

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ И КОММЕРЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е. П. Бочаров, О. Н. Алексеенцева (Саратов)

Для новых, рыночных условий функционирования промышленных предприятий характерны многочисленные факторы неопределенности внутренней и внешней среды. Это приводит к появлению самых разнообразных видов рисков, ставящих под сомнение возможность стабильной работы предприятий.

В экономической литературе, посвященной проблеме рисков, риск определяется как «шанс ущерба или потери», «вероятность неудачи или потерь», «возможность отклонения от цели, ради которой принималось решение», «вероятность нежелательного события», «плата за желание преодолеть общую неопределенность мира» [1].

Выделяют самые разнообразные виды рисков, характерных для промышленных предприятий: производственно-технические, коммерческие, валютные, кредитные, риск ликвидности, стратегические, политические и ряд других.

Важнейшую роль в настоящее время играют два вида рисков: *производственно-технические* и *коммерческие*.

Возрастание роли производственно-технических рисков обусловлено недостаточными инвестициями в производство, старением (как физическим, так и моральным) оборудования, и, как следствие, – ростом частоты аварийных сбоев. Особо важна роль производственно-технических рисков для непрерывных промышленных производств (металлургия, производство строительных материалов, химия). Именно в случае непрерывных производств аварийные сбои приводят, как правило, к огромным потерям.

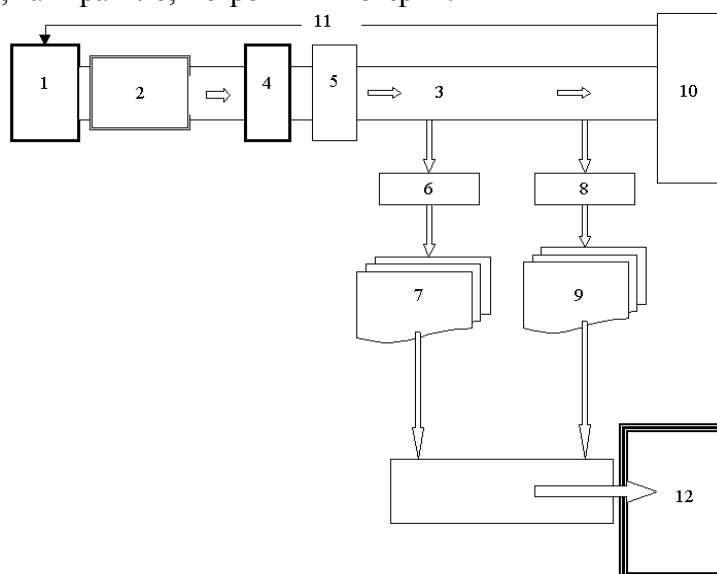


Рис. 1. Схема производства листового стекла:

1 – печь выплавки стекломассы; 2 – участок формирования листового стекла и его отвердевания; 3 – конвейер; 4 – резка стекла на листы; 5 – разбраковка стекла; 6 – упаковка листов стекла 1-й бригадой; 7 – упаковка 1-й бригадой ящиков со стеклом; 8 – упаковка листов стекла 2-й бригадой; 9 – упаковка 2-й бригадой ящиков со стеклом; 10 – бункер для боя бракованного стекла, а также кондиционного стекла, которые не успели упаковать 1-я и 2-я бригады; 11 – возврат брака и боя в печь; 12 – склад готовой продукции.

Коммерческие риски обусловлены высокой вариабельностью отпускных цен на продукцию. Можно предположить, что со вступлением России в ВТО удельный вес этого вида риска существенно возрастет.

В настоящей работе на основе имитационного моделирования развита методика оценки производственно-технических и коммерческих рисков непрерывных промышленных производств на примере производства радиационно-защитного строительного листового стекла (использованы данные Саратовского завода стройтехстекла).

Анализ работы цеха по производству листового стекла выявил существенно вероятностный характер основных производственных процессов. В частности, распределение листов стекла по сортам и браку имеет случайный характер, хотя и с устойчивым вероятностным распределением. Именно такие процессы – "благодатная почва" для применения метода имитационного моделирования (МИМ).

Процесс производства стекла (рис. 1) имитировался с помощью инструментального средства имитационного моделирования GPSS World.

Необходимо определить транзакты для данной модели. Первый тип транзактов очевиден – это листы стекла, поступающие по конвейеру. После упаковки листов либо попадания в бункер для боя эти транзакты «уничтожаются».

Для имитации процесса упаковки ящиков используются отдельные сегменты программы, в которых циркулируют одиночные («ждушие») транзакты, которые не уничтожаются. Этот процесс «ожидания» длится до тех пор, пока не заполнится очередной открытый ящик.

Для имитации аварийных ситуаций предложено фиктивное «устройство», генерирующее «транзакты-аварии». Случайные интервалы времени генерирования этих фиктивных транзактов, а также время устранения аварийных ситуаций задавались на основе статистической обработки данных, выданных корпоративной информационной системой «Галактика», функционирующей на предприятии [2].

В данной работе рассматривается риск убыточности предприятия. Чтобы оценить этот риск, необходимо определить вероятность события: «рентабельность предприятия R отрицательна».

