

## МОДЕЛЬ ТРАНСФОРМАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В ЦИКЛЕ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНОЙ СИСТЕМОЙ

**Abstract:** *In the paper the approaches to construction of universal cyclic information model of process of management of complex system from a position of cybernetics are stated. The material of clause gives the designers of Systems of Support of Acceptance of the Decisions and theorists of cybernetics the tool of system research and designing. The offered structure of a cycle of procedures of management can become a basis for integration already of saved experience in the field of cybernetics and system approach to state reforming.*

**Key words:** *the state, situation, object, management, decision, system, artificial intelligence.*

**Анотація:** *У статті розглядаються підходи до побудови універсальної циклічної моделі процесу управління складною системою з позиції кібернетики. Матеріал статті дає конструкторам Систем Підтримки Прийняття Рішень і теоретикам від кібернетики інструмент системного дослідження та проектування. Запропонована структура циклу процедур управління може стати основою для інтеграції вже отриманого досвіду в галузі кібернетики та системного підходу до державного реформування.*

**Ключові слова:** *держава, ситуація, об'єкт, управління, рішення, система, штучний інтелект.*

**Аннотация:** *В статье излагаются подходы к построению универсальной циклической информационной модели процесса управления сложной системой с позиции кибернетики. Материал статьи дает конструкторам Систем Поддержки Принятия Решений и теоретикам кибернетики инструмент системного исследования и проектирования. Предложенная структура цикла процедур управления может стать основой для интеграции уже накопленного опыта в области кибернетики и системного подхода к государственному реформированию.*

**Ключевые слова:** *государство, ситуация, объект, управление, решение, система, искусственный интеллект.*

### 1. Вступление

Наиболее практичной формой реализации идей ситуационного управления стала разработка интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР) [1,2]. Важными аспектами качественной характеристики СППР являются степень ее интеграции с реальным процессом управления и возможность поддержки процедур штатного и кризисного управления [3,4]. Анализ технологий проектирования сложных систем [5-9] показывает, что они сами по себе являются отражением процесса принятия решения, основанного на опыте многих поколений конструкторов.

Построение универсальной циклической модели трансформации информации в процессе управления сложной системой дает возможность конструкторам в значительной степени унифицировать технические решения при создании СППР и перейти к универсальной технологии интеграции новых возможностей (предоставляемых средствами информатизации, интеллектуализации, телекоммуникаций и мультимедиа) с реальными процессами управления.

Эффективная интеллектуальная поддержка всего персонала сложной системы в процессе реализации ими должностных полномочий ведет к существенному снижению энтропии информации в системе управления и повышает эффективность функционирования системы.

В статье излагаются подходы к построению универсальной циклической информационной модели процесса управления сложной системой с позиции кибернетики. Материал может быть использован для целей:

- проектирования интеллектуальной поддержки процессов управления в сложных системах;
- построения универсальной структурной организации сложных систем и их органов управления;
- организации взаимодействия сложных систем с другими объектами и средой, где они функционируют.

## 2. Теоретические основы для решения задачи построения структурной модели цикла управления сложной системой

Одно из положений системного подхода предполагает исследование любого объекта с позиции трансформации информации о функциях в его цикле управления (рис.1). Определяющей позицией для исследователя является цель создания системы, которая выражается в перечне ее функций. Набор функций определяет структуру системы (подсистемы и элементы), из которой в конечном итоге вытекает структурная организация ресурсов, персонала и режима их функционирования.

