

УДК 303.732.4

## **ПРОБЛЕМА СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫБОРА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ (БС)**

**Попова О.Б., Попов Б.К., Ключко В.И.**

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия (350020, г. Краснодар, ул. Московская, 2), e-mail: popova\_ob@mail.ru*

Было доказано, что проблема сокращения времени выбора методов управления большими системами (БС) актуальна. Было предложено использовать системный анализ для решения поставленной проблемы сокращения времени выбора метода управления БС. Рассмотрен литературно-патентный обзор по решаемой проблеме, используя данные обзора решённой задачи сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи. Проверена возможность применения системного анализа для системы процесса выбора метода управления большими системами. Были приведены рекомендации по получению технической системы процесса выбора метода управления большими системами и составлению программы советчика для процесса выбора метода управления БС. Для этого была предложена разработанная теория эквивалентной замены процесса выбора знания из области знаний. Задача сокращения времени выбора метода оптимизации стала иллюстрацией общего подхода к решению проблемы сокращения времени выбора метода управления БС.

Ключевые слова: системный анализ процесса выбора метода, техническая система процесса выбора, программа советчик «Оптимэль», метод управления БС.

## **THE PROBLEM OF REDUCING THE TIME OF CHOOSING THE METHOD OF CONTROLLING THE LARGE SYSTEMS (LS)**

**Popova O.B., Popov B.K., Kluchko V.I.**

*FGBOU VPO "Kuban State Technological University", Krasnodar, Russia (350020, Krasnodar, ul. Moscow, 2), e-mail: popova\_ob@mail.ru*

It was proved that the problem of reducing the time of choosing the method of controlling the large systems (LS) is an actual. Has been proposed to use the system analysis for solving the problem of reducing the time of choosing the method of controlling the LS. Was reviewed the patent literature overview by the solving problem, using the data of the overview by the solved task of reducing the time of choosing the method of optimization the solving problem. Was tested the possibility of using of the system analysis for the system of the process of choosing the method of controlling the large systems. Were presented the recommendations to obtain the technical system of the process of choosing the method of controlling the large systems and for the compilation of the program-advisor for the process of choice the method of controlling the LS. For this was suggested the developed theory of the equivalent replacement of the process of choice the knowledge from the field of knowledge. The task of reducing the time of choosing the method of optimization has become an illustration of general approach to solving the problem of reducing the time of choosing the method of controlling the LS.

Key words: the system analysis of the process of choice the method, the technical system of the process of choice, the program-advisor «Optimel», the method of controlling the LS.

### **Введение**

Интенсификация производства вызывает появление новых больших систем, а после возникает ускорение экономического и социального развития страны [5; 7]. Это ускорение возможно за счёт сложной системы социального управления научно-техническим прогрессом (НТП). Наука представляется как особый социальный институт, объединения людей, занятых исследованиями, конструкторскими и технологическими разработками, поэтому от их совместной деятельности зависит дальнейшее развитие НТП. Оно будет наиболее эффективным, если учёный будет учитывать знания, которые были получены до

него. Не всегда удаётся учесть все нужные и известные знания, необходимые для решения поставленной проблемы, что значительно ухудшает её решение или откладывает на потом, а также тормозит развитие НТП.

Сами БС не могут влиять на ускорение НТП, т.е. повышать эффективность их применения в отраслях народного хозяйства и ускорять социально-экономическое развитие [5; 7]. Следовательно, чтобы такое ускорение происходило, необходимо оптимизировать управление БС, а также их развитие, а перед этим должна происходить оценка.

Если мы хотим, чтобы это ускорение было максимальным, необходимо процесс изменения БС ускорить. Это возможно за счёт оптимизации процесса выбора метода управления БС, то есть мы должны с этим процессом поступить так же, как и с процессом выбора метода оптимизации СТС: произвести оценку методов оптимизации, оптимизировать процесс выбора метода оптимизации, управлять развитием процесса оптимизации. См. об этом подробнее [3; 7].

Известно, что существует множество методов управления, применяя которые можно качественно реализовать поставленную задачу. Иногда решение множества научных задач затягивается на долгие месяцы и годы из-за необходимости выбора подходящего метода управления.

