

УДК 303.732.4

## **ПРОЦЕСС ОПТИМИЗАЦИИ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УПРАВЛЕНИИ ИМИ**

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

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

---

Было доказано, что система «процесс оптимизации» может использоваться в течение всего процесса развития сложных технических систем (СТС), то есть на всех её этапах развития. На каждом этапе решается частная задача оптимизации разной степени сложности и затрагивает разные сферы деятельности: организационную, социальную, экономическую, техническую. Для решения таких задач успешно используются методы оптимизации, когда необходимо учесть много разных и мало взаимосвязанных параметров. Также было доказано, что процесс оптимизации, как элемент, участвует во всех пяти функциях управления развитием СТС. Чтобы это доказать, процесс развития СТС и процесс управления развитием СТС были наглядно представлены на рисунках, где были представлены все этапы их развития. Далее процесс оптимизации может быть исследован как система, затем к ней применим системный анализ. Полученные результаты исследования могут быть использованы для больших систем.

---

Ключевые слова: сложная техническая система, методы оптимизации, большие системы.

## **THE PROCESS OF THE OPTIMIZATION IN THE COMPLEX SYSTEMS AND ITS MANAGEMENT**

**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 has been proved that the system «the process of the optimization» can be used during the whole process of development of complex technical systems (CTS), that is, in all its stages of development. At each stage of the optimization problem is solved privately varying difficulty and affect different areas: organizational, social, economic, technical. To solve these problems successfully used optimization methods when necessary to consider a lot of different and few related parameters. It has also been shown that the optimization process as an element involved in all five functions of management development CTS. To prove this, the process of development of CTS and the process of management development CTS were clearly shown in the illustrations, where were presented all the stages of their development. Further the optimization process can be studied as a system, then it is applicable to systems analysis. The obtained results may be used for large systems.

---

Key words: the complex technical system, real system, the methods of the optimization, the large systems.

### **Введение**

Исследованиями ряда авторов [1, 5, 10] установлено, что интенсификация производства вызывает появление новых сложных технических систем (СТС), а после возникает ускорение экономического и социального развития страны. 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.

Как видно из исследований [1, 2], сами СТС не могут влиять на ускорение НТП, т.е. повышать эффективность их применения в отраслях народного хозяйства и ускорять социально-экономическое развитие. Следовательно, чтобы такое ускорение происходило, необходимо эти СТС оптимизировать, управлять их развитием, а перед этим должна происходить оценка.

Если мы хотим, чтобы это ускорение было максимальным, необходимо процесс изменения СТС ускорить. Это возможно за счёт оптимизации процесса оптимизации СТС, то есть мы должны с этим процессом поступить так же, как и со СТС: произвести оценку методов оптимизации, оптимизировать процесс выбора метода оптимизации, управлять развитием процесса оптимизации.

### **Цель исследования**

Цель исследования – определение того, действительно ли процесс оптимизации находится на разных этапах процесса развития и управления СТС. Это необходимо для того, чтобы учёным можно было в дальнейшем использовать материал, полученный в результате исследования процесса оптимизации. См. об этом подробнее [1, 3, 4, 6 – 9].

### **Материал и методы исследования**

Для осуществления задуманного определим сначала роль процесса оптимизации в развитии СТС. Затем рассмотрим, как процесс оптимизации участвует в управлении развитием СТС.

Чтобы осуществить задуманное докажем, что система «процесс оптимизации» может использоваться в течение всего процесса развития СТС, то есть на всех этапах её развития. Будем учитывать, что объектом управления этой СТС является процесс её развития.

В процессе исследования все этапы развития и управления СТС будем изображать на рисунках. Это позволит сделать результаты исследования более наглядными.

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

Исследованиями ряда авторов [2, 5, 10] установлено, что в настоящее время научное познание происходит за счёт развития системного подхода, который является методологическим направлением в науке. Он используется в исследовательской, конструкторской и технологической деятельности учёных при исследовании сложных систем. Это подход необходим для разработки способов, приёмов объяснения и описания сущности естественных и искусственно создаваемых систем. Это методы выработки, принятия и обоснования решений. Они обычно применяются на этапах создания и управления сложных систем, например, технических, человеко-машинных и социальных.

Это необходимо, так как сам подход и анализ этих систем должен быть адекватен их природе.

