

УДК 658.513

Алгоритм построения плана закупок сырья на примере завода ЖБИ

Щетинина Д.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»*

Научный руководитель: Хоботов Е.Н., д.т.н., профессор

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана

gss@bmstu.ru

Введение

В настоящее время значительная часть предприятий имеет проблемы, связанные с планированием производства и излишними запасами, которые отрицательно сказываются на рентабельности предприятий. Высокая динамика развития рынка и значительная конкуренция заставляют большинство фирм и предприятий активно совершенствовать свою деятельность, сокращая по возможности издержки и увеличивая прибыль.

Одним из важнейших процессов, который оказывает существенное влияние на деятельность всего предприятия, является процесс управления материальными запасами предприятия. Причин для создания запасов достаточно много. Среди этих причин следует отметить случайный спрос на продукцию и необходимость обеспечивать постоянное наличие продукции на складе, что обычно приводит к потерям, связанным с порчей, хищением хранящейся продукции и омертвлением значительной части капитала, который вложен в этот запас. Однако такие затраты можно значительно сократить, если проводить взвешенную политику по управлению запасами, т.е. политики правильного выбора объема и времени пополнения, при которых будут минимальные затраты связанные с хранением продукции, организацией поставки, штрафами за нехватку продукции.

Таким образом, из-за высокой конкуренции и значительных финансовых средств, вложенных в материальные запасы, проблема эффективного управления процессом пополнения сырья оказывается весьма актуальной. На российском рынке в последние годы представлено достаточно большое количество программных продуктов, способствующих повышению качества и эффективности процессов снабжения потребителей различной продукцией. Однако в подавляющем большинстве имеющихся

программных продуктов хорошо представлены функции учета и движения товаров и, практически, отсутствуют функции по расчёту норм закупок. Это значительно снижает эффективность от результатов работы существующих программных продуктов.

В связи с этим в данной работе предлагается математическая модель построения планов закупок, учитывающая данные календарного планирования и наличие складских остатков, а также алгоритм, обеспечивающий координацию и согласование процессов, которые ведутся на предприятиях позаказного типа с дискретным характером производства. Для повышения эффективности процессов управления запасами предлагается создавать единую информационную базу для руководителя отдела снабжения, на основе которой можно эффективно строить план закупок и рассчитывать величины запасов, что в свою очередь позволит уменьшить издержки предприятия, связанные с необоснованными затратами на хранение материалов и сырья.

Описание объекта анализа

Рассматриваемый завод ЖБИ осуществляет изготовление продукции в соответствии с поступившими заказами. Расчет производственных потребностей, заказы на закупку сырья и материалов формируются в отделе планирования на основе планов и расписания работ. Заказы на доставку сырья должны быть сформированы и сделаны как минимум за две недели до срока поставок.

Все работы в отделе планирования производятся вручную, являются достаточно трудоемкими, занимают значительное время и не всегда позволяют получать желаемые, а часто даже и приемлемые результаты.

Такая специфика изготовления изделий и управления их производством требует существенной модернизации известных методов построения расписаний работ и разработки специальных методов, ориентированных на решение задач управления запасами сырья.

Существующие ограничения и принятые упрощения:

- Объемы складов сырья и материалов и других ресурсов не учитываются;
- Сырьё и материалы закупается у единого поставщика;
- Сроки поставок фиксированные (2 недели) и не нарушаются более чем на 2 дня;
- Период плана закупок - 1 месяц;
- Используется средняя фиксированная стоимость хранения для всех материалов и сырья;

- Учитывается наличие складских остатков;
- Учитывается срок годности цемента (3 месяца с момента поставки);
- Предприятие не работает в выходные дни (заказы выполняются только в рабочие дни, по выходным потребность в материалах равна нулю).

Алгоритм вычисления производственных потребностей

Входными данными для вычисления производственных потребностей являются производственные задания и расписание изготовления изделий. Рассмотрим информацию, содержащуюся в них, и которую необходимо использовать для разработки математической модели и алгоритмов.

- 1) Дата поступления заказа в производство.
- 2) Наименование изделий.
- 3) Количество изделий.

У каждого из перечисленных изделий есть список материалов, с указанием их марки, количества и единицы измерения.

На основе этих данных с использованием предложенного алгоритма производятся расчеты потребности в материалах. Суммируются данные по различным изделиям в разрезе необходимых материалов и их марок. В итоговой таблице содержится информация о том, какие материалы (марки материалов) должны находиться на складе на дату пуска изделий в производство. Это информация позволит нам в дальнейшем сформировать план закупок.

Алгоритм построения плана закупок

Входными данными для построения плана закупок являются суточные потребности производства и наличие складских остатков материала и сырья.