В результате возникает противоречие. Существуют методы управления, которые качественно решают проблему, а задача управления БС решается только спустя месяцы или годы. Поэтому тормозятся многие исследования в различных областях науки.

Так возникает проблема сокращения времени решения задачи управления БС за счёт уменьшения времени выбора метода управления.

Поэтому сформулируем гипотезу, которую нужно будет доказать: чтобы уменьшить время решения задачи управления БС, необходимо уменьшить время, которое уходит на выбор метода управления БС. Об этом подробнее см. [3], на примере сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи.

Суммарное время решения задачи управления БС:

$$t_1 = t_{\text{сост матем мод}} + t_{\text{выбор мет управл}} + t_{\text{управл БС}} = t_{\text{сост матем мод}} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} + t_{16} + t_{\text{управл БС}}, \quad (1)$$

где  $t_{11}$  – время, затрачиваемое на литературно-патентный обзор;

$t_{12}$  – время, идущее на изучение и обучение методам управления;

$t_{13}$  – время, потраченное на исследование методов на возможность использования с моделью;

$t_{14}$  – время, затраченное на составление алгоритма оценки методов управления;

$t_{15}$  – время для выявления показателей, общих для всех методов;

$t_{16}$  – время на оценку выбранных методов управления.

Значение суммы (1) составляющих общего времени  $t_{11}$ ,  $t_{12}$ ,  $t_{13}$ ,  $t_{14}$ ,  $t_{15}$  и  $t_{16}$  по величине достигает от нескольких месяцев до нескольких лет.

Теперь получим суммарное время на решение задачи управления БС с использованием программы-советчика, которая помогает уменьшить время, идущее на выбор метода управления, и составлена наподобие программы «Оптимэль» [10]:

$$t_2 = t_{\text{сост. матем. мод}} + t_{21} + t_{\text{управл. CTC}}, \quad (2)$$

где  $t_{21}$  – время выполнения программы-советчика.

Определим временную выгоду от использования программы-советчика, то есть вычтем  $t_2$  из  $t_1$ :

$$\begin{aligned} \Delta t = t_1 - t_2 &= t_{\text{сост. матем. мод}} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} + t_{16} + t_{\text{управл. CTC}} - t_{\text{сост. матем. мод}} - t_{21} - t_{\text{управл. CTC}} = \\ &= t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} + t_{16} - t_{21}. \end{aligned} \quad (3)$$

Из (3) видно, что первые шесть слагаемых составляют продолжительное время – от нескольких месяцев до нескольких лет, а вычитаемое будет равно нескольким минутам или часам, что зависит от человеческого фактора.

Пусть учёный проведёт  $n$  исследований с использованием программы-советчика, такой как «Оптимэль», тогда он сэкономит  $n \Delta t$  времени.

Тогда, при участии  $m$  учёных, общая экономия времени будет составлять  $m n \Delta t$ .

Поэтому такая программа-советчик может внести огромный вклад в научно-технический прогресс, за счёт уменьшения времени, которое уходит на выбор метода управления.

### **Цель исследования**

Цель исследования – проверить сформулированную гипотезу, разбив её на задачи исследования, которые должны быть последовательно решены и опубликованы в соответствующей литературе, как это было сделано для решения проблемы – сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи [4–9].

### **Материал и методы исследования**

Для начала необходимо будет осуществить системный анализ процесса выбора метода управления БС. После проведения литературно-патентного обзора по рассматриваемой проблеме нужно проверить возможность применения системного анализа для оптимизации процесса выбора метода управления БС. Потом получить техническую систему процесса выбора метода управления БС. В конце нужно будет составить программу-советчик, реализующую процесс выбора метода управления БС.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Чтобы составить программу-советчик, наподобие «Оптимэль», которая поможет выбрать метод управления для решения задачи управления БС, необходимо определить состояние

разработанности исследования – сокращение времени выбора метода управления решаемой задачи управления БС. См. об этом подробнее в литературе [8], где рассматривается проблема выбора метода оптимизации решаемой задачи.

