

УДК 303.732.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ЗНАНИЯ ИЗ ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ

Попова Ольга Борисовна
к.т.н., доцент

Попов Борис Клавдиевич
к.т.н., доцент

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия, 350020, ул. Московская, 2, popova_ob@mail.ru

Нами было произведено исследование возможных связей в реальной системе процесса выбора знания из области знаний. Была выявлена зависимость числа прямых связей в этой системе от количества элементов в системе. Для этого был использован пример решения конкретной научной задачи – выбор необходимого метода оптимизации из множества существующих методов оптимизации. В реальной системе процесса выбора знания из области знаний были выявлены и исследованы разные связи – прямые и обратные связи, связи порождения и структурные связи, связи функционирования. Стало видно, как эти связи формируются из прямых и обратных связей в реальной системе. Для некоторых связей были получены количественные зависимости

Ключевые слова: РЕАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ, СВЯЗИ ПОРОЖДЕНИЯ, СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

UDC 303.732.4

THE RESEARCH OF THE REAL SYSTEMS OF THE PROCESS OF CHOICE THE KNOWLEDGE FROM THE AREA OF KNOWLEDGE

Popova Olga Borisovna
Cand.Tech.Sci., associate professor

Popov Boris Klavdievich

Cand.Tech.Sci., associate professor

Kuban State Technical University, Krasnodar, Russia

We have done the research of the possible connections in the real system of the process of choice the knowledge from the area of knowledge. It has been identified dependence the number of the straight connections in this system from the number of elements in the system. For this it was used an example to solve a particular scientific problem - the choosing the required method of optimization from the variety of optimization methods. In the real system of the process of choice the knowledge from the area of knowledge have been identified and researched various connections – the straight and reverse connections, the connection of generation and structural connections, the functioning connections. It became evident, as these connections are formed from the straight and reverse connections in the real system. For some connections were obtained quantitative relationships

Keywords: REAL SYSTEM, STRAIGHT AND REVERSE CONNECTIONS, CONNECTION OF GENERATION, STRUCTURE AND FUNCTIONING

Процесс выбора знания из определённой области знаний – это один из важных элементов исследования. Необходимо чтобы он занимал как можно меньше времени, был эффективен, прост и имел возможность изменения. Выбор знания из определённой области знаний до сих пор не был рассмотрен как процесс и система. Поэтому не существовало хорошо разработанных способов или методов исследования, которые позволили бы получить наиболее подходящий метод выбора знания из нужной области знаний для определённой задачи исследования. Вот почему мы решили исследовать данный процесс.

Для этого определимся с используемыми нами понятиями. Разберём, что собой представляет заданная область знаний, из которой выбирается нужное знание, а так же само это знание.

Знания, формирующие нужную область знаний, могут быть извлечены из разных источников, которые не вызывают сомнений. Это научные статьи в рецензируемых изданиях, монографии, труды конференций, учебники, книги и так далее. Ссылки на эти источники могут храниться в информационных изданиях [6, стр. 95 – 101]. В зависимости от классификации информации, её издают разные организации, объединённые в Государственную систему научно-технической информации: ВИНТИ (общественная и зарубежная литература по естествознанию и техническим наукам); ИНИОН (по общественным наукам); НПО «Поиск» (патентная документация); ВНИИЦ (отчёты по НИР и ОКР, защищённые диссертации); ВНИИКИ (нормативно-техническая документация).

Самые полные сведения обо всех изданиях научно технической литературы, хранятся в каталоге поступлений ВИНТИ, который ведёт учёт и регистрацию потока поступившей информации о новых источниках знаний. По сути, это автоматизированная информационно-поисковая система, база и банк данных.

На изучение поступлений во все информационные издания может уйти много времени, поэтому выгоднее использовать поиск источников знаний в автоматизированных информационно-поисковых системах, базах и банках данных. Доступ возможен по Интернет адресу www.viniti.ru.

Предложенный выше способ извлечения знаний для формирования нужной области знаний, из которой будет выбираться требуемое знание, может быть изменён и улучшен. Поиск наиболее эффективного способа в дальнейшем может быть выделен в отдельный элемент исследования.

