

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗОВ

**О.Н. Конончик\*, И.Л. Ковалёва\*\***

*\* Белорусский национальный технический университет,  
Беларусь, Минск, o.kononchik@mail.ru*

*\*\* Белорусский национальный технический университет,  
Беларусь, Минск, il05kov@yahoo.com*

*Аннотация.* Рассматривается проблема процесса обработки и исполнения заказов компаниями, имеющих ограниченные ресурсы и работающих в условиях повышенной нагрузки. Представлено решение для оптимизации процесса исполнения заказов с целью максимизации прибыли. Для этого разработана оптимизационная модель процесса обработки заказов. В качестве решения выступает интегрированный в систему обработки заказов модуль, позволяющий отбирать из большого числа только лучшие заказы на основе заданных критериев оптимальности. Лучшие заказы немедленно отправляются на первоочередное исполнение.

*Ключевые слова:* управление, автоматизация, оптимизация, набор, исполнение, обработка заказов.

## OPTIMIZATION OF THE ORDER FULFILMENT PROCESS

**O.N. Kononchik\*, I.L. Kovalova\*\***

*\* Belarusian National Technical University,  
Belarus, Minsk, o.kononchik@mail.ru*

*\*\* Belarusian National Technical University,  
Belarus, Minsk, il05kov@yahoo.com*

*Abstract.* The problem of the processing and order fulfilment by companies, which have limited resources and large flow of orders is considered. The solution to optimize the fulfilment order process with a view to maximize profits is proposed. For this, an optimization model of the order processing process has been developed. The solution is a plug-in module to the order processing system, which allows to select from the large number only the best orders based on the specified optimality criteria. The best orders are immediately sent to priority fulfilment.

*Keywords:* management, automation, optimization, order set, order fulfilment, order processing.

В условиях развития рыночных отношений, непрерывно и быстро меняющихся реформ и реконструкций, когда одно нововведение спешит сменить другое, всё больше компаний осознают важность перемен в сфере автоматизации своего бизнеса. Как следствие, разработано большое количество информационных систем, позволяющих автоматизировать большинство задач и процессов, характерных для современных служб управления компанией [1].

Одним из основных процессов, играющих важную роль в любой сфере производства и оказания услуг, является процесс обработки заказов. В ходе этого процесса возникает большое количество проблем, связанных с несовершенством применяемых программных и технических средств или с отсутствием программной поддержки этих бизнес-процессов, что приводит к различным ошибкам и сбоям, главное, к снижению экономических показателей компании. [2]

В настоящее время разработано большое количество программных решений для автоматизации основных этапов процесса обработки заказов. Однако из-за стремительного роста количества разнообразных бизнес-проектов, а также расширения их сфер деятельности и видов оказания услуг, не все из существующих программных продуктов, позволяющие автоматизировать большинство задач и процессов, связанных с обработкой заказов, эффективны для конкретной компании. Причиной этому является особенность, что современные бизнес-проекты имеют индивидуальный и специфический вид работы, который значительно отличается от других сфер представления услуг [3].

Для некоторых современных компаний, работающих по принципу «выполнить на заказ» в условиях поступления большого числа заказов, ограниченных ресурсов и

пропускной способности, а также с жесткими требованиями к исполнению заказов, оптимизация процесса обработки заказов является важной задачей. В настоящее время многие компании для выполнения поступающих заказов от клиентов имеют мощности в ограниченном количестве (см. рис. 1). Мощности плавно и в равном количестве распределяются на выполнение всех входящих заказов. Это значит, что все заказы, поступающие на вход исполнительской системы, выполняются одновременно, а не по мере поступления. Получается, что из-за ограниченных мощностей за определенный момент времени невозможно выполнять больше некоторого количества заказов, например – не более  $N$  в час. Однако, за час работы компания получает существенно больше заказов, например –  $2N$ .



Рис. 1. Иллюстрация задачи оптимизации исполнения заказов

Одно из направлений оптимизации исполнения заказов заключается в перераспределении поступающих заказов таким образом, чтобы в первую очередь исполнялись только оптимальные (лучшие) заказы. Это позволит компании с ограниченными мощностями существенно максимизировать прибыль. Под оптимальными будем подразумевать заказы, которые имеют максимальные значения критериев оптимальности, например, максимальные количество и стоимость на производимую продукцию. Поэтому одной из главных задач, возникших при оптимизации процесса обработки заказов, стала задача выбора критериев оптимальности.

