

ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ ОТДЕЛОМ СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мельников А. Ю., Кияшко Ю. Ю.

В работе представлена технология моделирования процесса обработки заявок на обслуживание офисной техники отделом системно-технического обеспечения. Приведена математическая модель поддержки принятия решения по обеспечению выбора специалиста для выполнения требуемых задач на основе агентно-ориентированного подхода. Разработана информационная модель, реализующая математический аппарат, в виде UML-диаграмм. Описана программная реализация в среде программирования Embarcadero Delphi XE2. Выполнено тестирование программного продукта на примере ПАО «НКМЗ».

В роботі представлена технологія моделювання процесу обробки заявок на обслуговування офісної техніки відділом системно-технічного забезпечення. Представлена математична модель підтримки прийняття рішення щодо забезпечення вибору спеціаліста для виконання необхідних задач на основі агентно-орієнтованого підходу. Розроблена інформаційна модель, яка реалізує математичний апарат, у вигляді UML-діаграм. Описана програмна реалізація в середовищі програмування Embarcadero Delphi XE2. Проведене тестування програмного продукту на прикладі ПАТ «НКМЗ».

Processing of office equipment maintenance applications by system and technical support department has been considered. The approach how to choose the right specialist to process applications has been offered. The mathematical model of decision making support for employee appointment to perform the required tasks on the basis of agent-oriented approach has been worked out. The information model that implements the mathematical model has been developed by UML. The software implementation in a programming environment Embarcadero Delphi XE2 has been considered. The program has been tested on PAO «NKMZ»example.

Мельников А. Ю.

Кияшко Ю. Ю.

канд. техн. наук, доц.,
зав. каф. ИСПР ДГМА
студент ДГМА
kiyashko.yulia@mail.ru

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 336.72

Мельников А. Ю., Кияшко Ю. Ю.

ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ ОТДЕЛОМ СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Деятельность любого рода организаций связана с использованием вычислительной техники, которая нуждается в периодическом обслуживании и устранении неполадок. Решением таких проблем занимается специальная служба, а для её полноценной работы необходимо узконаправленное программное обеспечение [1].

Процесс обеспечения обслуживания офисной техники группой сервиса конечных пользователей заключается в том, что диспетчер принимает заявку, анализирует подразделение и оборудование, в котором возникла неисправность, составляет план работ и, если не удастся разрешить инцидент, передает заявку специалисту для выполнения. Одной из основных проблем на этом этапе является задача распределения трудовых ресурсов, которая включает в себя отбор, расстановку кадров и назначение специалиста на выполнение требуемых работ.

Сегодня для решения проблем автоматизации обработки заявок на обслуживание офисного оборудования на рынке информационных технологий представлено множество систем, включающих в себя как классический Help Desk, так и Service Desk и дополнительные функциональные решения. Анализ деятельности компаний показал что, внедрение такой системы существенно ускоряет процесс выполнения заявок, исключает возможность их утери, позволяет осуществлять контроль исполнения работ, а также максимально объективно отслеживать состояние объектов материально-технической базы предприятия.

Задачи распределения трудовых ресурсов относятся к сложным многоэкстремальным задачам. Анализ последних исследований показал, что существует лишь небольшое число задач назначения, для которых предложены точные методы решения. К таким методам можно отнести венгерский метод, который применяется при распределении трудовых ресурсов между задачами, выполнение которых не связано между собою во времени [2].

Для решения задач распределения трудовых ресурсов применяются мультиагентные системы (МАС). Примером такого использования служит система, которая была разработана для одной из крупнейших в мире компаний корпоративного такси Addison Lee (Лондон) [3].

В результате проведения анализа систем для обработки заявок следует, что главными недостатками существующих программных продуктов являются их громоздкость и сложность внедрения с большими временными и финансовыми затратами. Большинство программных продуктов не предоставляют автоматического выбора специалиста для выполнения поступившей заявки.

Актуализируется задача повышения эффективности распределения трудовых ресурсов на выполнение поступившей заявки по обслуживанию офисной техники на основе технологии распределения трудовых ресурсов соответственно направленности выполнения работ с учетом пси-характеристик работы специалиста и уровня его нагрузки.

