



OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.96

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ СЛОЖНОГО ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА НА ПОРТАЛАХ

Новогрудская Р.Л., Глоба Л.С.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

В работе представлен подход к проектированию расчетных задач на инженерных порталах знаний, основанный на алгебре расчетов, которая позволяет получить требуемый общий расчет как результат выполнения определенной системы алгебраических формализмов. Алгебра расчетов описывает последовательность выполнения частных расчетов, при этом формализмы алгебры расчетов портала знаний представляются множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала.

Ключевые слова: портал знаний, алгебра расчетов, расчетная задача, функциональный элемент.

ВСТУПЛЕНИЕ

Интеграция данных и вычислительных ресурсов осуществляется с помощью порталных решений, которые содержат ссылки на территориально-распределенные ресурсы, позволяя не только получить доступ к информационным ресурсам, хранящимся в их базах, но и, используя данные, знания и сервисы, реализовать определённые вычислительные задачи предметной области. Когда количество ссылок на различные информационно-вычислительные ресурсы становится достаточно большим, то организация эффективного управления информационно-вычислительными процессами становится практически невозможным. Кроме того, ряд информационных и вычислительных ресурсов могут динамически менять свое месторасположение и не всегда является возможным централизованно управлять этим процессом, в связи с этим возникает проблема эффективной организации информационно-вычислительных ресурсов на порталах, что позволило бы реализовать решение наукоемких и интеллектуальных задач в различных сферах деятельности, а в инженерной деятельности это становится особенно важным.

1. Введение в проблему

В последнее время при построении порталов научных знаний все чаще используются

онтологические модели. Такой подход к построению порталов знаний освещен в частности в работах Загоруйко Ю. А., Боровиковой А. И. Гавриловой Т. А., Хорошевского В. Ф. и др [John, 2010], [Bobillo, 2013], [Guarino, 2006], [Movshovitz-Attias, 2012], [Загоруйко, 2008], [Гаврилова, 2000], [Колб, 2012]. В качестве примера можно предложить порталы знаний в области археологии и компьютерной лингвистики [Загоруйко, 2011] при построении которых в качестве модели представления знаний использовалась онтологическая модель [Глоба, 2012]. Онтология позволяет объекты порталов и их информационное окружение, структурировать и систематизировать информацию, представленную на порталах. Но, когда речь идет об инженерных порталах знаний с большим количеством различных расчетных задач нерешенными остаются

– задача качественной интеграции расчетных задач в информационную структуру портала,

– задача установления взаимосвязи между предметной областью (элементами онтологии знаний и онтологии предметной области) и непосредственно сервисами, с помощью которых выполняются вычислительные инженерные задачи,

Важное место в построении портала имеет интеграция расчетных задач, которых существует огромное множество и которые занимают важное место при проведении исследований в той предметной области, которая рассматривается.

Существует необходимость задать корректную реализацию этих расчетных задач в информационной среде портала.

Сложность структуры портала обеспечивается вложенностью и соподчиненностью расчетных задач, из чего следует наличие на порталах сложных функциональных элементов.

В результате выполнения полного расчета можно полностью охарактеризовать объект исследуется и определить подходит он или нет для использования при создании определенной детали необходимой проектировщику конструкции. Таким образом необходимо не только описать доступны пользователю на портале расчетные задачи, но и установить связи между конкретными сервисами (набором сервисов) для реализации конкретных рабочих процессов расчетных задач в рамках совместных рабочих процессов портала, а также установить связь сервисов с информационными ресурсами что необходимо для решения производственных задач пользователя. Важным является решение задачи оптимизации этих связей.

Также, как было определено, при построении реальных научных и инженерных задач используется их декомпозиция на подзадачи, что в зависимости от направленности общей задачи и параметров, используемых при расчете, могут компоноваться в общую задачу динамично и одна подзадача может использоваться в нескольких общих задачах. Исходя из этого необходимо учесть и описать логику связности расчетных задач.

Опишем общие проблемы, возникающие при проектировании порталов знаний:

- описание элементов инженерного портала знаний,
- определение механизма связывания информационных ресурсов с вычислительными,
- описание характеристик вычислительных и информационных ресурсов в зависимости от предметной области, которая рассматривается,
- описание механизма определения результата выполнения вычислительного ресурса,
- описание последовательности взаимодействия workflow, формирующие инженерные расчетные задачи.

