

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ УСЛУГАМИ СИСТЕМЫ МОМЕНТАЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. А. Котельников

Аннотация. В статье представлен обзор результатов исследования процесса поддержки принятия решений при управлении услугами системы моментальных платежей. Объектом исследования является процесс принятия решений при управлении процессом оказания услуг по оплате платежей населением. Предметом исследования являются модели, методы и инструментальные средства поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг. Целью является повышение эффективности процесса оказания услуг по оплате платежей населением в системе моментальных платежей на основе организации поддержки принятия решений. Для достижения указанной цели разрабатываются: 1) Концепция поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в системе моментальных платежей, повышающая эффективность процесса оказания услуг оплаты платежей на основе организации интеллектуальной поддержки принятия решений. 2) Структурная схема управления процессом оказания услуг в системе моментальных платежей, реализующая предлагаемую концепцию поддержки принятия решений при оказании услуг оплаты. 3) Математическая модель составления маршрута проведения платежа при оказании услуг оплаты на основе транспортной задачи и модель расчета интегрального показателя эффективности процесса оказания услуг на основе нечеткой логики. 4) Онтологическая модель услуг оплаты и правила вывода на ней как основа информационного обеспечения системы поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в системе моментальных платежей. 5) Алгоритмическое и программное обеспечение систем управления и механизмов принятия решений в процессе оказания услуг по оплате платежей населением. 6) Методика оценки эффективности процесса оказания услуг по оплате платежей населением. Исследована эффективность данного процесса с использованием разработанной методики.

Ключевые слова: управление услугами; поддержка принятия решений; онтологический подход; нечеткая логика.

ВВЕДЕНИЕ

Моментальная оплата товаров и услуг через мобильное приложение, веб-интерфейс или терминал возле дома прочно вошла в нашу повседневную жизнь. Рынок компаний, предлагающих такие услуги, растет с каждым днем. Системы моментальных платежей (СМП) в своем стремлении привлечь больше клиентов расширяют ассортимент предлагаемых услуг оплаты, снижают проценты комиссии, взимаемой с клиентов, запускают рекламные акции и предложения. Для успешной конкурентной борьбы необходимо снижать себестоимость оказываемых услуг оплаты, внедрять механизмы, повышающие эффективность принятия решений при оказании услуг. Системы моментальных платежей уделяют особое внимание обеспечению эффективности предоставления услуг, устанавливая контроль на всех стадиях процесса, начиная с контроля используемого ПО, ассортимента услуг оплаты и заканчивая определением соответствия услуги требованиям клиентов и техническим характеристикам. В попытке выстроить внутренние процессы фирмы сталкиваются с рядом проблем, связанных с тем, что требования клиентов часто сложно формализуемы, данные внутри системы динамичны и меняются с большой скоростью. Провайдеры товаров и услуг предоставляют сетевые сервисы финансовых операций. Существуют множество платежных систем, которые предоставляют свои сетевые сервисы для работы с провайдерами товаров и услуг, что дает возможность использовать

их для проведения платежей. В условиях децентрализации платежных систем посредников для эффективной работы необходимо объединение в единое информационное пространство всех участников этого рынка [1]. Происходящие процессы обуславливают необходимость поиска и внедрения новых информационных технологий для эффективного управления услугами системы моментальных платежей, направленных на учет и удовлетворение потребностей населения и провайдеров товаров и услуг.

СТЕПЕНЬ РАЗРАБОТАННОСТИ ТЕМЫ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

Большой вклад в разработку проблем управления процессом оказания услуг внесли такие ученые, как Э. Инскип, К. Норт, Л. А. Душаков, Г. Г. Азгальдов, Е. М. Карлик, В. В. Окрепилов, В. Ю. Огвоздин, Д. А. Новиков, Б. А. Соловьев, А. П. Глудкин, С. Д. Ильенкова, М. И. Николаев, Ш. Ш. Магомедов. Вопросы организации поддержки принятия решений при управлении в социально-экономических системах посвящены труды А. О. Недосекина, Н. В. Войтоловского, Г. Е. Беспалова, Е. Н. Михеева, М. В. Сероштана, А. П. Агаркова, В. П. Майборода, В. Н. Азарова, А. Ю. Панычева, Ю. А. Усманова, В. А. Козырева, А. Н. Лисенкова, С. В. Палкина, А. Г. Кравец, М. В. Щербакова, Л. Р. Черняховской, Б. Г. Ильясова, Е. А. Макаровой, И. Ю. Петровой, М. М. Низамутдинова, рассматривавшие общетеоретические и практические проблемы и аспекты эффективности процесса оказания услуг, вопросы управления данной категорией.

Однако в силу сложности проблемы повышения эффективности процесса оказания услуг многие вопросы остаются открытыми. В настоящий момент одним из таких вопросов является повышение эффективности оказания услуг оплаты в системе моментальных платежей за счет поддержки принятия решений при управлении данным процессом через внедрение интеллектуальных технологий инженерии знаний и нечеткой логики.

Объектом исследования, таким образом, является процесс принятия решений при управлении процессом оказания услуг по оплате платежей населением в системе моментальных платежей. Предметом исследования выступают модели, методы и инструментальные средства поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг. Цель исследования – повышение эффективности процесса оказания услуг по оплате платежей населением в системе моментальных платежей на основе организации поддержки принятия решений. Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

1) Разработать концепцию поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в системе моментальных платежей, повышающую эффективность процесса оказания услуг оплаты платежей населением в СМП на основе организации интеллектуальной поддержки принятия решений.

2) Разработать структурную схему управления процессом оказания услуг в системе моментальных платежей, реализующую предлагаемую концепцию поддержки принятия решений при оказании услуг оплаты.

3) Разработать математическую модель составления маршрута проведения платежа при оказании услуг оплаты на основе транспортной задачи и модель расчета интегрального показателя эффективности процесса оказания услуг в СМП на основе нечеткой логики.

4) Разработать онтологическую модель услуг оплаты и правила вывода на ней как основу информационного обеспечения системы поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг в системе моментальных платежей.

5) Разработать алгоритмическое и программное обеспечение систем управления и механизмов принятия решений в процессе оказания услуг по оплате платежей населением в СМП.

6) Разработать методику оценки эффективности процесса оказания услуг по оплате платежей населением в СМП и исследовать эффективность данного процесса с использованием разработанной методики.