Для этого необходимо воспользоваться Государственной системой научно-технической информации (ГСНТИ), то есть использовать автоматизированные информационно-поисковые системы, базы и банки данных. Доступ к каталогу можно будет осуществить по адресу [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru).

Нужно правильно сформулировать тематические запросы и выполнить их. Далее требуется выбирать подходящую литературу для более детального исследования, а при необходимости заказать её в ВИНТИ (научная статья, монография, сборник, автореферат) или купить в магазине (книга, пособие, методические указания), если понадобится в проведении дальнейшего исследования.

При решении научной проблемы – сокращение времени выбора метода оптимизации решаемой задачи – был осуществлён поиск по ряду запросов, которые также подойдут и для решения проблемы выбора метода управления. Это были тематические запросы: «оптимизация выбора», «оптимизация выбора метода». См. об этом подробнее [3].

К сожалению, в найденных работах (см., например, [1]) приводятся конкретные частные задачи, а не методика решения проблемы – оптимизации выбора метода, из любой области знания. Этой областью знаний могут быть методы оптимизации, методы управления и так далее.

Но, решив научную проблему – сокращение времени выбора метода оптимизации, мы получили методы для оптимизации выбора метода из нужной области знания. См. об этом подробнее [4].

Чтобы осуществить реализацию технической системы процесса выбора метода управления, где составляется дерево вопросов и ответов, необходимо осуществить поиск всех известных методов управления. Для этого нужно будет выполнить запрос – «методы управления».

Так как уже была установлена возможность применения системного анализа для оптимизации процесса выбора метода оптимизации решаемой задачи [9], то теперь для решения данного вопроса относительно выбора метода управления необходимо доказать следующее. Процесс решения задачи управления БС – это система, подобная процессу оптимизации.

Элементами процесса решения задачи управления БС являются следующие процессы: выбор математической модели; поиск методов управления; изучение методов управления;

сравнение их эффективности; выбор подходящего метода управления; применение метода управления.

Так как процесс решения задачи управления БС состоит из похожих элементов, что и процесс выбора метода оптимизации, а всё происходящее в них отражает научно-исследовательскую работу учёного, то можно к процессу решения задачи управления БС применить все полученные определения, что и к процессу оптимизации, как системе. Пример доказательства, что процесс оптимизации – это система, приведён в литературе. Также там приведена классификация этой системы.

Поэтому схема замещения реальной системы процесса решения задачи управления БС будет такой же, что и схема замещения реальной системы процесса оптимизации. См. об этом подробнее [4].

Была разработана теория по получению дерева системы вопросов и ответов (см. об этом подробнее [4]), которое и является технической системой процесса выбора знания из области знаний.

Используя данную теорию, а также материал о найденных методах управления, можно получить дерево вопросов и ответов и для процесса выбора метода управления БС.

Программа-советчик, реализующая процесс выбора метода управления БС, может быть получена аналогичным образом, как и программа «Оптимэль» [10], которая осуществляет выбор метода оптимизации для решаемой задачи и вспомогательных программ. Для этого в реализации дерева системы вопросов и ответов будут использоваться массивы и указатели [6].

При изучении методов оптимизации было проведено сравнение разрабатываемой нами программы-советчик «Оптимэль» с известными в настоящее время отечественными и зарубежными аналогами.

Оказалось, имеют место программы, представляющие собой пакеты минимизации. Их примеры и принцип построения приведены в [2]. Создание эффективно действующих и достаточно универсальных пакетов минимизации – это возможная и большая научно-техническая задача. Но пока еще не создан пакет минимизации, в арсенале которого присутствовали бы все известные методы оптимизации. Принцип их работы заключён в том, что задача решается рядом известных и наиболее перспективных методов оптимизации, выбранных по субъективному усмотрению автора программы. Далее сравнивается результат и выбирается лучший метод из предложенного ряда. Причём такие пакеты программ могут работать как в автономном режиме (когда в выборе учёный не принимает участие, и его ставят перед фактом уже выбранного метода и полученным решением), так и в ручном (здесь учёный может корректировать свою постановку задачи под наиболее эффективный метод, по

мнению разработчика пакета минимизации или самого учёного, при этом учёный должен обладать достаточными знаниями в области методов оптимизации). Понятно, что здесь не учитываются вопросы целесообразности, когда задача может быть решена достаточно простым и старым методом, вместо долгого и сложного приведения задачи к нужному виду, с целью использования более «продвинутого» метода. Также нужно учесть и тот факт, что постоянно появляются новые методы, которые тоже могли бы быть внесены в программу.