В рамках этой задачи разработано web-приложение на основе инфраструктуры интернет. Основное назначение web-приложения – это автоматизация приема и управления заказами, а также оптимизация исполнения заказов с целью максимизации прибыли. Основой для разработанного web-приложения стал механизм отбора лучших заказов из большого числа поступающих заказов для дальнейшей передачи их на исполнение. Целью механизма является формирование лучшего набора заказов из большого числа заказов, например, с меньшим объемом и с более высокой стоимостью по отношению к другим. Для этого разработана оптимизационная модель процесса обработки заказов.

Задача оптимизации заключается в формировании оптимальных наборов заказов, в которых содержатся лучшие заказы. Задачу оптимизации можно описать следующим образом (см. рис. 2). На вход механизму по отбору лучших заказов поступает  $N$  заказов. Из  $N$  необходимо отобрать  $k$  лучших заказов. Предположим, что  $N = 10$ ,  $k = 4$ . Из всех входящих заказов формируются так называемые наборы из  $k$  заказов. Каждый набор – это  $k$  различных заказов. Следовательно, таких наборов по  $k$  заказов в каждом может быть большое количество. Например, из списка в 10 заказов можно составить 210 всевозможных наборов по 4 заказа.

Для нахождения возможных наборов заказов используется метод «Тасование Фишера – Йетса». Для определения общего числа таких наборов заказов используется

формула вычисления сочетаний без повторений. Каждый поступающий на вход модуля заказ характеризуется тремя показателями:

- количество выполнений  $C$ ;
- стоимость выполнения  $P$ ;
- скорость выполнения  $V$ .

$$N = 10, k = 4$$

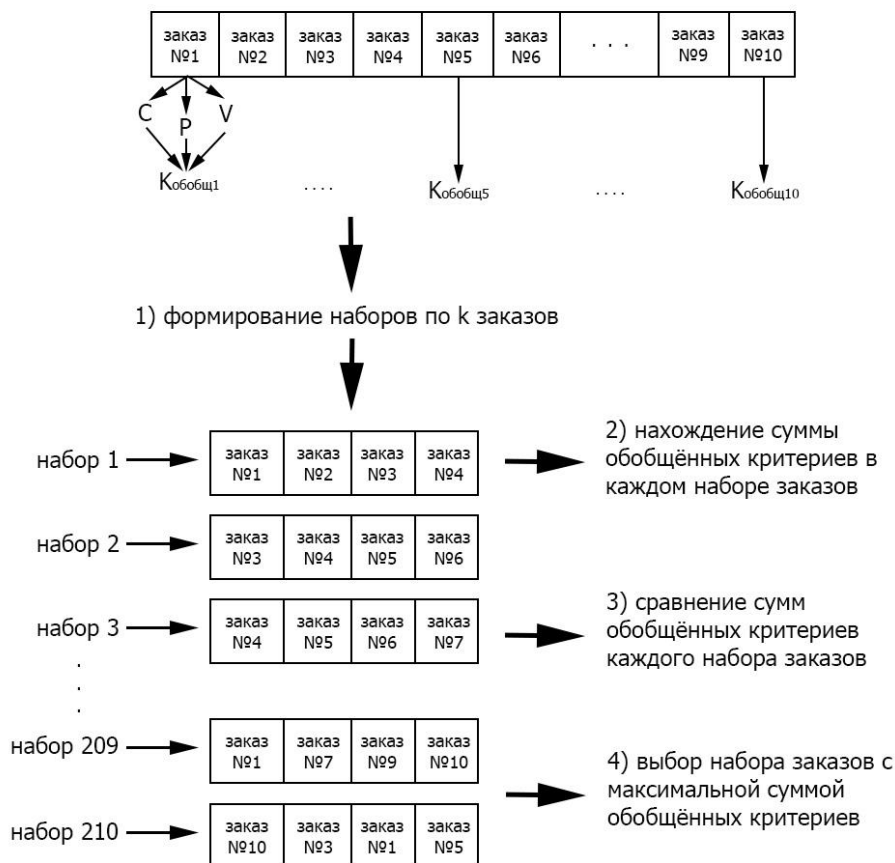


Рис. 2. Основные этапы процесса нахождения лучших заказов

Соответственно, весь набор заказов характеризуется этими тремя показателями. Таким образом, задача формирования оптимального набора заказов является многокритериальной, а показатели  $C$ ,  $P$ ,  $V$  – это критерии оптимальности для этой задачи. Для решения этой многокритериальной задачи был использован подход, основанный на свертке локальных критериев и формировании обобщенного критерия, характеризующий каждый заказ.

