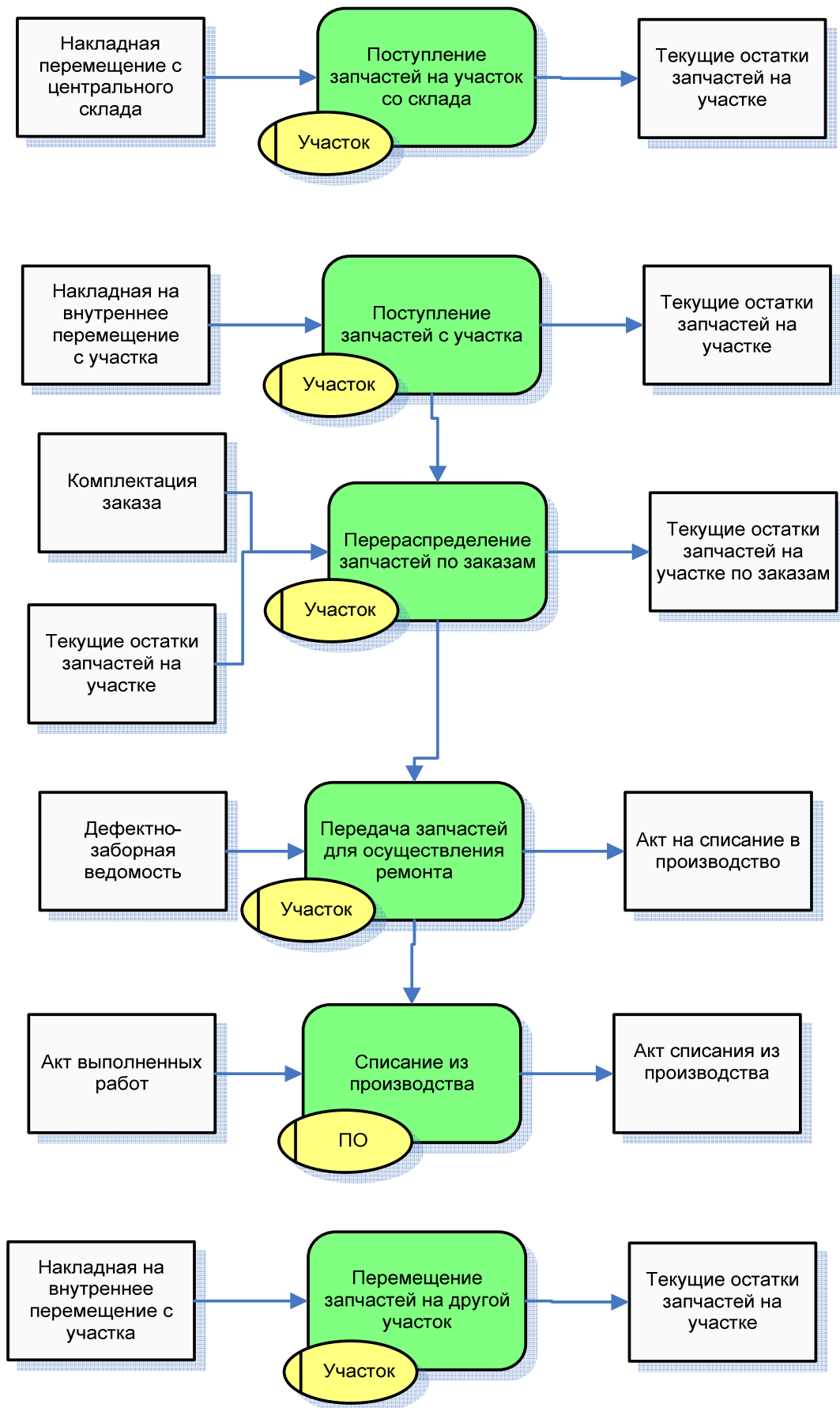


Рисунок 1 - Схема БП «Учет движения запчастей на участках»

При этом накладная на внутреннее перемещение с центрального склада содержит информацию; место отгрузки (откуда); место хранения (куда); дата отгрузки со склада; дата поступления; номенклатура; количество; номер заказа; номер заявки и др.