Целью исследования является разработка технологии моделирования процесса обслуживания офисной техники отделом системно-технического обеспечения.

Технология представляет собой совокупность математической модели и технического инструментария для её реализации.

Недостатки существующих программных продуктов по автоматизации процесса обслуживания офисной техники, а также отсутствие возможности поддержки принятия реше-

ния по обеспечению выбора работника для выполнения поступивших заявок обусловили актуальность исследования.

Объектом исследования является процесс обслуживания офисной техники отделом системно-технического обеспечения ПАО «НКМЗ».

Предметом исследования выступают алгоритм обработки заявок отделом системно-технического обеспечения, математический аппарат создания мультиагентной системы управления и контроля распределения трудовых ресурсов.

Выбор работника осуществляется на основе агентно-ориентированного подхода и состоит в следующем: каждая задача (заявка) и каждый сотрудник представляются отдельными агентами. Для обеспечения взаимодействия агентов определяются целевые функции агентов.

Целевая функция класса задач (1) состоит в максимизации эффективности работы специалиста:

$$f_{T_i} = \max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \varepsilon_{W_j T_i} X_{ij}, \quad (1)$$

Целевая функция класса сотрудников (2) определяется минимизацией коэффициента нагрузки:

$$f_{W_j} = \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{нагрузки_{W_j}} X_{ij}, \quad (2)$$

где $X_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } j\text{-й работник выполняет } i\text{-ю задачу;} \\ 0, \text{ в других случаях.} \end{cases}$

Коэффициент нагрузки определяется по формуле (3):

$$k_{нагрузки} = \frac{V_{вып} - \sum_{j=1}^n Prior_{T_j} V_{назн_{W_j}}}{V_{вып}}, \quad (3)$$

где $V_{вып}$ – число заявок, которые должен выполнить работник, с учетом приоритетов; n – количество работников; $V_{назн_{W_j}}$ – количество заявок, поступивших в отдел за определенный период и закрепленных за пользователями; $Prior_{T_i}$ – приоритет T_i задачи: критический ($Prior_{T_i} = 4$), высокий ($Prior_{T_i} = 3$), средний ($Prior_{T_i} = 2$), низкий ($Prior_{T_i} = 1$).

Эффективность работы определяется по формуле (4):

$$\varepsilon_{W_j} = k_{полезн} \frac{V_{T_i}}{t_{T_i W_j}}, \quad (4)$$

где V_{T_i} – полный объем работы специалиста; $t_{T_i W_j}$ – средняя продолжительность выполнения операции работником; $k_{полезн}$ – коэффициент полезности.

Коэффициент полезности представляет собой сложный коэффициент и рассчитывается по формуле (5):

$$k_{полезн} = S_{W_j} + k_{осведом} + k_{отв} + k_{надеж} + k_{выпол}, \quad (5)$$

где $S_{W_j}(t) = \frac{V_{W_j}}{V_T}$ – коэффициент быстрогодействия работника; V_T – полный объем выполненных заявок в отделе; V_{W_j} – объем выполненных заявок работником W_j ;

$k_{осведом} = \frac{X_1 Z_1 Tech_1 + X_2 Z_2 Tech_2 + \dots + X_n Z_n Tech_n}{k_1 Tech_1 + k_2 Tech_2 + \dots + k_n Tech_n}$ – коэффициент осведомленности,

где Z_n – коэффициент, который указывает, владеет ли работник технологией, $Z_n = [0,1]$, $k_n Tech_n$ – объем части работы, которую выполняют с помощью технологии $Tech_n$,

n – количество технологий; $k_{надеж} = \frac{N_{p.д.} - N_{н.д.}}{N_{p.д.}}$ – коэффициент надежности,

где $N_{p.д.}$ – количество рабочих дней за определенный период, $N_{н.д.}$ – количество дней,

когда специалист W_j отсутствовал на работе; $k_{вып} = \frac{R_{общ} R_{выпW_j}}{R_{общ} R_{выпW_j} + R_{общ} R_{невыпW_j}}$ – коэффициент

выполнения – доля выполненных заявок в общем объеме поступивших заявок для работника;

где $R_{общ}$ – общий объем заявок, поступивших в отдел, $R_{выпW_j}$ – количество выполненных заявок работником из общего объема поступивших ему заявок, $R_{невыпW_j}$ – количество не-

выполненных заявок работником из общего объема поступивших ему заявок; $k_{отв} = \frac{R_{невыпW_j}}{R_{общ}}$ –

коэффициент ответственности.