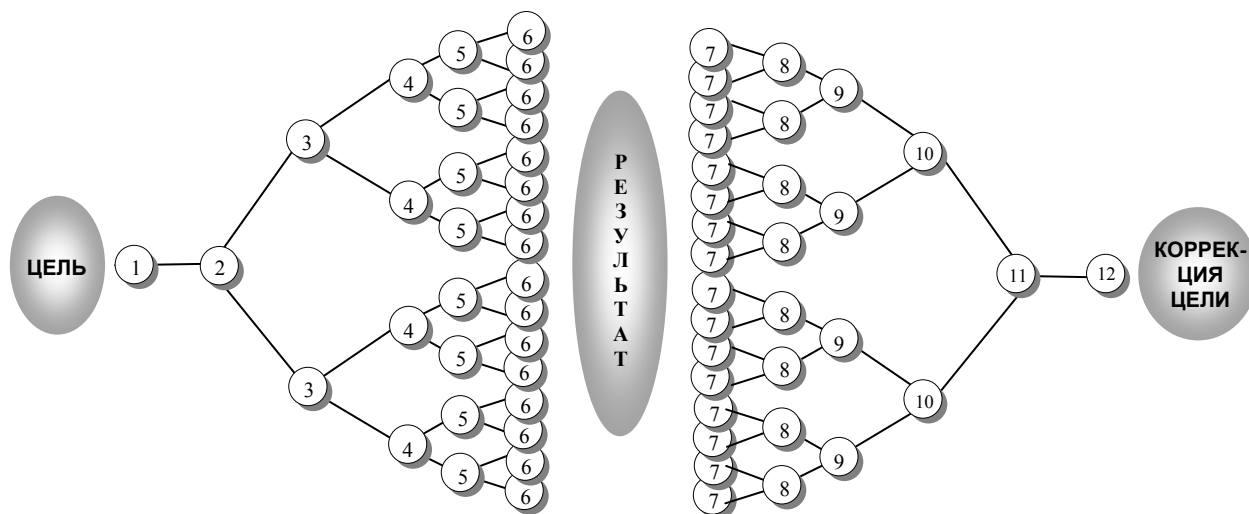


Рис.1. Трансформация информации в циклах управления сложной системой

Замысел любой системы состоит в практической реализации некоей исходной цели как разовой, так и циклической природы. Позиции 1-6 на рис.1 отражают поступательное дробление исходной цели на функции системы, проектные, плановые и организационные решения. Позиции 7-12 - отражают возвратный процесс интеграции информации от данных мониторинга и оперативного анализа обстановки до интеллектуального анализа данных, моделирования ситуаций и выработки стратегии последующей коррекции исходной цели, проектных, плановых и организационных решений.

Коррекция исходной цели может вести систему к эволюции с позиции совершенствования функций системы, а может вести к деградации функций, т.е. к сокращению, ликвидации или реорганизации системы. Для исследования эволюционных процессов важное значение играет негэнтропийный<sup>1</sup> принцип и связанная с ним эволюционная спираль развития [10].

Большинство реальных систем обладают свойством иерархичности, состоящих в том, что каждая система выступает в двух аспектах: как метасистема по отношению к входящим в нее подсистемам (элементам) и одновременно является подсистемой для систем более высокого уровня иерархии. Системный подход также требует постоянно удерживать процесс исследования в границах целевой функции. Отклонение от целевой функции на любом из этапов анализа ведет к разрушению его системности и получению результата, не связанного с целью исследования.

В кибернетическом подходе [10-13] системы изучаются с позиций общности принципов построения и свойств управления сложными системами, включая объекты живого мира и техники. Основным принципом для кибернетического подхода служит подобие объектов живой природы и искусственных сложных систем. В частности, информационные системы и организация общества по своей информационной модели подобны [14].

Разнообразие функций органов управления сложной системы следует из закона, сформулированного У.Р. Эшби [15], который с позиции новой кибернетики можно сформулировать так: «Разнообразие состояний системы управления должно быть не меньше разнообразия состояний управляемого объекта». Следовательно, органы управления сложными системами в штатном режиме функционирования обязательно реализуют ряд основных функций: планирующую, организующую, оперативного реагирования на ситуацию, аналитическую. В зависимости от масштаба системы органы управления реализуют основные функции управления, разграничивая их как виды управленческой деятельности. На корпоративном уровне это разграничение приводит к образованию внутри органа управления структурных подразделений по видам деятельности. На государственном уровне это разграничение приводит к дроблению ветвей власти (президент и органы исполнительной власти, представительские и судебные органы власти).

В природе и обществе гармония достигается в результате действия закона сохранения энергии и проявления дуалистической природы процессов и явлений. Но при этом обеспечивается не просто баланс ресурсов, а динамический иерархический баланс ресурсов [16]. При достижении такого баланса возможно существование противоречивых требований к компонентам, участвующим в его достижении. Выход из противоречий ищут в применении детерминированного и вероятностного подходов, принципа смешанного экстремума [17] как основы эволюционного развития.