Для моделирования технологических процессов поставок комплектующих базовыми являются БП управления движением запчастей, к которым относятся: учет движения запчастей на центральном складе, учет движения запчастей на участках, планирование, учет и контроль перемещения запчастей между центральным складом и участками, а также между участками, резервирование запчастей под заказ и комплектация заказа и др. [1 – 8]

В работе показано, что наиболее адекватным формализованным описанием процессов управления поставками комплектующих являются сети массового обслуживания, применительно к которым можно использовать как аналитические методы, так и имитационный подход. При проведении эксперимента на имитационных моделях в общем случае различают стратегическое и тактическое планирование. Целью стратегического планирования является описание структуры процесса исследования и обеспечение эффективности эксперимента путем уменьшения числа “прогонов” имитационной модели. Тактическое планирование определяет эффективные способы проведения испытаний, намеченных планом, и предполагает решение частных задач: определение начальных условий моделирования, оценки их влияния на достижение установившегося режима; определение объема выборки для достижения заданной точности и др.

Для моделирования процессов движения комплектующих в диссертации предлагается декомпозиционный подход, где элементами вложенности являются уровни описания БП, представляющие собой совокупность описаний процессов обслуживания заявок, поступающих из узлов предшествующего верхнего уровня. Узлы верхнего уровня представляются в виде соответствующей *вложенной* структуры (рисунок 2).

При формальном описании структуры модели принимаются следующие ограничения: отсутствие корреляционной связи между величинами, определяющими элементы декомпозиции, предположение о независимости потоков заявок $x_i^q(t)$, отсутствие зависимости времен обслуживания $B_i^q(t)$, возможностью аппроксимации распределения случайных величин $x_i^q(t)$ и $B_i^q(t)$ некоторой функцией распределения.

Для моделирования БП движения комплектующих и запчастей на участках в диссертации разработана имитационная модель, представляющая параллельно-последовательное соединение одноканальных и многоканальных систем массового обслуживания.

