



Возможные пути ресурсосбережения на производстве

Сучилин Владимир Алексеевич, д.т.н., профессор;

Красновский Сергей Владимирович, аспирант;

Казаков Артем Сергеевич, магистрант

ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет туризма и сервиса» (г. Москва)

Архипова Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Финансово-технологическая академия» (г. Москва)

В статье рассматриваются некоторые задачи ресурсосбережения на малых предприятиях. Показано, что, задачи в области ресурсосбережения во многом определяют тенденции экономического развития и перспективы технического состояния предприятий. Отмечено, что повышение эффективности производства предприятий безусловно связано с применением научного анализа и внедрения научных методов управления в практику. Одной из главных задач управления промышленным производством является совершенствование системы расходования ресурсов. Рассматривается возможность решения поставленной задачи на основе применения математических методов, в частности метода линейного программирования и теории операций. Приведены практические результаты использования метода линейного программирования при сбережении ресурсов на малых предприятиях. Дается также решение задачи оптимизации технологических циклов на основе диаграмм Ганта в условиях малых предприятий, что приводит к сокращению потребления электроэнергии и трудовых ресурсов.

Ключевые слова: ресурсосбережение, линейное программирование, диаграмма Ганта, производственный процесс, технологический процесс, малые предприятия.

В процессе хозяйственной деятельности ресурсы предприятия занимают одно из центральных мест, поэтому вопрос ресурсосбережения и определения оптимального соотношения ресурсов на предприятии очень актуален. Особенно остро ставится данный вопрос на малых предприятиях, так как ресурсы у них, как правило, жестко ограничены и существенно влияют на себестоимость выпускаемой продукции. В связи с этим, задачи в области ресурсосбережения направлено воздействует на долговременное состояние предприятия, а так же определяют его текущее положение, влияют на развитие производственных мощностей, диктуют тенденции экономического развития.

Принято считать, что совершенствование технического оснащения снижает трудозатраты, долю труда в стоимости единицы продукции. Однако в настоящее время технический прогресс "дорожает", так как требует создания и применения все более дорогостоящих станков, линий, роботов, средств компьютерного управления, повышенных расходов на экологическую защиту. Тем не менее конкурентоспособность фирмы или предприятия, их способность удержаться на рынке товаров и услуг зависит, в первую очередь, от восприимчивости производителей товаров к новинкам техники и технологии, позволяющим обеспечить выпуск и реализацию высококачественных товаров при наиболее эффективном использовании материальных ресурсов.

Роль науки в развитии современного общественного производства настолько возрастает, что ее все чаще считают производительной силой. Это происходит тогда, когда наука не обособливается в самостоятельную сферу деятельности с особым профессиональным составом работников, со своей специфической материально-технической базой и конечной продукцией, а активно участвует в развитии производства и товарной продукции. В том числе и в сфере ресурсосбережения, где есть целый ряд актуальных задач, часть которых можно отнести к частным задачам ресурсосбережения, а другие к общим, имеющим определяющее значение для эффективности и развития предприятий.

Очевидно, что каждое предприятие, как правило, имеет свои, специфические проблемы и возможности в области рационального использования имеющихся ресурсов. К ним можно отнести:

1. Применение более эффективной тепловой изоляции трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, что позволит устранить потери тепла в окружающую среду или свести их к минимуму.

2. Использование индивидуальных источников теплоснабжения (индивидуальная котельная или источник когенерации энергии). Индивидуальные котельные позволяют значительно сократить протяженность трас трубопроводов до потребителя, а это прямой путь к сокращению потерь тепла. Когенерация энергии – совместное получение электрической энергии и тепловой от одной станции позволяет значительно повысить КПД станции за счет устранения потерь тепловой энергии.

3. Установка в частном секторе и на малых предприятиях тепловых насосов, использующих тепло земли, тепло вытяжного вентиляционного воздуха и тепло сточных вод. Технология использования тепловых насосов хорошо отработана во многих зарубежных странах, что позволяет минимизировать расходы на этапе проектирования и пусконаладочных работах.

4. Внедрение в производство в комплексе солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения и в системе кондиционирования помещения, что особенно важно в зонах с повышенной солнечной активностью.

5. Применение системы механической вытяжной вентиляции с индивидуальным регулированием и утилизацией тепла вытяжного воздуха, установленной на предприятиях торговли, в сфере промышленности и бытового обслуживания даст возможность значительно экономить тепловые ресурсы.

6. Использование автоматизированных контроллеров-приборов регулирования и оптимизации потребления тепла на отопление и вентиляцию квартир, также повысить культуру и дисциплину потребителей тепловой энергии.

