

## **Разработка автоматизированной системы для планирования рабочей деятельности сотрудника**

*Воротнев Сергей Николаевич*

*Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»  
студент*

*Фадеева Марина Викторовна*

*Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»  
Старший преподаватель*

*Рыбанов Александр Александрович*

*Волжский политехнический институт (филиал) «Волгоградский государственный технический университет»  
к.т.н., доцент, зав. кафедрой информатика и технология программирования*

### **Аннотация**

Планирование рабочей деятельности сотрудников является одной из функций по учету времени его работы. Учет рабочего времени должен быть эффективным. Повышению эффективности учета рабочего времени способствует автоматизации данного процесса. Автоматизация учета рабочего времени упрощает процедуру подготовки отчетности, значительно снижая трудозатраты, а также повышает уровень трудовой дисциплины самих сотрудников предприятия. В данной статье выполнен анализ методов планирования, анализ алгоритмов планирования и анализ существующих автоматизированных систем осуществляющих планирование. Также приведено описание основных процессов разрабатываемой системы.

**Ключевые слова:** планирование рабочей деятельности, автоматизированная система планирования.

## **Research and analysis of the algorithms of planning of employee activities**

*Vorotnev Sergei Nikolaevich*

*Volzhsky Polytechnical Institute (branch) of Volgograd State Technical University  
student*

*Fadeeva Marina Viktorovna*

*Volzhsky Polytechnical Institute (branch) of Volgograd State Technical University  
Lector*

*Rybanov Aleksandr Aleksandrovich*

*Volzhsy Polytechnical Institute (branch) of Volgograd State Technical University  
Candidate of Engineering Sciences, associate professor, Head of the Department  
of Informatics and programming technology*

### **Abstract**

Planning the work activities of employees is one of the functions to account for the time of his work. Time tracking should be effective. Improving the efficiency of the accounting of working time helps to automate this process. Automation of the accounting of working time simplifies the procedure of preparing reports, significantly reducing labor costs, and also increases the level of labor discipline of the employees themselves. This article analyzes the planning methods, analyzes the planning algorithms and analyzes the existing automated planning systems. It also describes the main processes of the developed system.

**Keywords:** work planning, automated planning system.

Планирование — оптимальное распределение ресурсов для достижения поставленных целей, деятельность (совокупность процессов), связанная с постановкой целей (задач) и действий в будущем.

С точки зрения математики, планирование — это функция, одним из аргументов которой является время.

Существует несколько методов планирования: балансовый, расчетно-аналитический, экономико-математические, графоаналитический и программно-целевые.

В качестве метода для выполнения программной реализации была выбрана группа программно-целевых методов. Далее были рассмотрены некоторые примеры реализации методов из выбранной группы.

В статье В. А. Семенов, А. С. Аничкин «Комплексный метод составления расписаний для сложных промышленных программ с учетом пространственно-временных ограничений» [1] рассмотрен метод, обобщающий традиционные задачи и принимающий во внимание пространственные факторы, связанные с перегруженностью рабочих пространств и нарушением естественной организации потока работ и ресурсов.

Данный метод позволяет учитывать разнообразные факторы при построении расписания работ, также в него можно добавить учет простоев.

В статье И.А. Дудина, А.О. Кудрявцев, С.С. Гайсарян «Разработка и реализация облачного планировщика, учитывающего топологию коммуникационной среды при высокопроизводительных вычислениях» [2] рассмотрен подход к планированию, основанный на оценке размещения с помощью Нор-Byte метрики.

Во второй части были рассмотрены алгоритмы планирования задач: статический (с фиксированным назначением приоритетов задач) и динамический (с изменяемыми приоритетами).

Рассмотренные алгоритмы обладают следующими свойствами:

- для каждой задачи должны выполняться временные ограничения, т. е. задача должна успеть выполняться за время её периода;
- каждая задача должна быть независимой;
- затраты на переключения между задачами незначительны;
- планирование периодических и аperiodических задач;
- не требует постоянства времени использования процессора задачами (возможен простой процессора);
- аperiodические задачи не имеют жёстких сроков.