Если решать задачу сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи, то нужной нам областью знаний будет перечень

всех известных на данный момент методов оптимизации и их принцип работы. См. о том, как она была получена [4, 6]. Искомым знанием из этой области знаний будет наиболее подходящий метод оптимизации для решения конкретной оптимизационной задачи. См. об этом подробнее [1].

В дальнейшем будем вместо «выбор знания из нужной области знаний» использовать формулировку «выбор знания из области знаний».

Так же определимся с используемым нами понятием реальной системы (РС) процесса выбора.

Известно [3], что ТС можно рассматривать как комплекс элементов (технических средств, научных теорий и так далее) созданных искусственно для решения сложной социально-экономической задачи. Учёный сначала выделяет из среды систему (её впоследствии будем называть реальной системой), а затем синтезирует её (получает ТС). Поэтому, ТС одновременно станет и реально действующим объектом (правда улучшенным по отношению к РС) и абстрактным отображением связей между элементами системы, существовавших в действительности. Так же можно этот переход от РС к ТС рассматривать как эквивалентную замену РС на ТС. Эта ТС будет обладать уже другой структурой, которая позволит ей стать более эффективной, чем РС, и решить сложную социально-экономическую задачу.

Нами был осуществлён анализ объективно существовавшего на данный момент процесса выбора знания из области знаний [1, 6]. Это позволило выделить из среды систему – РС процесса выбора знания из области знаний. Далее была синтезирована ТС процесса выбора знания из области знаний [4, 6], позволяющая решить сложную социально-экономическую задачу – сокращения времени выбора знания из области знаний. Или же можно сказать так – произведена эквивалентная замена РС процесса выбора знания из области знаний на ТС.

Для этого нами был произведён системный анализ процесса выбора знания из области знаний для конкретной задачи исследования со своими

особенностями, так как в ней присутствует процесс выбора знания из области знаний. Это задача сокращения времени выбора метода оптимизации для решаемой задачи. См. об этом подробнее [4, 6].

В процессе исследования были разработаны методы получения РС процесса выбора метода оптимизации для решаемой задачи и синтеза ТС процесса выбора метода оптимизации решаемой задачи (или эквивалентной замены РС на ТС). В ТС была использована совершенно новая структура – бинарное дерево системы вопросов и ответов. Более подробно об этой структуре смотри [1, 6]. Все разработанные для решения этой конкретной задачи методы могут быть использованы для задач, где происходит выбор знания из области знаний.

Цель исследования – получить перечень и характеристику связей в РС, чтобы в дальнейшем можно было доказать правомерность и пользу эквивалентной замены РС на ТС процесса выбора знания из области знаний.

Рассмотрим способ выделения РС любого процесса выбора знания из области знаний из среды на примере получения РС процесса выбора нужного метода оптимизации для решения конкретной задачи оптимизации из множества существующих методов оптимизации [2].

Элементы РС – это процессы, из которых состоит процесс выбора нужного метода оптимизации для решения конкретной задачи оптимизации из множества существующих методов оптимизации (смотри рисунок). Их пять, что соответствует основным процессам научного исследования при выборе нужного метода оптимизации из множества возможных методов [6]. Это – литературно-патентный обзор, изучение математических моделей, изучение методов оптимизации, сравнение методов оптимизации, выбор метода оптимизации. Между элементами РС нами были определены все связи, которые могли бы возникнуть в РС. То есть, учтены все возможные случаи, которые могут произойти в этой РС.