При решении этих задач были использованы методы общей теории систем и системного анализа, методы теории управления и методологии системного моделирования, информационно-технические методы разработки и модернизации сложных систем, методы теории нечетких множеств, методы разработки программного обеспечения и инженерии знаний.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

Проведен анализ основных публикаций по теме исследования, рассмотрены понятия процесса оказания услуг по оплате платежей населением. Проведенный анализ теоретических и практических подходов к управлению процессом оказания услуг по оплате платежей населением показал отсутствие целостной методологии выработки и принятия управленческих решений. Разработанные модели предметной области показали внутренние взаимосвязи системы и сложность ее построения. Исследованы особенности процесса оказания услуг в системе моментальных платежей [2, 3].

Анализ показал наличие трех сторон взаимодействия в процессе оказания услуг: население, провайдеры и сама система моментальных платежей. Структура процесса и его параметры разные для каждой из сторон. Выделены основные параметры эффективности процесса оказания услуг в СМП. Проведена их классификация на управляющие, управляемые и показатели эффективности [4].

Проведенный анализ проблем управления процессом оказания услуг обусловил необходимость разработки концепции поддержки принятия управленческих решений на основе интеллектуальных технологий и инженерии знаний. Предлагается новая схема взаимодействия провайдеров услуг с региональными и федеральными платежными системами с использованием сетевых сервисов и единого информационного пространства. Приводится разработка концепции управления процессом оказания услуг на основе информационной поддержки принятия решений для повышения эффективности процесса оказания услуг на трех этапах процесса оказания услуг: создания услуг оплаты, проведения платежа и оценки эффективности процесса оказания услуг.

На основе предложенной концепции управления разработана схема системы управления процессом оказания услуг в СМП (рисунок 1) [5].

На первом этапе управления процессом создания услуги оплаты запрос на этот процесс поступает либо от провайдеров, либо инициатором может выступать сам ЛПР, целью которого является расширение ассортимента услуг СМП. Поддержка принятия решений в процессе создания новой услуги заключается в упрощении процедуры конструирования веб-сервиса новой услуги. Это происходит без использования услуг стороннего разработчика за счет единого семантического описания компонентов, хранящихся в онтологической базе системы.

На втором этапе управления процессом оказания услуг по оплате поддерживается принятие решений при выборе способа проведения платежей. Распределенная архитектура СМП дает возможность проводить платеж по разным маршрутам распределенной сети посредников с разными финансовыми и техническими характеристиками каждого маршрута. Этот процесс обеспечивается путем проведения транзакции через несколько платежных систем посредников в модуле выбора способа проведения платежа. За счет решения оптимизационной транспортной задачи повышаются надежность системы оплаты, что необходимо в случае социально важных финансовых услуг, и экономическая выгода за счет максимизации возможного вознаграждения.

Третий этап управления – это этап контроля эффективности оказания услуг оплаты за счет оценки интегрального показателя эффективности. Если уровень эффективности не соответствует плановому уровню, то ЛПР вносит коррективы в процесс оказания услуг.

Предлагается новая схема взаимодействия провайдеров услуг с региональными и федеральными платежными системами с использованием сетевых сервисов и единого информационного пространства для хранения описаний предоставляемых услуг, что позволяет обеспечить эффективную работу СМП в условиях децентрализации.

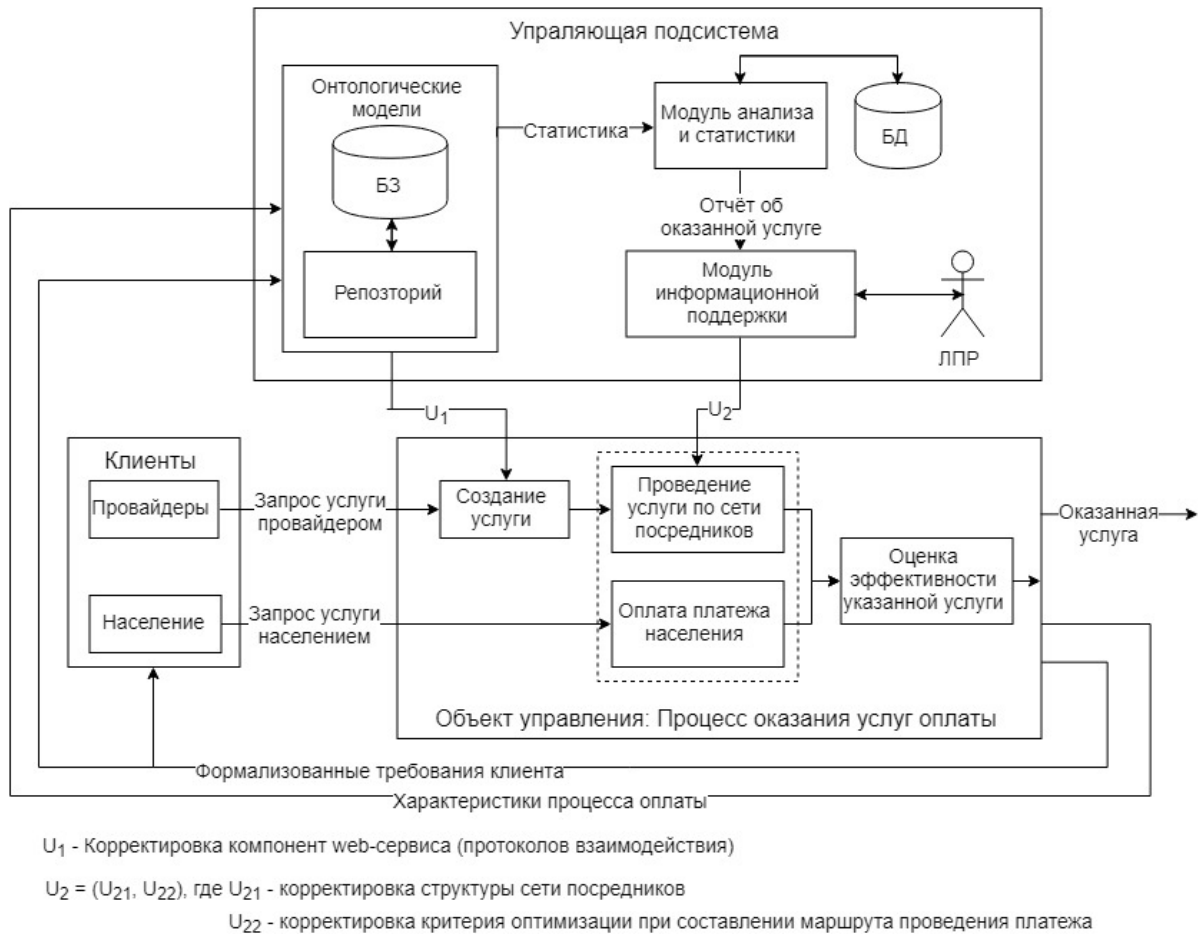


Рис. 1 Схема системы управления процессом оказания услуг в СМП.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ

Услуги, по своей сути, несут субъективную составляющую, связанную с удовлетворенностью клиентов. Показатели, характеризующие услугу, могут быть как качественными, так и количественными. Пусть услуга характеризуется набором показателей

$$\text{Serv} = \langle U, P, X(U) \rangle,$$

где U – управляющие параметры услуги, P – управляемые параметры услуги, $X(U)$ – характеристики эффективности оказания услуги, $U = U^v \cup U^q$, U^v – множество количественных показателей; U^q – множество качественных показателей; аналогично для множеств P и X . Тогда процесс оказания услуги есть функция $Y = Y(\text{Serv})$.

Создается семантическое описание услуг в виде онтологии [6]

$$\text{Onto} = \langle K, R, S, F, I, A, Y \rangle,$$

где K – множество классов, R – множество отношений, S – свойства классов, F – значения свойств, I – множество экземпляров класса, A – множество аксиом, Y – множество правил вывода на онтологии. Онтологию системы моментальных платежей можно определить как

$$\text{Onto}(SMP) = \langle \text{Onto}(SU), \text{Onto}(PP), \text{Onto}(OE) \rangle,$$

где $Onto(SU)$ – онтология этапа создания услуг, $Onto(PP)$ – онтология этапа проведения платежа, $Onto(OE)$ – онтология этапа оценки эффективности.

Тогда задача управления процессом оказания услуг стоит следующим образом. Пусть $X(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)\}$ – вектор состояния СМП (процесс оказания услуги). В СППР переменные x_i являются контролируруемыми выходными переменными процесса оказания услуг и одновременно входными переменными модуля информационной поддержки принятия решений. Состояние процесса оказания услуг изменяется под действием возмущающих воздействий, внешних факторов (например, отказ узлов платежной сети в процессе проведения платежа). Тогда возмущающие воздействия вектор-функция $f(t) = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_k(t)\}$. Целенаправленное влияние модуля информационной поддержки принятия решений на процесс оказания услуг описывается вектор-функцией управляющего воздействия: $U(t) = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\}$. В СППР переменные $U_j(t)$ являются входными переменными процесса оказания услуг и одновременно выходными переменными модуля информационной поддержки принятия решений. В любой момент времени t состояние процесса оказания услуг $X(t)$ является функцией векторов $U(t)$, $f(t)$ и начального состояния $X(t_0)$: $X(t) = \{U(t), f(t), X(t_0)\}$. Необходимо найти такие $U(t)$ и $X(t)$, которые обеспечивают эффективный процесс оказания услуг в СМП. Тогда критерий управления в СМП – это интегральный показатель эффективности процесса оказания услуг $Q_r = Q \{X(t), U(t), f(t)\}$. Целью является оценить показатель Q_r эффективности процесса оказания услуг.

Разработана математическая модель задачи проведения платежа в СМП, позволяющая управлять критерием оптимизации маршрута проведения платежа, основанная на задаче нахождения критического пути сетевого планирования [7].

Дано: заявки на проведение платежа (уникальный идентификационный номер платежа в СМП, уникальный идентификационный номер плательщика, сумма платежа, идентификационный номер провайдера, которому предназначается платеж); информация о сети посредников (количество узлов посредников (вершины графа-сети), количество договоров между посредниками (дуги графа-сети), максимальная очередь, которую может содержать узел), вознаграждение за прохождение платежа через узел-посредник и время прохождения.

Требуется найти: маршруты проведения каждого платежа с максимальной финансовой выгодой или с кратчайшим временем проведения платежа, начинающийся в узле-сервере системы моментальных платежей и заканчивающийся в узлах-провайдерах.

Пусть L – количество провайдеров, тогда задача поиска оптимальных маршрутов проведения платежа сводится к решению L задач поиска критического пути сетевого планирования для каждого провайдера. Задача нахождения критического пути является частным случаем транспортной задачи.

Рассмотрим отдельно соответствующую задачу. Доступную сеть посредников между СМП и провайдером можно представить в виде орграфа $G(V, S, T, C)$, который не содержит контуров. Начальная вершина графа – сервер системы моментальных платежей, целевая вершина – сервер-провайдера, где $V = \{v_1, \dots, v_m\}$ – множество узлов посредников, m – количество узлов посредников; $S = \{(v_i, v_j), i \neq j\}$ – множество дуг обработки платежа между посредниками; n – количество дуг обработки платежа; $T = \{\tau_{ij}\}$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, m}$ – длительность обработки платежа по дуге (v_i, v_j) , $i \neq j$, $\tau_{ij} > 0$; $C = \{c_{ij}\}$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, m}$ – вознаграждение за проведение платежа по дуге (v_i, v_j) , $i \neq j$, $c_{ij} \geq 0$.

Пусть

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если из вершины } i \text{ платеж проходит в вершину } j, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, m},$$

тогда R_k – путь k -го платежа от СМП до провайдера есть подмножество множества вершин V таких, что

$$\sum_{i=2}^m x_{ij} \leq p_j, j = \overline{1, m}, \sum_{j=1}^{m-1} x_{ij} \leq q_i, i = \overline{1, m}, p_j \leq 1, q_i \leq 1, p_j = q_i, q_1 = 1, p_m = 1;$$

$T(R_k)$ – длительность проведения k -го платежа от СМП до провайдера;

$C(R_k)$ – вознаграждение для СМП от проведения k -го платежа.

Решением задачи является поиск допустимого маршрута, максимизирующего целевую функцию

$$\mu(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij},$$

если критерием управления процессом является максимально доступное вознаграждение, и минимизирующего

$$\lambda(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \tau_{ij} x_{ij},$$

если критерием управления процессом является минимальное время проведение платежа.

Разработана универсальная модель оценки эффективности процесса оказания услуг в СМП, позволяющая учесть разные характеристики услуг и разную структуру процесса оказания услуг для двух видов клиентов: населения и провайдеров [8]. Пусть процесс оказания услуг характеризуется значениями показателей:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, X = X^v \cup X^q,$$

где X^v – множество количественных показателей оценки услуг, X^q – множество качественных показателей оценки услуг, N – количество показателей.

Рассматривается задача определения интегрального показателя эффективности процесса оказания услуг $Q(X)$. Каждой характеристике X_i поставим в соответствие уровень значимости r_i . Систему оценок значимостей целесообразно пронормировать. Если система предпочтений характеристик отсутствует, тогда $r_i = 1/N$ для любых i ; если имеются приоритеты в структуре характеристик, то характеристики X_i сравниваются попарно по отношению к их значимости по методу Т. Саати. Пенташкала оценки характеристик оказываемых услуг имеет следующие значения: «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий». Лингвистическая классификация характеристик X_i проводится ЛПР в диалоге со специалистом по знаниям в сфере оказания услуг. Весовые коэффициенты для уровней значимости пенташкалы p_k , $k = 1, \dots, 5$ оцениваются экспертным путем. Для множества качественных характеристик X^q набор функций принадлежности задается стандартно по выбранной пенташкале. Для классификации множества количественных характеристик X^v экспертам необходимо определить пятерку нечетких Т-чисел $b_k = (c_{k1}, c_{k2}, c_{k3}, c_{k4})$, $k = 1, \dots, 5$, которые определяют набор функций принадлежности $\lambda_{ki}(X_i)$, $k = 1, \dots, 5$ для каждой характеристики $X_i \in X^v$, где c_{k1} , c_{k2} , c_{k3} , c_{k4} – это узловые точки трапециевидного нечеткого числа. Всему набору функций принадлежности $\lambda_{ki}(X_i)$ по каждому показателю X_i отвечает система Т-чисел. Тогда промежуточные коэффициенты имеют вид

$$Y_k(X) = \frac{\sum_{i=1}^N \delta_i r_i \lambda_{ki}(X_i)}{\sum_{i=1}^N \delta_i r_i} \leq 1,$$

где $k = 1, \dots, 5$, $\delta_i = -1$, если рост X_i сопровождается падением Q , и $\delta_i = 1$ в противном случае.

Формула расчета интегрального показателя эффективности процесса оказания услуг тогда имеет вид

$$Q(X) = \sum_{k=1}^5 p_k Y_k(X).$$

Для принятия решения об уровне эффективности оказания услуг предлагается классификация по выбранной пенташкале.

Разработанный набор функциональных моделей процесса оказания услуг для разных клиентов и самой СМП выявил разную структуру этого процесса для разных сторон взаимодействия, что обуславливает необходимость универсальности разрабатываемых моделей и методов поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг оплаты относительно структуры и параметров процесса.

Разработана функциональная модель работы СППР и модели ее декомпозиции для каждого этапа процесса оказания услуг оплаты в СМП. Созданные модели позволили выявить особенности процесса оказания услуг в СМП и спроектировать систему поддержки принятия решений при управлении этим процессом.

Для обеспечения расширения перечня услуг без изменения программного обеспечения предлагается единое онтологическое описание услуг для всех участников процесса проведения платежа [9]. Созданы онтологическая база знаний СМП и правила логического вывода на ней, дающие возможность всем участникам взаимодействия при оплате платежей помещать в нее данные и получать информацию, что позволяет обеспечить эффективную работу системы в условиях децентрализации.

Правила логического вывода представляют собой множество

$$\text{Rule} = \{R_i\},$$

где R_i – i -е правило, $i=1, \dots, I$. Правила R_i определены следующим образом:

$$\text{Rule} \equiv \langle S, a_i, Y_i, \dots, a_n, Y_n, P_j, \dots, P_m, b, Y_b, S' \rangle,$$

где S' – ситуация, возникающая в результате принятого решения, S – исходная проблемная ситуация, a_i – предпосылки проблемной ситуации, Y_i – требуемые оценки степени уверенности в предпосылках, b – заключение с оценкой степени уверенности Y_b , P_j – предикаты.

При построении онтологической базы знаний СМП используются язык создания онтологий OWL и язык описания семантических правил SWRL. В качестве инструментального средства разработки применен редактор Protégé. Разработан репозиторий системы моментальных платежей, который работает с онтологией и предоставляет информацию об имеющемся ассортименте услуг в СМП из базы знаний программному обеспечению точек приема платежей [10].

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Разработанный алгоритм управления процессом оказания услуг в СМП, реализующий основную функционал СППР, представлен на рисунке 2 [11].

Администратор СМП изучает рынок и подключает перспективные услуги. Также провайдер имеет возможность самостоятельно выйти со своим запросом к СМП. Запрос обрабатывается в веб-интерфейсе администратора. В диалоге с провайдером уточняются требования к новой услуге, которые записываются в БД.

ЛПР, используя модуль информационной поддержки и модуль создания услуги, формирует новый веб-сервис, отвечающий требованиям провайдера. Далее созданная услуга добавляется в ассортимент и записывается в репозиторий.

Процесс проведения услуги запускается по запросу услуги от населения, поступающему через терминальное программное обеспечение.

Далее в диалоге с клиентом уточняются требования к услуге, которые записываются в БД. Клиенту предоставляется ассортимент услуг из репозитория. ЛПР через модуль информационной поддержки принимает решение о способе проведения платежа. Затем проводится сам платеж при помощи модуля проведения платежа.

Если платеж не проведен, то система возвращается к принятию решения ЛПР о способе проведения платежа. Если платеж проводится, то выводится вся информация о наборе характеристик оказанной услуги, которая записана в БД.

Далее в модуле анализа и статистики структурируется вся собранная информация, из которой формируется отчет об оказанных услугах. ЛПР анализирует информацию о предложенном изменении процесса оказания услуг и принимает решение о дальнейшей корректировке действий. Если ЛПР принимает корректирующие действия, то уточняются требования к услугам. Если корректирующие действия не требуются, то на этом процессе услуга оплаты завершается.