Рассмотрим основные этапы решения поставленной задачи. На первом этапе для каждого поступающего заказа вычисляется обобщенный критерий, а затем для каждого набора заказов вычисляется сумма обобщенных критериев, входящих в этот набор заказов. Набору, который имеет максимальную сумму обобщенных критериев, присваивается статус «оптимальный», а все заказы, входящие в этот набор, немедленно отправляются на исполнение.

В качестве параметров оптимизации используются наборы заказов. Ограничениями считаются число заказов от 1 до  $k$  (где  $k$  – количество заказов, которое необходимо обработать из  $N$  поступающих заказов). При разработке модуля отбора лучших заказов для оптимизации набора заказов был выбран еще один метод – метод целевого программирования. При использовании этого метода вычисляется суммарный критерий каждого заказа в наборе, то есть –  $C_{\text{сум}}$ ,  $P_{\text{сум}}$ ,  $V_{\text{сум}}$ . В качестве

цели использовалось расстояние до идеальной точки, а качестве меры близости – Евклидово расстояние.

Однако в результате тестирования модуля отбора лучших заказов было выявлено, что при использовании метода целевого программирования при большом количестве заказов оптимальный набор вычисляется значительно дольше. Поэтому в качестве основного метода оптимизации набора заказов был выбран метод свёртки критериев.

Разработанное web-приложение предоставляется конечному потребителю в виде пользовательского (графического) интерфейса, доступ к которому осуществляется посредством web-браузера через сеть интернет. Созданная система обеспечивает разделение прав доступа для различных категорий пользователей, которые создаются системным администратором. Общая схема функционирования web-приложения отображена на рис. 3, здесь введены следующие обозначения.

1. Создание заказа.
2. Добавление заказа.
3. Запрос заказов на исполнение.
4. Запрос лучшего набора заказов.
5. Запрос всех доступных заказов.
6. Отправка всех доступных заказов.
7. Отправка лучшего набора заказов.
8. Отправка лучших заказов на исполнение.

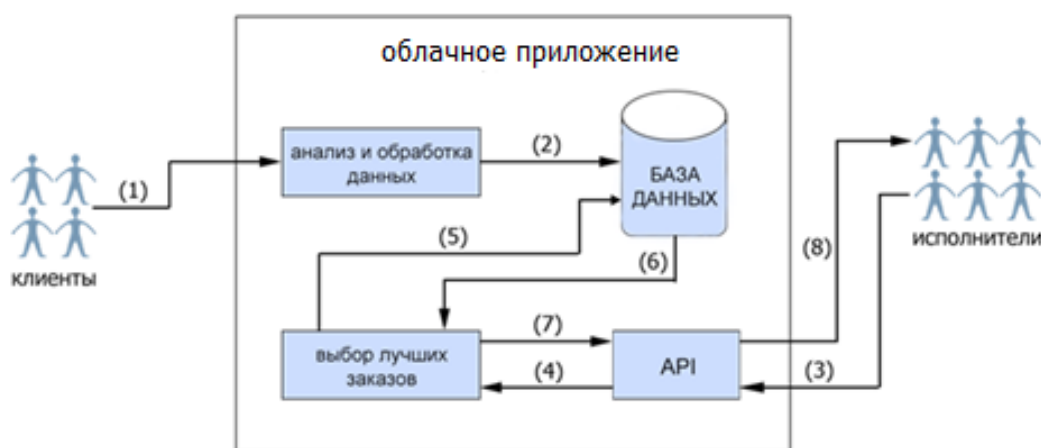


Рис. 3. Схема функционирования web-приложения

Для повышения эффективности поддержки и сопровождения приложения, а также его дальнейшего расширения при создании web-приложения использовалась трёхуровневая архитектура построения программных систем и клиент-серверная архитектура. В качестве уровня доступа к данным используется СУБД MySQL. В качестве языка программирования был выбран PHP.

#### Библиографический список

1. Noroozi A., Mahdavi Mazdeh M., Rasti-Barzoki M. Coordinating Order Acceptance and Batch Delivery for an Integrated Supply Chain Scheduling // International Journal of Engineering. 2017. Vol. 30. № 5. pp. 700-709.
2. Обработка заказов – «Мой склад». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://support.moysklad.ru/hc/ru/articles/203054596-Обработка-заказов>, свободный. – Загл.с экрана.
3. Автоматизация процессов обработки заказов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://blog.web100.biz/matematika-rasskazhet-ob-avtomatizacii-b2b-processov-luchshe-chem-slova/>, свободный. – Загл.с экрана.