

ВОЗМОЖНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

С.Я. Коковин (Москва)

Метод имитационного моделирования (ИМ) широко применяется для исследования экономической деятельности предприятий. Тем не менее, для исследования предприятий с дискретно-событийным циклом производства возможностей существующих инструментальных систем недостаточно. Для создания моделей требуются знания профессионалов имитационного моделирования, количество которых ограничено. А исследовать необходимо десятки тысяч предприятий. Поэтому в настоящее время актуален вопрос о создании общих моделей для детального анализа структуры и бизнес-функций предприятий, которые в более полной мере отвечают запросам собственников и менеджмента в аспектах решения проблем эффективного управления бизнесом.

Использование системы «Универсальная имитационная модель-2» (УИМ-2) специалистами предприятия без требований знания языка моделирования с использованием типовых элементарных блоков (ТЭБ) позволит совершить мощнейший прорыв не только в управлении предприятиями, а также в улучшении эффективности экономических показателей предприятий.

На рис. 1 представлен пример образной структурной модели гипотетического предприятия, как объекта моделирования. Модель представлена в форме блок-схемы, из которой видны функциональные назначения отдельных элементов, а также связи между элементами.

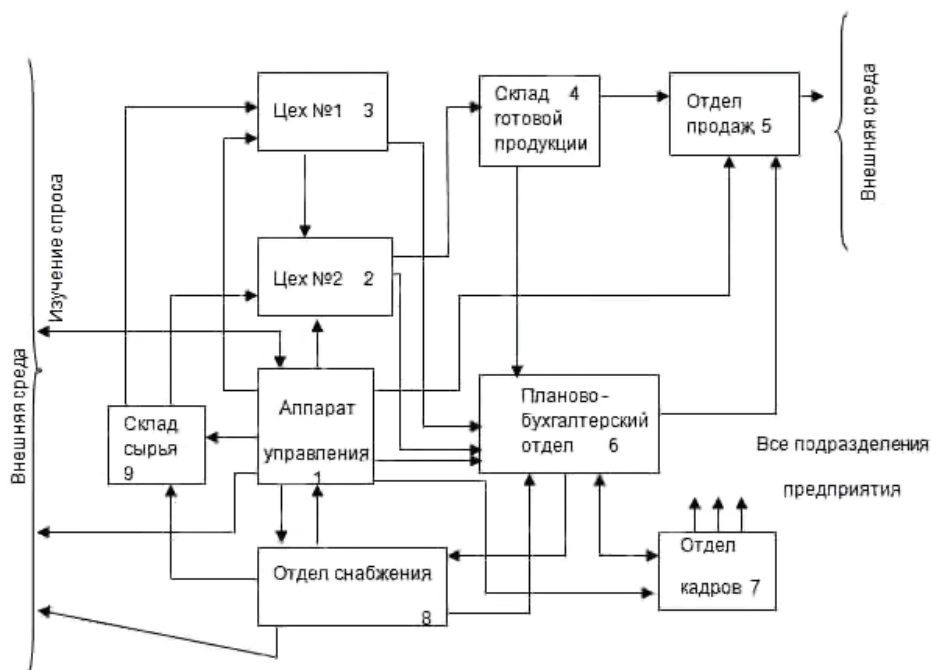


Рис.1. Структурная модель гипотетического предприятия

Расширенный редактор GPSS World и встроенный пакет ввода математических формул MathCad предоставляют удобный и простой интерфейс для создания множества имитационных моделей, осуществляют процесс моделирования, обработки и анализа результатов.

С помощью созданных ТЭБ создаются элементы для построения модели объекта. ТЭБ – это элемент в структуре модели, описывающий процессы, события, происходящие

на определенном этапе в конкретной части моделируемого объекта. ТЭБ обладает набором входов, выходов, внутренних параметров и событий, а также программных модулей для преобразования входных сигналов в выходные. ТЭБ может быть как простым блоком, например, сумматором, так и более крупным блоком, представляющим цех, предприятие и т.д. Модель исследуемого объекта представляется совокупностью ТЭБов и соединяющих их связей. Например, элемент «Менеджер» включает в себя «Сумматор» и «Интегратор» (рис. 2).

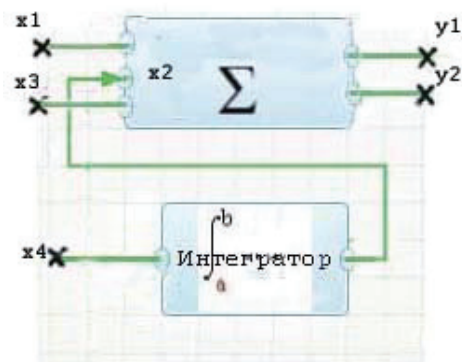


Рис. 2. Объединенный ТЭБ «Менеджер»

Возможности универсальной имитационной модели (УИМ-2) демонстрируются на примере моделирования небольшого предприятия, выпускающего модули на основе изготавливаемых на предприятии печатных плат с установкой на них поставляемых по кооперации радиоэлектронных компонентов.