Для реализации поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг разработаны алгоритмы работы модулей проектируемой СППР, а именно: алгоритмы модуля создания услуги – чтения и отображение исходных сервисов, редактирования загруженных сервисов, верификация созданных сервисов, сбор отредактированных сервисов в *.owl-файл; алгоритм работы модуля проведения платежей; алгоритм анализа эффективности оказания услуг в СМП.

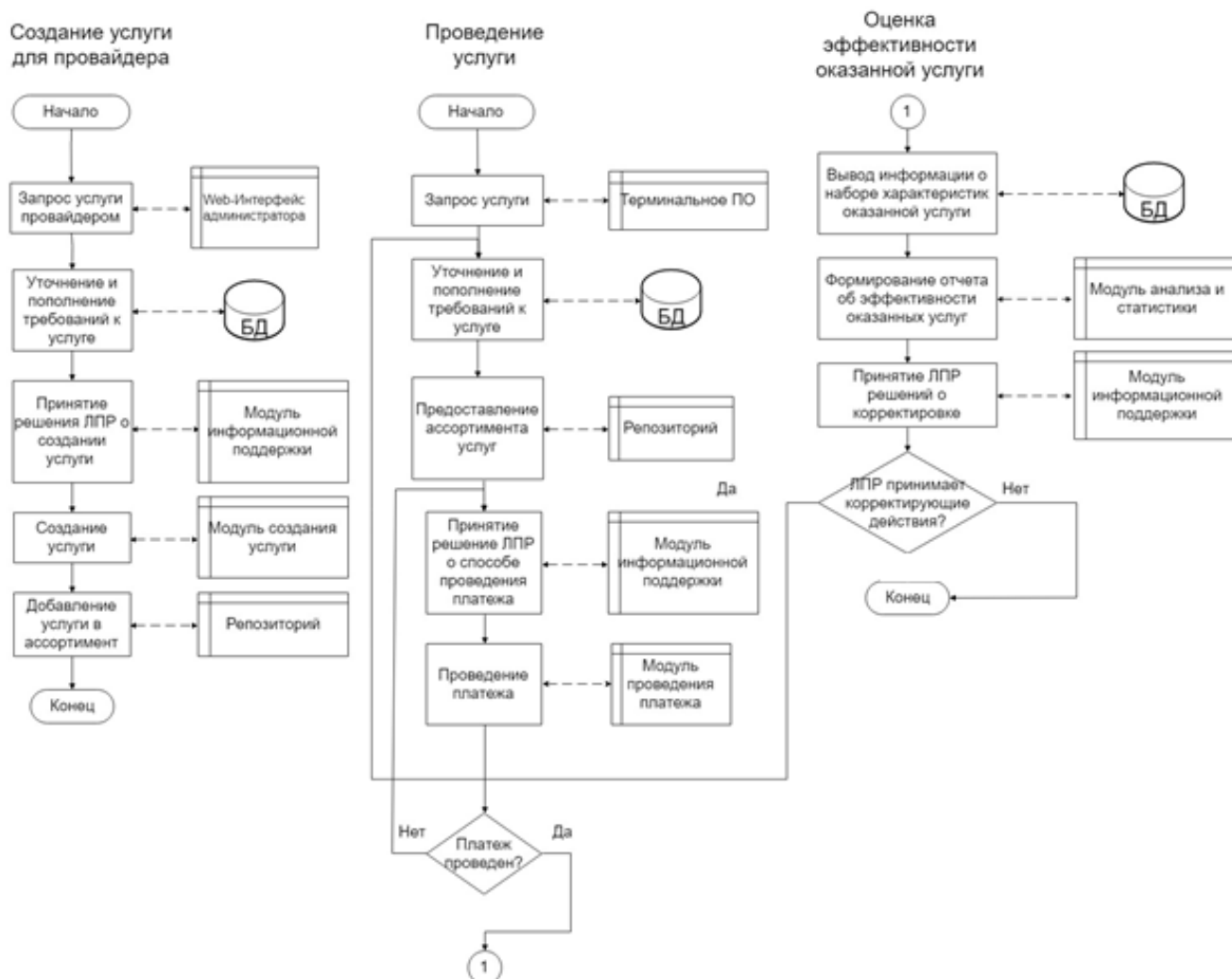


Рис. 2 Алгоритм работы системы поддержки принятия решений.

Разработана структурная схема СППР, включающая в себя компоненты взаимодействия с ЛПР и компоненты СМП (рисунок 3) [12]. Структура СППР содержит модуль информационной поддержки, который в процессе поддержки принятия решений взаимодействует с модулем создания услуг, модулем проведения платежа и модулем анализа и статистики. Данный модуль обеспечивает диалог с ЛПР и реализует трехэтапное управление процессом оказания услуг по оплате платежей населением в СМП. На этапе проектирования СППР были разработаны структурная схема СМП, схемы репозитория, модуля создания услуг, модуля проведения платежей [13].

В структурной схеме СМП видно, что ПО точек приема платежей по единому протоколу взаимодействует с платежной системой через модуль взаимодействия. Через него из репозитория выводится информация об ассортименте услуг. Пришедшие платежи обрабатываются в модуле проведения платежа. Распределенная сеть посредников в системе моментальных пла-

тежей в отличие от централизованной схемы взаимодействия обеспечивает отказоустойчивость работы системы при недоступности частей системы. Применение единого описания сетевых сервисов в виде онтологического описания позволяет сократить время подключения дополнительных услуг и уменьшить издержки этого процесса за счет поддержки принятия решений администратора при создании сервиса без привлечения разработчиков. В работе обоснован выбор инструментальных средств разработки программного обеспечения [14–16].