Общим решением (6) является пересечение множеств решений функций класса задач (1) и класса сотрудников (2):

$$F = \max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \varepsilon_{W_{ij}} \cdot (1 - k_{нагрузки}) \cdot X_{ij}. \quad (6)$$

Для реализации математической модели целесообразно разработать алгоритм для назначения специалиста на выполнения поступившей (рис. 1):

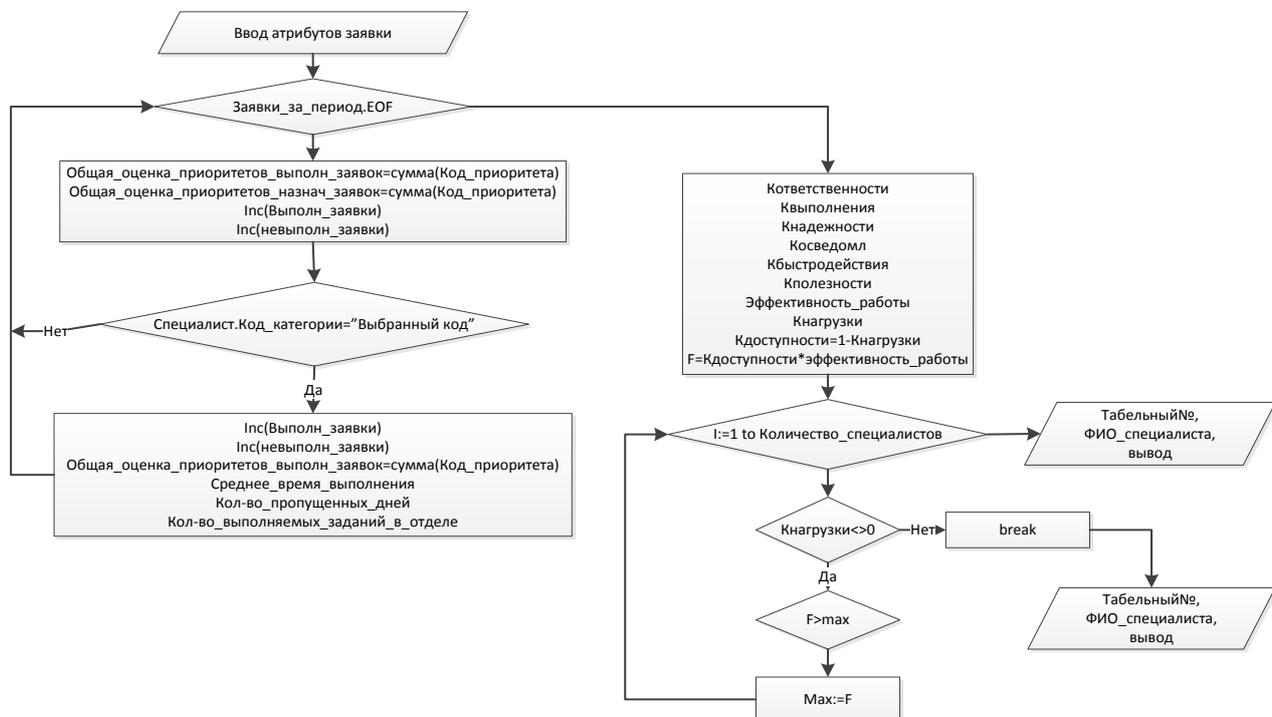


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

На основе математической модели, требований, предъявляемых к системе, и алгоритма была разработана информационная модель системы (с использованием унифицированного языка моделирования UML [5]). Функциональные возможности системы представлены в виде диаграммы прецедентов (рис. 2). Структура информационной системы представлена на диаграмме классов (рис. 3).

