

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КОРРЕКТИРОВКИ ПЛАНА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**А. С. ОХОТЕНКО, Е. В. ТРЕЙТЬЯКОВА**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого»,  
Республика Беларусь*

### **Введение**

Материально-техническое обеспечение как компонент процесса производства во многом определяет качество и самого процесса, и готового продукта. Работа по планированию потребности предприятия в материальных ресурсах является составной частью плановой деятельности и осуществляется с целью обеспечения производства всеми видами материально-технических ресурсов и сокращения непроизводственных расходов.

В структуре затрат на производство в промышленном комплексе Республики Беларусь материальные затраты на протяжении последних 15 лет уверенно занимают первое место и составляют от 70 до 76 %. Поэтому планирование и управление материально-техническими ресурсами должно являться одной из главных задач менеджеров, а их сокращение – актуальным вопросом для всех предприятий.

В то же время степень экономии должна рассматриваться в свете конкурентного давления, чтобы не привести к снижению качества продукции. Достижение цели экономии материальных ресурсов в условиях необходимости обеспечения конкурентоспособности продукции возможно при соблюдении принципа гибкости планирования на всех стадиях тактического планирования, включая разработку плана материально-технического обеспечения.

Принцип гибкости плана связан со способностью изменять параметры плана в связи с возникновением непредвиденных обстоятельств. План материально-технических ресурсов должен составляться таким образом, чтобы в него можно было вносить коррективы в соответствии с изменением внешней и внутренней среды. Для этого целесообразно применять автоматизацию процесса планирования.

В настоящее время данной проблеме уделяется много внимания. Наличие значительного числа публикаций и закрепление на уровне законодательных правовых актов данной темы свидетельствует о ее актуальности в условиях рыночной среды.

### **Методика проведения процесса корректировки плана производства**

В большинстве случаев необходимым условием успешной реализации намеченных планов материально-технического обеспечения является их разработка с учетом принципа гибкости и, как следствие, разработка дополнительных мероприятий по их безусловному выполнению. В число таких мероприятий может быть включен анализ отклонений показателей плана производства и их корректировка, что позволяет компенсировать вытекающие упущения в реализации задач, намеченных планом материально-технического обеспечения.

Система материально-технического обеспечения любой организации подвержена как внешним, так и внутренним воздействиям. Однако решающее значение имеют малоуправляемые внешние «раздражители». К ним относятся, прежде всего, цены на ресурсы, выставяемые поставщиками. Это приводит к необоснованному различию оптовых и розничных цен на однородные группы ресурсов даже в пределах одного региона. Существующие цепочки доставки ресурсов (производитель – посредник(и) – транспортная организация – посредник(и) – потребитель) увеличивают стоимость ресурсов в два-три раза по сравнению с ценой производителя [1].

В сложившихся условиях отправным моментом деятельности службы снабжения организации является оптимизация потребности в ресурсах, т. е.:

- ориентация на более дешевый вид ресурсов;
- унификация ассортимента применяемых материальных ресурсов;
- минимизация общего объема закупок.

Объемы потребления того или иного материала оказывают прямое влияние на уровень производственного запаса. Чем выше объем потребления, тем чаще материал может поступать в организацию, следовательно, тем меньше будет относительная величина производственного запаса. Поэтому в ряде случаев с точки зрения конечного результата может оказаться более выгодным пойти на некоторое увеличение затрат, связанных с прямым использованием материала в производстве, но перекрыть этот перерасход снижением затрат, связанных с формированием и содержанием запасов [3].

Следует иметь в виду значительную зависимость цен от партии закупаемых ресурсов. Чем больше величина закупки, стабильнее производственные связи между покупателем и заказчиком, тем ниже цены, по которым идет поставка. При малых партиях и эпизодических заказах действует обратная связь. Длительные же связи по поставкам ресурсов позволяют снизить себестоимость и получить дополнительную прибыль за счет:

- снижения нормативной величины производственных и ликвидации сверхнормативных запасов;
- замены тары разового применения многоразовой;
- сокращения затрат на транспортировку;
- снижения материалоемкости продукции.

Начинается снабжение материальными ресурсами с разработки плана материально-технического обеспечения (МТО) организации. Разработка плана осуществляется по следующим этапам:

- формирование необходимой нормативно-справочной информации;
- расчет потребности в материалах;
- составление балансов материально-технических ресурсов (МТР).