7. Использование солнечных батарей в тепловом балансе здания на основе оптимального выбора установки их в конструкциях зданий.

8. Размещение устройств, использующих рассеянную солнечную радиацию для повышения освещенности помещений и снижения энергопотребления на освещение.

9. Разработка и внедрение инженеринговой системы управления энергоснабжением, микроклиматом помещений и технологическим оборудованием здания на основе математической модели здания.

Есть и другие пути рационального использования тепловой и электрической энергии, причем не только на производстве, но и в быту.

Однако, общая направленность значительного ресурсосбережения предприятий безусловно лежит в плоскости организации производства и в оптимизации производственных и технологических процессов [1,2]. В качестве примера рассмотрим процесс оптимизации производственной деятельности малых предприятий, в частности швейных, где сбережение швейных материалов всегда актуальная задача. Решение находим методом линейного программирования на основе использования системы Mathcad.

Так например, малое швейное предприятие планирует выпускать три изделия: №1, №2, №3. Норма расхода материала в расчете на одно изделие, плановая себестоимость, оптовая цена предприятия, плановый ассортимент и трудоемкость единицы продукции приведены в таблице 1. При этом запас шерсти, утеплителя и подкладочного ма-

териала 900, 300 и 140 м соответственно. Плановый фонд рабочего времени 16 800 чел./час.

Исходя из необходимости выполнить план по ассортименту и возможности его перевыполнения по отдельным (и даже всем) показателям необходимо построить модель, на основе которой составить план производства с максимальными показателями по прибыли (выпуску изделий). На диаграмме (рис.1) по оси ординат-выпуск изделий по ассортименту, по абсциссе- ассортимент изделий.

Таблица 1. Исходные данные

Показатели	Изделия		
	№1	№2	№3
Норма расхода материала, м			
- шерсть	3,2	3,1	3,8
- утеплитель	2,0	2,0	0,8
- подкладочный материал	0,5	0,5	0,6
Трудоемкость, чел./ час	10,2	7,5	5,8
Плановая себестоимость, руб.	88,81	63,98	29,60
Оптовая цена предприятия, руб.	93,00	67,00	30,00
Плановый ассортимент, шт.	70	29	120

x_1 - объём выпуска изделий №1 (шт),
 x_2 - объём выпуска изделий №2 (шт),
 x_3 - объём выпуска изделий №3 (шт)

$$f(x_1, x_2, x_3) := (93 - 88.81) \cdot x_1 + (67 - 63.98) \cdot x_2 + (30 - 29.6) \cdot x_3 \text{ - целевая функция}$$

$$x_1 := 0 \quad x_2 := 0 \quad x_3 := 0 \text{ - начальные приближения}$$

Given ограничения

$$3.2x_1 + 3.1x_2 + 3.8x_3 \leq 900$$

$$x_1 \geq 70$$

$$2.0x_1 + 2.0x_2 + 0.8x_3 \leq 300$$

$$x_2 \geq 29$$

$$0.5x_1 + 0.5x_2 + 0.6x_3 \leq 140$$

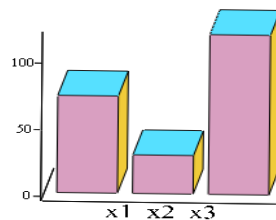
$$x_3 \geq 120$$

$$10.2x_1 + 7.5x_2 + 5.8x_3 \leq 16800$$

$$\text{решение} := \text{Maximize}(f, x_1, x_2, x_3)$$

$$\text{решение}^T = \begin{bmatrix} 73 & 29 & 120 \end{bmatrix}$$

$$\text{остаток} := \begin{pmatrix} 900 \\ 300 \\ 140 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 3.2 & 3.1 & 3.8 \\ 2.0 & 2.0 & 0.8 \\ 0.5 & 0.5 & 0.6 \end{pmatrix} \cdot \text{решение} = \begin{pmatrix} 120.5 \\ 0 \\ 17 \end{pmatrix}$$



решение

Рис.1. Реализация плана производства швейного предприятия

Полученное решение показывает, что план может быть перевыполнен по изделию №1. При этом ресурс, например утеплитель, будет использован полностью - остаток его равен 0. Программа позволяет менять план выпуска любого изделия и получать информацию о расходе всех используемых ресурсах. Можно вводить новые ресурсы и опять же получать оптимальное решение по прибыли и

необходимую информацию о расходовании имеющихся ресурсов.

Таким образом, приведенный пример показывает, что повышение эффективности промышленного производства во многом зависит от применения научного анализа и внедрения научных методов управления в практику. И одной из главных задач управления промышленным про-

изводством безусловно является задача совершенствования системы расходования всех видов ресурсов.