Новая кибернетика предлагает искать выход из дуалистических противоречий в информационной составляющей процесса управления как силе, которая способна рационально балансировать ресурсы и режим функционирования сложной системы. Для этой цели требуется раскрыть информационную модель процесса управления так, чтобы его процедуры обеспечивали следующие свойства:

---

<sup>1</sup> Негэнтропия – отрицательная энтропия

- были строго подчинены целевой функции системы;
- содействовали возможности балансировать ресурсы и режим функционирования системы;
- обеспечивали необходимую степень дробления информации в системе управления (цель, план действий, планы по видам деятельности и видам обеспечения, приказ, распоряжения, команды на исполнение) и обратную ее агрегацию (данные мониторинга, доклады, отчеты, анализ и прогноз, стратегия);
- отражали реальную ситуацию на объекте управления и в окружающем пространстве;
- содействовали адекватному ее восприятию всем персоналом;
- обеспечивали возможность исследования эффективности управления;
- позволяли корректировать цель в зависимости от выбранной стратегии жизненного цикла объекта управления.

### **3. Структурное подобие сложных систем**

С позиции кибернетики, на структуру сложных систем следует смотреть с позиции объектов управления, органов управления, ресурсов и регламента функционирования, которые в совокупности обеспечивают реализацию предназначения системы. Основным критерием системности исследования является соответствие исходной цели.

Для органов управления способность управлять выражается в потребности и наличии информации о состоянии ресурсов, регламента и объектов управления, позволяющей адекватно реагировать на их нужды. Эффективность управления напрямую зависит от качества информации в системе управления. Важнейшим качеством информации является ее достоверность. Очевидно, что адекватно управлять сложной системой сегодня по данным статистики за прошлый год и даже за прошлый квартал невозможно. В этом случае управление осуществляется не реальными объектами, а их прошлогодними среднестатистическими фантомами. Отсутствие в системе управления информации в реальном времени делает процесс управления неэффективным тем более, чем старее или искаженнее информация циркулирует в системе управления [4].

### **4. Информационная модель цикла управления**

Цикл управления с позиции кибернетики (рис.1 и 2) можно рассматривать как совокупность процедур трансформации информации о функциях системы.

Следует выделить нисходящую и восходящую ветви цикла. Начиная с процедуры формулирования цели системы до получения результата действий, информация поэтапно трансформируется:

1. Цель, как формула предназначения системы, распадается на функции системы.
2. Функции проверяются на возможность их реализации в существующем поле правовых и нормативных ограничений.
3. Далее функции трансформируются в проектную документацию, систему организационных документов, долгосрочные программы и планы функционирования.
4. Программы и планы порождают директивные указания (указы, приказы) об их реализации.

5. Директивные указания распадаются на соответствующие распоряжения по видам деятельности и видам взаимодействия.

6. До конкретных исполнителей распоряжения доходят в виде команд, нарядов на работы и пр., исполнение которых порождает результат.

На этом нисходящая ветвь цикла управления заканчивается и начинается восходящая ветвь синтеза распавшейся информации в новое знание о системе, которое станет основой для оценки ситуации и принятия решений.