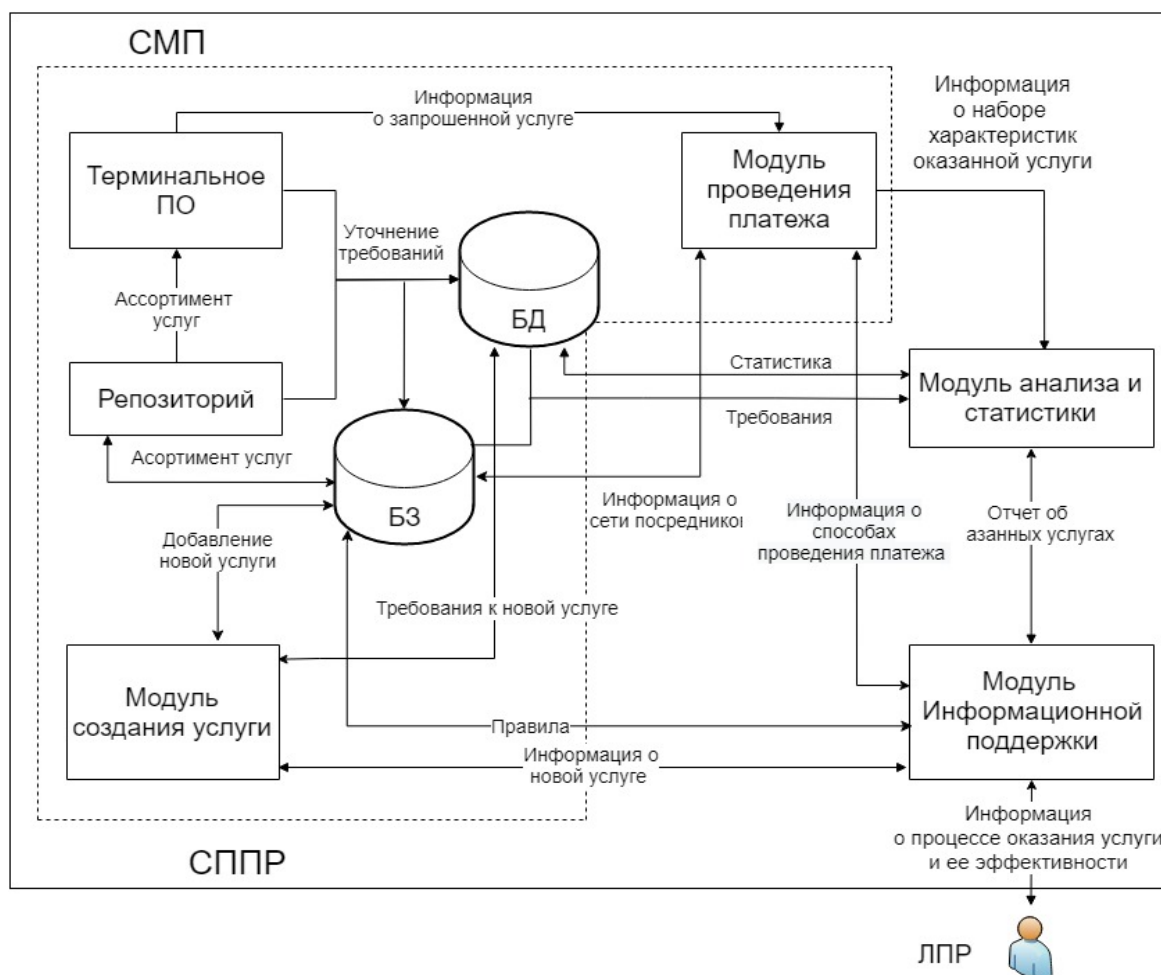


Рис. 3 Структурная схема СППР.

ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Проведен численный эксперимент по эффективности разработанного прототипа системы поддержки принятия решений на трех этапах управления процессом оказания услуг оплаты в СМП и работоспособности предложенной концепции управления. Для оценки надежности системы в процессе эксплуатации проводилось нагрузочное тестирование программного обеспечения, и результаты обрабатывались на основе моделей надежности ПО (в нашем исследовании были выбраны модели La Padula и Джелинского–Моранды). Проведенный анализ показал, что система обладает высоким уровнем надежности [17].

Для оценки качества разработанной онтологии СМП использовались следующие метрики когнитивной эргономики: абсолютная глубина, средняя глубина, максимальная глубина, абсолютная ширина, средняя ширина, максимальная ширина, минимальная ширина, запутанность онтологии, отношение количества классов к количеству свойств, вершины с несколькими родителями, среднее количество родительских вершин у вершины графа [18, 19]. Все

результаты вычисления подходят под рекомендованные экспертами по знаниям. Можно сделать вывод об эффективности онтологии, с точки зрения когнитивной эргономики. Проведенный анализ эффективности предложенного подхода на основе вычислительного эксперимента с применением предложенной модели оценки эффективности процесса оказания услуг и анализ использования прототипа СППР показали, что после внедрение в работу СМП поддержки принятия решений при управлении на трех этапах процесса оказания услуг интегральная оценка эффективности оказываемых услуг оплаты платежей населению изменилась с 0,60 до 0,68. Результаты классификации уровня эффективности показывают, что эффективность процесса оказания услуг после внедрения СППР выросла со «среднего» уровня до «высокого».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе исследования получены следующие результаты:

1) Разработана концепция поддержки принятия решений, основанная на трехэтапном управлении процессом оказания услуг по оплате платежей населением, реализованная в разработанном прототипе СППР, отличающемся применением предложенной схемы структуры управления и алгоритма управления. Разработанная концепция обеспечивает повышение эффективности управления процессом оказания услуг, что позволяет увеличить конкурентоспособность системы моментальных платежей.

2) Разработана структурная схема управления процессом оказания услуг в системе моментальных платежей, реализующая предложенную концепцию поддержки принятия решений, позволившая разработать модели и алгоритмы поддержки принятия решений при управлении процессом оказания услуг.

3) Разработана математическая оптимизационная модель проведения платежа, основанная на транспортной задаче, которая позволяет менять критерий оптимизации от наименьшего времени проведения платежа до максимально возможного вознаграждения, что позволяет управлять процессом оказания услуг в зависимости от сложившейся ситуации в сети посредников. Разработана модель оценки эффективности процесса оказания услуг, которая основана на нечеткой логике и позволяет учесть как количественные, так и качественные показатели процесса.

4) Разработана онтологическая модель услуг оплаты и правила логического вывода, позволившие формализовать предметную область оказания услуг оплаты, тем самым создать единое информационное пространство для всех участников процесса оказания услуг в СМП и упростить процедуру создания новых услуг за счет конструирования web-сервисов из имеющихся компонент [17].

5) Разработано алгоритмическое обеспечение управления процессом оказания услуг и модулей распределенной СМП. Предложенные алгоритмы позволили разработать программное обеспечение прототипа СППР при управлении процессом оказания услуг в СМП, отличающееся высокой надежностью и отказоустойчивостью при недоступности частей сети посредников. Разработанный прототип СППР позволяет сократить время подключения новых услуг до одного часа, до этого внедрения подключение занимало от двух дней до недели; позволило в автоматическом режиме получать максимально возможное вознаграждение от проведения платежа, при возможности проведения транзакции через сеть платежных систем посредников с учетом финансовой и технической возможности.