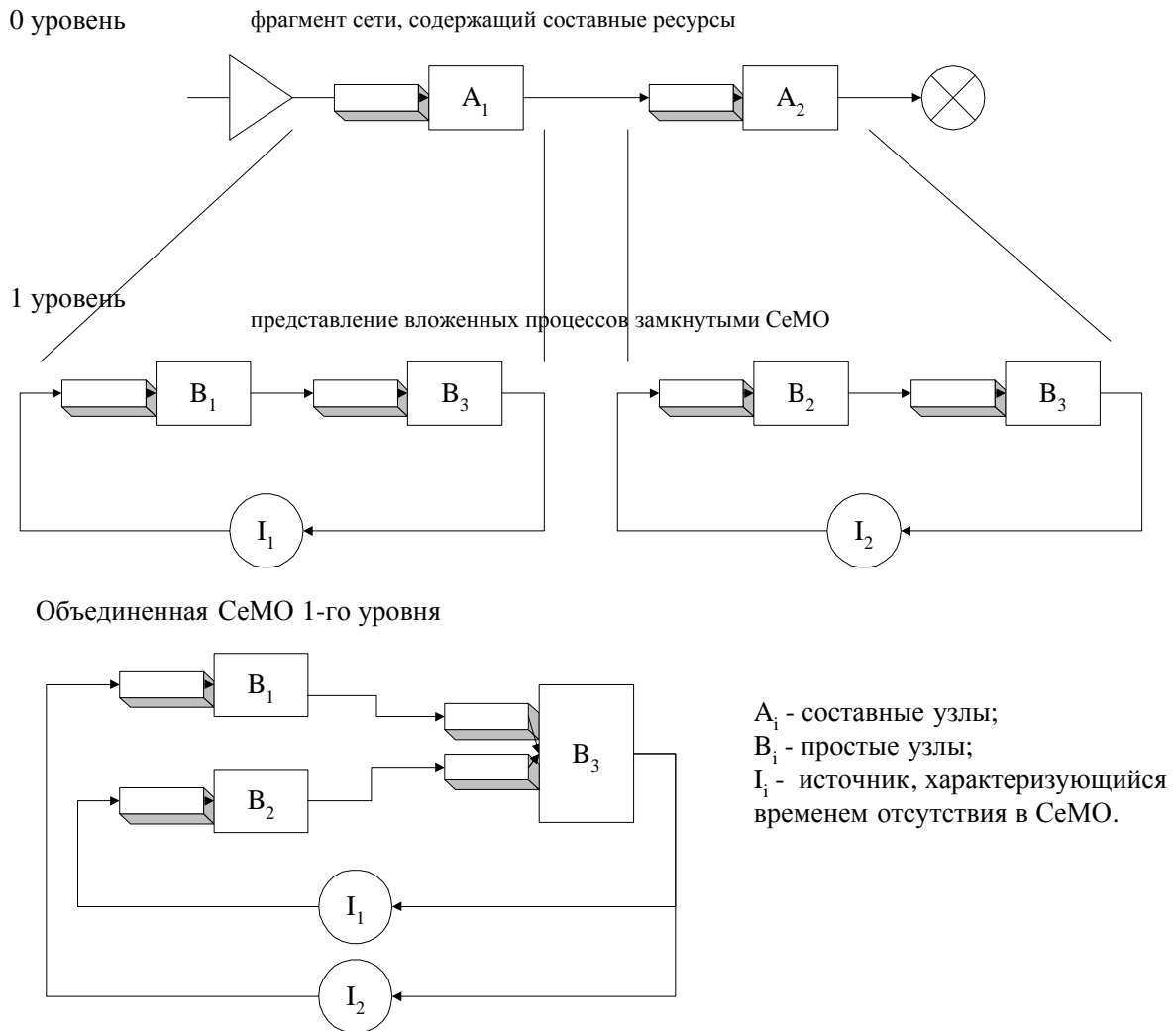


Рисунок 2 - Вложенное представление СеМО в виде замкнутых сетей

Для планирования эксперимента на предложенной модели предлагается методика, которая учитывает влияние переходных процессов. Как правило, классические методы планирования эксперимента на имитационных моделях предполагают стационарность наблюдаемого процесса, для чего необходимо отбрасывать переходный период. Так, в методе повторные независимых реализаций генерируется N выборочных траекторий процесса $\xi(t)$ с отсечением переходного режима с целью получения независимых оценок $(\hat{Y}_1^i, \hat{Y}_2^i, \dots, \hat{Y}_k^i)$ $i = \overline{1, N}$. Каждая реализация дает одно независимое среднее \hat{Y}^i . Общая оценка среднего получается по всем реализациям \hat{Y}^i . В методе оценивания сериальной корреляции не делается попытки привести эксперимент к последовательности независимых испытаний. Напротив, оценка автокорреляционной функции используется для получения дисперсии оценки

$$\sigma^2(\hat{Y}) = \frac{1}{N} \left\{ \hat{R}_0 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \left(1 - \frac{i}{N}\right) \hat{R}_i \right\}, \quad (1)$$

$$\hat{R}_i = \frac{1}{N-i} \sum (\hat{Y}_j - \bar{Y})(\hat{Y}_{j+i} - \bar{Y}) \quad i = 0, N-1.$$