Программа «Оптимэль» позволяет выбрать учёному подходящий метод оптимизации исходя из уровня решаемой задачи и уровня подготовки учёного, позволяя ему постепенно повысить свою квалификацию. Методы оптимизации представлены из всех известных групп. Также программа указывает на те области знаний, из которых выбирается метод оптимизации, где методы до конца не проработаны и учёный может сам попытаться внести свою лепту в изменение этой области знаний. В процессе выполнения программы становятся понятны перспективы применения того или иного метода. Сам учёный может скорректировать начальные условия задачи, более точно сформулировать для себя ожидаемый результат и выбрать наиболее оптимальный метод оптимизации для данного случая.

Результатом выполнения программы «Оптимэль» является совет по применению определенного метода оптимизации для решаемой задачи. Здесь коротко представляется суть метода, а также литература и страницы, где можно найти полное описание применения указанного метода оптимизации.

Аналогичным образом необходимо будет составить программу-советчик, реализующую выбор метода управления БС. Результатом её выполнения будет рекомендация метода управления из определённой группы.

Если будет изучен и улучшен способ реализации дерева системы вопросов и ответов посредством массивов и указателей [6; 10], как это было сделано в программе «Оптимэль», и вспомогательных программах, то полученная программа-советчик будет уже сравниться с программой «Оптимэль». То же произойдёт, если будет разработана новая теория выбора знания из области знаний, которая будет реализована в программе-советчик, или же будет разработан свой способ представления системы вопросов и ответов.

### **Выводы**

Проблема сокращения времени выбора метода управления БС актуальна.

Литературно-патентный обзор по методам управления БС позволит в дальнейшем составить бинарное дерево системы вопросов и ответов для процесса выбора метода управления БС, что позволит получить ТС данного процесса.

При анализе системы процесса выбора метода управления БС стало понятно, что к ней может быть применён системный анализ, так как она подобна системе процесса выбора метода оптимизации решаемой задачи.

Следовательно, для процесса выбора метода управления БС может быть получена техническая система и программа-советчик аналогичным образом, как и для процесса выбора метода оптимизации решаемой задачи.

### Список литературы

1. Бобков А.А. Оптимизация выбора метода коррекции коарктации аорты : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Нижний Новгород, 2003. – 22 с.
2. Евтушенко Ю.Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации. – М. : Наука, 1982.
3. Информационный поиск по научной проблеме – сокращение времени выбора метода оптимизации решаемой задачи, и его обработка / Попова О.Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2010. – 67 с., 2 табл., 4 ил. Библиогр.: 360 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 26.01.2010, № 31-B010.
4. Общественное развитие и НТП: очерки методологии исследования / [под ред. И.И. Леймана]. – Л. : Наука, 1982. – 268 с.
5. Попова О.Б., Попов Б.К. Эквивалентная замена процесса выбора знания из области знаний на техническую систему вопросов и ответов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11 (часть 5). – С. 1201–1205. – URL: [http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=9999950](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=9999950) (дата обращения: 14.01.2013).
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615868, 27.06.2012.
7. Системный подход к исследованию процесса оптимизации / Попова О.Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2010. – 8 с., 2 ил. Библиогр.: 3 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 17.02.2010, № 83-B2010.
8. Сокращение времени выбора метода оптимизации решаемой задачи / Попова О.Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2009. – 7 с., 4 ил. Библиогр.: 1 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 23.11.2009, № 712-B2009.
9. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа : учеб. пособие. – СПб. : Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.

10. Структура технической системы процесса выбора метода оптимизации / Попова О.Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2012. – 84 с., 49 ил. Библиогр.: 362 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 25.05.2012, № 243-В2012.

**Рецензенты:**

Максименко Людвиг Александрович, д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники и АСУ, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Лойко Валерий Иванович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар.