

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ПАКЕТА ЗАКАЗОВ В ИНФОРМАЦИОННОЙ УДАЛЕННОЙ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЕ

*Модель дозволяє здійснити генерування підприємством складу пакету замовлень і формування системи пропозицій, що є основою для цілеспрямованого інформування замовників у інтерфейсі ІВВС про пріоритетні і вигідні для них замовлення.*

*The modeling is based on the information reflection of two agents. The model allows to generate the package of orders and the formation of the proposals is the basis for informing targeted customers in interface RPIS a priority for them and profitable orders.*

### 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одной из важных и первоочередных задач полиграфического предприятия является формирование состава пакета заказов на современном уровне, с учетом тенденций развития полиграфической отрасли и динамики спроса на определённые виды заказов. Возможности информационной удалённой издательской системы (ИУИС) позволяют визуализировать для заказчика предлагаемые формы и шаблоны заказов, однако при этом не учитывается приоритет самого заказа, не исследуется, какие именно заказы рационально включать в предлагаемый предприятием пакет заказов.

### 2. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В исследованиях [1 – 4] предложены укрупнённые этапы формирования заказа в ИУИС. Авторы рассматривают несколько заказов на продукцию от одного предприятия как отдельные заказы. В исследованиях не предлагается стимулирование заказчика к оформлению нескольких заказов, отсутствует механизм информирования заказчика о выгодных предложениях и интересных возможностях, которые предоставляет ему оформление конкретного заказа. Тенденция развития современных ИУИС говорит о том, что для сохранения высокого уровня конкурентоспособности уже недостаточно просто предлагать заказы и ждать заказчиков, необ-

---

<sup>3</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники

ходимо активно вовлекать их в процесс взаимодействия, оказывая координирующее управление данным процессом.

### 3. ЦЕЛЬ СТАТЬИ

Целью данной статьи является разработка модели формирования динамического пакета заказов в информационной удаленной издательской системе для заказчика. Разрабатываемая модель позволит оказать такое целенаправленное воздействие на заказчика, чтобы он принял решение о взаимодействии с предприятием, то есть вошел в процесс формирования конкретного заказа.

### 4. ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Под динамичностью стоит понимать то, что формируемый пакет заказов будет иметь разный набор типов заказов и предложений (скидки, акции) для разных заказчиков в зависимости от различных факторов.

Процесс целенаправленного информирования заказчиков предлагается представить в виде рефлексивной модели ( $M_{ref}$ ), моделирование в которой осуществляется на базе информационной рефлексии двух агентов взаимодействия [5], предоставляя возможность моделировать поведение рефлексизирующих субъектов и управлять процессом взаимодействия с позиции предприятия. При этом в качестве первого агента, который активизирует процесс рефлексивного управления (как управляющая система), выступает предприятие ( $A^p$ ), второго (управляемой системы) – заказчик ( $A^z$ ). Структуру информационной рефлексии (ST) агентов взаимодействия, закладываемую в основу процесса формирования модели  $M_{ref}$  представим в следующем виде:

$$M_{ref}(ST) = \langle [\Psi 1(A^p | A^z), \Psi 2(\Psi 1)]^t \rangle, \quad (1)$$

где  $\Psi 1$  и  $\Psi 2$  – рефлексии 1 и 2 уровней взаимодействия агентов. При этом  $\Psi 1$  направлена на определение приоритетных видов заказов, которые рационально включить в предлагаемый предприятием пакет, и формирование  $A^p$  предложений по заказам с целью информирования  $A^z$  о выгодных полиграфических заказах в момент времени (t). Целевой направленностью  $\Psi 2$  является рефлексивное управление процессом принятия решения  $A^z$  по взаимодействию на основе рефлексии 2-го уровня, которая базируется на анализе финансовой выгоды, которую получит  $A^z$  от выбранного заказа. Решение задачи определения состава пакета заказов, предлагаемых  $A^p$  для  $A^z$ , подразумевает выполнение следующей последовательности действий: определение наиболее приоритетных видов заказов из множества потенциально возможных на основе расчета

значений вектора приоритета; распределение предложений по приоритетным видам заказов без и с учетом степени реализации взаимодействия с заказчиком в прошлом. Каждое из приведенных действий представляет собой сложный процесс, реализация которого осуществляется на соответствующем этапе. В итоге для формирования элементного состава  $M_{ref}$  необходимо реализовать следующие этапы.