Для реализации была выбрана группа динамических алгоритмов, т.к. в разрабатываемой системе пользователь может задавать приоритеты задачам и выбирать методы построения расписания по различным критериям.

В заключении были рассмотрены существующие планировщики задач: Деловой органайзер LeaderTask 20, планировщик Doit.im, планировщик Wunderlist. Все они позволяют в основном создавать задачи и формировать напоминания по ним. Ни один из них не использует методы построения расписаний.

Таким образом, целью работы является повысить эффективность автоматизированного планирования рабочей деятельности пользователей. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить писание математической модели автоматизированной системы планирования рабочей деятельности;
- разработать автоматизированную систему для планирования рабочей деятельности;
- выполнить оценка эффективности реализованной автоматизированной системы для планирования рабочей деятельности.

В качестве математической модели системы была сформулирована математическая задача планирования рабочей деятельности. Требуется построить расписание  $\pi$  обслуживания требований множества  $N$ , при котором достигается минимум функции

$$F(\pi, t_0) = \sum_{j=1}^n \max(0, c_j(\pi) - d_j)$$

где  $c_j(\pi)$  момент завершения обслуживания требования  $j$  при расписании  $\pi$ .

Составляя план рабочей деятельности, необходимо учитывать также два основных фактора: допустимость – в смысле его осуществимости, и оптимальность — в смысле его целесообразности.

При любом расписании, построенном с момента времени 0, все критерии множества  $N$  будут запаздывать, поэтому оптимальным будет SPT-расписание  $(n, n - 1, \dots, 1)$ . Отсюда следует

$$\sum_{j=1}^n p_j \leq d_1 - d_n + t - t_0 = d_1(t) \leq D_j(t), j \in N$$

то есть при любом расписании запаздывающим будет не более одного критерия, которое обслуживается последним по порядку, поэтому EDD-расписание  $(1, 2, \dots, n)$  будет оптимальным.

Расписание  $S = (S_{j_1}, S_{j_2}, \dots, S_{j_n})$  описывает в том числе порядок обслуживания требований:  $\pi = (j_1, j_2, \dots, j_n)$ . Расписание  $S = (S_{j_1}, S_{j_2}, \dots, S_{j_n})$  является допустимым, если выполняется, помимо классических условий, следующее неравенство:

$$\sum_{k=1}^i g_k \leq \sum_{\forall l: t_l < S_{j_i}} G(t_l), i = 1, 2, \dots, n$$

Планирование рабочей деятельности является основной функцией организаций, занимающихся проектированием и разработкой программного обеспечения, так как качественное распределение задач по сотруднику организации обеспечит эффективное выполнение проекта. Диаграмма самого верхнего уровня показана на рисунке 1 «Планирование рабочей деятельности».