Рассмотрим расход остатков материала в зависимости от количества закупок. При однократной закупке расход остатков будет иметь вид, приведенный на рис. 1.

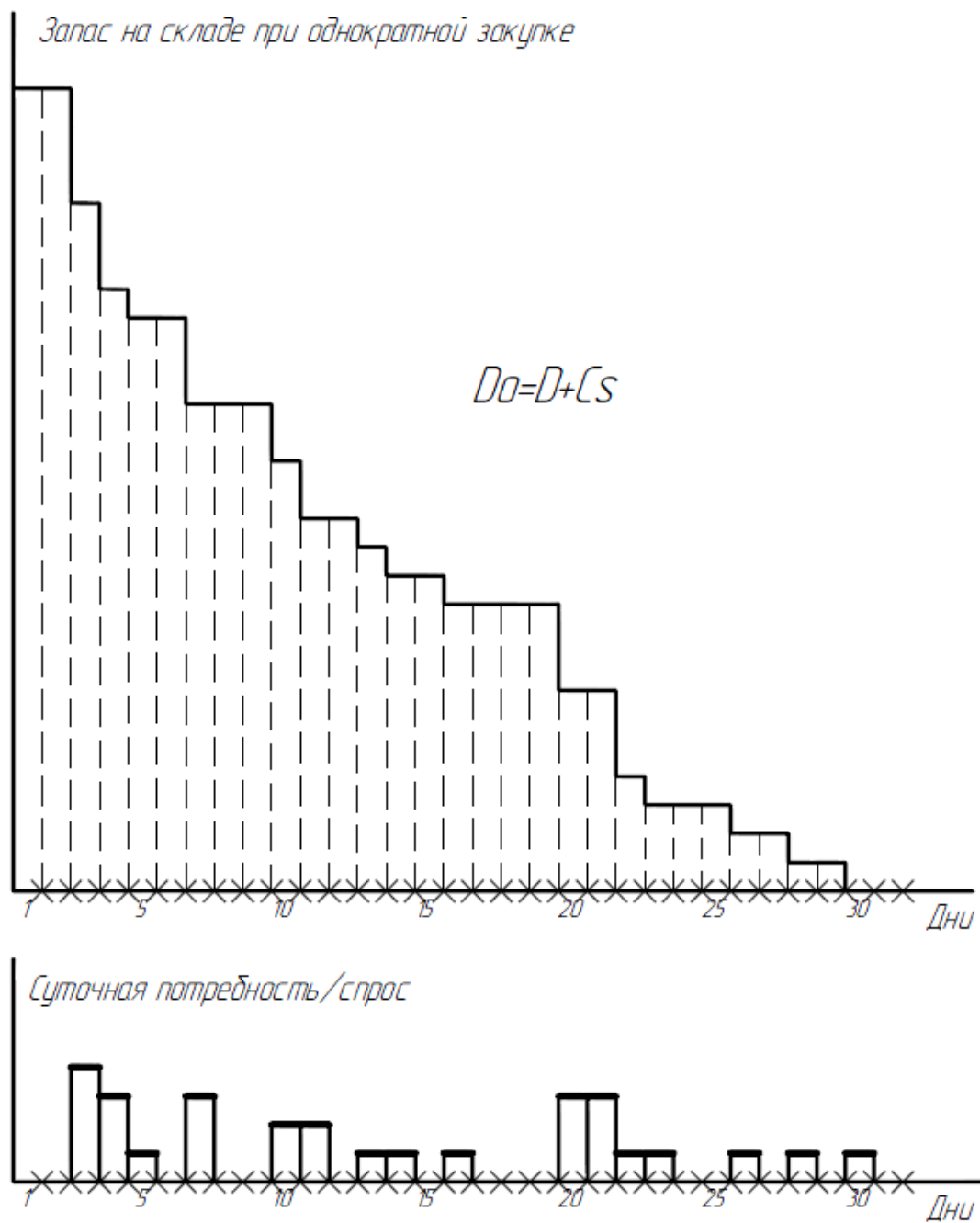


Рис. 1. Хранение запасов при однократной закупке

Для двукратной закупки произойдет уменьшение объема хранимых запасов. На рис. 2 приведен пример двукратной закупки для j -го материала.