Расчет потребности материалов – наиболее ответственный этап в составлении планов снабжения. Завышение потребности приводит к образованию сверхнормативных запасов, увеличению издержек снабжения, замораживанию оборотных средств и в итоге к ухудшению финансового состояния. В то же время занижение потребности может привести к нарушению ритмичности работы, замене недостающих материалов другими, менее экономичными, и, как следствие, к снижению качества продукции и производительности труда, увеличению расхода материала и себестоимости продукции [2].

Представленный комплекс задач обуславливает выполнение расчета потребности по выбранной группе материалов на конкретное изделие на месяц (квартал, полугодие, год), а также общую потребность в конкретном материале с

детализацией по видам изделия. На основании полученных данных разрабатывается баланс МТР.

Фактические показатели МТО формируются под воздействием множества факторов. Они могут быть как объективного, так и субъективного характера. К объективным следует отнести необходимость улучшения ассортимента производимой продукции, изменения заказов и др. В качестве субъективных факторов могут выступать недостатки в планировании и организации производства. Это брак, перерасход из-за увеличения отходов, количественные и качественные потери на складах, в процессе транспортировки и т. д. На изменение потребности в материалах могут оказать влияние и внешние факторы – нарушения поставщиками условий договоров по количеству и срокам, возможное увеличение сроков доставки грузов и т. д. Неконтролируемые факторы могут принимать случайные значения из некоторого множества и тем самым обуславливать случайность данных, которые они определяют. Стохастическая природа экономических величин вызывает необходимость применения специальных, статистических методов их обработки и анализа.

При решении задач оптимизации потребности материальных ресурсов целесообразно уделить внимание прикладным и вычислительным аспектам принятия решений, связанным с моделированием, разработкой компьютерных алгоритмов и вопросами их практического применения. Моделирование является частью системы управления на любом предприятии, так как позволяет решить те основные задачи, которые стоят перед руководством предприятия.

Для оптимизации потребности материальных ресурсов необходимо провести тщательный анализ и переработать все возможные варианты в рамках определенной экономической модели. Для решения таких задач (оптимизации методами линейного и нелинейного программирования) предназначен специальный модуль «Поиск решений» (*Solver*), который входит в стандартную комплектацию программного продукта *Excel*.

*Excel* является отличным средством автоматизации решений самых различных расчетных задач. Программный продукт *Excel* предлагает широкий диапазон средств для изучения экономической информации. Множество встроенных статистических функций используют для проведения несложного анализа данных. Если возможностей встроенных функций недостаточно, то обращаются к пакету анализа, который содержит большой набор соответствующих инструментов и значительно расширяет аналитические возможности *Excel*. Его можно использовать для ранжирования данных, извлечения случайных или периодических выборок из набора данных, проведение корреляционного анализа, получение основных статистических характеристик для выборки и т. п.

Использование модуля «Поиск решений» (*Solver*) возможно по следующим примерам:

- «Структура производства»;
- «Транспортная задача»;
- «Портфель ценных бумаг»;
- «Проектирование цепи».

В рамках данной статьи представлено использование примера «Структура производства», в котором корректируется производственная программа с учетом обеспечения ее выполнения материальными ресурсами.

Фрагмент блок-схемы (рис. 1) работы программного продукта *Excel* по корректировке плана отражает процесс принятия решений, начиная от

формализации исходной проблемы через построение и решение математической модели до анализа решения и формирования управленческого решения.

Процесс автоматизации начинается с проведения анализа обеспеченности производства материальными ресурсами, т. е. определяется, обеспечивается ли своевременно и в полном объеме производство необходимыми ресурсами. Если материалов достаточно, выводится сообщение «плановый выпуск обеспечен материалами»; в том случае если существует дефицит материалов, выводится сообщение «требуется корректировка» и выводится размер дефицита.