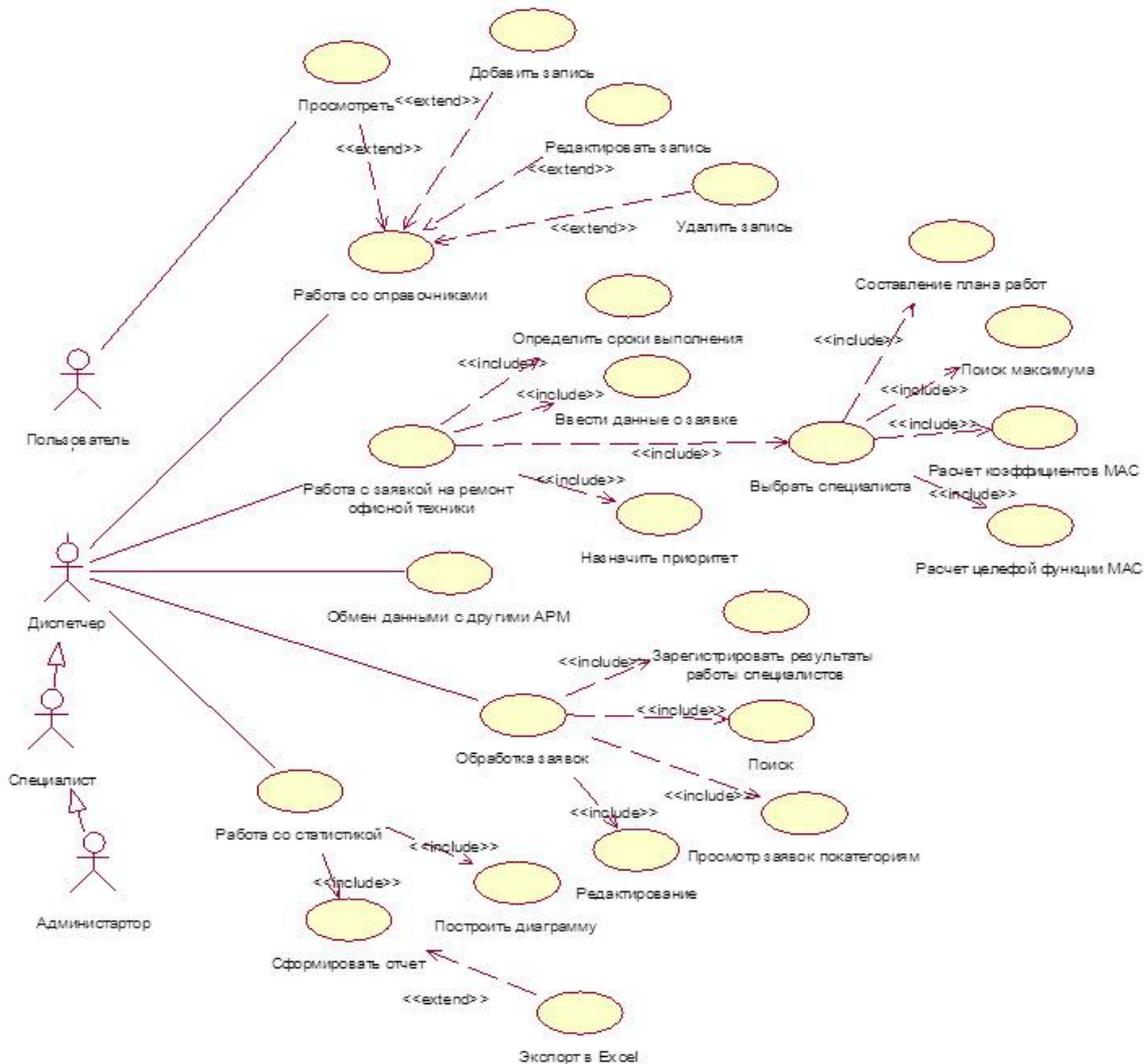


Рис. 2. Диаграмма прецедентов информационной системы для обслуживания офисной техники