Этап 1. Выполняется декомпозиция, анализ и расчет элементов  $\Psi 1$ :

$$\Psi 1(A^p | A^z) = \langle [Z_i, PR_j(Z_i), VP_k]^t \rangle, \quad (2)$$

где  $Z_i = (z_1, z_2, \dots, z_n)$  – множество потенциально возможных видов заказов, предлагаемых предприятием  $A^p$  для заказчиков  $A^z$  посредством интерфейса ИУИС;  $PR_j(Z_i)$  – вектор приоритетов видов заказов, при  $j = \overline{1, m}$ ;  $VP_k$  – множество видов предложений, которые могут рассматриваться как элементы, стимулирующие заказчиков в процессе принятия решения про формирование заказа, при  $k = \overline{1, h}$ ;  $t$  – временной интервал, в который выполняется рефлексия 1 уровня при  $t \pm \Delta$ , где  $\Delta$  – шаг пересмотра пакета заказов. То есть принимается решение о пересмотре наполнения пакета заказов в ИУИС и происходит генерация новой совокупности видов заказов, которые рационально размещать в предлагаемом пакете.

Для определения  $PR_j(Z_i)$  предлагается следующая формула:

$$PR_j(Z_i) = f(Z_i, FK_{u=1,d}^{g=1,4})^t \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $FK_{u=1,d}^{g=1,4}$  – множество факторов, определяющих уровень приоритета определённого вида заказа. Верхний индекс (g) указывает на принадлежность определенной группе, нижний (u) – на порядковый номер в группе. Так как предприятие может как самостоятельно выполнять заказы, так и передавать их субподрядчикам, то ограничение на технологические возможности предприятий-исполнителей не рассматривается, и акцент смещается на анализ следующих групп:

$$G = (g1, g2, g3, g4), \quad (4)$$

где g1 – группа рыночных факторов влияния на приоритет вида заказа; g2 – группа производственных факторов; g3 – группа финансовых факторов; g4 – группа событийно-культурных факторов на момент t. Особенностью процесса определения  $PR_j(Z_i)$  является то, что  $A^p$  пытается проанализировать максимизацию своих выгод от выпуска определенных видов заказов из множества  $Z_i$ . Только после расчета вектора приоритета по видам заказов, принимается решение о включении данного вида в па-

кет перспективных заказов, предлагаемый в интерфейсе ИУИС. Именно для данных заказов и будут предложены  $VP_k$ .

Оценивание важности степени реализации  $u$ -х элементов каждой  $g$ -й группы и самих групп предлагается выполнять на основе неколичественных данных (преимуществ) [6], используя механизм построения и анализа матриц парных сравнений [7]. Исходя из этого, множество  $FK_{u=1,\bar{d}}^{g=1,4}$ , представленное формулой (3), предлагается определить следующим выражением:

$$FK_u^g = \langle \|A\|^{g \times u}, NVP_u^g, SCH_{\max}, OS \rangle \rightarrow [VP^{g \in \overline{1,4}}], \quad (5)$$

$$\text{при } VNP_u^g = \sqrt{\prod_{j=1}^{\bar{d}} a_{ij}^g} / \sum_{i=1}^{\bar{d}} \sqrt{\prod_{j=1}^{\bar{d}} a_{ij}^g}, \quad SCH_{\max} = \sum_{i=1}^{\bar{d}} \sum_{j=1}^{\bar{d}} a_{ij}^g * VNP_u^g, \quad OS = (SCH_{\max} - \bar{d}) / SI,$$