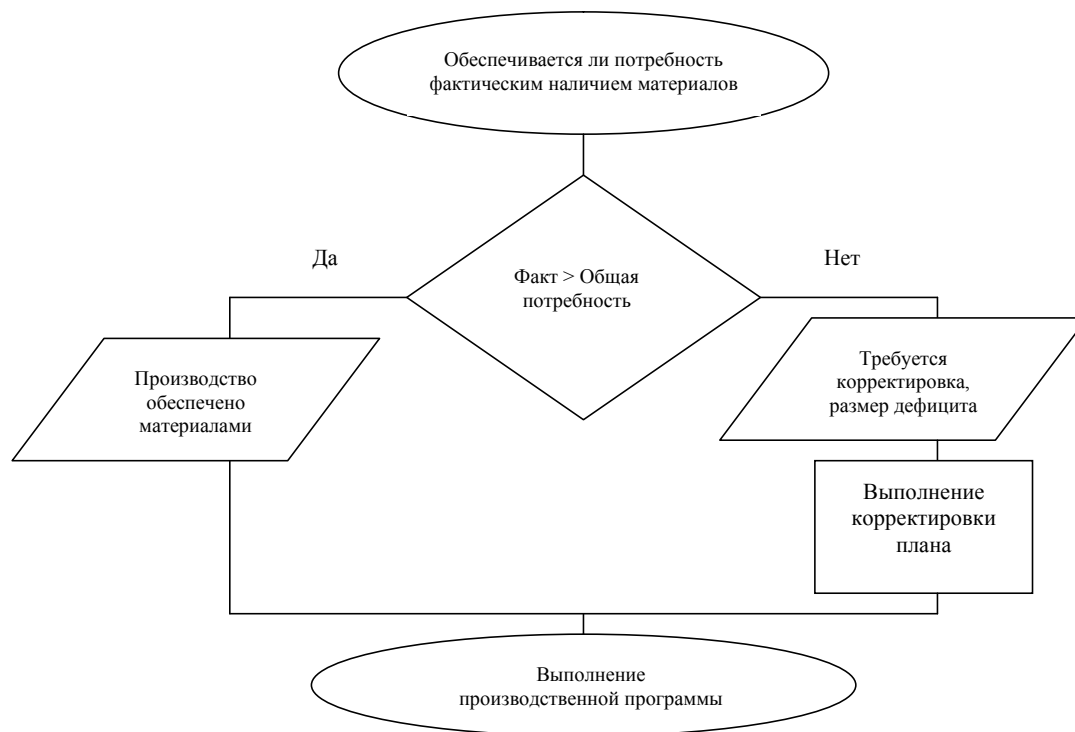


Рис. 1. Блок-схема работы программного продукта Excel по оптимизации плана

Далее корректировка проводится по трем направлениям:

- в зависимости от величины дефицита материала, т. е. формируется номенклатура изделий по возрастанию дефицита материала;
- в зависимости от величины прибыли, т. е. выпускаются изделия, обеспечивающие получение максимальной прибыли;
- в зависимости от величины трудоемкости, т. е. выпускаются изделия, обеспечивающие минимальные затраты труда.

Расчеты осуществляются на примере ОАО «Житковичский моторостроительный завод».

Так как ОАО «ЖМЗ» специализируется на выпуске различной номенклатуры изделий, расчет будем вести по насосам шестеренным, для производства которых требуется материал – литейные алюминиевые сплавы. Общая потребность в материале на плановый выпуск – 47437 кг. Фактическое наличие материала на складе – 45675 кг, т. е. дефицит материала составляет 1762 кг. Рабочих дней в плановом периоде – 22.

Предусмотрено три вида корректировки производственной программы:

1. При наличии дефицита  $j$ -го материала план производства корректируется по каждой позиции номенклатуры путем ее уменьшения в зависимости от величины дефицита, т. е. выпускается каждая позиция номенклатуры, но в меньшем объеме.

Анализируя имеющиеся данные, такие, как общая потребность в  $j$ -м материале в организации в целом и на каждое  $i$ -е изделие, фактическое его наличие, можно распределить имеющийся в наличии  $j$ -й материал по  $i$ -м изделиям следующим образом:

$$\Pi_{ij}(B) = \frac{K_{mj}}{\Pi_j} \Pi_{ij}, \quad (1)$$

где  $\Pi_{ij}(B)$  – объем  $j$ -го материала, который может быть отпущен на производство  $i$ -го изделия (возможная потребность);  $K_{mj}$  – фактическое наличие  $j$ -го материала;  $\Pi_j$  – общая потребность в  $j$ -м материале в организации;  $\Pi_{ij}$  – потребность в  $j$ -м материале на  $i$ -е изделие.

Затем определяется дефицит в  $j$ -м материале на производство  $i$ -го изделия как разница между плановой потребностью и объемом фактически выделенного  $j$ -го материала.

Тогда возможный объем ( $O_{vij}$ ) производства по  $i$ -му изделию определяется по формуле

$$O_{vij} = \frac{\Pi_{ij}(B)}{\Pi_{ij}} O_i, \quad (2)$$

где  $O_i$  – плановый объем производства  $i$ -го изделия.

