



УДК 658.512.22:004.9

### РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНИКОВ ОБЪЕКТОВ ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Карпаев С.А., Ларин С.Н.

*Ульяновский государственный технический университет,  
г. Ульяновск, Российская Федерация*

neonix3000@mail.ru

larinmars@rambler.ru

В статье обосновывается необходимость разработки и применения справочников объектов планирования основанного на онтологическом подходе, в качестве информационной основы для создания комплекса программ автоматизированного проектирования оперативно-производственного плана производства.

**Ключевые слова:** посменно-суточное планирование, справочник, словарь, онтология, 1С:Предприятие.

#### Введение

В настоящее время эффективность приборостроительного предприятия в значительной степени определяется автоматизацией его бизнес-процессов (БП) и их интеграцией. Автоматизация процесса планирования и построения очередности выполнения задач является одной из важных приоритетных направлений автоматизации. Реализация модели оперативно-производственного планирования (ОПП) является в настоящее время трудоёмким и нетривиальным, однако поддается алгоритмизации и автоматизации. Это процесс, требующий внимания к алгоритмам и особенностям производственного процесса [Первин и др., 1973].

Любое предприятие, которое производит электронику, представляет из себя производство с большим потоком операций (конвейерного или позаказного производства) представленного типа (рис.1). Как правило, поток начинается с большого объёма материалов и покупных компонентов, которые объединяются по мере продвижения по маршруту. Итогом всего пути является готовая продукция или некий продукт, который можно использовать как готовый элемент большой системы. К такому типу можно отнести технологические, сборочные и прочие операции. К подобным системам можно отнести производство электроники любого вида. Если при конвейерном производстве, работа подразделений (участков, цехов) сводится к постоянному поддержанию остатков готовых изделий на складе, то при

заказном производстве основной целью является изготовление изделий точно в срок.

В настоящее время существует множество программных решений по реализации распределения потоками работ (такие как, «SAP», «1С:Предприятие», «Order» и др.), однако во всех решениях отсутствует аналитика выполнения потоков задач, вследствие чего формируемые планы неточны. Так же отсутствуют принципиально необходимые в программных продуктах критерии, по которым сама возможность загружать оборудование будет оправдана с максимальным эффектом.

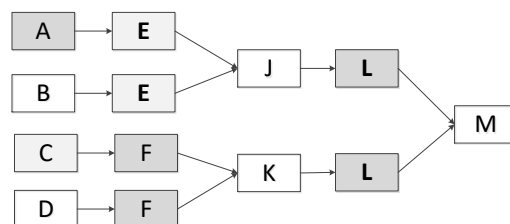


Рисунок 1 – Поток задач на производстве электроники.

Метод, который позволит решить проблему планирования – метод перебора дерева решений с многовариантными расчетами [Татевосов, 1985].

#### 1. Постановка проблематики исследования

На сегодняшний момент одним из узких мест в формировании ОПП плана является формирование плана без учёта ограничений, которые присуще

каждому производственному предприятию. К таким ограничителям можно отнести: объёмы доступных мощностей, объёмы доступной рабочей силы, коэффициент переработки, срок изготовления изделия и т.п. При разработке ОПП необходимо учесть так же технологические особенности производства, например, особенности при перемещении из цеха в цех полуфабрикатов, межоперационное время изготовления, время простоев рабочих центров, исключительные ситуации (например, неработоспособность станка или отсутствие в связи с болезнью исполнителя) [Чудаков и др., 1986].

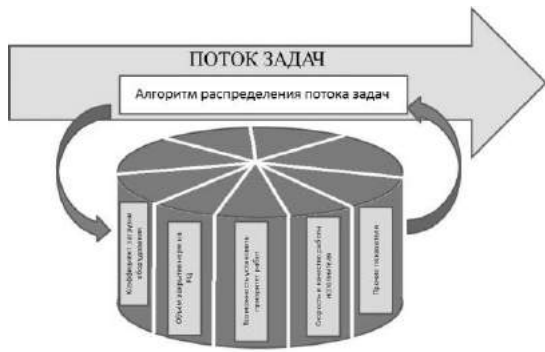


Рисунок 2 – Модель управления потоком задач

Исходя из выше сказанного в ходе проектирования системы ОПП необходимо формировать на каждый вид объекта системы справочные данные.