Решение таких проблем влечет за собой ряд задач:

- построение модели инженерного портала знаний,
- разработка формального аппарата, позволяющего оперировать элементами портала в процессе проектирования и решение инженерных задач портала,

- разработка подхода к формированию последовательности элементов частных расчетов для их объединения в общий расчет.

Построение модели портала знаний позволит систематизировать и структурировать как информационные, так и вычислительные ресурсы портала. Разработка формального аппарата – формальной алгебраической модели портала – позволит задать формальные контекстно-независимые алгебраические структуры для описания элементов портала и операций над ними. Подход к динамическому формированию общей расчетной задачи, позволит, используя формальную алгебраическую модель портала реализовать динамическое объединение частичных расчетов для формирования общего комплексного инженерного расчета.

2. Формальная алгебраическая модель инженерного портала

Рассмотрим алгебру расчетов, предназначенную для динамического получения частичных расчетов при построении общих расчетов за счет выполнения определенной системы алгебраических формализмов, которая формирует последовательность их обработки. Формальная алгебра расчетов на портале знаний представлена множеством операций заданного вида на заданном наборе его информационных и вычислительных ресурсов.

Расчетом C_k является система $\langle R_k A_k \rangle$, где R_k – отношение со схемой $R_k = (R_1, R_2, \dots, R_n)$, A_k – логическая формула правила.

Правило расчета можно представить любой логической формулой, в которой:

Переменные – имена атрибутов $N_1 N_2, \dots N_n$,

Константы – элементы соответственных множеств $M_1 M, \dots M_n$,

Предикатные символы – символы отношений $<> \leq \geq = \neq$,

Символы логический связок – символы логический операций $\wedge, \vee, -$

Пусть **схему отношений** R_k можно записать как $R_k = (R_1, R_2, \dots, R_n)$, где множества можно разделить на три подмножества согласно выделенным типам метаописаний (стандартные метаописания, специализированные метаописания, метаописания, устанавливающие связь) [Теленик, 1999].

Выделим следующие базовые элементы алгебры расчетов:

Объекты. Объектами являются основные элементы алгебры, над которыми проводятся все операции алгебры. Для алгебры расчетов – это фактические расчеты. Определим множество объектов как множество расчетов.

Операции. В алгебре расчетов выделяют два типа операций простые и сложные:

Элементарные операции, которые являются представлением обычных алгебраических операций по определению, это: Добавление +, которое обозначает процесс суммирования значений элементов схем отношений, или метаописаний; Умножение *, которое обозначает поиск произведения значений элементов схем отношений или метаописаний.

Множественные операции [Kenneth, 2007]: \subseteq - нестрогое включение, \subset - строгое включение, \in - принадлежность, \notin - не принадлежность;

Логические операции – это аналоги теоретико-множественных операций алгебры отношений [Глоба, 2014]. Среди логических операций выделяют унарные и n -арные [Павлов, 2002]:

Определение 1. Пусть дано расчеты $C_1 = \langle R_1 A_1 \rangle$ и $C_2 = \langle R_2 A_2 \rangle$, где $R_1 = R_2$. Тогда:

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ – объединение расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \cup C_2$), если C_3 содержит все кортежи из C_1 и все кортежи из C_2 , которые не совпадают ни с одним из кортежей из C_1 , причем C_3 не содержит никаких других кортежей.

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ – пересечение расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \cap C_2$), если C_3 содержит те, и только те кортежи, которые содержатся и в C_1 и C_2 , при чем C_3 не содержит никаких других кортежей.

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ – разность расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \setminus C_2$), если C_3 содержит те, и только те кортежи, которые являются кортежами C_1 и не содержатся в кортеже C_2 , при чем C_3 не содержит никаких других кортежей.

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ называется композицией расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \circ C_2$), если существует расчет C_4 , такой что содержит некоторые кортежи из C_1 и C_2 , тогда расчет C_3 содержит те, и только те кортежи из C_1 , которые есть в C_4 и те кортежи из C_2 , которые содержатся в C_4 , при чем C_3 не содержит никаких других кортежей.

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ называется эквивалентным расчетом C_1 ($C_3 \sim C_1$), если C_3 содержит те, и только те кортежи, которые являются кортежами C_1 , и количество кортежей в C_1 и C_3 совпадает, причем C_3 не содержит никаких других кортежей.

Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ называется дополнением расчета C_1 , ($C_3 = C_1^d$) к расчету C_1^y , который содержит все кортежи схемы R_1 системы, если C_3 содержит те, и только те кортежи, которые принадлежат C_1^y и не принадлежат C_1 . Дополнение является унарной операцией над расчетами.

