

Нам пишут

**СОЛОВЕЙ Денис Евгеньевич** – кандидат технических наук, начальник центра информационных технологий Воронежской государственной лесотехнической академии

**СКОРИКОВ Андрей Васильевич** – аспирант кафедры вычислительной техники Воронежской государственной лесотехнической академии

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В СЕТИ

Одним из важнейших направлений развития лесного комплекса (ЛК) является применение современных информационных технологий (ИТ) на всех этапах жизненного цикла лесных ресурсов. Большинство задач ЛК, которые решаются автоматизированными методами, целесообразно решать в рамках единой отраслевой интегрированной автоматизированной информационной системы. При формировании такой информационной системы (ИС) возникает проблема построения модели функционирования такой ИС в сети.

Основной (целевой) функцией любой информационной системы  $ИС_\pi$  сети  $ИС = \{ИС\}_N$  является поиск информации по запросам пользователей  $I = \{i\}_m$ . От того, насколько адекватно будет реализована эта функция, зависит эффективность функционирования  $ИС_\pi$  (полнота и точность – релевантность, время поиска, экономичность и др.). Понятно, что эти показатели эффективности формируются на всех операциях информационной технологии поиска (ИТ) и, в первую очередь, на этапах взаимодействия  $ИС_\pi$  с внешней средой (множеством пользователей  $I$ ), отражая вариантность информации в множестве запросов, неоднозначность в свертывании их первичного описания и в оценках выданной на запросы информации.

Построим структурную модель ИТ и рассмотрим общие законы ее функционирования. Для этого определим эту модель в виде кортежа моделей

$M_{ИТ} = \langle M_{W_X}, M_{W_X}, M_{X_Y}, M_{Y_W}, M_{W_Y} \rangle$ , элементы которого последовательно формируют этапы выполнения ИТ ( $M_{W_X}$  – модель множества запросов,  $M_{W_X}$  – модель связи множества запросов со входом  $ИС_\pi$ ,  $M_{X_Y}$  – модель преобразования входного объекта в выходной объект,  $M_{Y_W}$  – модель связи выхода с множеством выходных документов,  $M_{W_Y}$  – модель множества выходных документов). В соответствии с моделью  $M_{ИТ}$  представим ИТ поиска в виде схемы функционирования  $ИС_\pi$  в сети (рис. 1) и рассмотрим более подробно выше представленные модели.

Модель множества запросов представляет собой нуль-граф,  $M_{W_X} : G_{W_X} = G_{W_X}(W(X), \emptyset)$ , где  $W(X) = (W_1(X_1), W_2(X_2), \dots, W_m(X_m))$  – множество вершин, характеризующее множество запросов пользователей. Каждый запрос  $W_i(X_i)$ ,  $i \in I$  представляется в виде требуемого массива информации  $X_i$  заданного формата  $W_i$ . При этом модель запроса формализуется в виде  $W_i(X_i) = \{W_{ин}(X_i), W_{инп}(X_i), \Lambda(W)\}$ , где  $W_{ин}(X_i)$  – множество исходных структур данных;  $W_{инп}(X_i)$  – множество производных структур данных;  $\Lambda(W)$  – множество организационно–технологических ограничений и требуемых интегральных свойств данных (пертинентность – соответствие выдачи потребностям пользователя, режимы информирования – избирательный (периодический), ретроспективный (разовый), интегральный поиск; сроки выполнения запроса, объемы информации, выделяемые средства и др.). При этом сам формат (структура)  $i$ -го запроса – это заданный граф  $G_{W_i}(W_i, E_{W_i})$ , где  $W_i$  – множество исходных и производных структур, а  $E_{W_i}$  – множество связей (дуг), соединяющих эти структуры. Отметим, что множество дуг отображает множество  $W_i$  само в себя. Тогда граф  $G_{W_i}$  исходных данных можно задать в виде  $G_{W_i}(W_i, \Gamma_i)$ , включающего множество вершин  $W_i(X_i)$  и заданного на нем отображения  $\Gamma_i$ .