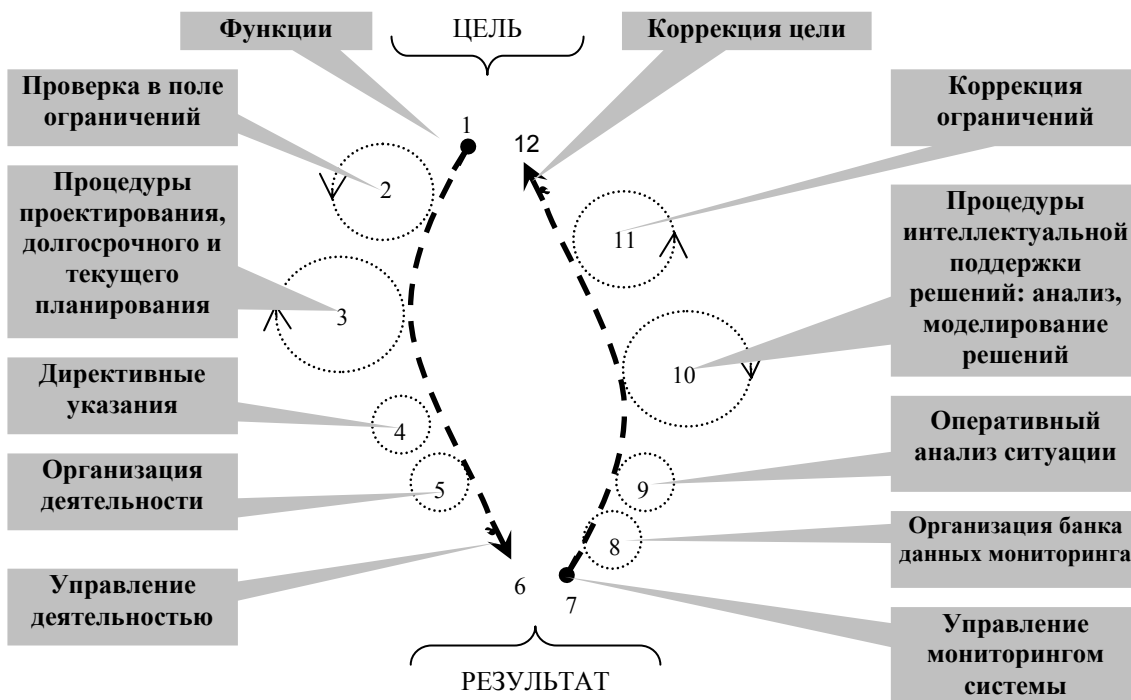


Рис.2. Структура обратимого цикла управления

На восходящей ветви цикла информация поэтапно трансформируется.

7. Данные мониторинга результатов деятельности в форме сведений о выполненной работе совместно с параметрами ресурсов и процессов поступают на вход системы управления.

8. Данные мониторинга и оперативного анализа накапливаются и архивируются в банке данных системы управления.

9. По совокупности первичных данных осуществляется оперативный анализ функционирования системы с точки зрения наличия признаков кризиса штатной ситуации.

10. Интеллектуальный контроль эффективности управления системой осуществляется на основе анализа динамики данных мониторинга методами OLAP и Data Mining, а также на балансовых имитационных моделях реального времени. На подобных моделях также прогнозируют реакцию системы на принимаемые руководством решения.

11. Аналитическая работа приводит к необходимости коррекции ограничений системы.

12. И далее к коррекции цели системы.

На этом восходящая ветвь цикла управления завершается и начинается новый цикл. В сложных системах подобные циклы управления формируются по всем видам управленческой

деятельности (управление внутренними объектами, внешним взаимодействием, ресурсами, регламентом функционирования).

Позиции структуры цикла управления можно рассмотреть с точки зрения функций органов государственного управления. Государство есть сложная система, которая поддается как системному анализу, так и системному проектированию. Применение в его анализе позиций цикла управления может дать системное понимание механизмов балансирования функции ветвей власти (рис.3). Каждая из ветвей власти имеет функциональное предназначение в системе управления государством, связанное с реализацией комплекса процедур управления в общегосударственном цикле управления:

- судебная ветвь осуществляет правовой и нормативный контроль инициатив физических и юридических лиц и судопроизводство;
- исполнительные органы реализуют планирующую, организующую функции и функцию оперативного управления;
- президент и его администрация организуют государственный мониторинг, кризисное управление, анализ состояния системы, управление взаимодействием и выработку стратегии;
- представительские органы реализуют законотворчество и нормотворчество.