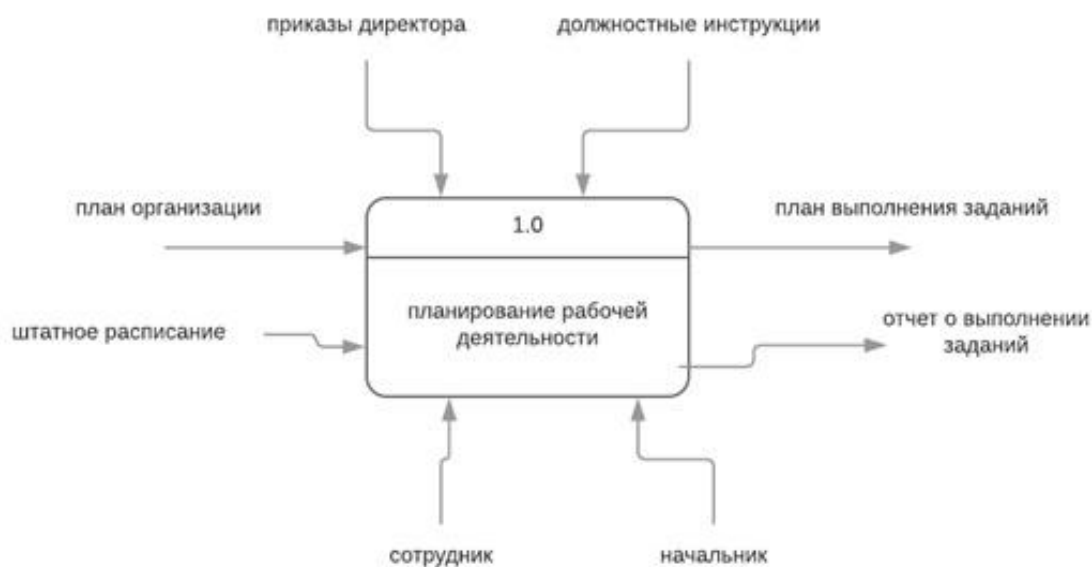


Рис. 1 - Диаграмма верхнего уровня процесса «Планирование рабочей деятельности»

Входной информацией являются следующие данные: план организации (какие проекты и в какие сроки должны быть выполнены) и штатное расписание (какие сотрудники и в какое время задействованы для выполнения проектов). Данная входная информация используется на всех этапах планирования рабочей деятельности.

Выходной информацией в процессе планирования рабочей деятельности являются: план выполнения заданий по сотрудникам организации и отчеты по выполненным заданиям.

Исполнителем процесса являются начальник отдела, который занимается распределением задач и контролем их выполнения и сотрудник,

который выполняет задачи и может создавать новые задачи в рамках своей деятельности.

Управление процессом осуществляется на основании приказов директора организации и должностных инструкций.

Планирование рабочей деятельности осуществляется в четыре этапа:

- «распределение сотрудников по проектам» - на данном этапе начальник выполняет распределение сотрудников своего отдела по проектам, которые необходимо выполнить;
- «распределение задач проекта по сотрудникам» – на данном этапе начальник выполняет распределение задач выбранного проекта по сотрудникам своего отдела, причем может сложиться ситуация, когда сотрудник участвует в нескольких проектах;
- «проверка расписания на непротиворечивость» – на данном этапе выполняется проверка наложения задач разных проектов у одного сотрудника по времени выполнения;
- «контроль выполнения задач» - на данном этапе начальник выполняет контроль за сотрудниками по выполнению ими назначенных задач.

На рисунке 2 показана детализация процесса «Планирование рабочей деятельности».