Сложные операции.

Сложные операции состоят из множества объектов и простых операций: операцию последовательного соединения, операцию

параллельного соединения, операцию логического объединения, операцию инверсии [Глоба, 2014].

Определение 2. Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ – есть результатом операции параллельного соединения расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \text{Зпр} C_2$), если $x_i \in C_1$ и $x_j \in C_2$, то C_3 исчисляется как $(x_i \vee x_j)$.

Определение 3. Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ – является результатом операции последовательного соединения расчетов C_1 и C_2 ($C_3 = C_1 \text{Зпс} C_2$), если $x_i \in C_1$ и $x_j \in C_2$, то C_3 исчисляется как $(x_i \wedge x_j)$.

Операция логического объединения – $O_{\text{лп}}$ позволяет сочетать расчеты, связь между которыми задана через третий элемент. Операция логического сочетания позволяет сочетать два расчета при известном третьем расчете на базе операции композиции.

Определение 4 Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ называется инверсией расчета C_1 , ($C_3 = C_1^{-1}$), если C_3 содержит те, и только те кортежи, которые содержатся в C_1 в обратном порядке.

Данные. Элементы, которые подаются на вход и на выход системы. В качестве качества данных в алгебре расчетов рассматривают разнообразные константы, переменные, а также результат операций над ними, на физическом уровне данными могут быть значения разнообразных параметров или характеристик, формулы, границы значений, а также частичные расчеты. Все виды данных определены как носители данных [Шаховская, 2008].

3. Метод формирования сложного функционального элемента

Основной задачей при проектировании последовательности сложного функционального элемента на инженерном портале знаний является объединение соответствующих частичных функциональных элементов для включения их в сложный функциональный элемент.

Множество частичных функциональных элементов – Φ_e , хранится в независимом хранилище, которое не имеет связей с хранилищем сложных функциональных элементов – Φ_s , (Рис. 1). Структура сложных и частичных Φ_s включает название и параметры Φ_s .

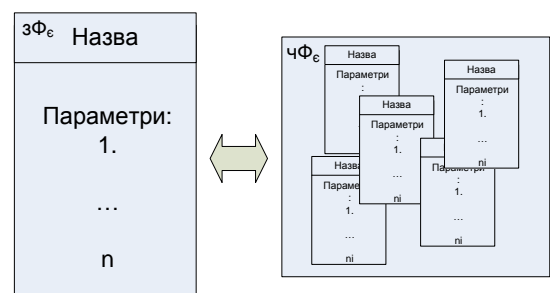


Рисунок 1 - Множество сложных и частичных Φ_e

Поиск частичных Φ_3 , которые необходимо включить в сложный может базироваться на сравнении параметров Φ_3 , поскольку в сложный Φ_e включаются только те частичные, у которых есть общие параметры, или области значений соответствующих параметров пересекаются.

Пусть множество сложных Φ_3 :

$$R^3 \ni r_k^3, r_k^3 = \langle T_k^3, p_{kj}^3 \rangle,$$

где

R^3 – множество сложных Φ_3 ,

r_k^3 – k -й Φ_3 из множества сложных Φ_3 ,

T_k^3 – название k -ого Φ_3 из множества сложных Φ_3 ,

p_{kj}^3 – j -й параметр k -ого Φ_3 из множества сложных Φ_3 ,

Множество частичных Φ_3 :

$$R^4 \ni r_l^4, r_l^4 = \langle T_l^4, p_{lq}^4 \rangle$$

R^4 – множество частичных Φ_3 ,

r_l^4 – l -й Φ_3 из множества частичных Φ_3 ,

T_l^4 – название l -ого Φ_3 из множества частичных Φ_3 ,

p_{lq}^4 – q -й параметр l -ого Φ_3 из множества частичных Φ_3 ,

Множества R^3 и R^4 могут пересекаться или не пересекаться, что отображает наличие у обоих Φ_3 одинаковых параметров или их отсутствие соответственно. Используя введенные обозначения предположим метод, который обеспечит формирование сложного Φ_3 из частичных Φ_3 на базе сравнения значений параметров, которые используются в Φ_3 , который предоставит возможность динамически устанавливать порядок проведения расчетов представленных соответствующими Φ_3 . Предлагается процесс формирования сложного Φ_e представить с помощью дерева, что упростит процедуру модификации Φ_3 . Исходя из того, что полученное дерево является упорядоченным, то есть – деревом с корневым узлом и заданным порядком прохождения дочерних узлов, следует, что использования упорядоченных деревьев для представления сложного Φ_3 позволит определить последовательность выполнения частичных Φ_3 динамически.