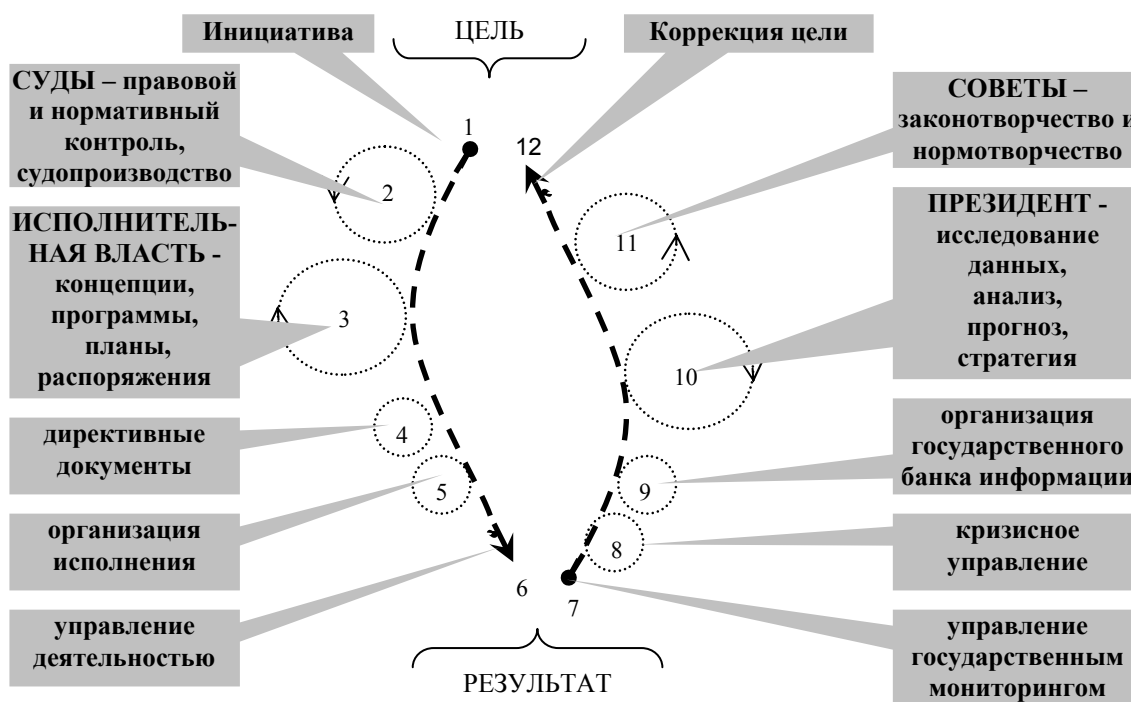


Рис.3. Ответственность ветвей власти в цикле управления

Отсутствие или неисполнение какой-либо ветвью своих функций ведет к перекосу баланса функционирования и к возможности бесконтрольной манипуляции полномочиями. Баланс системы поддерживается систематической проверкой инициатив на их непротиворечивость целям государства, а также на непротиворечивость правовому и нормативному полям.

С точки зрения системной реализации функций государственной власти, имеет значение практическая реализация на государственном уровне правового и нормативного контроля со

стороны судов. Предупреждение от принятия неправомερных решений органами управления поддерживается систематической проверкой политических, экономических и социальных инициатив и директивных документов на их непротиворечивость конституции, правовому и нормативному полям. Конституционный суд осуществляет входной нормоконтроль всех инициатив на их соответствие целям и функциям, заложенным в Конституции. Любая инициатива, выходящая за рамки норм Конституции, должна пресекаться на этом этапе. Нормоконтроль судов должен играть роль инструмента предупреждения нарушений за счет обязательного контроля инициатив (договоров, приказов, заявлений и т.п.) физических и юридических лиц. Нормоконтролю судов подлежит также проверка ресурсного и регламентного обеспечения издаваемых директив, нормативных актов и законов, поскольку законодательную основу баланса ресурсов в государстве играет закон о бюджете. На практике эту функцию выполняет кабинет министров, что позволяет ему нарушать бюджет практически безнаказанно, поскольку он сам себя контролирует.

Отсутствие какой-либо ветви власти или узурпация одним органом функций другого ведет к перекосу баланса ответственности и возможности бесконтрольной манипуляции полномочиями. В исполнительных органах центральной власти кабинет министров реализует функцию штатного управления, т.е. управляет исходя из принципа недопущения кризисных ситуаций, а администрация президента - функцию кризисного управления, т.е. управляет ликвидацией кризиса и его последствий. Неспособность кабинета министров (министерств) избежать кризиса свидетельствует о грубых системных просчетах и ошибках этого органа управления. Поэтому выводом из кризиса должен заниматься другой орган управления, который специализируется на этом виде управления и не является причиной кризиса. Нельзя поручать вывод из кризиса тому, кто его допустил, потому что преимущественной мотивацией в таком случае будет избежание персональной и коллективной ответственности за кризис, а не эффективная ликвидация кризиса.

Верховный совет, в комплексе с представительскими органами местного самоуправления, выполняет функцию законотворчества и нормотворчества. Законодательная инициатива коррекции правового и нормативного полей может исходить от судов, исполнительных органов, президента и представительских органов как результат реализации ими своей части анализа и прогноза ситуации в государстве.

При выполнении своих функций все ветви власти нуждаются в мощной интеллектуальной поддержке и средствах моделирования. Создавая ведомственные интеллектуальные центры, центральная власть идет преимущественно по пути формирования «карманной науки», перетягивая квалифицированных кадров из науки в свои структуры, соблазняя их высокой зарплатой, пенсией и льготами. Это разрушительная для науки и государства кадровая политика, вызванная стремлением обладать «карманной» истиной, с помощью которой можно манипулировать решениями политиков.