На этих двух этапах развития СТС может применяться процесс оптимизации (рис. 1), который также должен быть рассмотрен как система и подвергнут системному анализу с целью изучения и оптимизации данного процесса. Если подход к СТС – это методологическая направленность, а анализ – это совокупность методов и средств, то можно сделать вывод, что процесс оптимизации является одним из элементов методологии, методов и средств системного анализа СТС. А для изучения этого процесса необходимо применить системный анализ.

Как видно из исследований [2, 10], последовательный процесс развития СТС можно представить в виде пяти этапов (рис. 2). Если произвести анализ, то можно заметить, что на каждом из них решается частная задача оптимизации разной степени сложности и затрагивает разные сферы деятельности: организационную, социальную, экономическую, техническую. А на втором, четвёртом и пятом этапах могут решаться и по несколько оптимизационных задач, в зависимости от сложности разрабатываемой ТС.

Здесь ставятся и решаются задачи определения прогрессивности и социально-экономической целесообразности СТС. Для этого на разных этапах жизненного цикла СТС составляются свои критерии и подбирается свой комплекс параметров, актуальных на данный момент. При решении таких задач успешно используются методы оптимизации, когда необходимо учесть много разных и мало взаимосвязанных параметров, например, экономических, эргономических, эстетических, экологических и других.

Можно обойтись и без применения методов оптимизации и использовать старые, более простые и менее эффективные методы решения, что отрицательно отразится на темпах развития СТС. Они от этого только снизятся. Так как одним из объектов управления СТС являются темпы развития СТС, то, чтобы их увеличить, придётся применять более эффективные методы, то есть оптимизацию.