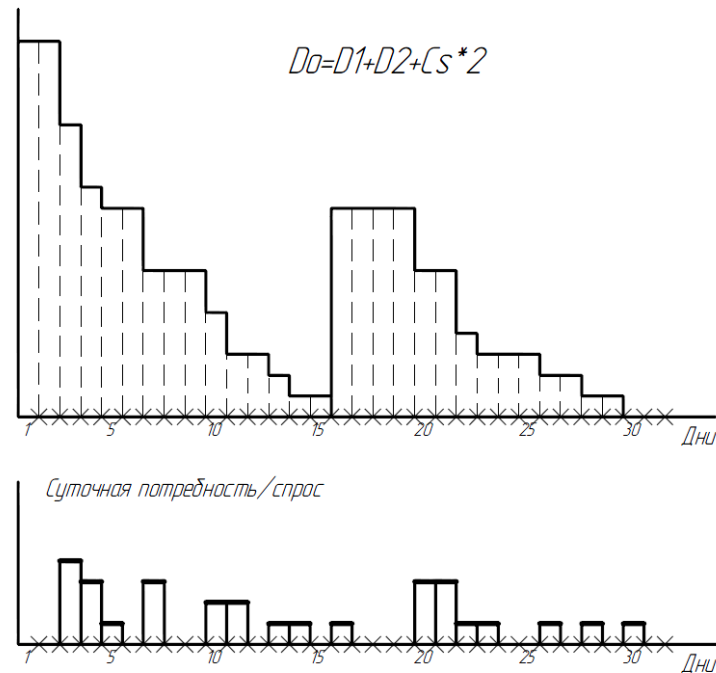


Рис. 2. Хранение запасов при двукратной закупке

Исходя из значительного сокращения объемов закупочных партий, существует возможность сокращения издержек для хранения запасов материалов при подходе планирования обеспечения на основе расчетов потребностей по расписаниям, построенным в системе планирования.

Известно, что график зависимости издержек от величины запасов имеет форму, представленную на рис. 3.



Рис. 3. График зависимости издержек от величины запасов

Как известно, при уменьшении объема закупочной партии, величина издержек проходит через минимум, который в конечном результате необходимо получить. При увеличении количества поставок уменьшаются объемы партий поставок, поэтому направление изменения издержек при увеличении числа поставок будет соответствовать движению по графику издержек в направлении указанном на рис. 4.



Рис. 4. График суммарных издержек по модели Уилсона

Математическое описание модели:

Обозначим через C_{li} – величину затрат на хранение i -го материала (сырья) в день на складе (руб./день). Пусть все виды материалов и сырья поступают от одного поставщика в одной партии. Тогда обозначим через C_s – стоимость одной поставки (руб.). Необходимо определить оптимальное число поставок за период $T=1$ месяц (в рамках первоначальной задачи), при котором суммарная величина затрат будет минимальна.

Для j -го запаса определим величину издержек D_{Nj}^0 :

$$D_{Nj}^0 = D_{Nj} + N \cdot C_s;$$

D_{Nj}^0 – величина издержек для j -го запаса при количестве закупок N за рассчитываемый период с учетом стоимости поставки всей партии C_s ;

D_{Nj} – величина издержек, связанных с затратами на хранение материалов.

При N=1:

$$D_{1j}^0 = D_{0j} + D_{1j} + C_s;$$

$$D_{0j} = C_j \cdot \sum_{i=1}^{n_1} (Q_{0j} - q_{ij} \cdot (n_1 - i));$$

$$D_{1j} = C_j \cdot \sum_{i=n_1}^T (Q_{1j} - q_{ij} \cdot (T - i));$$

q_{ij} – величина суточной потребности в i -день на j -й запас (материал / сырье);

i – номер дня для расчетного периода;

n_1 – номер дня первой поставки;

T – количество дней в периоде;

Q_{0j} – первоначальное количество j -го запаса на складе;

Q_{1j} – количество j -го запаса на складе после первой поставки;

C_j – стоимость хранения j -го запаса.

Таким образом, имеем 2 периода – до первой поставки и после с соответствующими издержками на хранение D_{0j} и D_{1j} .

При N=2:

$$D_{2j}^0 = D_{0j} + D_{1j} + D_{2j} + 2 \cdot C_s;$$

$$D_{0j} = C_j \cdot \sum_{i=1}^{n_1} (Q_{0j} - q_{ij} \cdot (n_1 - i));$$

$$D_{1j} = C_j \cdot \sum_{i=n_1}^{n_2} (Q_{1j} - q_{ij} \cdot (n_2 - i));$$

$$D_{2j} = C_j \cdot \sum_{i=n_2}^T (Q_{2j} - q_{ij} \cdot (T - i));$$

Таким образом, имеем 3 периода – до первой поставки, между первой и второй поставками и после второй поставки.

При N=k:

$$D_{Kj}^0 = D_{0j} + D_{1j} + D_{2j} + \dots + D_{Kj} + K \cdot C_s;$$

$$D_{Kj} = C_j \cdot \sum_{i=n_k}^T (Q_{kj} - q_{ij} \cdot (T - i));$$

Суммарная величина издержек для всех запасов (L -количество различных запасов):

$$D_{\text{сумм}} = \sum_{j=1}^L D_{Kj}^0 ;$$

Блок-схема алгоритма вычисления оптимального числа поставок:

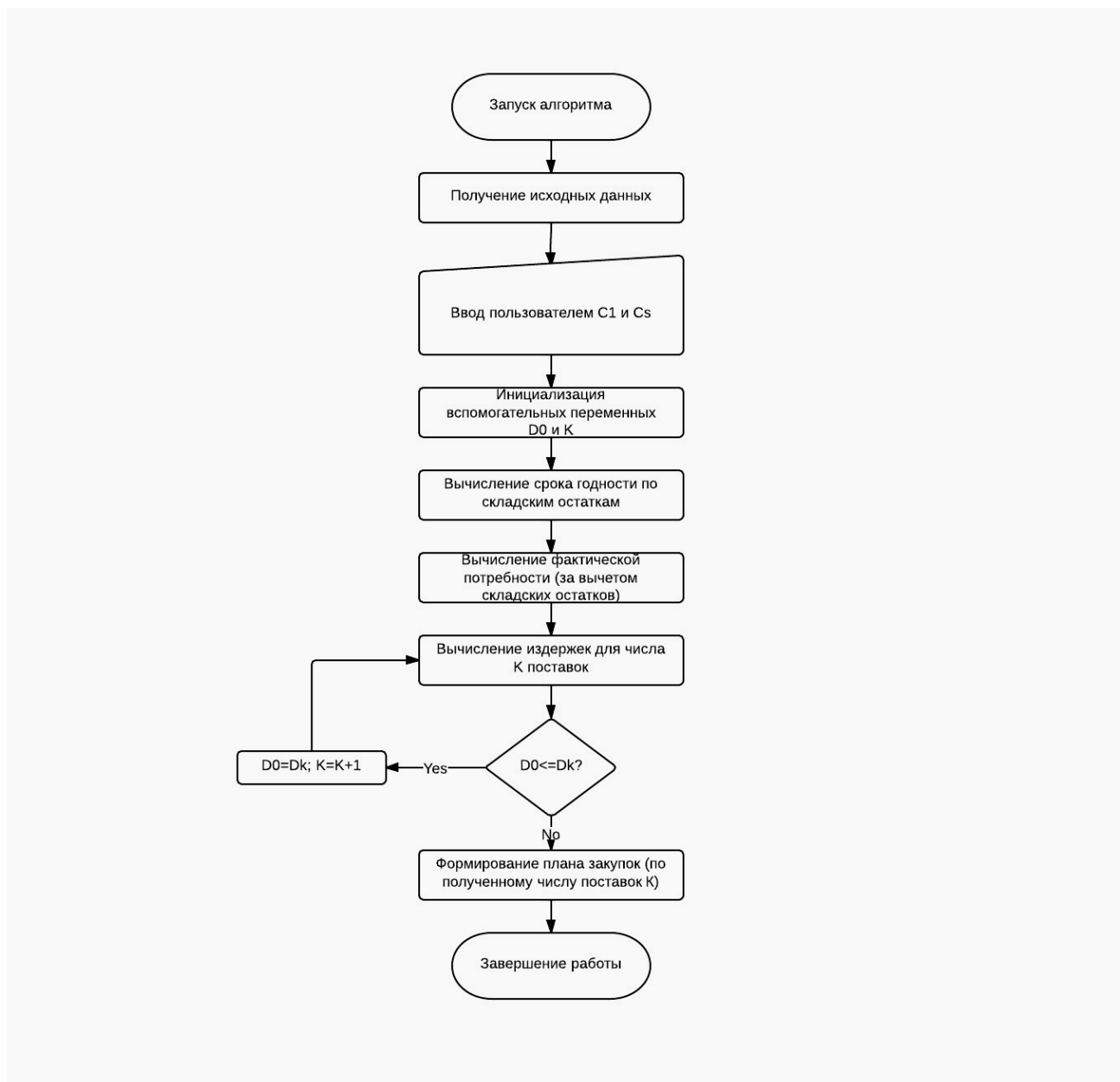


Рис. 5. Алгоритм вычисления оптимального числа поставок

Выводы

Разработанные алгоритмы учитывают заданные ограничения и позволяют формировать таблицы потребностей в материалах и план закупок, что существенно упрощает работу сотрудников отдела снабжения. Также данные могут переформировываться в зависимости от меняющихся производственных планов и наличия на складах текущих запасов.

Список литературы

1. Фирсов А.С., Хоботов Е.Н. Управление и планирование работ на промышленных предприятиях с дискретно-непрерывным характером производства // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2012. № 9. С. 3–11.
2. Хоботов Е.Н. Управление в технических системах: Учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. 96 с.
3. Шрайбфедер Д. Эффективное управление запасами. М.: Альпина бизнес букс, 2006. 304 с.