

УДК 65.012.122

**Е.В. Корохова, Н.А. Гаврилова, И.С. Шабаршина**

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НАУКОЕМОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Рассмотрены структура и алгоритм функционирования системы, обеспечивающей сбор, хранение, обработку информации об оборудовании и сотрудниках с учетом их компетенций; оптимальный выбор руководителей, исполнителей и оборудования для работ по характеристикам; распределение ресурсов и составление календаря работ для предприятия. Предложенная модель позволяет на основе решения многокритериальной задачи оптимизации с помощью генетического алгоритма получать детализированные графики выполнения заявок каждым из исполнителей и каждым видом оборудования, осуществлять оперативное планирование на следующий период с учетом полученных фактических результатов в текущем периоде.*

*Управление проектами; генетический алгоритм; оптимизация.*

**E.V. Korohova, N.A. Gavrilova, I.S. Shabarshina**

**FEATURES UP CURRENT COMPETENCE IN THE FIELD OF  
INFORMATION TECHNOLOGY AT THE DESIGN ENGINEERS**

*The structure and algorithm of the system that provides collection, storage, processing information on equipment and personnel in accordance with their competences, the optimal choice of leaders, performers and equipment to work on the characteristics, distribution of resources and the calendar works for the company. This model allows solutions based on multi-criteria optimization problems using genetic algorithm to obtain detailed schedules of applications by each of the performers and each type of equipment to carry out operational planning for the next period, taking account of actual results in the current period.*

*Competence; business process model; information technology in education; optimization.*

Экономический рост современной России определяется развитием высоких технологий мирового уровня. В условиях глобального кризиса устойчивое функционирование наукоемких предприятий невозможно без эффективного управления проектами, при котором организация в определенные сроки выполняет поставленные задачи с наименьшими затратами ресурсов (трудовых, производственных и т.п.). Среди многообразия современных систем управления ресурсами можно выделить Microsoft Project, Primavera, Globus Professional, Spider Project и Rational software. Эти продукты не учитывают особенности наукоемких проектов и используют классические методы решения: календарное планирование, системы массового обслуживания, линейное программирование. Анализ представленных на рынке систем выявил следующие основные недостатки: отсутствие средств управления несколькими видами ресурсов одновременно, невозможность осуществления оптимизации планирования ресурсов с учетом всех требуемых ограничений; отсутствие оценки стоимости работ в зависимости от квалификации сотрудников и вида оборудования и др. Применение современных методов многокритериальной оптимизации позволяет избежать подобных проблем.

Целью работы является повышение эффективности использования ресурсов наукоемкого предприятия с помощью системы управления проектами, обеспечивающей решение многокритериальной задачи оптимизации затрат на основе генетического алгоритма (рис. 1).