Рассмотрим метод формирования дерева сложного Φ_3 (Рис. 2).

Опишем этапы метода:

Этап 1. На первом этапе происходит отбрасывание из множества R^4 расчеты, в которых ни один p_{kj}^3 не равняется никакому p_{lq}^4 .

Этап 2. На этом этапе происходит сравнение значений p_{lq}^4 расчетов отобранных на этапе 1, для отсеивания подмножества расчетов, которые имеют общие параметры, но множества их значений не пересекаются.

Этап 3. На этапе 3 проводится упрощение формулы частичного Φ_3 .

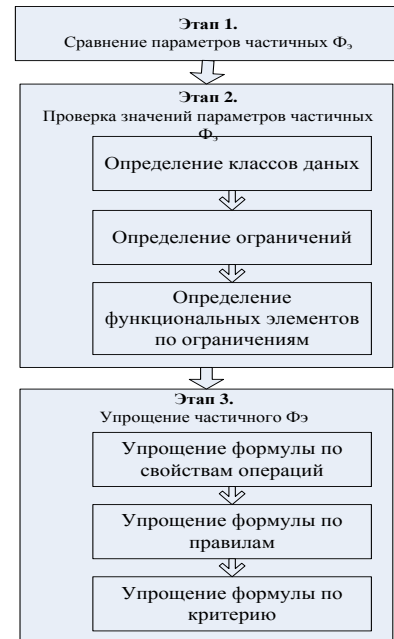


Рисунок 2 – Метод формирования дерева сложного Φ_3

Предлагается выделить конечные частичные Φ_3 и промежуточные частичные Φ_3 . Конечные частичные Φ_3 – $чк\Phi_3$ есть неделимыми частичными Φ_3 , они являются листьями дерева, промежуточные частичные Φ_3 – $чп\Phi_3$ это частичные Φ_3 , которые в свою очередь состоят еще из некоторого множества частичных Φ_3 и отражены в дереве всеми вершинами кроме корневой и листовых.

4. Пример использования метода формирования сложного функционального элемента

Предположим, задано общий функциональный элемент «Расчет на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЕР» – зФЭ1 с структурой описания:

$$r_1^3 = \langle T_1^3, p_{1j}^3 \rangle, j = 1, n$$

где

T_1^3 – «Расчет на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЕР»

$p_{11}^3 - a_1 = 10$ – наружное давление

$p_{12}^3 - E_2 = 52$ – усредненная напряженность

$p_{13}^3 - E_1 = 48$ – базовая напряженность

$p_{14}^3 - R = 5$ – радиус обмотки

$p_{15}^3 - c = 10$ – длина связи корпуса с обмоткой

$p_{16}^3 - l = 15$ – критическая длина

$p_{17}^3 - D_m = \langle 10 \dots 12 \rangle$ – максимальный наружный диаметр

$p_{18}^3 - P_i = 18$ – размерность корпуса

$p_{19}^3 - \eta = 20$ – критическое давление

$p_{110}^3 - \phi = 5$ – допустимое давление напряженности

$p_{111}^3 - v = 28$ – длина обмотки

$p_{112}^3 - d = 44$ – прочность обмотки
 $p_{113}^3 - e = 6$ – константа соответствующая уровню статичности
 $p_{114}^3 - M = 12$ – приведенное общее мембранное напряжение

На первом этапе анализируем множество частичных ФЭ, выбираем те, параметры которых совпадают с параметрами з ФЭ1 за правилом:

$$P_1^3 = \bigcup_i^m P_i^q$$

При чем, возможно $P_i^q \cap P_j^q$, где $i, j = \overline{1, m}$

Сначала рассмотрим множество промежуточных частичных расчетов. Из них условию удовлетворяют «Расчет основных параметров» и «Проверочный расчет»:

Структура «Расчета основных параметров»:

$$r_1^{pq} = \langle T_1^{pq}, p_{1j}^{pq} \rangle, j = 1, n$$

где

T_1^{pq} – «Расчет основных параметров»

$$\begin{array}{ll} p_{11}^{pq} - d & p_{13}^{pq} - M \\ p_{12}^{pq} - e & \end{array}$$