На основе предложенной математической и информационной моделей разработана ИС для обеспечения обслуживания офисной техники на примере отдела системно-технического обеспечения ПАО «НКМЗ» в среде программирования Embarcadero Delphi XE2. Программный продукт работает с базой данных Microsoft Access 2003, используя технологию ADO [2, с. 142–155]. Пример программного решения о назначении специалиста для выполнения поступившей заявки представлен на рис. 2. Расчет осуществляется на основании введенных атрибутов заявки, данных из базы данных за выбранный пользователем период времени.

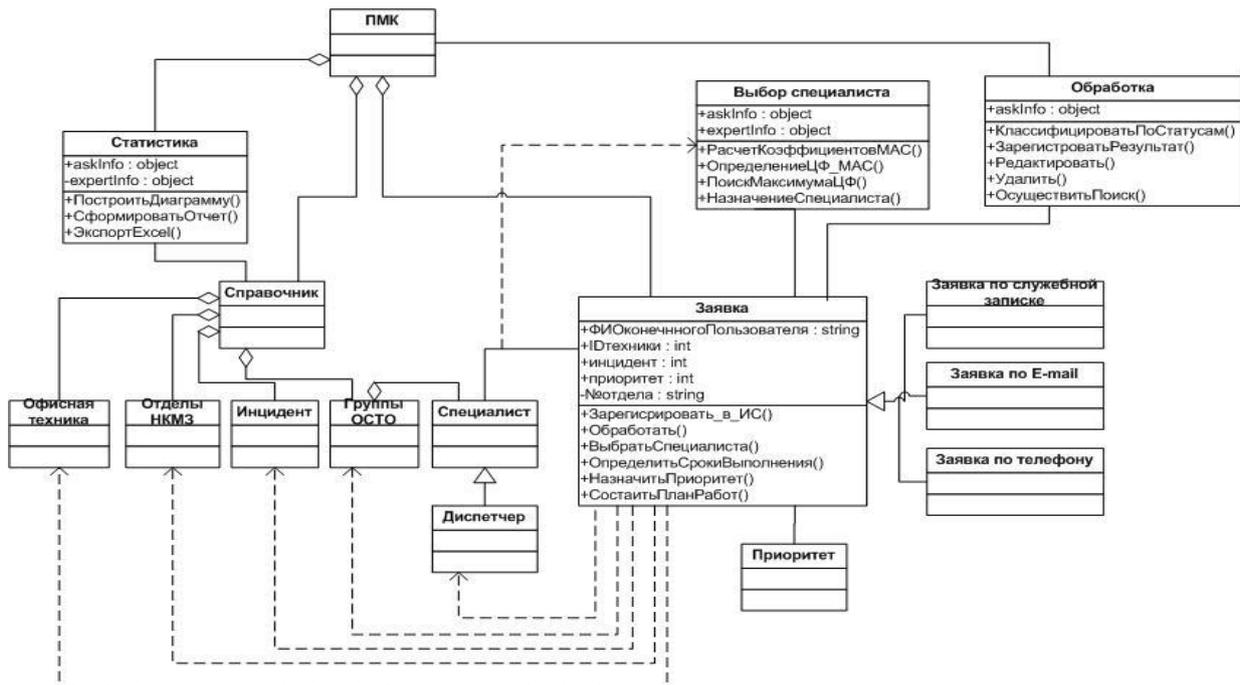


Рис. 3. Диаграмма классов информационной системы для обслуживания офисной техники