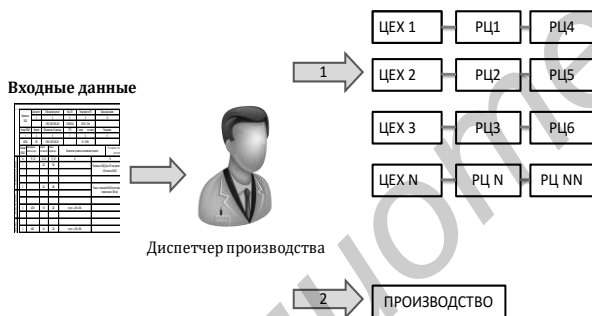


Рисунок 3 – Варианты исполнения плана

Следует отметить, что при формировании планов все словари связываются между собой образуя при этом множественные отношения: «один ко многим» (1:M) и «многие к одному» (M:1).

Основываясь на изложенных выше положениях, авторами предлагается разработать более подробный справочник объектов по ОПП.

## 2. Разработка и назначение справочников ОПП

Справочник ОПП (рис. 4) - представляет собой систематизированный свод наименований классификационных группировок объектов классификации – планов, деталей, станков и исполнителей.

В справочнике ОПП при каждом новом

формировании и корректировке плана формируется группа объектов и связей между ними. Формируются характеристики объекта изготовления. Таким образом накапливаются знания о том, какой участок и каким исполнителем в принципе может быть изготовлено изделие, которое отмечено в плане на выполнение. Собирая сведения и храня в справочной информации данные об изготовлении - система сможет на основании алгоритмов формировать информацию о формируемых типах и видах изготавливаемых номенклатур с привязкой к участку (цеху).

Процесс формирования справочника начинается с момента обработки неупорядоченного списочного перечня заданий, который выдается на месяц в виде выгружаемого файла (рис.3).

№№№	Срок изготовления	Наименование изделия	Наименование участка	Код исполнителя	Вид изделия	Наименование ресурса	Специальный код	Классификация	Вид
1001	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-001	1001001	19172	19172	19172	19172	19172
1002	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-002	1001002	19172	19172	19172	19172	19172
1003	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-003	1001003	19172	19172	19172	19172	19172
1004	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-004	1001004	19172	19172	19172	19172	19172
1005	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-005	1001005	19172	19172	19172	19172	19172
1006	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-006	1001006	19172	19172	19172	19172	19172
1007	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-007	1001007	19172	19172	19172	19172	19172
1008	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-008	1001008	19172	19172	19172	19172	19172
1009	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-009	1001009	19172	19172	19172	19172	19172
1010	20.12.2018	19172 "Семья-НБ-А-У"	Цех№1 РЦ1-010	1001010	19172	19172	19172	19172	19172

Рисунок 4 – Графическое представление перечня файла.

Используя механизмы онтологического подхода записи файла разбиваются на слова (понятия), которые и формируют основу словаря [Соснин, 2007]. Сразу после формирования словаря формируется связи между словами. Связи между словами хранятся в виде дерева иерархии словаря. Детальные классификационные характеристики объекта изготовления так же систематизируются в словари.

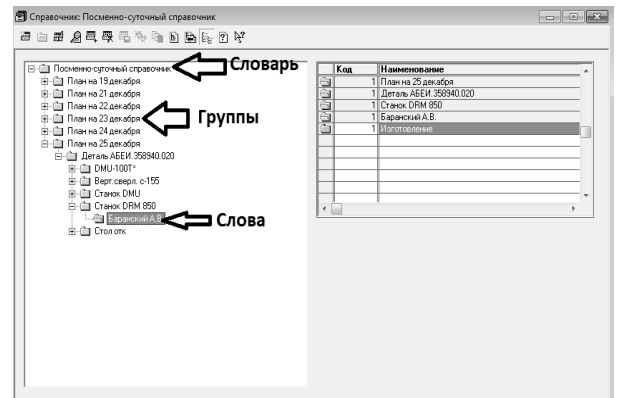


Рисунок 5 – Графическое представление дерева словаря.

Основанием для разработки справочника явилось отсутствие системы накопления опыта, которая позволяет наглядно диспетчеру проанализировать ситуации, связанные с перераспределением задач с учетом возможностей,

наложенных на момент запуска плана и провести ручную корректировку плана.

Классификатор разработан в качестве информационной основы для использования полученных данных в комплексе алгоритмов программы автоматизированного проектирования распределения потоков задач. Одной из основных задач справочника является информационная поддержка системы автоматического проектирования в момент интеллектуального принятия решения в блоке балансировки (рис.5) на предложенной авторами модели.