6) Разработана методика оценки эффективности процесса оказания услуг, которая основана на предложенной математической модели оценки эффективности процесса оказания услуг. Применение нечеткой логики при разработке методики позволяет учесть субъективную составляющую оценок процесса оказания услуг. Опыт внедрения результатов исследования показал, что эффективность процесса оказания услуг в системе моментальных платежей можно оценить как «высокую», интегральный показатель эффективности 0,68, что на 12% выше того же показателя для рассматриваемой системы моментальных платежей до внедрения системы поддержки принятия решений. Результаты классификации уровня эффективности

показывают, что эффективность процесса оказания услуг после внедрения СППР выросла со «среднего» уровня до «высокого».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Котельников В. А., Юсупова Н. И., Григорчук Т. И. Подход к разработке единого информационного пространства на основе облачного репозитория для реализации системы финансового посредничества в системе газо-энергосбыта // Нефтегазовое дело. 2015. № 5. С. 656–686. [[Kotelnikov V. A., Yusupova N. I., Grigorchuk T. I. An approach to the development of a unified information space based on a cloud repository for the implementation of a financial intermediation system in the gas and energy supply system // Oil and Gas Business. 2015. No. 5. P. 656-686. (In Russian).]]
2. Ghuseynov E., Mammadov J., Rahimov S. R. (2018). Algorithmical and program functions of innovation project management // Technoloji Park. In: Xu, J., Gen, M., Hajiyev, A., Cooke, F. (eds) Proceedings of the Eleventh International Conference on Management Science and Engineering Management. ICMSEM 2017. Lecture Notes on Multidisciplinary Industrial Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59280-0_134
3. Mammadov J., Talibov N., Huseynov A., Abdullayev L., Mammadova S. (2018) Development of a conceptual model of multi-skilled specialist training// Proceedings of the 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'18). Universitat Politecnica de Val'encia, Val'encia, 2018. Pp. 1615–1622. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/HEAd18.2018.8383>
4. Котельников В. А., Юсупова Н. И., Богданова Д. Р., Попов Д. В. Системные модели оказания услуг финансового посредничества в системе моментальных платежей // Фундаментальные исследования. 2015. № 11. Ч. 1. С. 71–76. [[Kotelnikov V. A., Yusupova N. I., Bogdanova D. R., Popov D. V. System models of providing financial intermediation services in the instant payment system // Fundamental Research. 2015. No. 11, part 1, pp. 71-76. (In Russian).]]
5. Yusupova N., Kotelnikov V., Bogdanova D., Yatskovich L. Decision support in the management of instant payment services // Proceedings of the VI International Workshop 'Critical Infrastructures: Contingency Management, Intelligent, Agent-Based, Cloud Computing and Cyber Security' (IWCI 2019), Series:Advances in Intelligent Systems Research. Atlantis Press, 2019. Vol. 169.
6. Котельников В. А., Богданова Д. Р., Юсупова Н. И. Онтологический репозиторий услуг системы моментальных платежей // Онтология проектирования. 2019. Т. 9. № 3 (33). С. 333–344. [[Kotelnikov V. A., Bogdanova D. R., Yusupova N. I. "Ontological repository of instant payment system services" // Design Ontology. 2019. Vol. 9, No. 3 (33), pp. 333-344. (In Russian).]]
7. Богданова Д. Р., Котельников В. А., Юсупова Н. И. Поддержка принятия решений при управлении процессом проведения платежа в системе моментальных платежей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника». 2019. Т. 19. № 4. С. 166–172. [[Bogdanova D. R., Kotelnikov V. A., Yusupova N. I. "Decision support when managing the payment process in the instant payment system" // Bulletin of the South Ural State University. Series "Computer technologies, control and radio electronics". 2019. T. 19, no. 4, pp. 166-172. (In Russian).]]
8. Богданова Д. Р., Котельников В. А., Юсупова Н. И. Модели и методы оценки эффективности процесса оказания услуг в социально-экономических системах // Труды 7-й межд. науч. конф. «Информационные технологии и системы». Ханты-Мансийск, 2019. С. 205–211. [[Bogdanova D. R., Kotelnikov V. A., Yusupova N. I. Models and methods for assessing the effectiveness of the process of providing services in socio-economic systems // In: Proceedings of the 7th Int. scientific Conf Information Technologies and Systems, Khanty-Mansiysk, Russia, 2019, pp. 205-211. (In Russian).]]
9. Котельников В. А., Попов Д. В. Разработка сетевых сервисов на основе онтологий для интернет-коммерции: принципы и технологии // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15. Вып. 1. С. 145–148. [[Kotelnikov V. A., Popov D. V. Development of network services based on ontologies for Internet commerce: principles and technologies// Review of Applied and Industrial Mathematics. 2008. Vol. 15, issue 1, pp. 145-148. (In Russian).]]
10. Котельников В. А., Богданова Д. Р., Попов Д. В. Формализация предпочтений облачных сервисов для системы финансовых операций на основе онтологий // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании: Труды 5-й межд. науч. конф. Ставрополь, 2012. С. 176–180. [[Kotelnikov V. A., Bogdanova D. R., Popov D. V. Formalization of preferences of cloud services for the system of financial transactions based on ontologies // Infocommunication Technologies in Science, Production, and Education: Proceedings of the 5th international scientific conf. Stavropol, 2012, pp. 176-180. (In Russian).]]
11. Котельников В. А., Юсупова Н. И., Богданова Д. Р. Поддержка принятия решений при управлении качеством оказания услуг финансового посредничества в системе моментальных платежей на основе технологий искусственного интеллекта // Информационные технологии и системы: Труды 5-й межд. науч. конф. Банное, Россия, 2016. С. 103–115. [[Kotelnikov V. A., Yusupova N. I., Bogdanova D. R. Decision support in managing the quality of financial intermediation services in the instant payment system based on artificial intelligence technologies // In: Information Technologies and Systems: Proceedings of the 5th International scientific conf. Bannoe, Russia, 2016, pp. 103-115. (In Russian).]]
12. Котельников В. А. Распределенная система моментальных платежей на основе сетевых сервисов // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Труды конференции-конкурса работ молодых ученых: Сб. ст. Новосибирск, Академгородок: НГУ, 2007. С. 114–119. [[Kotelnikov V. A. Distributed system of instant payments based on network services // In: Microsoft Technologies in the Theory and Practice of Programming: proceedings of the conference-competition of works of young scientists. Novosibirsk, Akadem-gorodok: NSU, 2007, pp. 114-119. (In Russian).]]
13. Котельников В. А., Салахутдинова И. И., Богданова Д. Р. Проектирование программного модуля оценки качества услуг системы моментальных платежей // Информационные технологии для интеллектуальной поддержки принятия решений: Труды 4-й межд. науч. конф: Сб. ст. Т. 1. Уфа, 2016. С. 105–114. [[Kotelnikov V. A., Salakhutdinova I. I., Bogdanova D. R. Design of a software module for assessing the quality of services of an instant payment system // In: Information Technology for Intellectual Decision Support: proceedings of the 4th Int. Scientific Conf., Vol. 1. Ufa, Russia, 2016, pp. 105-114. (In Russian).]]
14. Богданова Д. Р. Оценка степени удовлетворенности клиентов сферы услуг на основе учета их эмоционально окрашенной информации // Системная инженерия и информационные технологии. 2021. Т. 3. № 3 (7). С. 72–81. [[Bogdanova D. R.