Техническая и организационная сложность реализации ветвями власти перечисленных функций разрешима в плоскости оперативного взаимодействия их органов с научными структурами, которые призваны обслуживать ветви власти своими вычислительными мощностями и интеллектуальным потенциалом (моделирование в реальном времени, экспертизы, расчеты, исследования массивов данных). Аналитические системы должны концентрироваться в научных

структурах, эксплуатироваться и развиваться учеными, давая возможность им реализовывать свой потенциал в реальном процессе государственного управления путем моделирования в реальном времени и выполнения аналитических запросов органов управления. В Украине идет процесс создания суперкомпьютеров (кластерного типа) и наращивания мощности сети телекоммуникаций, что неизбежно приведет к возможности моделирования состояния государства в режиме реального времени.

Независимая аналитическая работа научных структур, направленная на интеллектуальную поддержку органов управления всех уровней, наличие в государстве единого банка данных мониторинга создадут возможность взаимного контроля всеми ветвями власти, всеми уровнями иерархий органов управления. А для кибернетики создадутся условия научной работы с реальными массивами информации и возможность моделирования в реальном времени, что приведет к соединению достижений науки с реальной практикой государственного управления.

### 5. Природа интервалов накопления системной ошибки в цикле управления

Принимая предложенный детерминистский подход к определению процедур в цикле управления, следует принять и неизбежность накопления системной ошибки разного характера (рис.4):

- ошибки планирования - на всех этапах от формулирования функций до издания директивных указаний;
- ошибки реализации - на этапе организации и выполнения директив;
- ошибки мониторинга - на этапе мониторингового контроля и оценки ситуации;
- ошибки анализа и прогноза - на этапе аналитической обработки данных, прогнозирования и выработки стратегии.

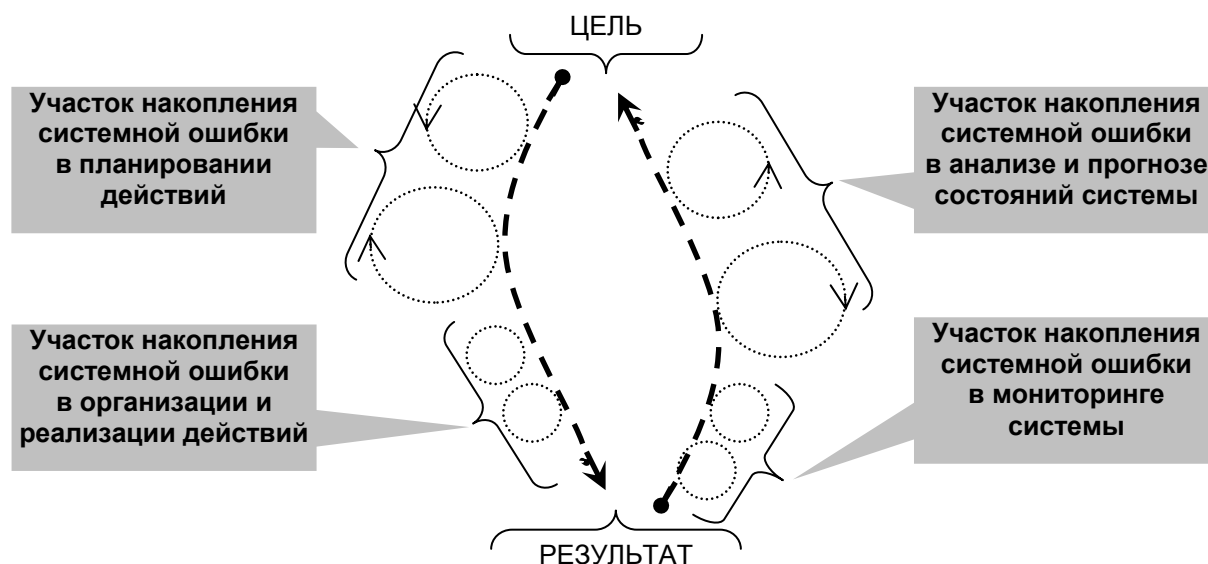


Рис.4. Участки накопления системной ошибки в цикле управления

Вероятностные и минимаксные методы моделирования конечного результата функционирования системы не дают понимания природы возникновения системной ошибки. Они лишь констатируют отличие реального результата от его замысла и плана. Механизмом

минимизации системных ошибок является обязательный контроль каждой процедуры в цикле управления на соответствие целевой функции. Несоблюдение этого принципа приводит к неизбежному отклонению процесса управления от начальной цели.