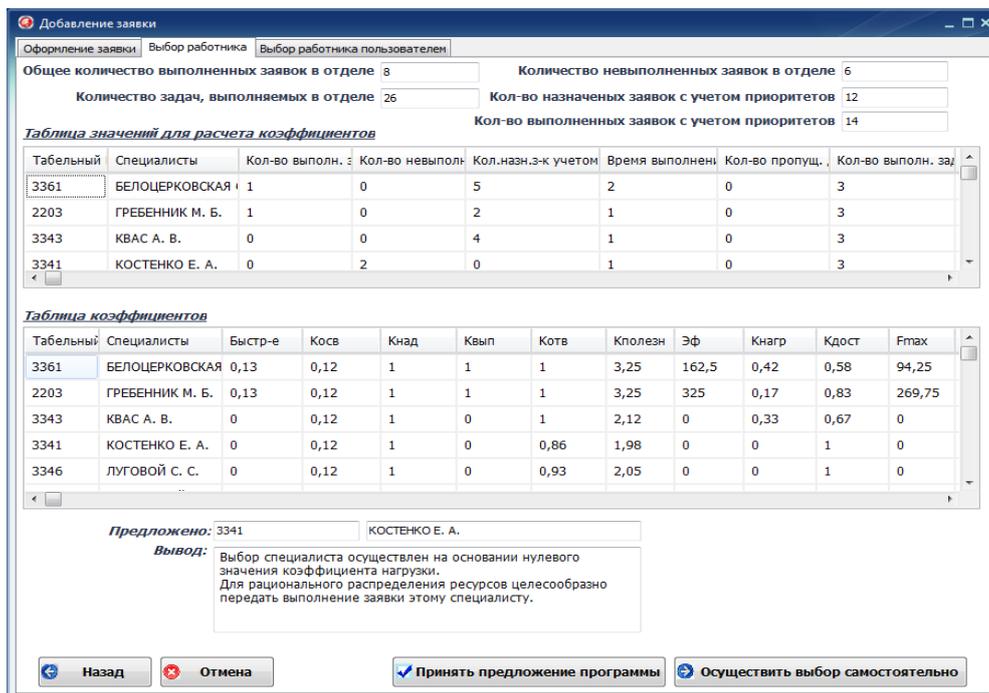


Рис. 4. Пример расчетов программы и результат по выбору специалиста для выполнения заявки

ИС предоставляет возможность работы со справочниками, добавление, редактирование и удаление записей (рис. 5). Имеется возможность отображения статистической информации о заявках согласно их статусу, уровню, режиму приема, приоритету, как за всё время работы, так и за выбранный период и на определенную дату (рис. 6). Осуществляется обработка заявок в зависимости от их статуса (рис. 7).