В связи с этим во второй задаче по сбережению ресурсов рассмотрим вопрос оптимизации технологического процесса на примере рациональной организации этапов запуска деталей-узлов в обработку. Приведем частный случай, когда обрабатываются последовательно три детали на двух рабочих местах. Это могут быть рабочие места швей или механиков по ремонту бытовой техники, автомобилей и др. машин. Решение находим на основе применения теории операций, в частности графического метода в виде диаграммы Ганта в системе Excel.

Диаграмма Ганта предназначена для иллюстрации разных этапов работы в сфере малого и среднего бизнеса.

Номер детали Номер рабочего места	Деталь №1	Деталь №2	Деталь №3
Рабочее место 1	15	25	10
Рабочее место 2	10	20	20

Известно, что самым простым способом выбора оптимальности запуска деталей в обработку является способ полного перебора вариантов. Для данного случая число вариантов равно $(3!)^2=36$. Для пяти же деталей вариантов

Визуально представляет собой последовательный ход операций во времени их исполнения. График Ганта является своеобразным стандартом в области управления процессами, ведь именно с его помощью появляется возможность показать структуру следования всех этапов процесса.

В таблице 2 показаны временные интервалы последовательной обработки трех деталей в минутах. Причем второе рабочее место может быть задействовано только после обработки одной из деталей на первом рабочем месте. При этом возможны «простои» второго рабочего места на любом этапе технологического процесса. Оптимальным вариантом запуска деталей в обработку будет тот, при котором общее время технологического цикла будет минимальным.

уже будет 14400. Очевидно, что для пяти и большего числа деталей ручной перебор вариантов неприемлем. Существуют специальные компьютерные алгоритмы для решения данной задачи.

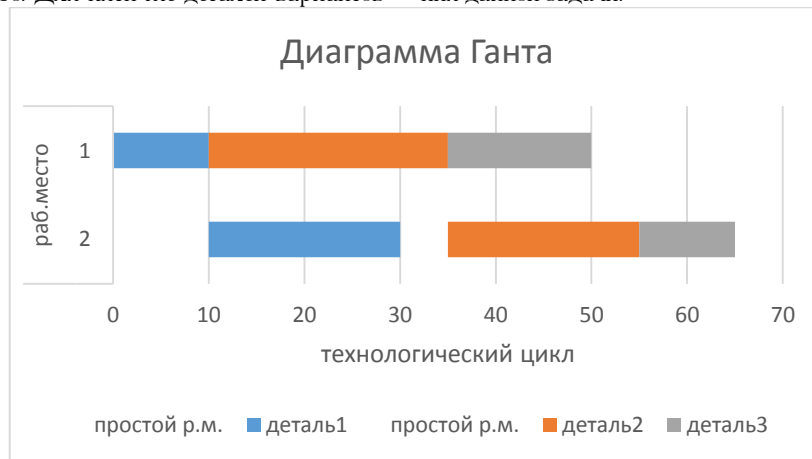


Рис.2. Реализация плана оптимального запуска деталей в обработку

В нашем же случае простым перебором определен оптимальный вариант запуска. Он дал оптимальный цикл обработки трех деталей равный 65 минутам. Все остальные варианты имели большую продолжительность, хотя некоторые из них и не имели простоя второго рабочего места. Очевидно, что при оптимизации времени технологического цикла сокращаются расходы на электроэнергию, сокращаются трудовые ресурсы и повышается производительность. Решая подобные задачи как для отдельных технологических процессов, так и для производства в целом, можно тем самым способствовать повышению эффективности и конкурентоспособности малых предприятий.

Заключение

Результатом исследования стал показ возможностей ресурсосбережения на малых предприятиях за счет применения математических методов планирования производственных и технологических процессов. Очевидно, что при оптимизации плана выпуска изделий и длительности технологического цикла сокращаются расходы на материальные ресурсы, на электроэнергию, сокращаются трудовые ресурсы и повышается производительность. Подобный подход к решению поставленной задачи важен также с той точки зрения, что он практически не требует дополнительных затрат и перестройки производства, в тоже время повышает организационную и технологическую культуру, и предсказуемость конечных результатов.

Литература:

1. Ильинский Д.Я., Ипполитов А.В. Основы расчета и проектирования технологических машин и линий легкой промышленности. М.: Легпромбытиздат. 1989. – 220 с.
2. Сучилин В.А. Процесс сближения мира образования, высоких технологий и бизнеса Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. 2013. № 1. С. 87-94.