"Assessing the degree of customer satisfaction in the service sector based on taking into account their emotionally charged information" // System engineering and information technologies. 2021. Vol. 3, No. 3 (7). pp. 72-81. (In Russian).]]

15. Мавлютова Р. Р., Богданова Д. Р. Анализ эффективности рекламной кампании на основе учета эмоционального отклика аудитории с применением аффективных вычислений // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 2(11). С. 11–17. [[Mavlyutova R. R., Bogdanova D. R. Analysis of the effectiveness of an advertising campaign based on taking into account the emotional response of the audience using affective computing // System Engineering and Information Technologies. 2023. Vol. 5, No. 2(11), pp. 11-17. (In Russian).]]

16. Кузнецова В. Ю. Информационная технология принятия решений в микрофинансовой организации // Системная инженерия и информационные технологии. 2023. Т. 5. № 3 (12). С. 27–41. [[Kuznetsova V. Yu. Information technology for decision-making in a microfinance organization // System Engineering and Information Technologies. 2023. Vol. 5, No. 3 (12), pp. 27–41. (In Russian).]]

17. Карамова И. И., Котельников В. А., Юсупова Н. И. Оценка надежности распределенной системы моментальных платежей // Intelligent Technologies for Information Processing and Management (ITIPM'2015): Proceedings of the 3rd International Conference, Ufa, November 10–12, 2015. Т. 1. Ufa: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2015. С. 45–51. [[Karamova I. I., Kotelnikov V. A., Yusupova N. I. Assessing the reliability of a distributed instant payment system // Intelligent Technologies for Information Processing and Management (ITIPM'2015): Proceedings of the 3rd International Conference, Ufa, 10–12 November 2015. Volume 1. Ufa: State Educational Institution of Higher Professional Education "Ufa State Aviation Technical University", 2015, pp. 45-51. (In Russian).]]

18. Startseva E. B., Nikulina N. O., Malakhova A. I. Knowledge organization for intelligent decision support system // Системная инженерия и информационные технологии. 2021. Т. 3. № 3(7). С. 17–22. DOI 10.54708/26585014_2021_33717. [[Startseva E. B., Nikulina N. O., Malakhova A. I. Knowledge organization for intelligent decision support system // System Engineering and Information Technologies. 2021. Vol. 3, No. 3(7), pp. 17-22.]]

19. Yusupova N. I., Kotelnikov V. A. Development of the instant payments system based on the unified information space // The Workshop on Computer Science and Information Technologies - CSIT'2014: Proceedings of the 16th International Workshop on Computer Science and Information Technologies, Sheffield, England, September 17–22, 2014. Vol. 2. Sheffield, England: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2014. Pp. 20–25.

Поступила в редакцию 9 августа 2023 г.

МЕТАДАННЫЕ / METADATA

Title: Decision support in the management of services of the instant payment system using intelligent technologies.

Abstract: Decision support in the management of services of the instant payment system using intel The article presents an overview of the results of the study of the process of decision support in the management of services of the instant payment system. The object of the study is the decision-making process in managing the process of providing services for payment of payments by the population. The subject of the study are models, methods and tools for decision support in managing the process of providing services. The goal is to increase the efficiency of the process of providing services for payment of payments by the population in the system of instant payments based on the organization of decision support. To achieve this goal, the following are being developed: 1) The concept of decision support in managing the process of providing services in the instant payment system, which increases the efficiency of the process of providing payment services based on the organization of intellectual decision support. 2) Structural scheme for managing the process of providing services in the instant payment system, which implements the proposed concept of decision support in the provision of payment services. 3) A mathematical model for compiling a route for making a payment when providing payment services based on a transport task and a model for calculating the integral indicator of the efficiency of the process of providing services based on fuzzy logic. 4) The ontological model of payment services and the rules of inference on it as the basis for information support of the decision support system when managing the process of providing services in the instant payment system. 5) Algorithmic and software support for management systems and decision-making mechanisms in the process of providing services for paying payments to the population. 6) Methodology for assessing the effectiveness of the process of providing services for payment of payments by the population. The efficiency of this process was studied using the developed method of elective technologies.

Key words: service management, decision support, ontological approach, fuzzy logic.

Язык статьи / Language: русский / Russian.

Об авторе / About the author:

КОТЕЛЬНИКОВ Виталий Александрович

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Россия.
Доц. каф. вычислительной математики и кибернетики. Дипл. магистр техн. и технол. (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2011).
Иссл. в обл. управления в соц. и экон. системах, разработки систем поддержки принятия решений.

E-mail: vit_kot@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0062-0328>

URL: elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=6576-2188

KOTELNIKOV Vitaliy Aleksandrovich

Ufa University of Science and Technologies, Russia.
Assoc. Prof., Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics. Master's degree in engineering and technology (Ufa State Aviation Technical University, 2011). Research in the field of social and economic management systems, decision support systems.

E-mail: vit_kot@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0062-0328>

URL: elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=6576-2188