где  $\|A\|^{g \times u}$  – матрицы парных сравнений  $FK_{u=1,\bar{d}}^{g=1,4}$ . В основе построения матриц сравнения видов заказов относительно каждого из  $u$ -х элементов анализируемых групп положен вопрос: «Насколько в рамках одного вида заказа данные элементы будут реализованы лучше, чем в рамках другого?» Так выполняется сравнение потенциально-возможных видов заказов относительно реализуемости элементов в группах и самих групп;  $NVP_u^g$  – нормированные вектора приоритетов по  $u$  и  $g$ ;  $a_{ij}^g$  – значение элемента на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца матрицы, при  $j = \overline{1, \bar{d}}$ , при  $\bar{d}$  – число сравнений объектов;  $SCH_{\max}$  – собственное число  $\|A\|^{g \times u}$ ;  $OS$  – отношение согласованности и  $SI$  – случайный индекс [8];  $[VP^{g \in \overline{1,4}}]$  – вектор приоритетов альтернативных видов полиграфической продукции относительно каждой из групп принимает вид:

$$\begin{aligned} [VP^{g=1}] &= ([NVP_{u=1}^{g=1}], \dots, [NVP_{u=7}^{g=1}]) \times [NVP_u^{g=1}] \\ &\dots \\ [VP^{g=4}] &= ([NVP_{u=1}^{g=4}], \dots, [NVP_{u=4}^{g=4}]) \times [NVP_u^{g=4}] \end{aligned} \quad (6)$$

Определение результирующего вектора приоритета анализируемых видов заказов определяется на основе выражения:

$$[VP^g] = [VP^{g=1}, VP^{g=2}, VP^{g=3}, VP^{g=4}] \times [NVP_{u=1}^{g=1,4}] \quad (7)$$

Наиболее приемлемыми видами заказов, которые рационально помещать  $A^p$  в пакет заказов будут  $Z_i$  с наибольшим значением  $[VP^g]$ .

При этом формула (3) для вычисления  $PR_j(Z_i)$  принимает вид:

$$PR_j(Z_i) = f(Z_i, [VP^g], r) \xrightarrow{\max(r)} PZ_s, \quad (8)$$

где  $g$  – ранг вида заказа в анализируемом потенциальном множестве  $Z_i$ ;  $PZ_s$  – множество приоритетных заказов, при  $s \in i$ , которые рационально включать в пакет заказов, предлагаемый  $A^p$  посредством ИУИС.

Сформированный пакет заказов рассматривается как входные данные для реализации следующего этапа исследования, на котором предлагается инструментарий для распределения видов предложений  $VP_k$  по выделенным  $PZ_s$ .

Этап 2. Выполняется декомпозиция, анализ и расчет элементного состава  $\Psi 2$ . При этом процесс рефлексивного управления  $\Psi 2(\Psi 1)$  ведется с позиции рефлексии 2-го уровня, потому что исследуется представление предприятия про возможность взаимодействия на основе представления заказчика, сформированного на базе анализа предоставленных ему по заказам основных и дополнительных финансово-выгодных предложений. В свою очередь  $\Psi 2$  будет включать:

$$\Psi 2(\Psi 1) = \langle PZ_s, VP_k, FP_c, P \rangle, \quad (9)$$

где  $VP_k$  – множество видов предложений, содержащихся в  $\Psi 1$ ;  $FP_c$  – функция полезности применение  $c$ -го предложения, для расчета которой предлагается следующая формула:

$$FP_c(VP_k) = f(PZ_s, \frac{E[vk_k \times bl_k] \times v}{1 - \gamma}) \rightarrow \max_{V(P_1, P_2)} (VP_1(z_1), \dots, VP_k(z_x)), \quad (10)$$

где  $E$  – оператор экспертного оценивания. Для оценивания рационально привлечь менеджера, отвечающего за маркетинговые мероприятия на  $A^p$ ;  $vk_k$  – весовой коэффициент предложения, при  $k = \overline{1, h}$ ;  $bl_k$  – оценка предложения. Учитывая то, что множество предложений является качественной характеристикой, для вычисления  $bl_s$ , его предлагается представить через лингвистические переменные [9]. В результате, каждое предложение будет представлено таким образом:

$$VP_k = \langle naim_k, [nrp_k^w(bl_k^*)], zn_k \rangle, \quad (11)$$

где  $naim_k$  – наименование предложения;  $nrp_k^w$  – множество наименований расплывчатых переменных, при  $w$  – множество нечетких чисел, при  $w \in \overline{1, 4}$ ;  $bl_k \rightarrow bl_k^*$  – приведение показателя степени реализации предложения к области базового множества определения переменных;  $\gamma$  – коэффициент рейтинговой популярности видов предложений  $VP_k$ . Для его расчета в интерфейсе ИУИС предлагается электронный опросник,