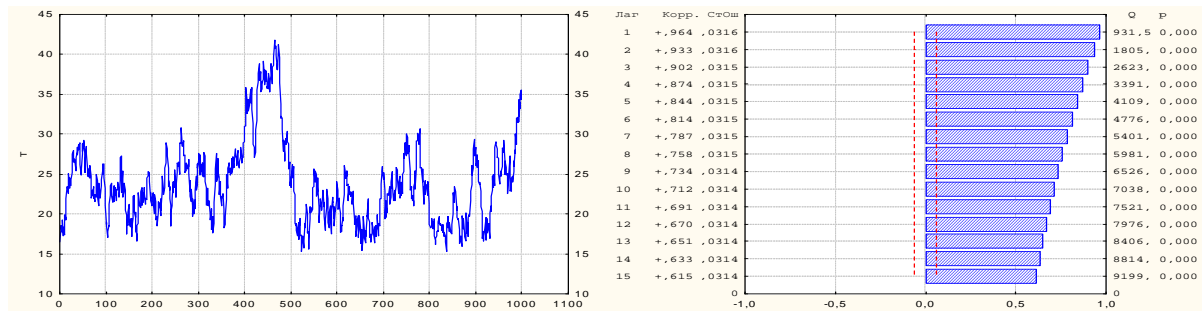
Поэтому он может быть использован для анализа характеристик оценок, полученных без отсечения переходного режима. Однако вызывает вопрос эффективность проведения имитационного эксперимента.

В целом, вопрос выбора интервала сброса начальной статистики в силу противоречивости требует построения некоторой свертки исходных критериев. В качестве такой свертки в диссертации предлагается использовать вероятность попадания оценки в заданный интервал погрешности. Вероятность принадлежности оценки δ -окрестности равна:

$$P(\delta) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot D\zeta(\Delta)}} \cdot \int_{y-\delta}^{y+\delta} \exp\left[-\frac{(t - M\zeta(\Delta))^2}{2D\zeta(\Delta)}\right] dt. \quad (2)$$

При этом вероятность является функцией множества переменных $P(\delta) = P(\delta|T, S, C_v, \Delta)$, где T - время моделирования, S - начальное состояние, C_v - коррелированность процесса, Δ - интервал сброса статистики для стационарности характеристик и др.

Для сформированной совокупности комбинаций параметров модели проведен ряд экспериментов с целью построения автокорреляционных функций, функций отклика с возможностью вариацией количеством каналов, производительностью каждого канала и т.п. Для бизнес-функций с равномерным распределением времени реализации ($\lambda \sim R(3,7)$, $\mu_1 \sim R(2,4)$, $\mu_2 \sim R(1,2)$, $\mu_3 \sim R(2,4)$, $\mu_4 \sim R(3,5)$, $\mu_5 \sim R(4,6)$) график выборочной траектории приведен на рис.3а.



а) выборочная траектория

б) автокорреляционная функция

Рисунок 3 - Характеристики процесса движения комплектующих

На основании проведенных имитационных экспериментов в работе получены соотношения для вероятностного критерия эффективности моделирования. Функция $P(\delta)$ рассматривалась как функция множества переменных $P(\delta) = P(\delta|T, St, S, C_v, \Delta)$. На рис.4 приведены графики зависимостей вероятности, усредненной по начальным условиям для каждого значения коррелированности и каждой длительности интервала моделирования.