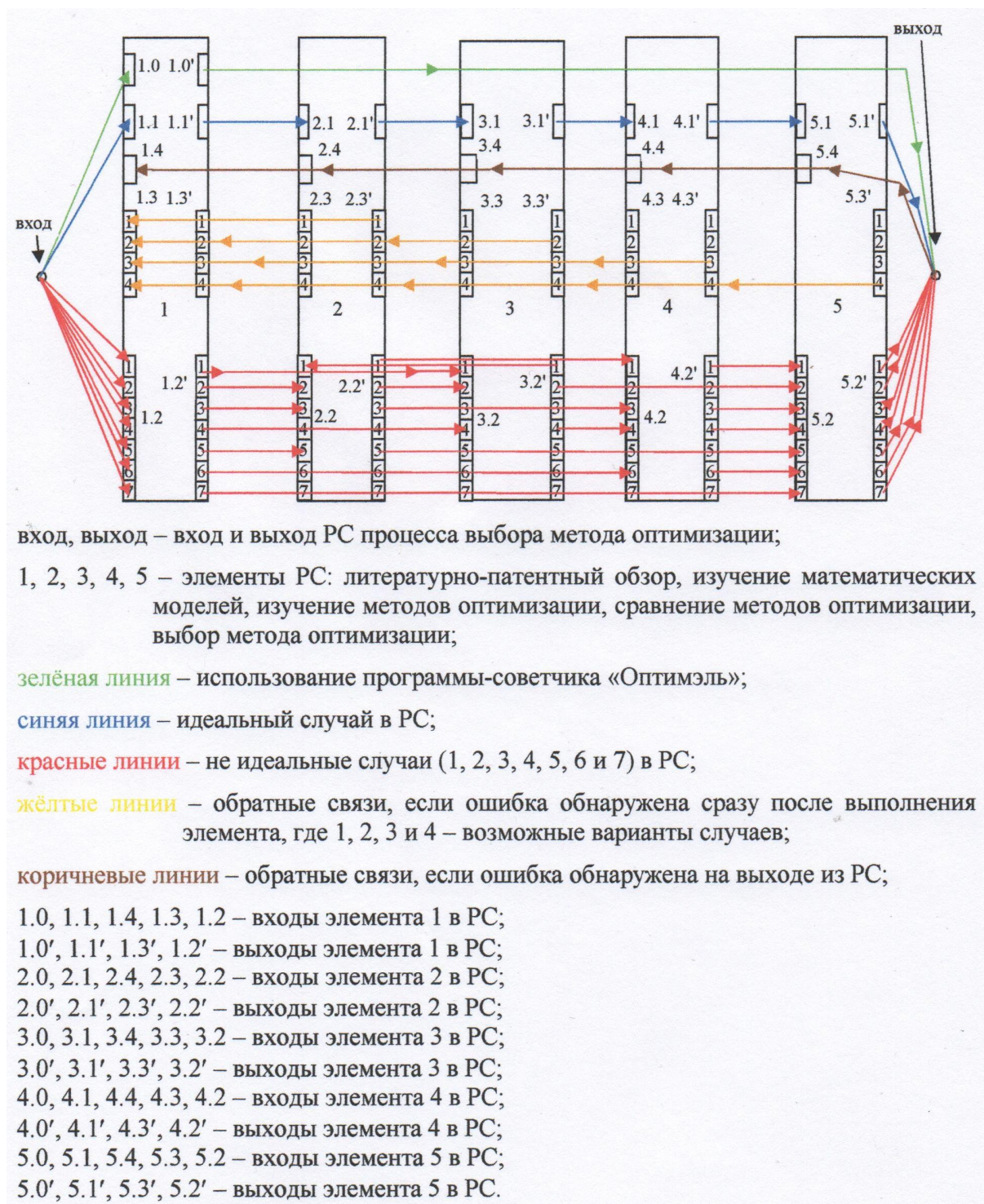


Рис. РС процесса выбора нужного метода оптимизации из множества существующих методов оптимизации.

В каждом конкретном случае будет участвовать только свой комплект связей, а остальные связи участвовать в процессе не будут. Если в процессе выбора метода оптимизации участвуют все элементы системы, а

на выходе системы с первого раза мы получим наиболее эффективный метод оптимизации для решения конкретной оптимизационной задачи, то данный случай будем считать идеальным. Здесь имеют место только прямые связи, которые обусловлены сменой одного процесса другим в логически верной последовательности. В том случае, если хотя бы один из процессов отсутствует или присутствуют обратные связи, то он будет считаться нами не идеальным. Здесь обратные связи позволяют вернуться к одному из предыдущих процессов, если возникли ошибки на любом из этапов работы системы. Если учёный совершил неверное решение на каком-то элементе системы, то он может вернуться на любое возможно число шагов назад. Например, от 5-го элемента учёный может по обратной связи попасть к 4-му или к 3-му, или 2-му, или 1-му элементу.