Модель связи множества запросов со входом  $M_{W_X}$  устанавливает отношение между множеством запросов модели  $M_{W_X}$  и множеством входного объекта  $X$  системы  $ИС_\pi$  (рис. 1). Заметим, что нуль–граф  $G_{W_X}(W(X), \emptyset)$  порождает нуль–граф  $G_{X_i}(\{X_i\}, \emptyset)$ , объединение вершин которого формирует входной объект  $X = \bigcup_i X_i$ . При этом понятно, что  $|X| \leq |\{X_i\}|$  ( $|\cdot|$  – мера множества). Тогда модель  $M_{W_X}$  представляется в виде двудольного графа  $M_{W_X} : G_X = G_X(V_X, E_X)$ ,  $V_X = \{X_i\} \cup X$ , причем дуга  $e_{ki} \in E_X$ , если  $v_k \in \{X_i\} \wedge v_i \in X$ .

Модель преобразования входного объекта в выходной объект  $M_{X_Y}$  представляет собой не что иное, как модель функции

самой информационной системы ИС  $\pi$ . В предположении наличия множеств:  $X$  – входного объекта,  $Y$  – выходного объекта,  $C$  – состояний системы (рис.1) функцию ИС  $\pi$  можно описать в теоретико-множественном представлении, т.е.  $M_{XY}: (R: X \times C \rightarrow Y)$ , где  $R$  – множество глобальных реакций (преобразований  $X \rightarrow Y$ ) системы. Структуру модели представим в виде ориентированного графа  $G_{XY} = (V_{XY}, E_{XY})$ . Граф  $G_{XY}$  имеет множество вершин  $V_{XY} = X \cup C \cup Y$  и множество дуг  $E_{XY}$ . При такой структуризации следует заметить, что в графе вершины  $Y$  достижимы из вершин  $X$  только через вершины множества состояний  $C$ , а множество дуг  $E_{XY}$  определяет множество стратегий информационного поиска. Причем существует взаимнооднозначное соотношение  $E_{XY} \leftrightarrow R$ . Сравнение множеств  $X$  и  $Y$  позволит оценить и релевантность поиска, например в виде  $|Y|/|X|$ .

Перейдем к построению моделей связи выхода с множеством выходных документов  $M_{YW}$ . Для этого первоначально введем в рассмотрение двудольный граф  $G_Y = G_Y(V_Y, E_Y)$ ,  $V_Y = Y \cup \{Y_i\}$ , дуга  $e_{kl} \in E_Y$ , если  $v_k \in Y \wedge v_l \in \{Y_i\}$  (рис.1). Здесь результирующие информационные вектора формируются по правилу  $Y_i = \{Y_{ik} \in Y: \bigcup_{Y_{il} \in Y} Y_{il} \Gamma_{iY} Y_{ik}\}$ , где  $i \in I$ ;  $Y_{ik}$  –  $k$ -ый элемент данных  $i$ -го информационного

вектора;  $\Gamma_{iY}$  – преобразование  $Y \rightarrow \{Y_i\}$ . Переход к выходным форматам связан с так называемыми подсхемами данных  $S_{X_i}$ . Введение  $S_{X_i}$  обеспечивает независимость пользователей по отношению к функционированию ИС  $\pi$ , т.к. любое изменение процессов поиска никоим образом не сказывается на пользователе. Используя подсхемы, ИС  $\pi$  должна преобразовать данные в формат, совместимый с запросом пользователя в соответствии с графом  $G_{W_i} (W_i, \Gamma_i)$ . Структурно это также двудольный граф  $G_c$

$= G_c(V_c, E_c)$  с множеством вершин  $V_Y = \{Y_i\} \cup W_i$  и  $W_i = \{Y_{ik} \in Y_i: \bigcup_{Y_{il} \in Y_i} Y_{il} S_{X_i} Y_{ik}\}$ . Тогда моделью