в который заказчики вносят оценки представленных предложений (исходя из их целесообразности и востребованности). Для расчета  $\gamma$  предлагается формула:

$$\gamma = \sum_{d=1}^r \frac{KL_d}{OKL_d} / r, \quad (12)$$

где  $KL_d$  – количество положительных отзывов по  $VP_k$  за  $d$ -й период опроса пользователей в ИУИС;  $OKL_d$  – общее количество отзывов по  $VP_k$  за  $d$ -й период опроса. Значение  $\gamma$  интерпретируется так:

$$\gamma = \begin{cases} \text{очень низкий} : (0 \leq \gamma < 0.25) \\ \text{низкий} : (0.25 \leq \gamma < 0.5) \\ \text{средний} : (0.5 \leq \gamma < 0.75) \\ \text{высокий} : (0.75 \leq \gamma \leq 1) \end{cases}; \quad (13)$$

$\upsilon$  – коэффициент уникальности предложения. Ввод данного коэффициента базируется на принимаемом в исследовании утверждении: «Чем больше распространенность предложения, тем меньше результативность его действия». Для определения  $\upsilon$  предлагается выражение:

$$\upsilon = \begin{cases} \upsilon = 1/0,5 - \text{у конкурентов } VP_k \text{ не реализуется;} \\ \upsilon = 0,5 - \text{у конкурентов реализуется аналог;} \\ \upsilon = 1 / \sum_{e=1}^w \text{konk}_e - \text{у конкурентов } VP_k \text{ реализуется.} \end{cases} \quad (14)$$

где  $\text{konk}_e$  – количество конкурентов, предлагающих такое же  $VP_k$ ;

$VP_1(z_1), \dots, VP_k(z_x)$  – вектор, состоящий из максимальных значений функции полезности по предложениям  $VP_k$  для каждого вида заказа;

$P = \{p1, p2\}$  – тип заказчика. Целесообразность ввода данного параметра в рассмотрение обосновывается тем, что при предоставлении  $VP_k$  рационально учитывать, является ли пользователь «новичком» (p1), то есть, это его первое взаимодействие с предприятием, и тогда он может претендовать только на общие  $VP_k$ , прилагаемые к сформированному пакету заказов  $PZ_s$ . Если же пользователь ранее взаимодействовал с предприятием, его рационально отнести ко второй группе (p2), которой предлагается предоставить дополнительные финансово-выгодные предложения ( $\xi_q$ ).

Учитывая вышеизложенное, для дальнейшего исследования предлагается представить  $P$ , как:

$$P = \left\{ \begin{array}{l} \forall p1 \exists FP_c \{VP_1, \dots, VP_k\} \rightarrow \max \{VP_1(z_1), \dots, VP_k(z_x)\} \\ \forall (p1 \cup p2 \exists (\max \{VP_1(z_1), \dots, VP_k(z_x)\} \vee \{\xi_1, \dots, \xi_q\})) \end{array} \right\}; \quad (15)$$

где  $\xi_q = \{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4\}$  – дополнительные финансово-выгодные