Теперь рассмотрим отсутствие хотя бы одного элемента системы. Возможны два варианта. Первый из них, когда был определён наиболее подходящий метод оптимизации без выполнения некоторых обязательных процессов системы. В этом случае все связи между элементами системы прямые, но некоторые из обычных прямых связей могут отсутствовать. При втором варианте может быть найден неверный метод оптимизации, что приведёт к появлению хотя бы одной обратной связи к тому элементу системы, который был проигнорирован. Далее будут посещаться все идущие по порядку после него элементы системы. Процесс будет повторяться до тех пор, пока на выходе системы не будет получен наиболее эффективный метод оптимизации.

Даже при пяти элементах в системе возможно огромное количество вариантов комплектов связей, в которых можно просто запутаться.

Нами был разработан способ представления связей в РС в зависимости от рассматриваемого случая (идеальный и не идеальные случаи, когда один или несколько элементов отсутствует, или есть обратные связи).

Было решено каждый случай изображать на схеме РС отдельно и своим цветом, что упростит подсчёт числа связей, а так же сделает схему понятной для исследования (см. рис.). Так же были выделены входы и выходы для конкретного типа случаев и связей, что помогло получить аналитические зависимости числа прямых связей от числа элементов в РС.

Схема представления РС и разработанные нами принципы её получения [6] могут быть использована и для других РС процесса выбора знания из заданной области знаний.

Количество элементов n в схеме может быть и другим. Поэтому нами так же было произведено исследование зависимости числа прямых связей N между элементами от их количества в РС. Это позволит определить порядок изменения N при $n > 10$ и более. Полученные результаты помогут сделать вывод о целесообразности замены РС процесса выбора знания из области знаний на ТС с другой структурой.

Нами был разработан способ определения функциональной зависимости числа прямых связей при заданном числе элементов в системе для того, чтобы определить приблизительные значения N , характеризующие порядок изменения этой величины при изменении числа n в РС. Это необходимо было сделать, так как разбирать все возможные случаи, возникающие в РС, становится довольно накладно уже с числом элементов $n > 8$.

Если в процессе исследования не были учтены какие-то случаи, возникающие в РС, то это не ухудшит результат нашего исследования. Нам важно знать только порядок изменения величины N . Неучтённые случаи лишь увеличат значение N и добавят аргументы в пользу замены РС на ТС.

Разработка более точного способа определения функциональной зависимости N от n в РС может стать отдельным элементом научного исследования, так как мы использовали менее точный способ.

Будем учитывать все случаи k , возникающие в РС между элементами в РС. Каждый случай – это определённая комбинация связей между эле-

ментами в РС. Эти случаи разного типа. Мы будем рассматривать не идеальные случаи, в которых комбинация связей получается в результате отсутствия одного или нескольких элементов в РС. Будем учитывать, что элементы в РС соединены последовательно, начиная от первого до n – го.

Первый тип случаев соответствует центральному уменьшению числа элементов в РС – это те случаи, в которых отсутствует один центральный элемент или отсутствует в центре любая комбинация элементов.

Тогда второй тип случаев – это боковое уменьшение числа элементов в системе, когда сначала с левого, а затем с правого края системы отсутствует любая комбинация элементов. Левым краем системы будем считать первый элемент РС, а правым краем будет n -ый элемент.

Как пример рассмотрим РС процесса выбора знания из области знаний с числом элементов в системе равном пяти (см. рис.). Все элементы системы расположены последовательно слева направо, начиная с первого элемента. Все не идеальные случаи изображены на рисунке красным цветом. Их и будем рассматривать. Каждый не идеальный случай состоит из комбинации связей, соединяющих входы и выходы со своими номерами, общее число которых равно числу не идеальных случаев в РС при $n = 5$. Из рисунка видно, что их семь. Первому случаю соответствуют три комбинации связей, соединяющих элементы с соответствующими номерами входов и выходов – 3, 5 и 7. Для второго типа случаев – это будут номера 2, 4 и 6. Случай, где будет меняться местами 2-ой и 3-ий элемент – это комбинация связей, соединяющая входы и выходы под номером 1.

Используя пример для $n = 5$ и рис. 1, можно изобразить все варианты случаев, возникающих в РС с $n = 6, 7$ и 8, самостоятельно.

С увеличением числа элементов в РС сумма однотипных случаев будет увеличиваться пропорционально зависимости, которую нужно получить. Для этого мы сначала добавили в РС один элемент (их стало 6). Определили количество случаев первого и второго типа. Это же было сде-

лано для 7 и 8 элементов в РС. В результате нами была получена числовая последовательность (6, 10, 16, 26 или 1+5, 3+7, 7+9, 15+11), для продолжения которой нами была получена функциональная зависимость $2^{n-4} + 2 \times (n-3)$.

Так же мы учли всего лишь один случай для любого числа n , который соответствует перемене мест только между двумя элементами – 2-ым и 3-им. Тогда числовая последовательность будет равна 7, 11, 17, 27 (см. табл.). А число всех не идеальных случаев в РС при заданном n равно

$$k = 1 + 2^{n-4} + 2 \times (n-3). \tag{1}$$

Получим приблизительное число прямых связей, умножив число каждого типа случая на среднее число прямых связей для этого типа случая:

$$- 2^{n-4} \times (\min + \max) / 2 = 2^{n-4} \times (3+n) / 2 = 2^{n-5} \times (3+n); \tag{2}$$

$$- 2(n-3) \times (\min + \max) / 2 = 2(n-3) \times (4+n) / 2 = (n-3) \times (n+4); \tag{3}$$

$$- 1 \times n. \tag{4}$$

Таблица – Зависимость числа прямых связей N от числа элементов n

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	31	54	91	156	279	524	1027	2076	4279	8916	18660
k	7	11	17	27	45	79	145	275	533	1047	2073
N/k	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	6,6	7,1	7,5	8,1	8,5	9

Приблизительное число прямых связей для не идеального случая в РС будет равно сумме трёх слагаемых (2) – (4)

$$N = n + 2^{n-5} \times (3+n) + (n-3) \times (n+4). \tag{5}$$

Теперь получим значения k и N для $n = 9, 10, 11, \dots, 15$, подставив эти значения в уравнения (1) и (5), а потом занесём данные в таблицу.

Из таблицы видно, N принимает большие значения уже при $n = 7$.

Произведём анализ связей, которые существуют в РС процесса выбора знания из области знаний. Им уже даны соответствующие определения в системном анализе [3]. Будем определять следующие связи – прямые

и обратные, порождения, структурные и функционирования. Остальные, редко встречающиеся и не актуальные для данного исследования, в статье рассмотрены не будут (см. подробнее в литературе [3, 6]).

Анализировать связи удобно по предложенной нами схеме РС процесса выбора метода оптимизации для решения конкретной задачи оптимизации (рис.).

Связи взаимодействия или координации между элементами в РС не что иное, как прямые и обратные связи. В данной РС прямые связи – это линии, соединяющие элементы РС, имеющие направление слева на право. Обратные связи – это линии, идущие справа налево, так как вход в систему слева, а выход справа.

Связи порождения в РС соответствуют прямым связям идеального случая, так как каждый элемент в идеальном случае вызывает к жизни идущий за ним элемент, с положительным результатом на выходе.

Связи строения или структурные связи РС – это комплекс всех прямых и обратных связей между элементами процесса выбора метода оптимизации, которые образуют структуру РС.

В РС процесса выбора метода оптимизации связи функционирования – это комбинация прямых и обратных связей, индивидуальная для каждого случая. Эти связи отражают переход от одного процесса к другому, в зависимости от выполнения необходимой функции в данный момент.