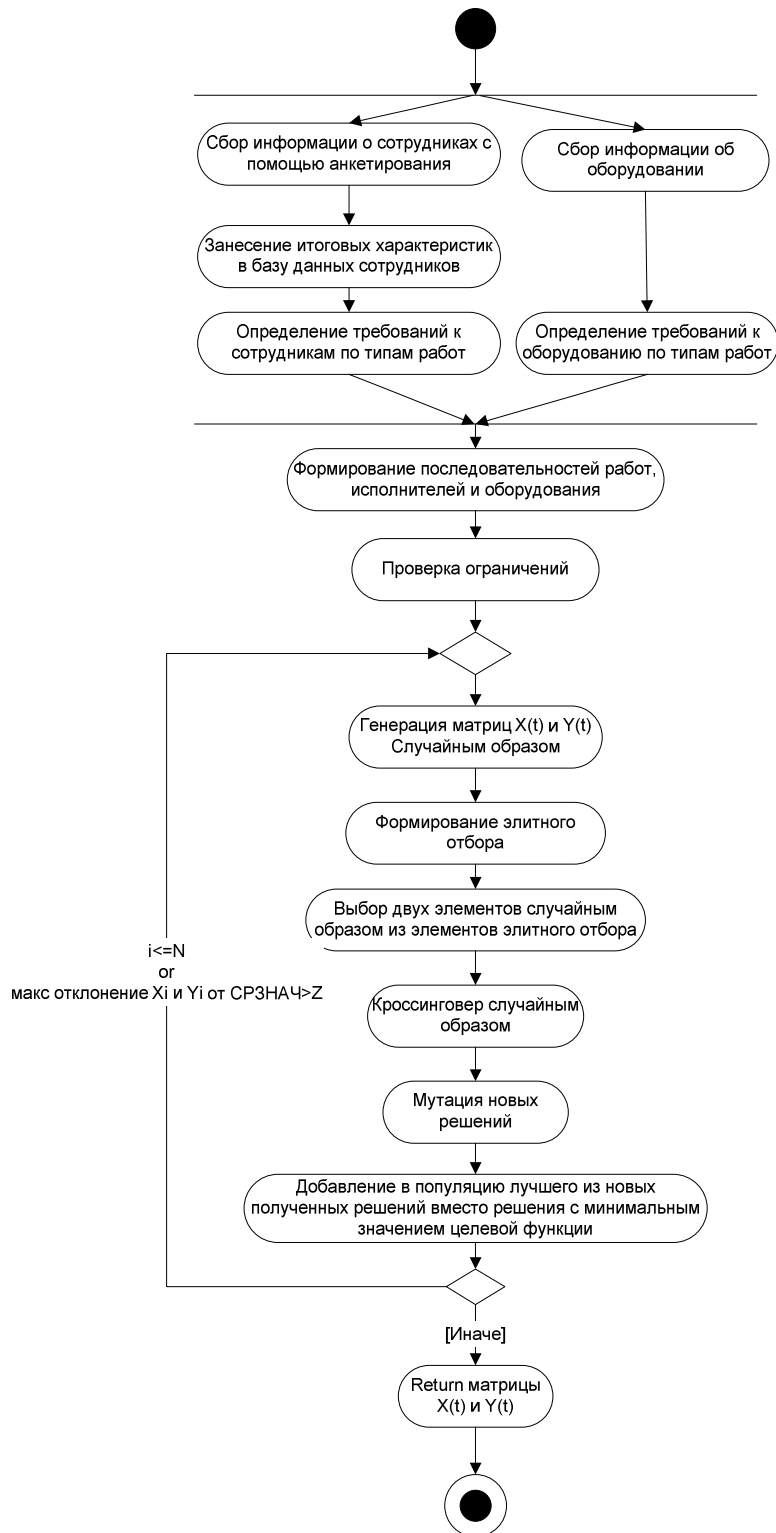


Рис. 1. Алгоритм работы системы управления проектами

Система управления проектами должна выполнять следующие функции: сбор, хранение, обработка информации о сотрудниках (с учетом их профессиональных компетенций) и оборудовании; оптимальный выбор руководителей, исполнителей и оборудования для работ по необходимым характеристикам; распределение ресурсов во времени и составление календаря работ для предприятия.

На первом этапе осуществляется сбор информации о сотрудниках (персонализированные данные и личностные характеристики, определяющие профессиональные компетенции) с помощью анкетирования самих сотрудников, их руководителей и экспертов. Кроме того, на данном этапе происходит сбор информации об оборудовании предприятия и его характеристиках.

Далее итоговые характеристики заносятся в базу данных сотрудников с учетом весовых коэффициентов каждого из участников анкетирования, а также в соответствующую базу данных записывается информация об оборудовании.

На третьем этапе при планировании распределения ресурсов на заданный отрезок времени происходит определение требований к необходимым характеристикам сотрудников и оборудования для различных видов работ.

На заключительном этапе происходит распределение ресурсов в планируемом промежутке времени с помощью модифицированного генетического алгоритма. Этот этап включает три процедуры.

Сначала формируется последовательность работ и определяется список исполнителей и оборудования. Затем происходит распределение работ между исполнителями и оборудованием на основе генетического алгоритма, предусматривающего следующую последовательность действий:

- ◆ создание начальной популяции – генерация матриц  $X(t)$  и  $Y(t)$  случайным образом;
- ◆ учет ограничений с помощью проставления запретов на назначение работ исполнителям в матрице  $X(t)$  и оборудованию в матрице  $Y(t)$ ;
- ◆ расчет целевой функции на основании построенных матриц  $X(t)$  и  $Y(t)$ ;
- ◆ формирование элитного отбора – группы элементов с максимальным значением целевой функции;
- ◆ выбор двух элементов случайным образом из элементов элитного отбора;
- ◆ кроссинговер случайным образом;
- ◆ мутация новых решений – для каждой матрицы выбирается случайная строка, и заново формируются элемент популяции в случайном порядке;
- ◆ добавление в популяцию лучшего из новых полученных решений вместо решения с минимальным значением целевой функции, при условии, что значение целевой функции нового решения выше значения целевой функции старого решения.