предложения для  $A^z$  группы (p2). При этом исследуется результативность взаимодействия ( $RV(A^z)$ ) заказчика с предприятием в прошлом. Результативность предлагается определять на основе анализа длительности (DL) и тесноты связи (SV) с  $A^p$ :

$$RV(A^z) = \begin{cases} \exists((DL \geq (365 \wedge 366)) \cup 0 \leq KL \leq 3 \cup \exists SV(0 \leq \max \leq SU) \rightarrow \xi_1 \\ \exists((DL \geq (365 \wedge 366)) \cup 4 \leq KL \leq 6 \cup \exists SV(0 \leq \max \leq SU) \rightarrow \xi_2 \\ \exists((180 \leq DL \leq 240) \cup 0 \leq KL \leq 2) \cup \exists SV(0 \leq \max \leq SU) \rightarrow \xi_3 \\ \exists((180 \leq DL \leq 240) \cup KL \geq 4) \cup \exists SV(0 \leq \max \leq SU) \rightarrow \xi_4 \end{cases}, \quad (16)$$

$$npu \ DL = tch - dtz \rightarrow \max,$$

$$KL = \sum_{v=1}^k kl_v \rightarrow \max, \quad SU = \sum_{v=1}^k kl_v \times stz_v \rightarrow \max,$$

$$SV(A^z) = \sum_{v=1}^k (su_v - ok_v) - \sum_{w=1}^b (OB_w + ZS_w) \rightarrow \max,$$

где  $tch$  – текущая дата (берется = дате, установленной на сервере);  $dtz$  – дата первого заказа, сделанного  $A^z$  в системе ИУИС;  $kl_v$  – количество сделанных заказов  $A^z$  при каждом  $v$ -м вхождении в систему (на протяжении всей истории взаимодействия с  $A^p$ );  $stz_v$  – стоимость заказа  $A^z$  при каждом  $v$ -м вхождении в систему;  $su_v$  – сумма, на которую были сделаны заказы  $A^z$ ;  $ok_v$  – величина задействованных электронных скидок, акций, предложений (в гривнах);  $OB_w$  – величина затрат на обслуживание  $w$ -го аккаунта  $A^z$  и осуществления индивидуального подхода к заказчиком;  $ZS_w$  – затраты на содержание аккаунта в ИУИС (из расчета 100 Мб каждому зарегистрированному заказчику для хранения макетов его изданий).

Таким образом, на основе использования правила, приведенного в формуле (16), происходит формирование базы знаний модели  $M_{ref}$ .

Содержательный аспект дополнительных предложений является основой базы данных данной модели и включает следующее:

$\xi_1$  (взаимодействие долгое, но не- либо слабрезультативно): предложить оформить 4-й заказ со скидкой 5% или при оформлении следующего заказа на сумму не менее 300 грн. предоставить скидку 2%;

$\xi_2$  (взаимодействие долгое и результативное): предложить оформить 7-й заказ со скидкой 7% или при оформлении следующего заказа на сумму не менее 500 грн. предоставить скидку 4%;

$\xi_3$  (взаимодействие недолгое и не-либо слабрезультативное): предложить оформить 3-й заказ со скидкой 3% или при оформлении следующего заказа на сумму не менее 100 грн. предоставить скидку 2%;

$\xi_4$  (взаимодействие недолгое, но результативное): предложить оформить следующий заказ со скидкой 6% или при оформлении следующего заказа на сумму не менее 1000 грн. дать скидку 5%.