Обратных связей в РС процесса выбора метода оптимизации много. Их два типа. Первый тип обратных связей (жёлтые линии) возникает при ошибочном выполнении любого процесса в РС, что требует возврата к предыдущим элементам. Таких возвратов может быть много, и они могут занимать продолжительное время. Это связано с человеческим фактором – объём знаний учёного, волевые качества характера и так далее. Это определит время, на которое будет отложено исследование, или действия, необходимые для устранения ошибок. Второй тип обратных связей – это (ко-

ричные линии) ошибки, выявленные после применения неправильно выбранного метода оптимизации. В результате производится возвращение к нужному элементу системы, чтобы исправить полученную ошибку.

Если программу «Оптимэль» [5], реализующую ТС процесса выбора метода оптимизации, рассмотреть как результат выполнения одного процесса в РС, замещающего все её элементы, то в этом случае будут присутствовать две прямые связи вне зависимости от числа элементов в системе.

Выводы. В РС связи порождения соответствуют прямым связям идеального случая. Их число $n-1$ будет прямо пропорционально зависеть от числа элементов в системе. Для РС (рис.) их будет 4. Если рассматривать программу «Оптимэль», как единственный элемент в РС (см. зелёную линию на рисунке), то число связей порождения будет соответствовать числу прямых связей данного случая, то есть 2.

Прямые и обратные связи между элементами процесса выбора метода оптимизации образуют структурные связи РС (см. рис.). Поэтому всё сказанное относительно прямых и обратных связей РС соответствует и для структурных связей этой системы.

Так как в РС процесса выбора метода оптимизации связи функционирования – это комбинация прямых и обратных связей, индивидуальная для каждого случая, то их число может варьироваться от 2 до $n + 2^{n-5} \times (3+n) + (n-3) \times (n+4)$ (см. табл.).

Число прямых связей в РС может принимать значения от 2 (если используется программа «Оптимэль») до $n + 2^{n-5} \times (3+n) + (n-3) \times (n+4)$.

Список литературы

1. Бинарное дерево выбора знания из области знания, используя систему вопросов и ответов. Теория и практика: монография / О.Б. Попова, Б.К. Попов, В.И. Ключко; ФБГОУ ВПО «Кубан. гос. технол. ун-т». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2013 – 166 с.

2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Издательство «Факториал Пресс», 2002. – 824 с.
3. Основы системного анализа: Учеб. Пособие. / Спицнадель В.Н. – СПб.: Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2000 г. – 326с.
4. Попова О.Б., Попов Б.К. Замена реальной системы (процесс выбора метода оптимизации) на техническую систему (программа-советчик «Оптимэль») // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-7226 (дата обращения: 02.03.2013).
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615869, 27.06.2012.
6. Системный анализ процесса выбора метода оптимизации информационной системы: монография / О.Б. Попова, Б.К. Попов, В.И. Ключко; ФБГОУ ВПО «Кубан. гос. технол. ун-т». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2012 – 135 с.

References

1. Binarnoe derevo vybora znaniya iz oblasti znaniya, ispol'zuja sistemu voprosov i otvetov. Teorija i praktika: monografija / O.B. Popova, B.K. Popov, V.I. Kljuchko; FBGOU VPO «Kuban. gos. tehnol. un-t». – Krasnodar: Izdatel'skij Dom – Jug, 2013 – 166 s.
7. 2. Vasil'ev F.P. Metody optimizacii. – M.: Izdatel'stvo «Faktorial Press», 2002. – 824 s.
8. 3. Osnovy sistemnogo analiza: Ucheb. Posobie. / Spicnadel' V.N. – SPb.: Izd. Dom «Bizness-pressa», 2000 g. – 326s.
9. 4. Popova O.B., Popov B.K. Zamena real'noj sistemy (process vybora metoda optimizacii) na tehničeskiju sistemu (programma-sovetchik «Optimjel») // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-7226 (data obrashhenija: 02.03.2013).
10. 5. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2012615869, 27.06.2012.
11. 6. Sistemnyj analiz processa vybora metoda optimizacii informacionnoj sistemy: monografija / O.B. Popova, B.K. Popov, V.I. Kljuchko; FBGOU VPO «Kuban. gos. tehnol. un-t». – Krasnodar: Izdatel'skij Dom – Jug, 2012 – 135 s.