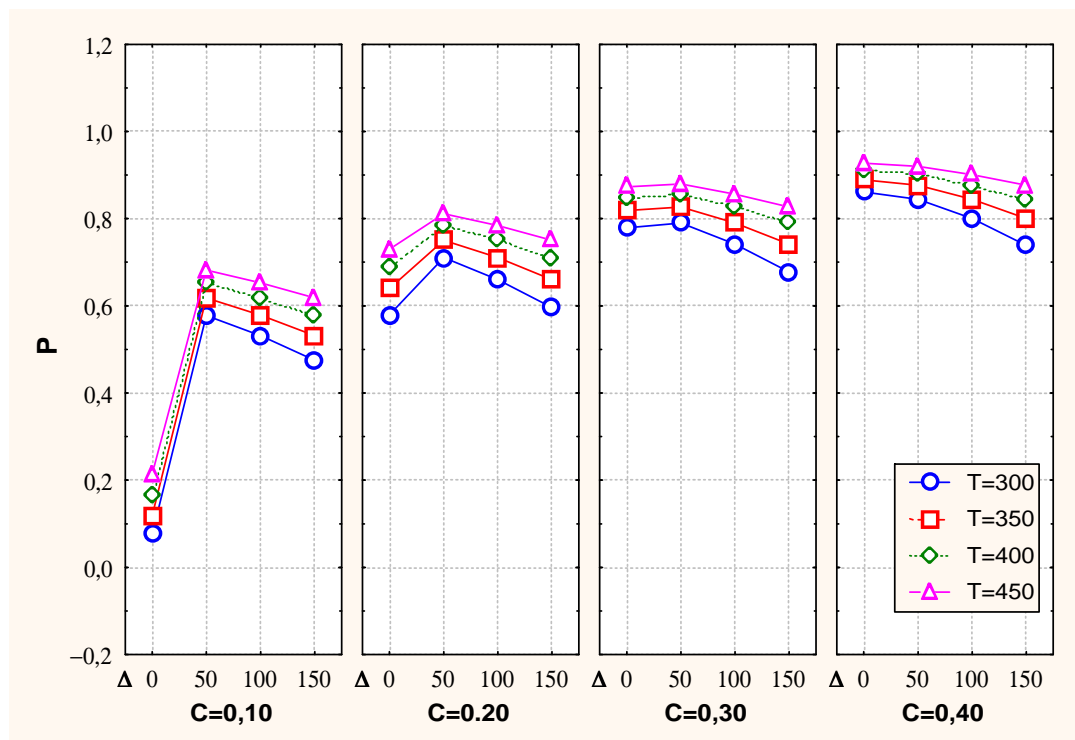


Рисунок 4 - Усредненные по начальному состоянию оценки влияния сброса

Из графиков видно, что при малых значениях ковариации оптимум интервала сброса лежит в окрестности нуля, т.е. не учет любых значений переходного периода приводит к уменьшению вероятности. Более того, малые длительности интервала моделирования делают оптимум более отчетливым.

Список информационных источников

- [1] Солнцев А.А. Модели нечеткого ситуационного анализа при описании вложенных процессов многоцелевой деятельности дилерской сети // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1(3); URL: auts.esrae.ru/3-71 (дата обращения: 23.04.2013).
- [2] Методы и модели формирования адаптивных пользовательских интерфейсов в системах поддержки управленческих решений / Москвичев Е.С., Тимофеев П.А., Сатышев С.Н., Солнцев А.А. // Вестник МАДИ, вып. 1 (28). – М.: МАДИ, 2012. – С. 114-119.
- [3] Основные принципы формирования системы поддержки управленческой деятельности / Солнцев А.А., Приходько М.В., Зайцев Д.В., Васильев Д.А. // Модели и методы управления сложными техническими системами: сб. науч. тр. МАДИ. – М.: МАДИ, 2010. – С. 41-49.
- [4] Остроух, А.В. Информационные технологии в научной и производственной деятельности / [ред. А.В. Остроух] - М: ООО "Техполиграфцентр", 2011. - 240 с. - ISBN 978-5-94385-056-1.
- [5] Кузнецов И.А. Особенности реализации автоматизированной информационно-аналитической системы центра планирования перевозок строительных грузов / А.В. Остроух, И.А. Кузнецов // Вестник МАДИ(ГТУ) – 2008. - Вып. 1(12). - С. 92-96.

- [6] Куфтинова Н.Г. Процессно-ориентированный подход к автоматизации планирования и управления транспортировкой продукции предприятий промышленности / А.В. Остроух, Н.Г. Куфтинова // Вестник МАДИ – 2010. - Вып. 4(23). - С. 62-66.
- [7] Остроух, А.В. Исследование начального периода моделирования на точность среднеинтегральной оценки имитационных моделей / А.В. Остроух, А.А. Солнцев, Н.В. Солдатов, К.А. Новицкий, П.С. Якунин // Вестник МАДИ – 2010. - Вып. 2(21). - С. 61-65.
- [8] Ostroukh, A.V. Automation of Planning and Management of the Transportation of Production for Food Processing Industry Enterprises / A.V. Ostroukh, N. G. Kuftinova // Automatic Control and Computer Sciences. - 2012. - Vol. 46. - No. 1. - P. 41 – 48.