Структура «Проверочного расчета»:

$$r_2^{pq} = \langle T_2^{pq}, p_{2j}^{pq} \rangle, j = 1, n$$

где

T_2^{pq} – «Проверочный расчет»

$$\begin{array}{ll} p_{21}^{pq} - a1 & p_{27}^{pq} - D_m \\ p_{22}^{pq} - E_2 & p_{28}^{pq} - P_i \\ p_{23}^{pq} - E_1 & p_{29}^{pq} - \eta \\ p_{24}^{pq} - R & p_{210}^{pq} - \phi \\ p_{25}^{pq} - c & p_{211}^{pq} - v \\ p_{26}^{pq} - l & \end{array}$$

Далее необходимо проанализировать частичные расчеты, найдено три расчета, удовлетворяющих условию:

«Расчет на статическую прочность» и его структура:

$$r_1^q = \langle T_1^q, p_1^q \rangle$$

T_1^q – «Расчет на статическую прочность»

$$\begin{array}{ll} p_{11}^q - a1 & p_{15}^q - c \\ p_{12}^q - E_2 & p_{16}^q - l \\ p_{13}^q - E_1 & p_{17}^q - D_m \\ p_{14}^q - R & \end{array}$$

«Расчет на критическую постоянную» и его структура:

$$r_2^q = \langle T_2^q, p_2^q \rangle$$

T_2^q – «Расчет на критическую постоянную»

$$\begin{array}{ll} p_{21}^q - a1 & p_{25}^q - c \\ p_{22}^q - E_2 & p_{26}^q - l \\ p_{23}^q - E_1 & p_{27}^q - D_m \\ p_{24}^q - R & \end{array}$$

«Расчет на стойкость» и его структура:

$$r_3^q = \langle T_3^q, p_3^q \rangle$$

T_3^q – «Расчет на стойкость»

$$\begin{array}{ll} p_{31}^3 - P_i & p_{33}^3 - \phi \\ p_{32}^3 - \eta & p_{34}^3 - v \end{array}$$

В результате получаем подмножество множества чФЭ, которое удовлетворяет условию и сформированное дерево зФЭ, вершинами второго уровня которого являются эти расчеты:

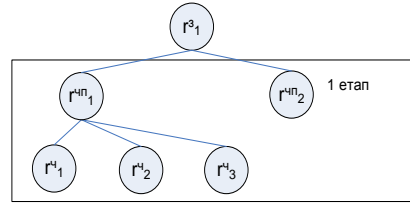


Рисунок 4 – Дерево зФЭ этап 1

На втором этапе необходимо сравнить значения тех параметров частичных ФЭ, которые совпадают:

Значение $(p_{ik}^3) \diamond$ Значение $(p_{jt}^q) \diamond$ Значение (p_{lp}^q) ,

при условии, что $p_{ik}^3 = p_{jt}^q = p_{lp}^q$.

Рассмотрим параметр D_m отобранных на этапе 1 расчетов: 1. для расчета на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЕР $D_m = \langle 10, \dots, 12 \rangle$, для расчета на статическую прочность $D_m = \langle 0, \dots, 15 \rangle$, для расчета на критическую постоянную $D_m = \langle 15, \dots, 52 \rangle$.

Сравниваем:

Значение $(p_{17}^3) \diamond$ Значение $(p_{17}^q) \diamond$ Значение (p_{27}^q)

Область значения параметра_7 расчета на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЕР включает область значения параметра_7 расчета на статическую прочность и не включает область значения параметра_7 расчета на критическую постоянную:

$$3(p_{17}^3) \subset 3(p_{17}^q), 3(p_{17}^3) \neq (p_{27}^q)$$

Это свидетельствует про сужение подмножества частичных ФЭ, полученного на 1-ом этапе с исключением из него ФЭ на критическую постоянную. Построенное дерево зФЭ после этапа 2 представлено на Рис. 5

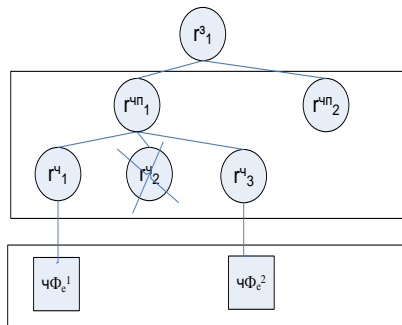


Рисунок 5 – Дерево 3Фэ этап 2

Рассмотренный пример доказал возможность использования предложенного в разделе 3 метода для формирования законченных комплексных инженерных расчетов на порталах знаний.