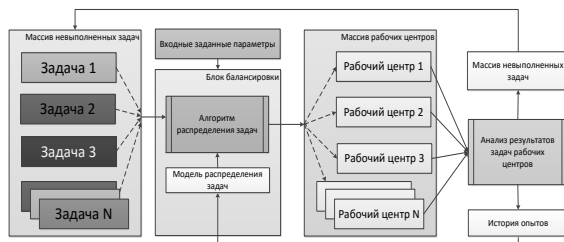


Рисунок 6 – модель распределения потоком задач.

Модель представляет из себя несколько последовательных блоков, на каждом из которых выполняются определенные операции, рассмотрение которых в этой статье не предусмотрено. Однако стоит заострить внимание на блоке балансировки – в нем присутствует «Алгоритм распределения задач», который отвечает за передачу задачи рабочему центру, данные в том числе, которые берутся из словаря ОПП. Словарь определяет только взаимосвязи объектов и позволяет алгоритму выбирать необходимые связи при определении нового объекта из потока невыполненных задач. Описанная технология реализована на базе 1С:Предприятие.

### 3. Реализация справочника оперативно-производственного планирования на основе онтологического подхода в среде «1С:Предприятие».

Для обеспечения поддержки справочной информацией в программном комплексе реализован блок «справочники» (рис.6), который построен на простой структуре хранения слов разных типов в разных справочниках «1С:Предприятие».

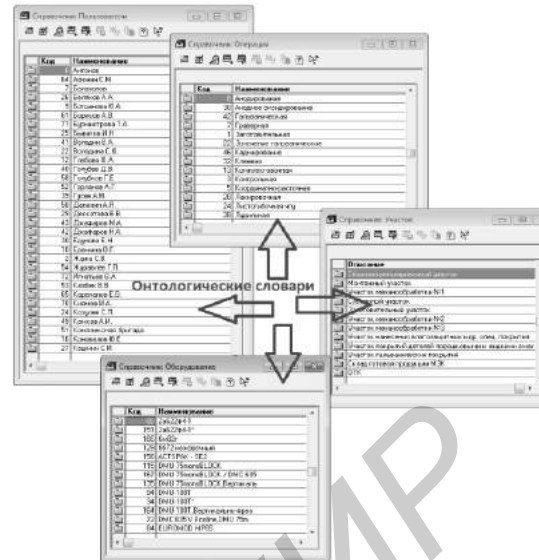


Рисунок 7 -- Графическое представление словарей в виде справочников «1С:Предприятие».

Реализация основного справочника ОПП выполнена в виде словаря (рис.4, рис.8) который построен по смешанному методу, основанному на дедуктивном логическом делении классифицируемого множества. Этим методом достигается конкретизация признаков классификации слов на каждой последующей ступени классификации. В словаре выделяются классификационные группировки (группы понятий) составленные по определенным признакам и слова, являющиеся формальным описанием шаблонов.

Разработка справочника основана на следующих логических правилах:

- на каждой ступени исчерпывается объем делимого множества;
- деление множества слов произведено на каждой ступени группировки по одному и тому же признаку или их сочетанием;
- слова не могут повторяться в рамках группы;
- множество делится последовательно.

N №	Операция, ПП	Треть	Оборудование	Износ
10	50	Контрольная		926
11	55	Обезжиривание	0.5000 Ванна	653
12	60	Фрезерная	0.3000 Печь м.132.00.000.Плита 1	657
13	65	Листогибочная чпу	0.7500 Тумблвант	657
14	70	Слесарная	1.0000 Верстак слесарный	654
15	75	Контрольная		926
16	80	Подготовительная	0.1500	
17	85	Обезжиривание	0.5000 Ванна	653
18	90	Сварочная	0.4860 Плита сварочная цеховая	653
19	95	Сварочная	0.5320	653
20	100	Контрольная		926
21	105	Фрезерная	0.3000 Печь м.132.00.000.Плита 1	657
22	110	Слесарная	1.2000 Верстак слесарный.Плита 1	654
23	115	Фрезерная	5.1500 Мл.800р.маш	657
24	120	Слесарная	5.3200 Рыв.сверл. зв.822.Верстак	654
25	125	Контрольная		926
26	130	Подготовительная	0.1500	
27	135	Сварочная	1.6000	653
28	140	Слесарная	1.0660 Верстак слесарный	653
29	145	Контрольная		926
30	150	Фрезерная	0.3000 Печь м.132.00.000	657
31	155	Слесарная	0.9000 Плита ригельовая	654
32	160	Салт на стл		656

Рисунок 7 – маршрут движения.