Возможный объем производства в целом по материалу рассчитывается следующим образом:

$$O_{vj} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k O_{vij}. \quad (3)$$

Количество рабочих дней ( $D_{nij}$ ), не обеспеченных материалом, определяется по следующей формуле:

$$D_{nij} = X - \frac{\Pi_{ij}(B)X}{\Pi_{ij}}, \quad (4)$$

где  $X$  – количество рабочих дней месяца.

Все расчеты по вышеприведенным формулам отражены в табл. 1. Расчет представлен по насосам шестеренным, для производства которых требуется материал – литейные алюминиевые сплавы. Общая потребность в материале на плановый выпуск – 47437 кг. Фактическое наличие материала на складе – 45675 кг, т. е. дефицит материала составляет 1762 кг. После окончания расчетов будет предложен вариант корректировки плана путем пропорционального уменьшения всех позиций номенклатуры.

Таблица 1

**Расчет возможного объема выпуска продукции при наличии дефицита  
и количества рабочих дней, не обеспеченных материалом**

Наименование изделия	Плановый объем выпуска ( $O_i$ ), шт.	Потребность в материале на одно изделие ( $\Pi_{ij}$ ), кг	Возможная потребность в материале на одно изделие ( $\Pi_{ij}(B)$ ), кг	Возможный объем выпуска при наличии дефицита ( $O_{vij}$ ), шт.
<b>НШ-10Ж-3</b>	<b>84473</b>	<b>0,348</b>	$\frac{45675}{47437} \cdot 0,348 = 0,335$	$\frac{0,335}{0,348} \cdot 84473 = 81335$
<b>НШ-14Ж-3</b>	<b>24345</b>	<b>0,400</b>	$\frac{45675}{47437} \cdot 0,400 = 0,385$	$\frac{0,385}{0,400} \cdot 24345 = 23432$

Окончание табл. 1

Наименование изделия	Плановый объем выпуска ( $O_i$ ), шт.	Потребность в материале на одно изделие ( $\Pi_{ij}$ ), кг	Возможная потребность в материале на одно изделие ( $\Pi_{ij}(B)$ ), кг	Возможный объем выпуска при наличии дефицита ( $O_{vij}$ ), шт.
<b>НШ-16Ж-3</b>	<b>1333</b>	<b>0,549</b>	$\frac{45675}{47437} \cdot 0,549 = 0,529$	$\frac{0,529}{0,549} \cdot 1333 = 1284$
<b>НШ-32АЖ-3</b>	<b>9472</b>	<b>0,263</b>	$\frac{45675}{47437} \cdot 0,263 = 0,253$	$\frac{0,253}{0,263} \cdot 9472 = 9112$
<b>НШ-32УЖ-3</b>	<b>12152</b>	<b>0,418</b>	$\frac{45675}{47437} \cdot 0,418 = 0,402$	$\frac{0,402}{0,418} \cdot 12152 = 11687$
<b>Итого</b>	<b>131775</b>	–	–	<b>126850</b>

Потребность в материале на одно изделие определяется отношением общей потребности в материале на объем выпуска продукции.

Расчеты, приведенные в табл. 1, показывают, что при наличии дефицита материала будет пропорционально уменьшен выпуск по каждой позиции номенклатуры.

2. Возможен и другой вариант корректировки плана – исходя из величины прибыли от производства единицы продукции. В этом случае производится выборка изделий по коду материала, а затем сортировка их по убывающему значению прибыли. Затем необходимо сравнить дефицит по  $j$ -му материалу ( $D_{\phi j}$ ) с потребностью в нем на конкретное  $i$ -е изделие ( $\Pi_{обij}$ ).

Если  $D_{\phi j} > \Pi_{обij}$ , то данное  $i$ -е изделие не выпускается и в соответствующую графу выходного документа проставляется нуль.

Расчет по следующему  $i$ -му изделию осуществляется по формуле

$$D_{\phi j} - \Pi_{обij} = D'_{\phi j}. \quad (5)$$

Если  $D'_{\phi j} > \Pi_{обij}$ , то снова изделие не выпускается и проставляется нуль.

И так до тех пор, пока не случится следующая ситуация:  $D'_{\phi j} < \Pi_{обij}$ , тогда выясняем возможную потребность ( $\Pi_{ij}(B)$ ):

$$\Pi_{ij}(B) = \Pi_{обij} - D_{\phi j}. \quad (6)$$

Затем выполняется расчет возможного объема производства по  $i$ -му изделию. Оставшиеся позиции ( $i$ -е изделие) по данному  $j$ -му материалу заполняются без изменения объема, т. е. плановый объем равен возможному объему производства. Далее просчитывается сумма недополученной прибыли в условиях дефицита материала и с учетом предложенной корректировки плана.