Рассмотрим пример оценки экономической деятельности предприятия.

Обобщенная схема деятельности данного предприятия приведена на рис. 3.

Для улучшения деятельности предприятия требовалось оценить стратегию управления складскими запасами, подобрать оптимальный график производства, определить требуемое количество персонала для выполнения плана и т.д. В качестве основных показателей экономической деятельности предприятия рассматривались объем реализации, себестоимость и прибыль.

После разработки и создания модели можно приступить к исследованию. В системе «Расширенный редактор GPSS World» имеется целый арсенал средств для его проведения. Это, во-первых, отдельные эксперименты, когда варьируются отдельные параметры и смотрится реакция модели на их изменения. Во-вторых, это серии экспериментов – когда задается диапазон изменения ряда параметров и по результатам экспериментов устанавливается зависимость основных показателей модели от этих изменений.

Вначале была проведена оценка эффективности предприятия по данным планового отдела завода.

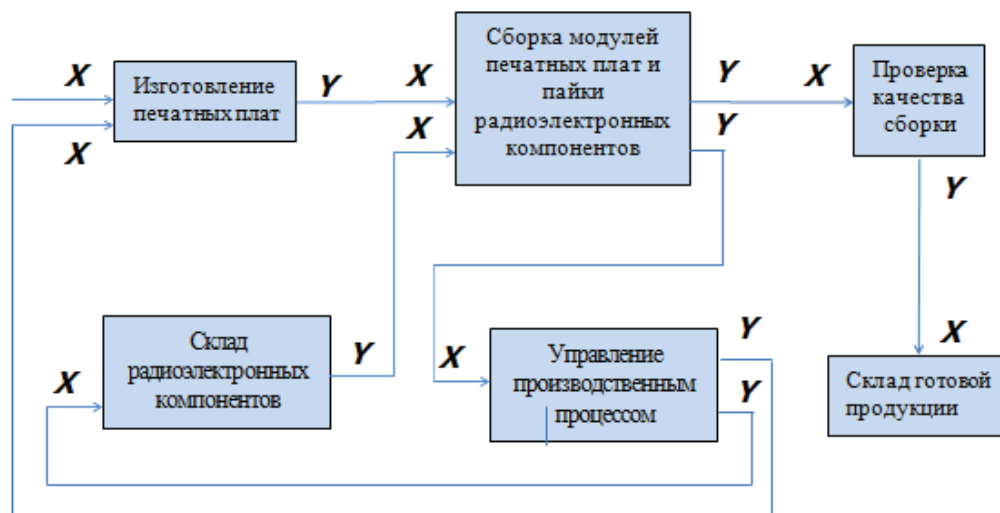


Рис. 3. Предприятие по сборке модулей печатных плат

В таблице 1 приведены плановые данные для оценки экономической деятельности по сборке модулей печатных плат для существующей структуры предприятия с учетом цен на исходные материалы и комплектующие, а также стоимости лицензионного программного обеспечения для проведения этого исследования.

Таблица 1

Плановые данные для оценки экономической деятельности по сборке модулей печатных плат, период расчета – 1 месяц

№	Обозначение показателя	Наименование показателя	Значение показателя
1	V	объем реализации предприятия (шт.)	1000 шт.
2	Ц	цена сборочного модуля	3200 руб.
3	K ₁	стоимость заготовки фольгированного диэлектрика, на одной заготовке заготовка (305x457мм) располагаются 2 платы	1200 руб.
4	K ₂	стоимость комплекта радиодеталей и микросхем	800 руб.
5	K ₃	стоимость «Расширенного редактора GPSS World»	60 000 руб.
6	K ₄	стоимость пакета MathCad	65 000 руб.
7	З	зарплата одного рабочего на предприятии	35 000 руб.
8	Ч	численность рабочих (чел.)	24 чел.
9	О	стоимость амортизации оборудования и э/энергии	20 000 руб.

Плановые показатели – объем реализации продукции V₀, себестоимость С и прибыль П были рассчитаны по следующим формулам:

$$1. V_0 = V * Ц = 1000 * 3200 = 3\,200\,000 \text{ руб.}$$

$$2. C = V * (K_1/2 + K_2) + (K_3 + K_4)/36 + Ч * З + О = 1000 * (1200/2 + 800) + (60000 + 65000)/36 + 840\,000 + 20\,000 = 2\,270\,417 \text{ руб.}$$

$$3. П = V_0 - C = 936\,528 \text{ руб.}$$

$$4. П(\%) = (V_0 - C) / V_0 * 100\% = 29,3 \%$$

Моделирование позволило оценить эффективность экономической деятельности предприятия при различных вариантах.

На разработанной модели было проведено имитационное моделирование для различных вариантов структуры предприятия и цен на материалы, некоторые из этих вариантов и полученные результаты приведены в таблице 2. Показаны результаты 11 различных вариантов.

Таблица 2
Варианты задания экономических показателей для модели при производстве сборочных модулей.