Для того, чтобы при распределении слов исчерпывался объем делимого множества, в справочнике предусмотрена классификационная группировка под наименованием "План на 25

декабря». Эти группировки, как правило использованы на для описания состава плана и также имеют свои слова и характеристики (рис.7).

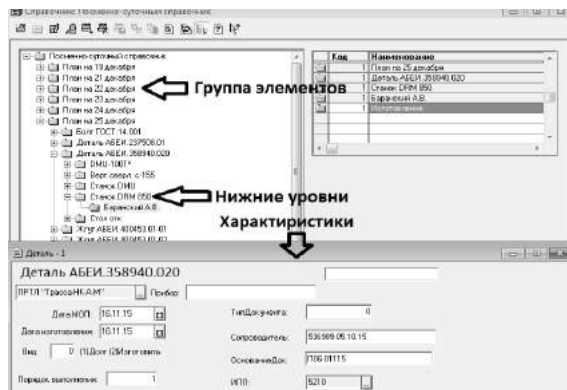


Рисунок 8 – Классификация элементов шаблонов по признакам.

Благодаря разработанному инструментарию в «1С:Предприятие» имеется возможность полного описания необходимых характеристик в онтологии словаря.

Имея в наличии файл с неупорядоченным списком перечня заданий (рис.3) и его составляющие элементы (рис.6) создаются связи для формализации задачи по признакам "Деталь", т.к. в него входят определяющие его элементы, "наследование" т.к., в большинстве своём случаев в словаре у определяемого слова имеется родитель или предок, и заполняются необходимые атрибуты (рис.8).

## Заключение

В статье представлен подход к проектированию системы формирующей посменно-суточные планы производства с учетом выставляемых ограничений. Предлагаемые средства реализованы в среде «1С:предприятие».

Использование разработанных средств открывает возможности для концептуального моделирования имеющихся функций построения планов с возможностью их древовидного представления и аккумуляции в онтологическом словаре.

Представленная материализация может быть использована как объективная информация для диспетчера с целью минимизации ошибок при корректировке планов, а так же позволяет использовать накопленную информацию в алгоритме интеллектуального перераспределения потока задач по рабочим центрам, способствуя значительному повышению уровня автоматизации производственных процессов.

## Библиографический список

- [Первин и др., 1973] Первин Ю.А. Португал В. М. Семенов А.И., Планирование мелкосерийного производства в АСУП: информационное и математическое обеспечение, 1973. - М. 29-49
- [Татевосов, 1985] Татевосов К.Г., Основы оперативно-производственного планирования на машиностроительном предприятии: Учеб. Пособие для инженерно-экономических

специальностей вузов. – 2-е изд., 1985. – Л. - 278 с.

[Чудаков и др., 1986] Чудаков А.Д. Фалевич Б. Я., Автоматизированное оперативно-календарное планирование в гибких комплексах механообработки, 1986. – М. - 224 с.

[Соснин, 2007] Соснин П.И. Концептуальное моделирование компьютеризованных систем. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 198 с.

## DEVELOPMENT OF A DICTIONARY OPERATIVE INDUSTRIAL PLANING BASED BY ONTOLOGICAL APPROACH

Karpaev S.A., Larin S.N.

*Ulyanovsk State Technical University,  
Ulyanovsk, Russian Federation*

**Neonix3000@mail.ru**

**larinmars@rambler.ru**

The necessity of the development and application operative industrial planning based on the ontological approach as an information basis for the creation of complex computer-aided design model the industry.

## Introduction

Effectiveness of production depend from plan industry. Realization operative industrial planning to allow increase productivity and to carry out production in precisely in time.

All application operative industrial planning not using selection on demand and peculiarity production industry. In exist application is absent analysis of execution technological operations. Ontological approach to allow create objects and ties for using by algorism of analysis information.

## Main Part

Fundamental problem then we creating operative industrial plans it is a calculation all peculiarity of production.

For creating applications need insert all conditions and limitations for ties objects. For creating ties need create dictionary (reference book) based by ontological approach. All information from dictionary transferred to main algorithm.

Algorithm for creating of dictionary realize in «1С:Предприятие» using ontological approach.

## Conclusion

The paper presents an approach to the design of the dictionary of operative industrial planning environment «1С:Предприятие».

Using creating application opens possibility for conceptual modeling using functions for creating operative industrial plans .