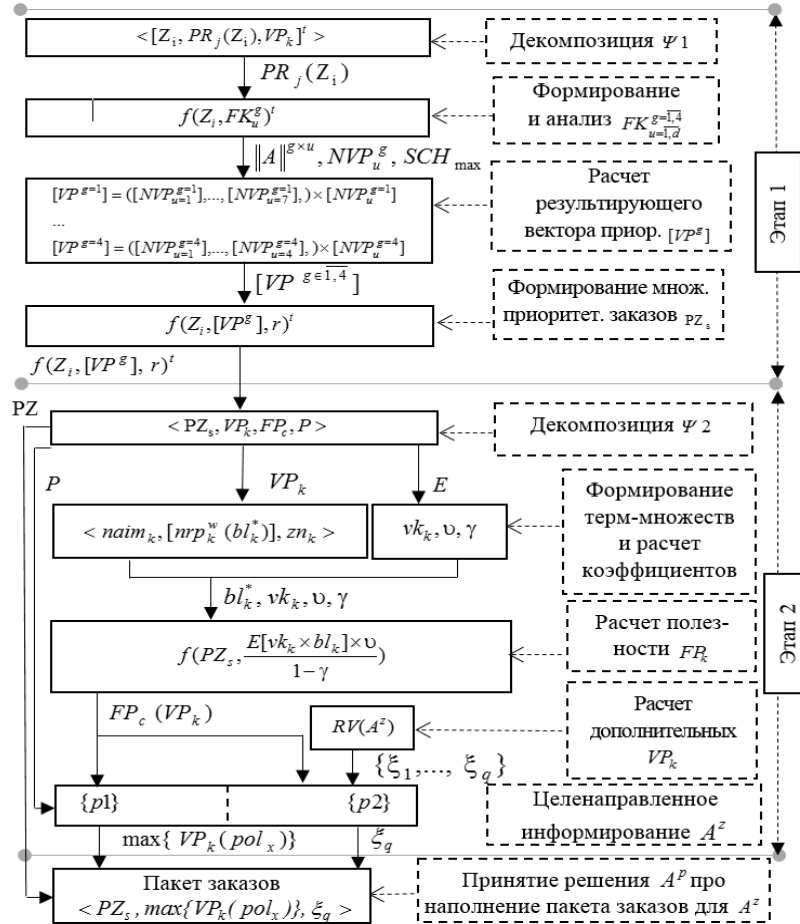


Рис. 1. Структурное представление рефлексивной модели  $M_{ref}$



Данная система предложений рассматривается как неотъемлемая составляющая сформированного предприятием пакета заказов.

Результаты приведенных этапов исследования являются основой для формирования целостной структуры рефлексивной модели  $M_{ref}$ , первоначальный вид которой был представлен формулой (1). После реализации двух предыдущих этапов, структура рефлексивной модели формирования динамического пакета заказов  $M_{ref}$  принимает вид, представленный на рис. 1.

Данная модель позволяет осуществить генерирование предприятием состава пакета заказов и формирование системы предложений для целенаправленного информирования заказчиков в интерфейсе ИУИС о приоритетных и выгодных для них заказах.

## ВЫВОДЫ

В данной статье была разработана модель формирования динамического пакета заказов в ИУИС, которая позволяет на основе определения значений вектора приоритетов анализируемых видов заказов сформировать предприятием пакет наиболее целесообразных и востребованных в данный момент заказов, обеспечив динамику его внутреннего содержания, установить наиболее рациональные виды предложений по заказам пакета и, с учетом степени взаимодействия заказчика с предприятием, сформировать для него дополнительные предложения. В дальнейшем планируется разработать инструментарий для моделирования участия заказчика в процессе формирования макета заказа посредством возможностей ИУИС.

1. *Printnetwork* [Электронный ресурс] / Портал. - Режим доступа: <http://www.printnetwork.ru> - 27.11.2013. 2. Типография «Идея принт» [Электронный ресурс] / Идея принт. - Режим доступа: <http://web-to-print.ru/> - 27.11.2013 г. 3. *Printnetwork.ru* [Электронный ресурс] / Портал. - Режим доступа: <http://www.printnetwork.ru/w2p> - 27.11.2013. 4. Марголин, Е.М. Экран-печать-бумага, или WEB TO PRINT [Текст] / Е.М. Марголин // *Новости полиграфии*. - 2011. - № 1. - С. 12-17. 5. Новиков, Д. А. Рефлексивные игры [Текст] / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили - СИНТЕГ, 2003. - 160 с. 6. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова - *Финансы и статистика*, 2000. - 368 с. 7. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]: пер. с англ. Т. Саати. / - М.: Радио и связь, 1989. - 316 с. 8. Лямец, В.И. Системный анализ. Вводный курс [Текст] / В.И. Лямец, А.Д. Тевяшев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Харьков: ХНУРЭ, 2004. - 448 с. 9. Мелехов, А. Н. Расплывчатые ситуационные модели принятия решений [Текст]: А. Н. Мелехов, Л. С. Берштейн, С. Я. Коровин - ЦИПС ТРТИ, 1986. - 92 с.