Алгоритм выполняет либо определенное в параметрах количество итераций, либо прерывается в случае, когда максимальное отклонение целевой функции элемента от среднего значения целевых функций популяции не превышает заданного параметра алгоритма, что указывает на стагнацию популяции [1].

Математическая постановка задачи (обозначения, используемые в формулах, приведены ниже в табл. 1): необходимо найти матрицы  $X(t)$  и  $Y(t)$ , для которых:

$$F_I(X(t)) = \sum_{j=1}^n B(R_j) \rightarrow \min, \quad B(R_j) = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m P(I_i) * x_{ij}(t_k),$$

где  $x_{ij}(t_k) = 0$  при следующих условиях:

- 1) если  $t_k \notin [DS(R_j); DF(R_j)]$ ;

2) если  $\exists e \in \overline{1, s}$ :  $SR_{je} = 1, SI_{ie} = 1$  при  $l_{SI} = l_{SR}$ ,  $c_{SI} > c_{SR}$ , при убывающей степени градации  $c$ , где  $e = g \cdot l + c$ , если  $c=0$ , то  $c=g$ ;

$$3) D(R_j, t_k) \leq \sum_{i=1}^m x_{ij}(t_k),$$

$$D(R_j, t_k) = D(R_j, t_{k-1}) - \sum_{i=1}^m x_{ij}(t_k), \quad D(R_j, t_0) = Dur(R_j).$$

Таблица

**Используемые обозначения**

Обозначение	Описание
$t_k$	Календарный день, $t_k \in [t_0, T]$ , $k = \overline{1, N}$ , где $t_0$ – начало периода планирования, $T$ – конец периода планирования, $N$ – количество отрезков в периоде планирования
$X(t_k) = (x_{ij}(t_k))$	Матрица распределения работ по исполнителям с указанием количества часов, затрачиваемое исполнителем $I_i$ на работу $R_j$ в календарный день $t_k$ , $i = \overline{1, m}$ , $j = \overline{1, n}$ , где $m$ – количество исполнителей, $n$ – количество работ
$Dur(R_j)$	Длительность выполнения работы $R_j$ в часах, $j = \overline{1, n}$
$D(R_j, t_k)$	Оставшаяся длительность выполнения работы $R_j$ на момент времени $t_k$ в часах, $j = \overline{1, n}$
$DS(R_j)$	День начала выполнения работы $R_j$ , $j = \overline{1, n}$
$DF(R_j)$	День окончания выполнения работы $R_j$ , $j = \overline{1, n}$
$MaxI(R_j)$	Максимальное количество исполнителей, которое может быть назначено на выполнение работы $R_j$ , $j = \overline{1, n}$
$MaxT(t_0, R_j)$	Максимальное число часов, которое может выполняться работа $R_j$ в период $[t_0, t_k]$
$S = (S_e)$	Список специализаций, $e = \overline{1, s}$ , где $s$ – количество специализаций
$g$	Количество степеней градации характеристики
$l$	Количество характеристик
$c$	Степень градации характеристики, $c \in [1; g]$
$I = (I_i)$	Список исполнителей, $i = \overline{1, m}$
$P(I_i)$	Стоимость дня работы исполнителя, $i = \overline{1, m}$
$SR = (SR_{je})$	Матрица характеристик работ с градациями, $SR_{je} = \begin{cases} 1, & \text{если работе } R_j \text{ назначена характеристика } S_e, \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$
$SI = (SI_{ie})$	Матрица специализаций исполнителей с градациями, $SI_{ie} = \begin{cases} 1, & \text{если исполнитель } I_i \text{ имеет характеристику } S_e, \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$
$TI = (TI_{ik})$	График работы исполнителей
$PI = (PI_{id})$	Матрица назначений исполнителей на проекты
$C(R_j)$	Штраф за просрочку работы $R_j$ за каждый день
$M(t_k)$	Доступный объем денежных средств на день $t_k$
$B(R_j)$	Суммарные расходы на выполнение работы $R_j$

Для матриц распределения исполнителей и оборудования накладываются следующие ограничения:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}(t_k) \leq TI_{ik}; \quad \sum_{i: x_{ij}(t_k) > 0} I_i \leq \text{Max}I(R_j);$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}(t_k) \leq \text{Max}T(t_k, R_j), \text{Max}T(t_k, R_j) = \text{Max}I \cdot (t_k - DS(R_j));$$

$$x_{ij}(t_k) \geq 0; \quad \sum_{j=1}^n B(R_j) \leq \sum_{k=1}^N M(t_k).$$

В модели оптимизации работы выполняются в рамках введенных временных ограничений на сроки выполнения, что может привести к наличию в плане незавершенных работ.