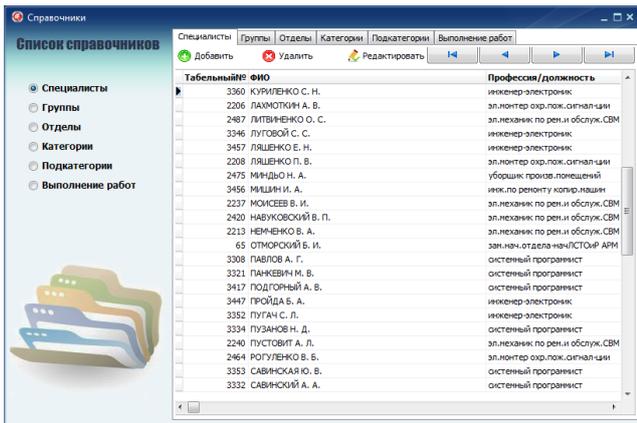


Рис. 5. Справочники

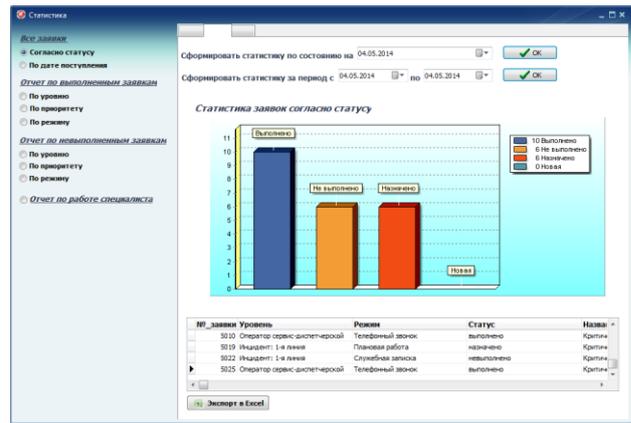


Рис. 6. Статистика

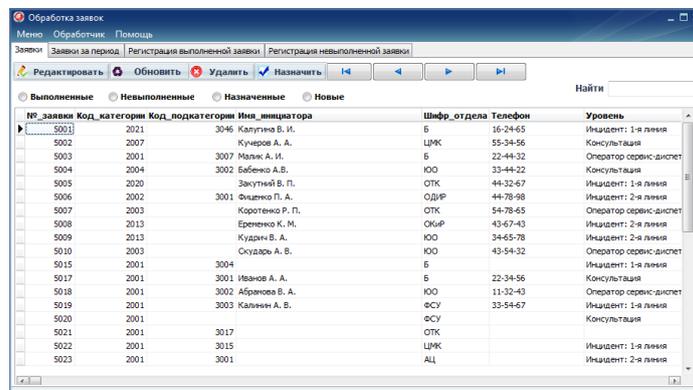


Рис. 7. Обработка заявок

Оценка эффективности разработанной системы проведена с помощью расчета экономики текущих затрат (табл. 1):

Таблица 1

Сравнение себестоимости обработки заявок в базовом варианте и при использовании разработанной системы

Показатель	Трудоемкость, час	Затраты, грн.
Себестоимость обработки заявок отделом в базовом варианте	0,25	77493,75
Себестоимость обработки заявок отделом при использовании разработанной системы	0,12	37197

Основные технико-экономические показатели при использовании разработанной информационной системы приведены в табл. 2:

Таблица 2

Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Методика расчета	Величина
Смета затрат, грн.		4191,03
Экономический эффект	$\mathcal{E}_{эф} = \mathcal{E} \sum - E_n K$	38536,52
Срок окупаемости, лет	$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}_{эф}}$	0,11

Договорная цена (C_D) для разработанного программного продукта рассчитывается по формуле (8):

$$C_D = Z_{НИР} \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right), \quad (8)$$

где $Z_{НИР}$ – затраты на разработку ИС, грн., P – средний уровень рентабельности ИС, % (принимается в размере 20-30%).

Договорная цена для разработанного программного продукта, согласно формуле (8), составит:

$$S_o = 4191,03 \times \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 5448,34 \text{ грн.}$$

Главными преимуществами разработанной ИС являются простота конструкции, легкость освоения, временная эффективность, уровень автоматизации, модифицируемость и мобильность. Немаловажным преимуществом программного продукта является его цена. Экономия достигается за счет снижения времени выполнения операций.

ВЫВОДЫ

В статье представлена математическая модель поддержки принятия решения по обеспечению выбора работника для выполнения требуемых задач с учетом пси-характеристик работы специалиста. Данный математический аппарат для решения поставленной задачи о назначении использует технологию распределения трудовых ресурсов на основе агентно-ориентированного подхода. Реализация математической модели системы выполнена с помощью специализированной ИС. Данная система рекомендуется для использования в работе отдела системно-технического обеспечения ПАО «НКМЗ» с целью повешения эффективности работы специалистов отдела и предприятия в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов. – М.: ИНФРАМ, 2000. – 239 с.
2. Граничина Н.О. Мультиагентная система для распределения заказов / Н.О. Граничина. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет, 2011. – 25 с.
3. Зинец Е.А. Метод и средства создания мультиагентной системы управления и контроля за распределением трудовых ресурсов / Е.А. Зинец // Научные труды Винницкого национального технического университета. Электронное научно-специализированное издание. – Винница, 2009. – Выпуск № 1. – С. 219–225.
4. Мельников А.Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / А. Ю. Мельников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краматорск: ДГМА, 2012. – 172 с.
6. Мельников А.Ю. Разработка информационной системы для обеспечения обслуживания офисной техники отделом системно-технического обеспечения ПАО «НКМЗ» / А. Ю. Мельников, Ю. Ю. Кияшко // Вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. – Економіка:– Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2014. – Том 19. – Випуск 2. – С. 179–183.

Статья поступила в редакцию 18.09.2015 р.