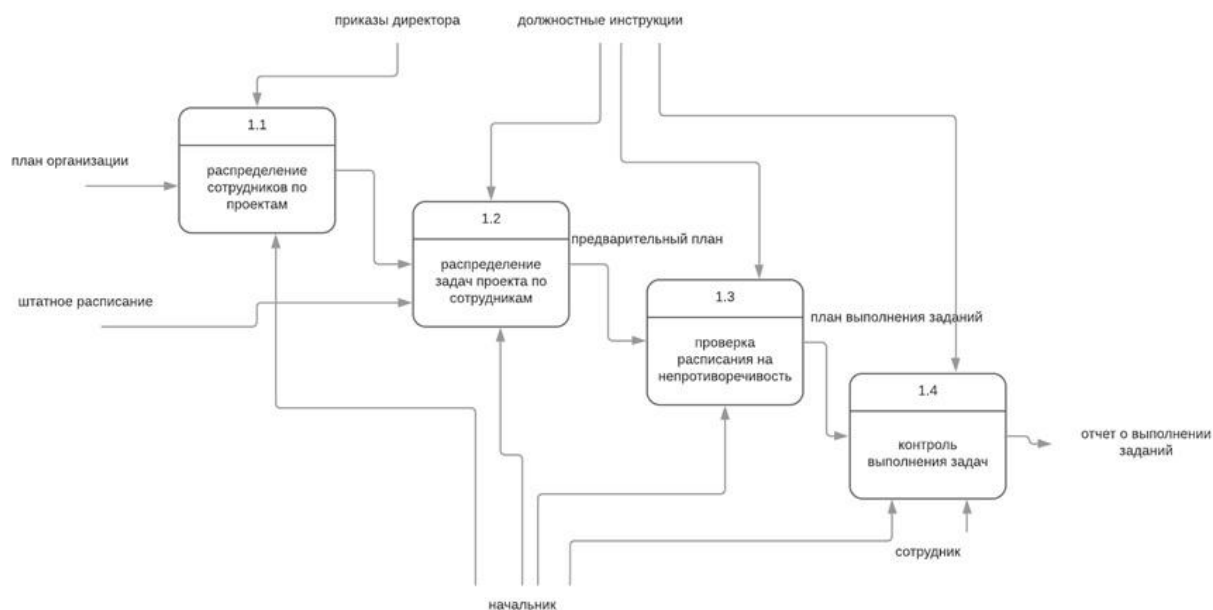


Рис. 2 - Декомпозиция диаграммы А0 «Планирование рабочей деятельности»

Для оценки эффективности разработанного программного средства были выполнены следующие эксперименты:

- сравнительная оценка интерфейса разработанного программного продукта с аналогами;
- сравнительная оценка функционала разработанного программного продукта с аналогами;

- оценка эффективности составления расписания.

При сравнении с аналогами (LeaderTask 20, Doit.im, Wunderlist) был выделен перечень общих функций, которые есть во всех анализируемых системах:

- вход в систему;
- просмотр календаря пользователя, который отображает его занятость;
- работа с задачами: добавление новой задачи, редактирование информации о задаче, удаление задачи, выполнение задачи.

Далее по методу GOMS был выполнен сравнительный анализ времени для общих функций рассмотренных систем. На рисунке 3 показано графический вид сравнительного анализа времени по модели Goms для общих функций.

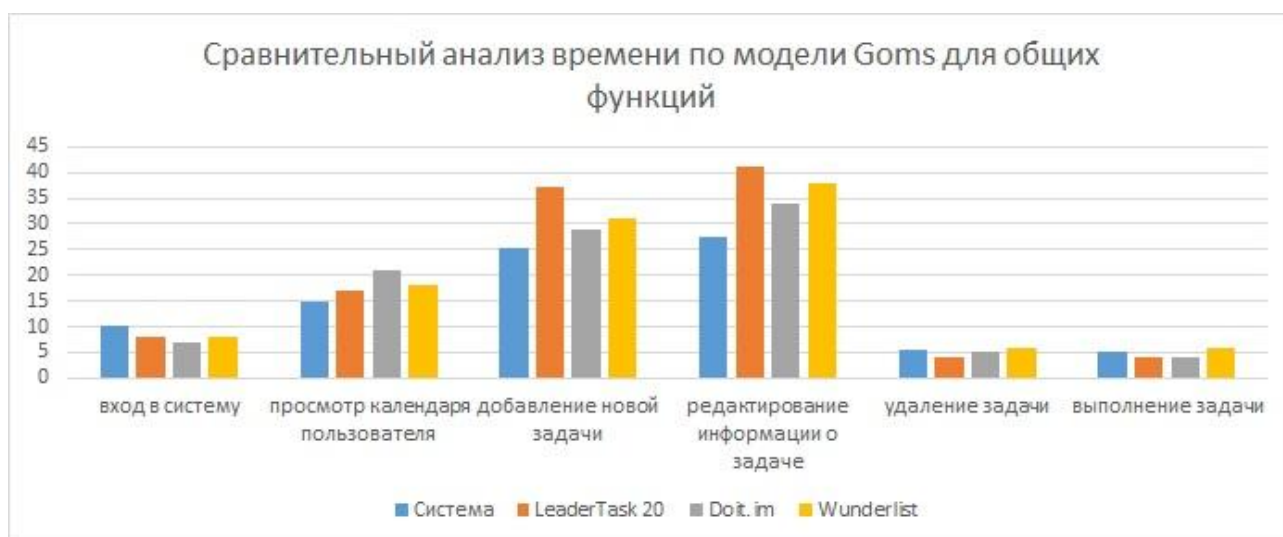


Рис. 3 - Сравнительный анализ времени по модели Goms для общих функций

Для оценки эффективности разработанного приложения необходимо оценить полноту его функционала по сравнению с существующими аналогами и эффективность выполнения функций планирования рабочей деятельности.