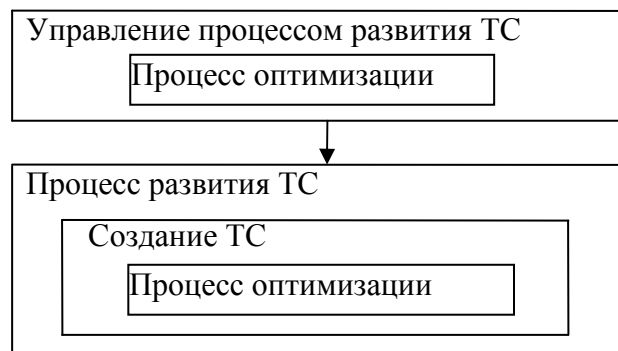


Рисунок 1. Участие процесса оптимизации в развитии СТС

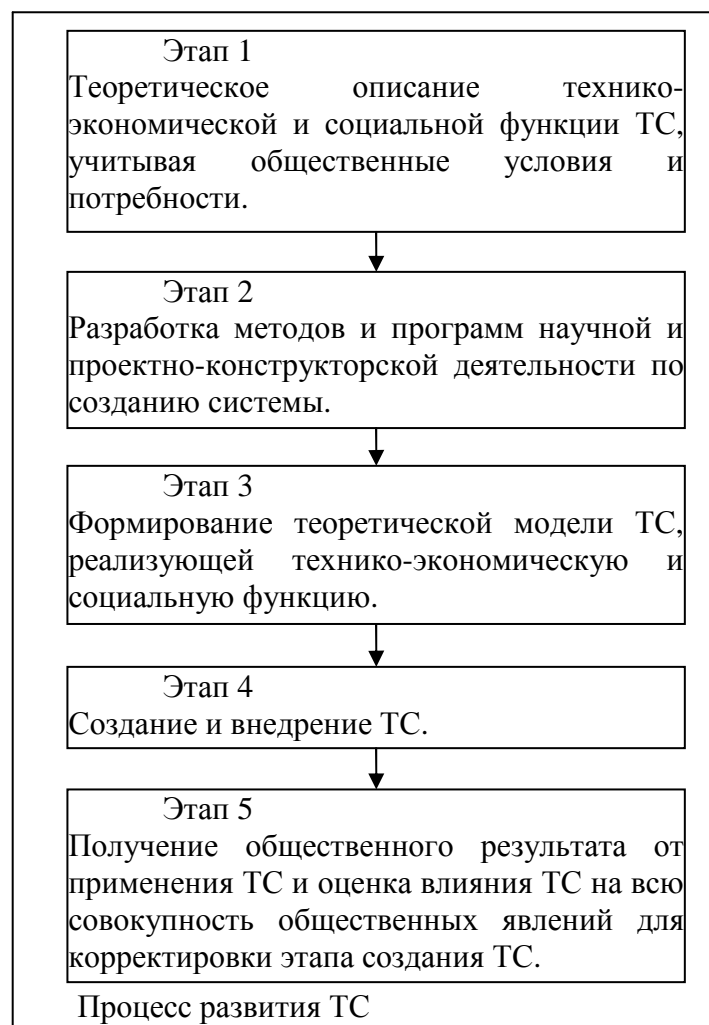


Рисунок 2. Поэтапный процесс развития СТС

Исследованиями ряда авторов [2, 10] установлено, что когда объектом управления СТС являются темпы их развития, то обычно решается задача выбора перспективных направлений развития СТС. Всё внимание сосредотачивается на открытиях и изобретениях, которые могут значительно изменить производство. Это позволит создавать системы, при помощи которых можно будет внедрять наиболее прогрессивные технологические процессы. В результате будет повышена производительность труда. Поэтому, чтобы разработать новую и наиболее эффективную техническую систему или установку, необходимо применять методы оптимизации. Так что и здесь был замечен процесс оптимизации как элемент системы управления.

Если объектом управления является проектирование СТС, то определяется технико-экономическая оптимальность СТС. Здесь решаются научно-технические, социальные и организационные задачи, где одним из способов их решения может выступать правильно выбранный метод оптимизации.

Объектом управления может являться производство СТС (рис. 3), где необходима оптимальная организация этого процесса. Для решения такой задачи могут быть решены частные оптимизационные задачи, с учётом разных критериев и условий. Здесь происходит управление оптимизацией темпов развития 1, проектирования 2, производства 3 и создания 4 СТС (см. рис. 3).

Как видно из рисунков 1 – 3, в процессе развития СТС взаимодействуют между собой три системы: техническая система; проектно-технологический комплекс; производственно-эксплуатационная система.

Эти системы состоят из разнообразных элементов и этапов, имеют сложные связи, иерархию, свои способы управления. Вместе они образуют одну макросистему (рис. 4). Чтобы развитие СТС происходило успешно, необходимо эффективно управлять макросистемой, то есть воздействовать на все сопряжённые системы. Это поможет достигнуть заданной цели. Таким образом, решается задача создания высокоэффективной СТС в установленный срок при минимальных трудовых, материальных и финансовых затратах. Сама формулировка поставленной задачи напоминает формулировку задачи оптимизации. См. об этом подробнее [2].

Учитывая вышеизложенное, заметно, что процесс оптимизации в качестве элемента участвует в управлении СТС.

Как видно (рис. 5), управление развитием СТС состоит из нескольких функций: 1) планирование (решается задача выбора из имеющихся вариантов или выбора из прогнозных оценок); 2) организация (оптимальное распределение имеющихся ресурсов для достижения

