

# Реализация подсистемы планирования выпуска изделий для производственного предприятия

Л.А. Кромина  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Кумертау, Россия  
e-mail: luyda-kr@yandex.ru

Е.С. Понявин  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Кумертау, Россия  
e-mail: gjyzdby@yandex.ru

## Аннотация<sup>1</sup>

Обсуждается проблема составления плана производства малого производственного предприятия в условиях ручного труда. В качестве решения проблемы предлагается внедрение разработанной подсистемы планирования, реализованной на языке программирования Python, с применением свободного программного каркаса для веб-приложений Django web framework, а также свободной объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL.

## 1. Введение

Планирование является важнейшей задачей процесса управления, которая заключается в постановке целей предприятия и определения путей их достижения для получения максимально возможной прибыли. Корректное планирование производства должно отвечать на следующие основные вопросы:

- что требуется произвести, в каком количестве и в какие сроки;
- какие производственные и трудовые ресурсы, материальные запасы для этого имеются на предприятии в данный момент и что еще необходимо;
- кто будет определен в качестве исполнителей производственного процесса.

В качестве автоматизации процесса планирования производства в статье предложена разработка и внедрение подсистемы, реализованной на языке

**Труды Шестой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-31 мая, Уфа-Ставрополь, Россия, 2018**

программирования Python, с применением свободного программного каркаса для веб-приложений Django web framework, а также свободной объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL.

## 2. Описание процесса планирования производства

Планирование на предприятии является первоначальной функцией управления, и представляет собой процесс, связанный с постановкой целей, задач и действий в будущем [1, 2, 4]. Корректное планирование предусматривает выполнение следующих этапов:

- постановка задачи и цели;
- определение необходимых ресурсов и их источников;
- определение исполнителей.

Автоматизированное производственное предприятие «Энергомаш» ориентировано на производство приспособлений для монтажа, ремонта и эксплуатации линии передач. Данное предприятие работает «под заказ», по заявкам, поступающим от клиентов. Основанием для такого вида деятельности являются несколько факторов:

- продукция производится по требованиям клиентов;
- клиенты готовы ждать выполнение заказа в течение прописанного в договоре периода;
- хранение произведенной продукции является дорогостоящим;
- клиенту предлагается несколько вариантов продукции.

Получив заявку от клиента, руководство предприятия составляет план производства, в котором указываются не только те позиции, на которые поступила заявка, но и так называемые, долговые

позиции (продукция, производство которой не было завершено в срок к моменту формирования очередного плана). Процесс составления плана производства осуществляется в текстовом редакторе MS Word. План представляет собой таблицу, в которой указывается дата составления плана, № п.п. продукции, наименование продукции, количество и дата окончания.

После того, как план производства составлен, технолог-нормировщик приступает к составлению ведомости материалов, в которой указываются: перечень необходимых материалов, покупных деталей, инструментов и времени, затрачиваемого на выполнение операций. Составленная ведомость материалов поступает кладовщику, для определения недостающего количества материалов, покупных деталей и инструментов. Для того, чтобы отследить остатки на складе, в конце каждого месяца проводится инвентаризация. На основании данных, полученных в результате инвентаризации, составляется заявка на приобретение всего недостающего.

### 3. Существующие проблемы и пути их решения

В результате проведения научно-исследовательских работ было выявлено, что существующий процесс планирования на рассматриваемом предприятии выполняется вручную, что влечет за собой большие трудовые затраты, кроме того, имеет место риск возникновения ошибок при составлении документации. Указанные недостатки возможно устранить при помощи внедрения информационной системы. На сегодняшний день, на рынке представлено множество программных продуктов, которые возможно применить для автоматизации рассматриваемого процесса. Такими системами являются Подсистема планирования в «1С:Управлении производственным предприятием 8.0», Инфолектика: План производства, ПП «Парус» и другие. Однако, следует отметить, что стоимость представленных пакетов для автоматизированного производственного предприятия «Энергомаш», являющегося малым, очень велика.

В связи с этим предлагается внедрить подсистему планирования производства, реализованную в рамках договора на проведение научно-исследовательских работ. Данная подсистема выполнена на языке программирования Python, с применением свободного программного каркаса для веб-приложений Django web framework, а также свободной объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL. Поскольку в перспективе предусматривается автоматизация процесса управления производством в целом, то сайт, реализованный на Django, вполне подходит, это связано с тем, что он строится из одного или нескольких приложений, которые рекомендуется делать отчуждаемыми и подключаемыми [3, 5].

В разработанном приложении формирование плана производства осуществляется следующим образом: дата формирования плана выбирается по календарю, изделия выбираются из выпадающего списка, количество изделий вводится с клавиатуры, дата окончания также выбирается по календарю. После того, как данные для плана полностью заполнены, следует сохранить изменения.

Параллельно с формированием плана в системе в автоматическом режиме формируются следующие списки: количество материалов, имеющихся на складе, и количество, которое следует приобрести, при этом учитываются единицы измерения материалов; количество покупных деталей, имеющихся на складе, и количество, которое следует приобрести, при этом также учитываются единицы измерения; количество инструментов, имеющихся на складе, и количество, которое следует приобрести; все операции, производимые над изделиями, время, отводимое, согласно нормам, на каждую операцию, а также общее время, отводимое на каждую операцию.

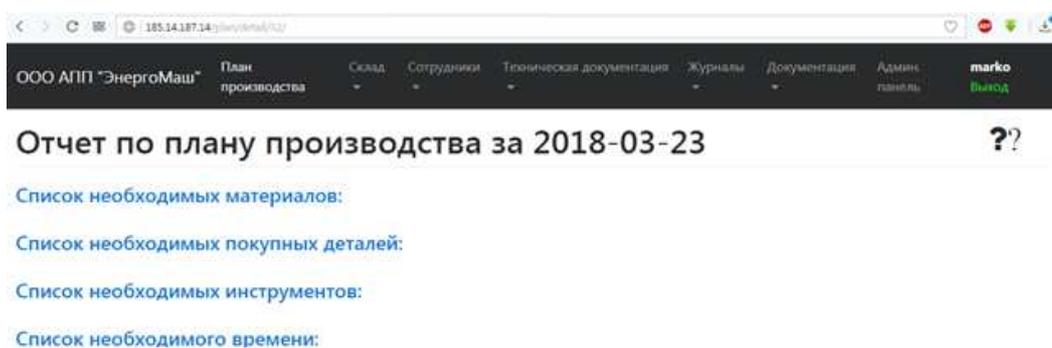


Рис. 1. Отчет по плану производства

В результате работы подсистемы сформированный план производства содержит информацию о наименовании продукции и о ее количестве, а также общую стоимость производственного плана (рис. 2).

Наименование продукции	Количество
PP350-000.000 СБ Ролик раскаточный PP-350	50
PP180.000.000 СБ Ролик раскаточный PP-180	100
M1P7.00.000 СБ Ролик M1P-7-0	200
M1P6.00.000 СБ Ролик M1P-6-0	200
M1P5.00.000 СБ Ролик M1P-5-0	200
PT-2-00.000 СБ без инф. Ролик PT-2	500
TM1-1.000.000 СБ Тележка монтажная	10
ПМ-000.000 СБ Подъемник монтажный	10
БО-3.000.000 СБ Блок отводной БО-3	150
МКЗ-3.00.000 СБ Зажим клиновой МКЗ-3	166
Ш2-000.000 СБ Шарнир Ш2	8
ПС-400У.000.000 Хомут (Вайма)	10
ДК-ЗГП.000.000 СБ Домкрат кабельный	20
ЛМСС-2В.000.000 СБ Лестница верхняя ЛМСС-2В	31
ЛМСС-2Н.000.000 СБ Лестница нижняя ЛМСС-2Н	17
Итого:	5094210,00 р.

Рис. 2. План производства

#### 4. Математическое обеспечение подсистемы планирования

1. Определение требуемого количества материалов для выполнения производственного плана

$k$  – порядковый номер материала;

$j$  – порядковый номер детали,  $j = (\overline{1, p})$ , где  $p$  – количество деталей;

$i$  – порядковый номер изделия,  $i = (\overline{1, n})$ , где  $n$  – количество изделий;

$t$  – порядковый номер плана производства (дата плана производства);

$A(k, j)$  – количество  $k$ -го материала, необходимого для производства одной единицы  $j$ -й детали;

$A^*(i, j)$  – количество  $j$ -ых деталей, необходимых для производства одной единицы  $i$ -го изделия;

$\tilde{A}(i, k)$  – количество  $k$ -го материала, необходимого для производства одной единицы  $i$ -го изделия;

$$\tilde{A}(i, k) = \sum_{j=1}^p (A(k, j) \cdot A^*(i, j)). \quad (1)$$

$S(t, i)$  – количество  $i$ -х изделий, указанных в  $t$ -м плане производства;

$\bar{A}(t, k)$  – общее количество  $k$ -го материала, необходимого для выполнения  $t$ -ого плана производства;

$$\bar{A}(t, k) = \sum_{i=1}^n (\tilde{A}(i, k) \cdot S(t, i)). \quad (2)$$

Таким образом, формула (1) может быть представлена в виде:

$$\bar{A}(t, k) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (A(k, j) \cdot A^*(i, j) \cdot S(t, i)). \quad (3)$$

2. Определение требуемого количества ПКИ для выполнения производственного плана

$b$  – порядковый номер ПКИ;

$\tilde{M}(i, b)$  – количество  $b$ -го ПКИ, необходимого для производства одной единицы  $i$ -го изделия;

$\bar{M}(t, b)$  – общее количество  $b$ -го ПКИ, необходимого для выполнения  $t$ -ого плана производства;

$$\bar{M}(t, b) = \sum_{i=1}^n (\tilde{M}(i, b) \cdot S(t, i)). \quad (4)$$

$\hat{A}(t, k)$  – количество  $k$ -го материала, имеющегося на складе предприятия для выполнения  $t$ -го плана производства;

$U(t, k)$  – количество  $k$ -го материала, которое необходимо приобрести для выполнения  $t$ -го плана производства;

$$U(t, k) = \begin{cases} 0, & \text{если } \bar{A}(t, k) \leq \hat{A}(t, k) \\ \hat{A}(t, k) - \bar{A}(t, k), & \text{если } \bar{A}(t, k) > \hat{A}(t, k) \end{cases} \quad (5)$$

$\hat{M}(t, b)$  – количество  $b$ -го ПКИ, имеющегося на складе для выполнения  $t$ -го плана производства;

$U^*(t, b)$  – количество  $b$ -го ПКИ, которое необходимо приобрести для выполнения  $t$ -го плана производства;

$$U^*(t, b) = \begin{cases} 0, & \text{если } \bar{M}(t, b) \leq \hat{M}(t, b) \\ \hat{M}(t, b) - \bar{M}(t, b), & \text{если } \bar{M}(t, b) > \hat{M}(t, b) \end{cases} \quad (6)$$

3. Определение времени, затрачиваемого на выполнение производственных операций согласно плана производства

$m$  – порядковый номер производственной операции;

$H(m)$  – наименование  $m$ -й производственной операции;

$T(t, i, j, H(m))$  – время, затрачиваемое на выполнение производственной операции наименования  $H(m)$  при производстве  $j$ -ой детали  $i$ -го изделия согласно  $t$ -го плана производства;

$T(t, i, H(m))$  – время, затрачиваемое на выполнение производственной операции наименования  $H(m)$  при производстве  $i$ -го изделия согласно  $t$ -го плана производства;

$$T(t, i, H(m)) = \sum_{j=1}^p T(t, i, j, H(m)). \quad (7)$$

$T(t, H(m))$  – общее время, затрачиваемое на выполнение производственной операции наименования  $H(m)$  при производстве  $i$ -го изделия согласно  $t$ -го плана производства;

$$T(t, H(m)) = \sum_{i=1}^n T(t, i, H(m)). \quad (8)$$

Таким образом, формула (8) может быть представлена в виде:

$$T(t, H(m)) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p T(t, i, j, H(m)). \quad (9)$$

4. Определение количества сотрудников, которых необходимо трудоустроить для выполнения производственных операций согласно плана производства

$L(t, H(m))$  – количество сотрудников в штате предприятия, выполняющих операцию наименования  $H(m)$  для выполнения  $t$ -го плана производства;

$L^*(t, H(m))$  – количество сотрудников, которое необходимо трудоустроить, для выполнения операции наименования  $H(m)$  согласно  $t$ -го плана производства;

$$L^*(t, H(m)) = \begin{cases} 0, & \text{если } \left\lceil \frac{T(H(m))}{160} \right\rceil \leq L(t, H(m)) \\ \left\lceil \frac{T(H(m))}{160} \right\rceil - L(t, H(m)), & \text{если } \left\lceil \frac{T(H(m))}{160} \right\rceil < L(t, H(m)) \end{cases} \quad (10)$$

## Заключение

Таким образом, подсистема, разработанная на языке программирования Python, с применением свободного программного каркаса для веб-приложений Django web framework, а также свободной объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL позволяет существенно сократить трудовые затраты, связанные с заполнением документации, а также устранить риск возникновения ошибок.

## Список используемых источников

1. Васюхин О. В., Варзунов А. В. Информационный менеджмент: краткий курс. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 119 с.
2. Гринберг А.С., Король И.А. Информационный менеджмент: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 415 с.
3. Дронов В. Django: Практика создания Web-сайтов на Python: Издательство: БХВ-Петербург, 2016. – 528 с.
4. Шанченко Н. И. Информационный менеджмент: учебное пособие для студентов специальности «Прикладная информатика (в экономике)». – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 95 с.
5. Форсье Д., Биссекс П., Чан У. Django. Разработка WEB-приложений на Python. – Пер.с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 456 с.