Введем следующую шкалу для оценки полноты функционала:

- 0 - данная функция отсутствует;
- 1 - функция отсутствует, но можно получить сходный результат с помощью выполнения последовательности действий;
- 2 - функция реализована частично;
- 3 - функция реализована почти полностью;
- 4 - функция полностью реализована, но скрыта внутри алгоритмов системы;
- 5 - функция полностью реализована и присутствует как отдельный пункт меню;

На рисунке 4 представлен график полноты реализованного функционала для рассмотренных систем.

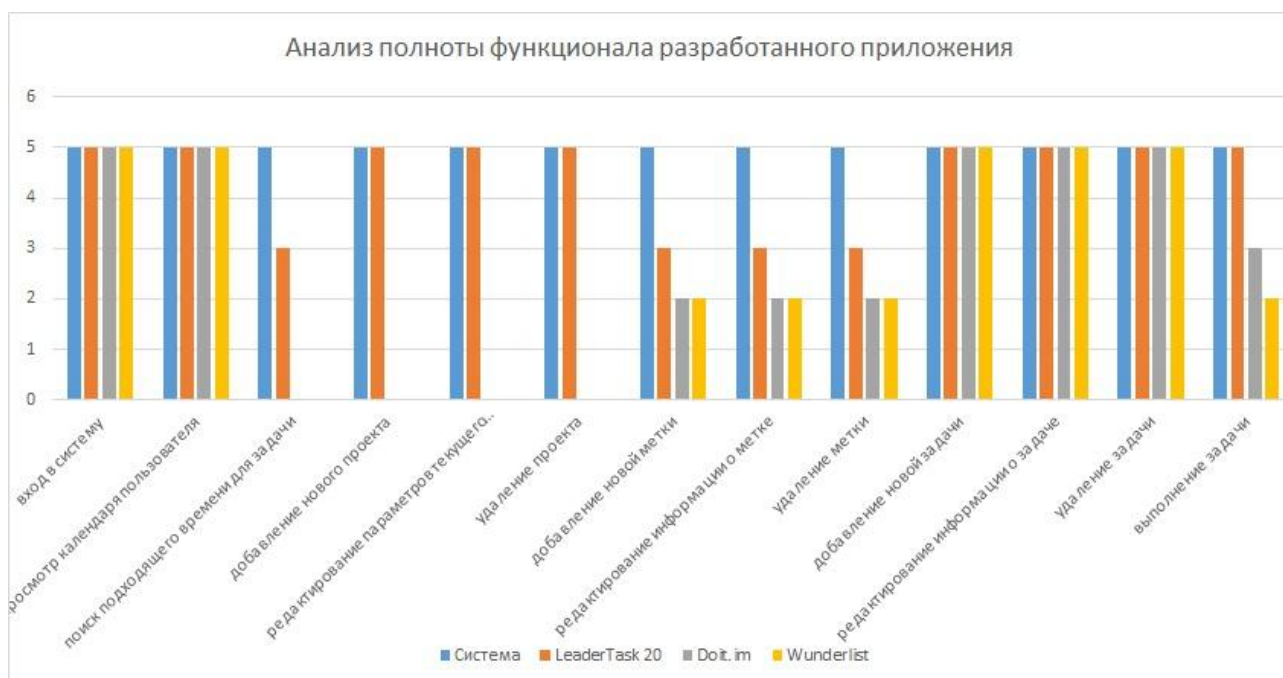


Рис. 4 - График полноты реализованного функционала для рассмотренных систем

В результате выполненной сравнительной оценки функционала разработанного программного продукта с аналогами можно сделать вывод, что разработанная система более полно выполняет функции по составлению расписания сотрудников организации с учетом их задействованности в проектах организации. Наиболее близким по функционалу аналогом разработанной системы является программа LeaderTask 20. В целом большинство рассмотренных систем аналогов выполняет функции по созданию задач и занесению их в календарь без возможности поиска в расписании подходящего времени для задач.