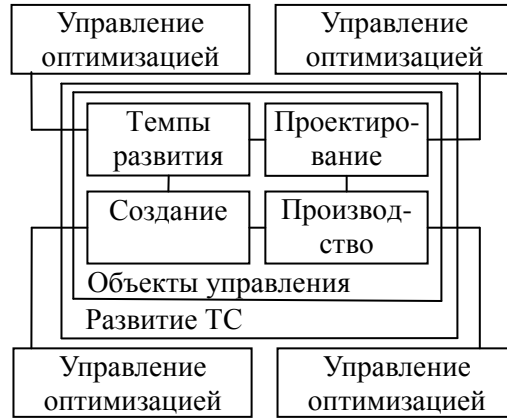


Рисунок 3. Участие процесса оптимизации в управлении развитием ТС

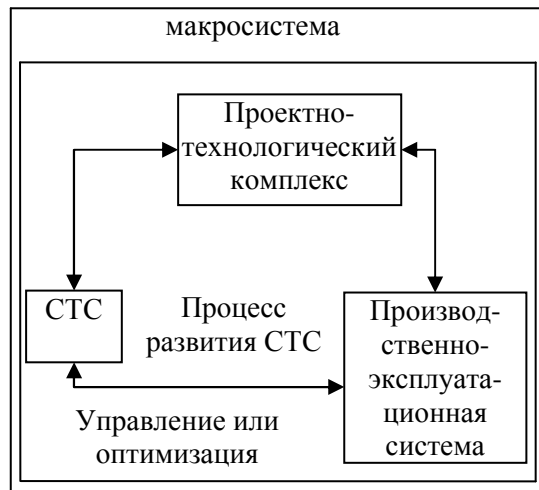


Рисунок 4. Процесс оптимизации как элемент управления макросистемой

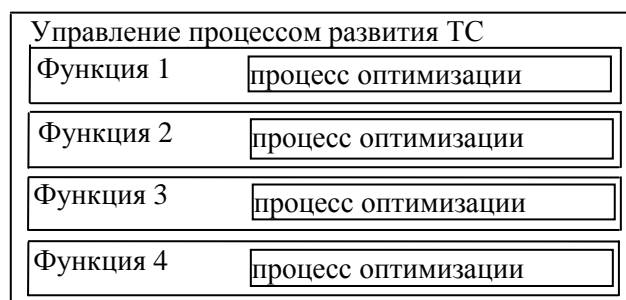


Рисунок 5. Участие процесса оптимизации в функционировании управлением развитием ТС

поставленной цели); 3) регулирование (задачи координации и стимулирования действий людей, занятых в создании СТС); 4) учёт и контроль (анализ и выявление недостатков и резервов оптимизации каждого этапа жизненного цикла СТС, устранение недостатков, обеспечение необходимой информацией).

При выполнении каждой из этих функций (рис. 5) может использоваться процесс оптимизации. Сейчас решение этих задач актуально. Это выражено в количестве диссертаций, защищённых по темам управления, планирования, учёта, организации.

Дальнейшее развитие системного подхода предполагает постоянное развитие сегодняшних СТС, а, следовательно, и новых способов управления. Понятно, что процесс развития СТС также нуждается в проверке на возможности его оптимизации. Что можно будет осуществить с помощью результатов исследований, проведённых авторами и опубликованных в соответствующей литературе [1, 3, 4, 6 – 9].

### **Выводы**

На всех рассмотренных этапах процесса развития СТС может применяться процесс оптимизации (рис. 1, 2). Здесь процесс оптимизации является одним из элементов методологии, методов и средств системного анализа СТС.

На каждом из этапов процесса развития СТС решается частная задача оптимизации разной степени сложности и затрагивает разные сферы деятельности: организационную, социальную, экономическую, техническую. А на втором, четвёртом и пятом этапах могут решаться и по несколько оптимизационных задач, в зависимости от сложности разрабатываемой ТС.

Было установлено, что оптимизация используется при разных объектах управления СТС (см. рис. 3).

Если имеет место макросистема (рис. 4), то, чтобы происходило успешное управление ею, необходимо решить оптимизационную задачу создания высокоэффективной СТС в установленный срок при минимальных трудовых, материальных и финансовых затратах.

Было доказано, что процесс оптимизации в качестве элемента участвует во всех функциях управления СТС (рис. 5).

Процесс развития СТС также нуждается в проверке на возможности его оптимизации. Что можно будет осуществить с помощью результатов исследований, проведённых авторами и опубликованных в соответствующей литературе [1, 3, 4, 6 – 9].

### **Список литературы**

1. Выявление связей в дедуктивной системе процесса выбора метода оптимизации/ Попова О. Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2012. – 18 с., 5 ил. Библиогр.: 1 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 28.05.2012, № 252-В2012.
2. Общественное развитие и НТП: очерки методологии исследования / [под ред. И. И. Леймана]. – Л.: Наука, 1982. – 268 с.
3. 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](http://www.science-education.ru/105-7226) (дата обращения: 25.10.2012).
4. Попова О. Б., Попов Б. К. Применение технической системы процесса выбора метода оптимизации // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: [www.science-education.ru/106-7552](http://www.science-education.ru/106-7552) (дата обращения: 27.11.2012).
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. Связи в исследуемой системе процесса оптимизации/ Попова О. Б., Попов Б. К.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2012. – 12 с., 13 ил. Библиогр.: 2 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 22.03.2012, №112-В2012.
7. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пособие. – СПб.: Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.
8. 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.
9. Участие процесса оптимизации в развитии сложных технических систем / Попова О. Б.; Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2010. – 8 с., 5 ил. Библиогр.: 2 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 07.05.2010, № 257-В2010.
10. Феодоритов В. Я. Технический прогресс и эффективность производства. – Л.: Знание, 1974. – 128 с.

**Рецензенты:**

Максименко Л. А., д.т.н., профессор кафедры Вычислительной техники и АСУ, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Лойко В. И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВПО «Кубанского государственного аграрного университета», г. Краснодар.