Выводы

В статье представлен подход к структуризации и систематизации информационных и вычислительных ресурсов на инженерных порталах знаний. Предложена формальная алгебраическая модель портала знаний, которая представлена множеством операций заданного вида на заданном наборе информационных и вычислительных ресурсов портала, позволяющая задать формальные контекстно-независимые структуры для описания элементов портала знаний.

Предложен метод динамического формирования комплексных инженерных расчетов, который позволяет динамически устанавливать структуру сложных функциональных элементов, повышать эффективность процесса их выполнения за счет параллельной обработки независимых друг от друга ветвей дерева функционального элемента, а также сочетать частичные расчетные задачи инженерного портала в общий расчет, который выполняется по запросу конечного пользователя.

Представлено применение предложенного подхода на примере реального инженерного расчета, что доказывает его эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [John, 2010] John F. Sowa The role of logic and ontology in language and reasoning, Chapter 11 of Theory and Applications of Ontology: Philosophical Perspectives, edited by R. Poli & J. Seibt, Berlin: Springer, 2010, pp. 231-263.
- [Bobillo, 2013] F. Bobillo, U. Straccia. Aggregation Operators for Fuzzy Ontologies. Applied Soft Computing 13(9):3816-3830, 2013
- [Guarino, 2006] Guarino N., Guizzardi G. In Defense of Ontological Foundations for Conceptual Modeling. In: Scandinavian Journal of Information Systems, vol. 18(1) pp. 115 - 126. 2006.
- [Movshovitz-Attias, 2012] D. Movshovitz-Attias and W.W. Cohen. 2012. Boot-strapping biomedical ontologies for scientific text using nell. Technical report, Carnegie Mellon University, CMU-ML-12-101.
- [Загоруйко, 2008] Загоруйко Ю. А. и др. Подход к построению порталов научных знаний // Автометрия. 2008. Т. 44. № 1. С. 100—110.

[Гаврилова, 2000] Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. — СПб.: Питер, 2000

[Колб, 2012] А. Колб, Д.Г. Web-ориентированная реализация семантических моделей интеллектуальных систем / Д.Г. Колб // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2012): материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16–18 февр. 2012 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники; редкол.: В.В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. — Минск, 2012. — С. 111–122.

[Загоруйко, 2011] Загоруйко Ю. А. Технология построения порталов научных знаний: опыт применения, проблемы и перспективы. материалы 21-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Крымико' 2011) / Загоруйко Ю. А.- Севастополь: Вебер, 2011. — С.51-54.

[Глоба, 2012] Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л. Модели и методы интеграции информационных и вычислительных ресурсов // Труды второй международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» OSTIS-2012. Минск, 2012

[Теленик, 1999] Теленик С.Ф., Логика представления вычислительных процессов в интеллектуальной системе SmartBase // Системные технологии. Системное моделирование технологических процессов: Сб. науч. Тр. — 1999. — Вып. 6. — С.131-139.

[Kenneth, 2007] Kenneth H. Rosen. Discrete Mathematics: And Its Applications. McGraw-Hill College. ISBN 978-0-07-288008-3. (2007)

[Глоба, 2014] Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л., Проектирование инженерных расчетов для порталов знаний, Материалы III Международной научно-технической конференции «Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS - 2014)» 137-143сс.

[Павлов, 2002] Павлов А.А., Теленик С.Ф. Информационные технологии и алгоритмизация в управлении. — К.:Техніка, 2002.—344с.

[Глоба, 2014] Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская, Подход к построению формальной алгебраической системы порталов знаний, Онтология проектирования. - 2014. - №2(11). — ISSN 2223-9537- С.40-59

[Шаховська, 2008] Шаховська Н. Б. Простір даних області наукових досліджень // Моделювання та інформаційні технології. — 2008. — № 45. — С. 132–140

APPROACHES OF THE FORMATION OF COMPLEX ENGINEERING CALCULATIONS ON THE PORTAL

Novogrudskaya R.L., Globa L.S.

National thechnical university of ukraine «Kyiv Politecnick Institute», Kyiv, Ukraine

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

The paper presents an approach to the design of computational tasks in engineering knowledge portal based on the algebra of calculation tasks, which allows you to obtain the required total calculation tasks as a result of the algebraic formalism system. Algebra of calculation tasks includes the sequence of partial tasks using formalisms, the set of the operations, the sets of data and objects.