Расчет недополученной прибыли производится по тем позициям, где возможный объем производства равен нулю:

$$\text{ПР}_{nij} = O_i \cdot \text{ПР}_i, \quad (7)$$

где  $PR_{nij}$  – недополученная прибыль;  $PR_i$  – прибыль на единицу продукции, и где возможный объем производства меньше планового:

$$PR_{nij} = PR_i(O_{vi} - O_i). \tag{8}$$

Затем эти значения суммируются и заносятся в текстовую запись одной цифрой.

Ранжируются изделия по убывающему значению прибыли на каждое изделие, данные и расчеты по приведенным выше формулам отражены в табл. 2.

Таблица 2

**Расчет возможного объема выпуска продукции и суммы недополученной прибыли**

Наименование изделия	Прибыль на единицу изделия ( $PR_i$ ), тыс. р.	Потребность в материале на одно изделие ( $P_{ij}$ ), кг	Плановый объем выпуска ( $O_i$ ), шт.	Потребность в материале на выпуск ( $P_{обij}$ ), кг	Возможный объем выпуска при наличии дефицита ( $O_{vij}$ ), шт.	Недополученная прибыль ( $PR_{nij}$ ), тыс. р.
<b>НШ-32АЖ-3</b>	<b>0,12</b>	<b>0,263</b>	<b>9472</b>	<b>2491</b>	<b>9472</b>	–
<b>НШ-32УЖ-3</b>	<b>0,10</b>	<b>0,418</b>	<b>12152</b>	<b>5079</b>	<b>12152</b>	–
<b>НШ-14Ж-3</b>	<b>0,08</b>	<b>0,400</b>	<b>24345</b>	<b>9738</b>	<b>24345</b>	–
<b>НШ-10Ж-3</b>	<b>0,05</b>	<b>0,348</b>	<b>84473</b>	<b>29396</b>	<b>84473</b>	–
<b>НШ-16Ж-3</b>	<b>0,04</b>	<b>0,549</b>	<b>1333</b>	<b>731</b>	<b>1762 &lt; 731,82 → 0</b>	<b>53,33</b>
<b>Итого</b>	–	–	<b>131775</b>	<b>47437</b>	<b>130442</b>	<b>53,33</b>

Прибыль на единицу изделия определяется отношением прибыли от реализации продукции на объем выпуска продукции.

Результаты расчетов, приведенных в табл. 2, свидетельствуют о том, что насосы шестеренные НШ-16Ж-3 не будут выпускаться в связи с тем, что дефицит материала больше, чем потребность в материале на данный вид изделий. Насосы шестеренные НШ-32АЖ-3, НШ-32УЖ-3, НШ-14Ж-3, НШ-10Ж-3 будут выпускаться в запланированном объеме.

3. Корректировка объема производства при наличии дефицита  $j$ -го материала может осуществляться исходя из величины трудоемкости на производство единицы изделия.

Сначала производится выборка изделий, выпускаемых из дефицитного материала, затем их сортировка по возрастающему значению трудоемкости. После необходимо сравнить потребность в  $j$ -м материале на конкретное  $i$ -е изделие с фактическим наличием  $j$ -го материала с учетом дефицита в нем.

Если  $K_{mj} > P_{обij}$ , то изделие выпускается в полном объеме и возможный объем производства равен плановому.

Рассматривается следующее  $i$ -е изделие:  $(K_{mj} - P_{обij}) > P'_{обij}$ , следовательно, и данное  $i$ -е изделие выпускается. И так до тех пор, пока не сложится ситуация:  $K_{mj} < P_{обij}$ . Тогда определяется возможный объем производства  $i$ -го изделия. Оставшиеся  $i$ -е изделия, изготавливаемые из  $j$ -го материала, не выпускаются.



Далее группируются изделия по возрастающему значению трудоемкости на каждое из них. Все данные и расчеты по формулам, приведенным выше, отражены в табл. 3.