Для того чтобы осуществить распределение всех рассматриваемых работ, нужно учесть штрафы за просрочку работ

$$F_2(X(t)) = \sum_{j=1}^n C(R_j) \cdot PR_j \rightarrow \min,$$

где  $PR_j$  – количество дней просрочки работы  $R_j$ ,  $PR_j = tc_j - DF(R_j) - 1$ ;

$tc_j$  – день фактического завершения работы  $R_j$ ,  $tc_j : D(R_j, tc_j) = 0$ .

Главным особенностью данной системы управления ресурсами является возможность планирования ресурсов с учетом целого ряда ограничений, таких как последовательность выполнения работ в заявке, наличие нескольких заявок одновременно, сроки выполнения, график работы исполнителей, квалификационные требования к исполнителям и требования к оборудованию, привязка исполнителей к оборудованию, стоимостные и ресурсные ограничения по календарным датам. Также отличительной особенностью системы является использование генетического алгоритма.

Предложенная модель, в отличие от моделей ресурсно-стоимостного и календарного планирования, позволяет получать детализированные графики выполнения заявок каждым из исполнителей и каждым видом оборудования, осуществлять оперативное планирование на следующий период с учетом полученных фактических результатов в текущем периоде.

Научная новизна работы заключается в разработке генетического алгоритма решения многокритериальной задачи распределения ресурсов с учетом ограничений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михальцова, Е.В. Разработка модели и метода распределения работ при управлении проектами в области информационных технологий: Автореф. дис. ... канд. эк. наук / Е.В. Михальцова. – М., 2009. – 24 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор С.Л. Беляков.

**Шабаршина Ирина Сергеевна**  
**Гаврилова Надежда Александровна**  
**Корохова Елена Вячеславна**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет».

E-mail: kaf\_sau@mail.ru.

344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10.

Тел.: +79281113306.

**Shabarshina Irina Sergeevna**  
**Gavrilova Nadejda Aleksandrovna**  
**Korohova Elena Vzyleslavovna**  
Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education  
“Southern Federal University”  
E-mail: author@nosecure.info  
10, Mil'chakova Street, Rostov-on-Don, 344090, Russia.  
Phone: +79281113306.

УДК 004.42

**А.В. Горчакова****ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА КЛАВИАТУРНЫЙ  
ПОРТРЕТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

*Исследуется влияние различных факторов на характер взаимодействия пользователя ПК с устройствами ввода информации. С целью повышения надежности идентификации введен дополнительный признак клавиатурного почерка – двоичный ключ. Исследована чувствительность ключа к факторам: прием алкоголя, физические нагрузки, шум и т.д. В результате уточнены требования к пользовательскому инварианту клавиатурного почерка, что позволило, не только максимально надежно идентифицировать пользователя, но и оценить степень зависимости психофизиологического состояния человека от факторов внешней среды.*

*Идентификация личности; защита информации; изменение психофизиологического состояния человека.*

**A.V. Gorchakova****RESEARCH OF EXTERNAL FACTORS INFLUENCE ON THE KEYBOARD  
PORTRAIT OF THE USER**

*The article investigates the influence of various factors on the interaction of PC user input devices information. In order to improve the reliability of identification introduced additional feature keyboard handwriting - the binary key. The sensitivity to key factors: alcohol intake, physical activity, noise, etc. As a result of specified requirements to the user keyboard invariant handwriting, which allowed not only possible to reliably identify the user, but also to assess the degree of dependence of psychophysiological state of man from environmental factors.*

*Person identification; data security; the psychophysiological condition.*

Объектом исследования является взаимосвязь психомоторики человека и характера его взаимодействия с устройствами ввода информации персонального компьютера.

Авторами исследовались и изучались особенности психомоторики и локомоторики человека при взаимодействии с устройствами ввода данных, для чего были разработаны соответствующие программные инструменты сбора данных и база данных, в которую вошли сигнатуры испытуемых, т.е. наборы характеристик, уникально характеризующих каждого пользователя при работе с ПК. По мере развития проекта, потребовалось изучение изменений в цифровом почерке пользователя под влиянием различных внешних факторов с целью повышения надежности идентификации личности. В качестве повышающего надежность идентификации признака был впервые предложен коэффициент «включения в клавиатуру», как дифференцирующее отличие пользователей, позволяющее отличать их друг от друга. Ввиду простоты алгоритма получения этого показателя для каждого уни-