Неизменяемые параметры											
Объем склада гот. Изделий (шт.)		1 600									
Объем склада комплект. (шт.)		6 000									
Объем реализации (шт.) V0		1 000									
Стоимость «Расширенного редактора GPSS World»(руб.) K ₃		60000									
Стоимость пакета MathCad (руб.) K ₄		65000									
№ эксперимента	Изменяемые параметры						Вычисляемые показатели				
	Стоимость заготовки фольгированного диэлектрика (руб.) K ₁	Стоимость комплекта радио-радиодеталей и микросхем (руб.) K ₂	Стоимость оборудования и электрика (руб.) O	Численность работников Ч	Зарплата работников (руб.) З	Цена сборочного модуля (руб.) Ц	Себестоимость (руб.) С	Объем реализации (шт.) V0	Прибыль (руб.)	Прибыль %	
план	1200	800	20 000	24	35 000	3 200	2 270 417	3 200 000	929 583	29,0	
1	1100	750	20 000	24	35 000	3 300	2 170 417	3 300 000	1 129 583	34,2	
2	1200	800	18 000	24	40 000	3 300	2 388 417	3 300 000	911 583	27,6	
3	1000	750	20 000	23	35 000	3 200	2 085 417	3 200 000	1 114 583	34,8	
4	1300	800	20 000	25	40 000	3 400	2 480 417	3 400 000	919 583	27,0	
5	1 100	750	17 000	24	35 000	3 200	2 167 417	3 200 000	1 032 583	32,3	
6	1 200	800	20 000	23	35 000	3 300	2 235 417	3 300 000	1 064 583	32,3	
7	1 200	900	21 000	24	35 000	3 500	2 371 417	3 500 000	1 128 583	32,2	
8	1 100	850	18 000	24	40 000	3 200	2 388 417	3 200 000	811 583	25,4	
9	1 200	1 000	18 000	24	35 000	3 200	2 468 417	3 200 000	731 583	22,9	
10	1 100	800	20 000	23	35 000	3 300	2 185 417	3 300 000	1 114 583	33,8	
11	1 200	950	17 000	24	35 000	3 300	2 417 417	3 300 000	882 583	26,7	

Варьируя исходные данные (таблица 2) можно оценить и сравнить показатели экономической эффективности деятельности предприятия.

Расчетные значения прибыли для различных вариантов организации производства приведены на рис. 4.

Результаты моделирования показывают, что предпочтительнее других вариантов 3-й вариант, предполагающий изменение количества требуемых работников для цехов и выбор поставщиков исходных материалов. В этом случае себестоимость продукции будет ниже, а прибыль составит 34,8 % .

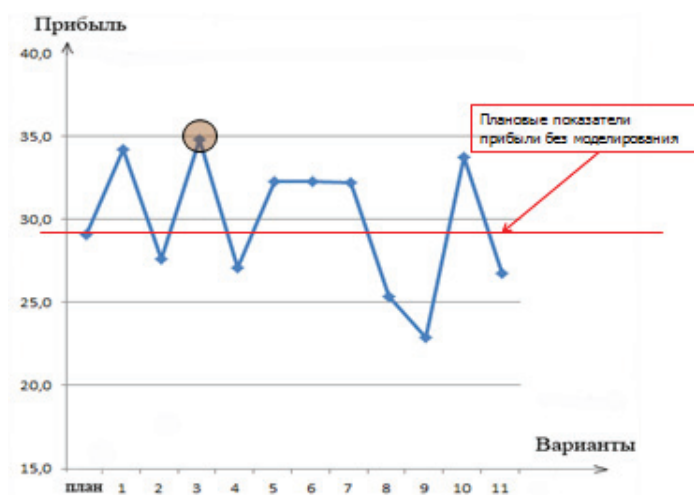


Рис. 4. Зависимость значения прибыли предприятия в зависимости от выбранных вариантов экономических показателей.

В результате квазиоптимизации параметров производства с помощью модели удается найти более выгодный вариант, чем исходный. Переход к такому варианту (лучшему из рассмотренных 11 вариантов) повысит прибыль на 5,5% или на 178,055 тысяч рублей в месяц, что в год даст позитивный результат по увеличению прибыли предприятия в размере 2 136 660 рублей.

Выводы

1. Единое информационное пространство «Расширенного редактора GPSS World» и математического пакета Mathcad позволяет расширить границы применения метода ИМ и превратить его из чисто научного метода в инженерный, массовый инструмент.

2. Система моделирования УИМ-2 доступна для широкого круга пользователей, позволяет экономисту уделить все внимание построению структуры модели, не требуя знаний языка программирования.

3. Система УИМ-2 позволяет экономисту создавать модели деятельности предприятия для оценки его эффективности.

Литература

1. **Девятков В.В.** Расширенный редактор GPSS World: основные возможности // М.: ООО «Принт-Сервис», 2013.
2. **Кобелев Н.Б.** Введение в общую теорию имитационного моделирования // М.: ООО «Принт-Сервис», 2007.
3. **Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В.** Имитационное моделирование: Учебное пособие. Под ред. доктора экон. наук Н.Б. Кобелева // М.: КУРС: ИНФРА-М, 2013.