Таблица 3

**Расчет возможного объема выпуска продукции  
при наличии дефицита литейного алюминиевого сплава**

Наименование изделия	Трудоемкость ( $T_i$ ) чел.-ч на одно изделие	Потребность в материале на одно изделие ( $P_{ij}$ ), кг	Планный объем выпуска ( $O_i$ ), шт.	Потребность в материале на выпуск ( $P_{обij}$ ), кг	Возможный объем выпуска при наличии дефицита ( $O_{vij}$ ), шт.
НШ-14Ж-3	0,02	0,400	24345	9738,00	$45675 > 9738,00 \rightarrow 24345$
НШ-10Ж-3	0,03	0,348	84473	29396,60	$45675 - 9738,00 > > 29396,6 \rightarrow 84473$
НШ-32УЖ-3	0,07	0,418	12152	5079,54	$45675 - 9738,00 - 29396,6 > > 5079,54 \rightarrow 12152$
НШ-32АЖ-3	0,12	0,263	9472	2491,14	$45675 - 9738,00 - 29396,6 - - 5079,54 < 2491,14 \rightarrow \rightarrow \frac{1460,86}{2491,14} 9472 = 5555$
НШ-16Ж-3	0,18	0,549	1333	731,82	$45675 - 9738,00 - 29396,6 - - 5079,54 - 2491,14 < < 731,82 \rightarrow 0$
<i>Итого</i>	–	–	131775	47437,10	126525

Трудоемкость на одно изделие определяется отношением общей трудоемкости работ на объем выпуска продукции.

Согласно расчетам, приведенным в табл. 3, можно сделать вывод, что возможный выпуск при наличии дефицита литейного алюминиевого сплава по насосам шестеренным НШ-32АЖ-3 должен быть откорректирован в меньшую сторону, по насосам шестеренным НШ-16Ж-3 выпуск будет отсутствовать, а по насосам шестеренным

НШ-14Ж-3, НШ-10Ж-3, НШ-32УЖ-3 – должен осуществляться в объеме плана.

На заключительном этапе проводится анализ поступлений и расходования материальных ценностей. При анализе влияния организации МТС на работу предприятия необходимо иметь в виду, что несвоевременное или некомплектное поступление средств производства приводит к перебоям в работе, требует создания излишних запасов материальных ресурсов или вынуждает предприятие использовать более дорогие или менее качественные материалы.

Анализ деятельности отдела МТС проводится по следующим направлениям:

- анализ плана МТО (фиксируются абсолютное и относительное отклонения от плановой потребности на плановый или фактический объем);
- анализ ритмичности поступления (отдельно по группам материалов и в целом по предприятию);

- анализ остатков, поступлений и расхода материала (в резерве групп материалов);
- анализ плана поставок по количеству и ассортименту;
- анализ плана МТО по поставщикам (как в объеме и ассортименте материалов, так и по срокам путем составления фактической и заявленной поставки с указанием абсолютного отклонения от заявки).

В результате использования программного продукта в управлении материально-техническим снабжением снижается трудоемкость расчетов, повышаются оперативность и достоверность получаемой информации при принятии решений в сфере управления предприятием; появляется возможность проводить расчеты на любой заданный пользователем период, проводить оценки и сравнения многокритериальных альтернатив.

### **Заключение**

Таким образом, использование программного продукта *Excel* в управлении материально-техническим снабжением дает возможность снизить затраты времени на определение обеспеченности производства материальными ресурсами и в случае дефицита материалов – на проведение корректировок производственной программы. Система управления предполагает варианты корректировки плана материально-технического обеспечения: путем оптимизации номенклатуры выпускаемой продукции, исходя из величины прибыли от производства единицы продукции, исходя из величины трудоемкости производства единицы изделия. С учетом этих вариантов предприятие планирует, какие из изделий выпускать в полном объеме, какие в неполном и какие вообще не выпускать.

Осуществление представленного подхода по совершенствованию процесса планирования материально-технического обеспечения позволяет создать условия оптимизации использования оборотных средств, повышения эффективности и платежеспособности субъектов хозяйствования в условиях кризисных явлений в экономике.

### **Литература**

1. Золотогоров, В. Г. Организация и планирование производства / В. Г. Золотогоров. – Минск : Выш. шк., 2008. – 450 с.
2. Манцерава, Т. Ф. Материально-техническое снабжение / Т. Ф. Манцерава // Экономика, финансы, управление. – 2008. – № 6. – С. 11–14.
3. Пикуза, В. Экономические и финансовые расчеты в *Excel* / В. Пикуза. – Санкт-Петербург : Питер:К : Издат. группа ВHV, 2007. – 397 с.
4. Чернобривец, А. С. Планирование потребности в материально-технических ресурсах / А. С. Чернобривец // Экономика. Финансы. Управление. – 2005. – № 4. – С. 32–38.

– Получено 02.11.2010 г.