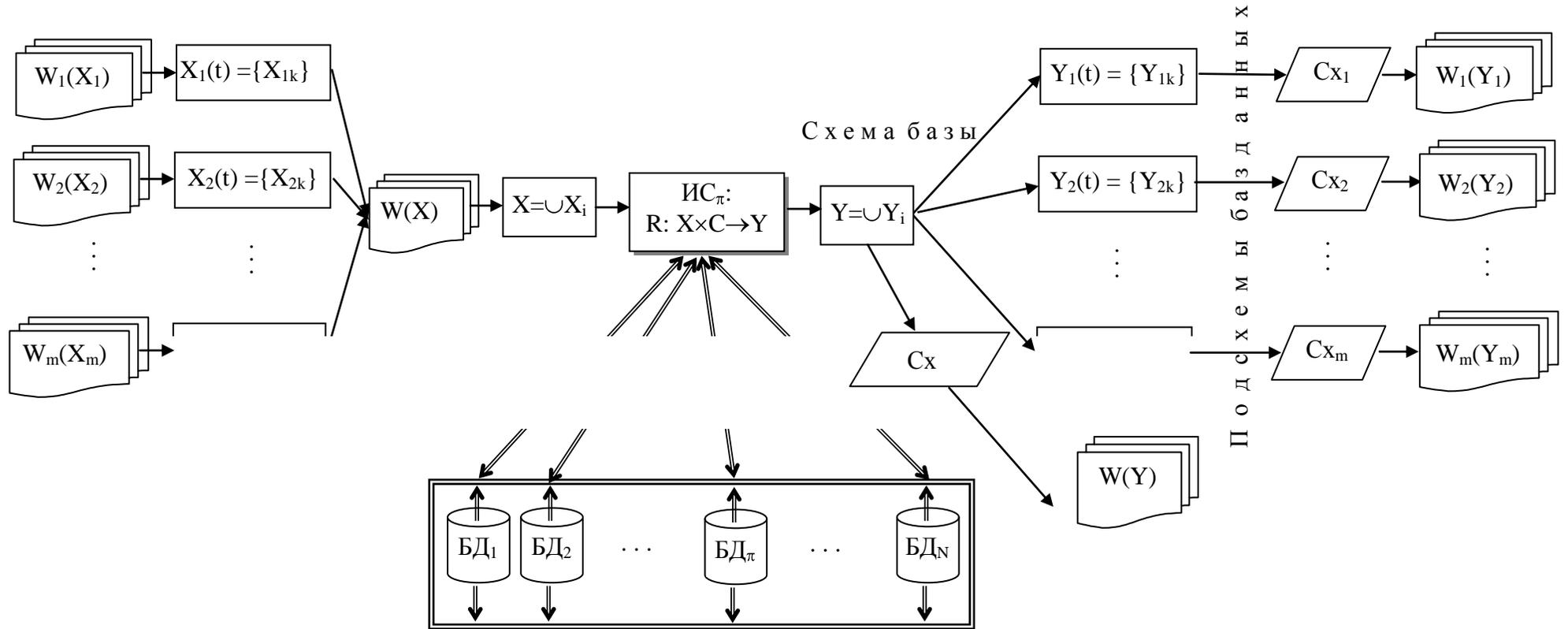
$M_{YW}$  может служить трехярусный граф  $M_{YW}: G_{YW}(V_{YW}, E_{YW})$ ,  $V_{YW} = Y \cup \{Y_i\} \cup W_i$  и  $W_i = \Gamma_k(Y)$ , где  $\Gamma_k = \Gamma_{iY} \cdot S_{X_i}$  – композиция отображений.

Наконец, модель множества выходных документов  $M_{W_Y}$  устанавливает отношение между ИС  $\pi$  и внешней средой (множеством пользователей). Она представляется нуль-графом  $G_{W_Y} = G_{W_Y}(W(Y), \emptyset)$  и от того, насколько он «похож» на нуль-граф множества запросов  $G_{W_X} = G_{W_X}(W(X), \emptyset)$ , зависит pertinентность ИТ поиска.

Задание

Входной объект

Выходной объект



База распределенных информационных ресурсов

=

Рис. 1. Схема организации формирования информации в условиях функционирования ИС<sub>π</sub> в сети ИС:  
ИС = {ИС}<sub>N</sub>, ИС – информационная система, БД – база данных, - контур обмена информации в сети  
ИС