Для оценки эффективности составления расписания необходимо провести серию экспериментов, в ходе которых сравнить погрешность составления расписания системой и «вручную».

В качестве параметров эксперимента было выбрано количество работников и количество задач для одного работника.

Далее было выполнено расчет абсолютной и относительной погрешностей составления расписания.

На рисунке 5 показаны результаты расчета относительной погрешности составления расписания в виде графика.

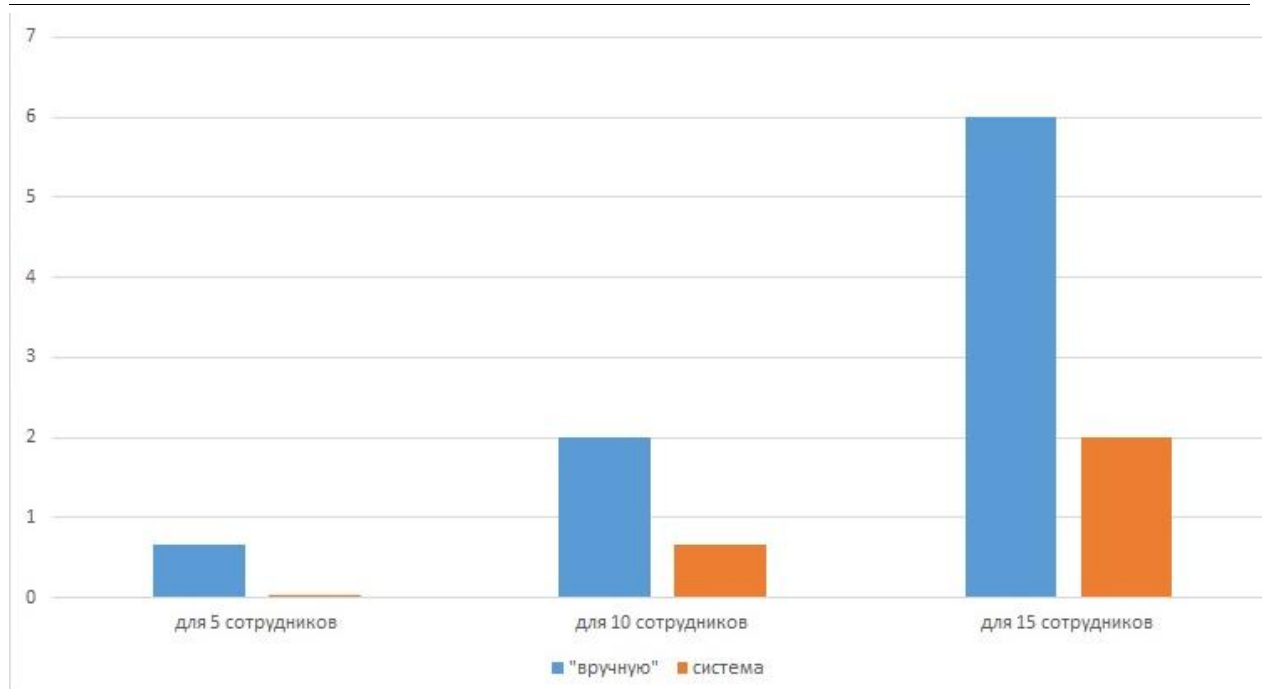


Рис. 5 - Результаты расчета относительной погрешности составления расписания

В результате выполнения экспериментов на сравнение эффективности составления расписания системой и «вручную» была выполнена оценка относительной погрешности обоих методов и установлено, что погрешность системы гораздо ниже чем «ручного» метода.

### Библиографический список

1. Семенов В. А., Аничкин А. С., Морозов С. В., Тарлапан О. А., Золотов В. А. Комплексный метод составления расписаний для сложных промышленных программ с учетом пространственно-временных ограничений // Труды ИСП РАН. 2014. №1.
2. Дудина И. А., Кудрявцев А. О., Гайсарян С. С. Разработка и реализация облачного планировщика, учитывающего топологию коммуникационной среды при высокопроизводительных вычислениях // Труды ИСП РАН. 2013.