Однако в реальной практике управления государством часто оказывается, что подменить начальную цель гораздо проще, чем достичь нужной концентрации и баланса усилий в ее достижении. Тем более что изменение формулировки исходной цели можно и не предавать гласности. На уровне государственного управления накопление системной ошибки приводит к постепенной деградации начальных демократических устремлений и программных обещаний.

Наиболее реальным инструментом удержания процесса управления на исходной целевой установке является взаимный системный контроль ветвей власти, прозрачность правового и нормативного контроля, прозрачность результатов государственного мониторинга, сравнимость результатов аналитической работы различных ветвей власти. Достижение эффективного взаимного контроля и прозрачности управления возможно лишь на пути создания единой системы интеллектуальной поддержки государственного управления, а для этого необходимо для начала иметь политическую волю к национальному единству и иметь генерального конструктора системы управления, который не побоится высокой ответственности и даст системе свое имя.

## 6. Заключение

Главным достоинством предложенной структуры цикла управления является его универсальность. У конструкторов СППР и теоретиков кибернетики появляется возможность сопоставлять различные сложные системы по структуре органов управления, процедурам управления и взаимодействия, по смыслу информации для интеллектуальной поддержки персонала систем. Предложенный цикл становится основой для универсальной технологии интеграции накопленных разработок в области интеллектуальных систем.

Дальнейшее исследование предложенного цикла следует вести по вопросам содержательного наполнения отдельных процедур цикла управления, сопоставления циклов управления систем различных масштабов, определения областей интеллектуальной поддержки, которые еще не нашли своей промышленной реализации. А также по вопросам наполнения содержанием внутреннего взаимодействия процедур цикла управления между собой.

### Список литературы:

1. Морозов А.А. Ситуационные центры основа управления организационными системами большой размерности/Математические Машины и Системы, №2,- 1997- С.7-10.
2. Морозов А.О., Косолапов В.Л. Інформаційно-аналітичні технології підтримки прийняття рішень на основі регіонального соціально-економічного моніторингу.- Наукова думка, Київ.- 2002.- 229 с.
3. Косс В.А. Комплексна інтелектуальна підтримка процедур ситуаційного управління активними об'єктами // Математичні машини і системи. - 2004.-№4.-С 13-28.
4. Косс В.А. Особливості процедур планового й кризового управління військовими формуваннями // Наука і оборона. - 2004. - №1. – С 25-32.
5. IDEF1 Information Modeling //Knowledge Based System, Inc. 1992// One KBSI Place. 1408 University Drive East. College Station.- 282p.
6. ГОСТ 34, РД 50. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Издательство стандартов, 1991.- 68с.
7. ДСТУ 3918-1999. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. Інформаційні технології.- Київ, Держстандарт України, 2000.- 44с.
8. Введение в Rational Unified Process. //http://www.interface.ru/rational/rup01\_t.htm.
9. UML™ Resource Page // http://www.uml.org.
10. Теслер Г.С. Новая кибернетика.- Киев: Логос,-2004.- С.-10-106.

11. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика: В 3-х т. Кибернетика и ее применение в народном хозяйстве.- Киев: Наукова думка, 1990.- Т.3- 224с.
12. Баторев К.Б. Кибернетика и метод аналогий. Учебное пособие. М.:Высшая школа, 1974.-104с.
13. Уёмов А.И. Аналогия и практика научного исследования.- М.: Наука,1970.-300с.
14. Теслер Г.С. Сопоставление процессов эволюционного развития вычислительных средств и растительного мира //Математические машины и системы.-2003.-№3,4.- С.-30-42.
15. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. - М.: Иностранная литература, 1959.-С.4-6.
16. Теслер Г.С. Концепция построения постиндустриального информационного общества//Математичні машини і системи.- 2000.-№2,3.- С.-185-193.
17. Теслер Г.С. Принципы смешанного экстремума как основа эволюции вычислительных средств// Математичні машини і системи.-2002.-№1.-С.3-13.