Известное определение рентабельности

$$R = \frac{D - C}{C} 100\% , \quad (1)$$

(D – доход от реализации продукции, C – полная себестоимость продукции) представим следующим образом:

$$R = \frac{N_{\text{конд}} \sum_{i=1}^I f(P_i) \cdot P_i - N_0 C'_{\text{цех}} - N_0 C'_{\text{общ}} - N_{\text{конд}} C'_{\text{комм}}}{N_0 C'_{\text{цех}} + N_0 C'_{\text{общ}} + N_{\text{конд}} C'_{\text{комм}}} , \quad (2)$$

где N_0 – всего произведено листов стекла за квартал; $N_{\text{брак}}$ – количество бракованных листов стекла из-за аварийных ситуаций; $N_{\text{конд}} = N_0 - N_{\text{брак}}$ – количество кондиционных листов стекла. Доход от реализации продукции запишется, очевидно, как $D = N_{\text{конд}} \cdot \sum_{i=1}^I f(P_i) \cdot P_i$ (здесь I – общее количество интервалов, на которые разбивается диапазон отпускных цен; P_i – центр i -го интервала, $i = 1, \dots, I$; f_i – вероятность того, что очередной лист стекла попадет в партию, которая будет продана по цене P_i ; $C'_{\text{цех}}$ –

цеховая себестоимость листа стекла, $C'_{общ}$ – общепроизводственная составляющая себестоимости листа стекла, $C'_{комм}$ – компонента себестоимости, определяемая коммерческими расходами по продвижению продукции на рынок).

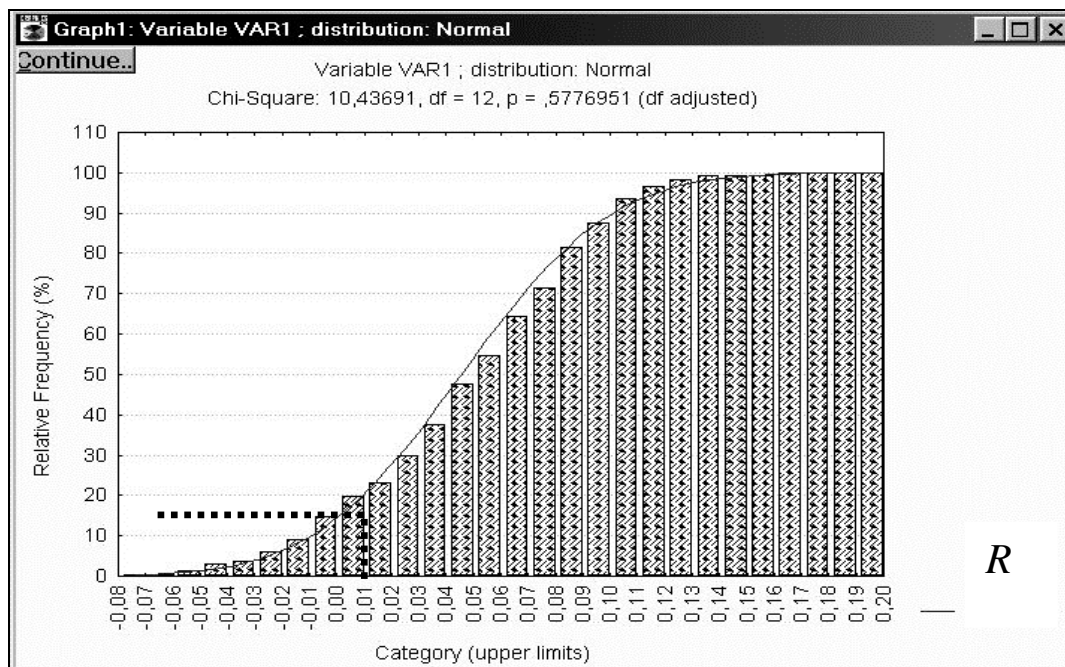


Рис. 2. Гистограмма случайной величины R (рентабельность) в кумулятивном представлении, сплошная линия – теоретическое нормальное распределение

Использовалась методика статистических испытаний (метод Монте-Карло), причем каждое испытание представляло собой расчет по имитационной модели за период один квартал при трехсменной работе, единица модельного времени составляла 1 с.

Исследование поведения доверительного интервала (на уровне 95%-1 значимости) для среднего значения рентабельности R показало, что достаточным можно считать число испытаний $N \approx 120...170$.

Результаты применения метода Монте-Карло – гистограмма рентабельности R – представлены на рис. 2 (для обработки результатов имитационного эксперимента использовался пакет статистических программ STATISTICA, вероятность ошибки при отказе от нормального распределения составляет 0,5776).

Среднее значение R по 170 реализациям равнялось 5,24% – величина, близкая к реальной, что повышает доверие к полученным результатам.

Для того, чтобы найти вероятность реализации события: « R отрицательна», необходимо из точки абсцисс $R = 0$ (так называемая «точка безубыточности») восстановить перпендикуляр до кривой вероятностного распределения (пунктир на рис. 2), а затем опустить перпендикуляр из точки на кривой на ось ординат. Как видим из рис. 2, вероятность убыточности предприятия (точнее, предприятие сработает за квартал с убытком) составляет для рассматриваемого случая 0,17. Этот результат неплохо отражает реальную ситуацию на исследованном предприятии.

Приведенные в данной работе результаты, как нам представляется, – еще один довод в пользу того, что имитационные модели могут со временем стать важным элементом системы управления промышленным предприятием [3].

Литература

1. **Вяткин В. Н., Гамза В. А., Екатеринославский Ю. Ю., Иванушко П. Н.** Управление рисками фирмы. М.: Финансы и статистика, 2006.
2. **Бочаров Е. П., Колдина А. И.** Интегрированные корпоративные информационные системы. Принципы построения. Лабораторный практикум на базе системы «Галактика». М.: Финансы и статистика, 2005.
3. **Бочаров Е. П., Алексенцева О. Н., Ермошин Д. В.** Имитационная модель производственного процесса как элемент системы управления промышленным предприятием//Прикладная информатика. 2007. № 3 (9).