

УДК 004.04

## ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ И КРИТЕРИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ В МНОГОУРОВНЕВЫХ ЦЕЛЕОРИЕНТИРОВАННЫХ АСУ

*Даниев С.В., Привалов М.В.*

*Донецкий национальный технический университет  
кафедра Автоматизированных систем управления*

*E-mail: [s.daniev@gmail.com](mailto:s.daniev@gmail.com)*

*Рассмотрен целеориентированный подход проектирования систем. Сформулировано понятие цели и её атрибутов, а также дано её математическое описание. Определены возможные критерии достижения целей с учетом их иерархии.*

### Общая постановка проблемы

Со временем растет количество и сложность решаемых задач, что приводит к возрастанию сложности проектируемых систем, автоматизирующих бизнес процессы. На данный момент создано множество отдельных управляющих систем, подсистемы которых интегрируются с помощью дополнительного программного обеспечения. Такой подход ограничен из-за недостаточной гибкости процессов и возможного конфликта целей. Модификация таких систем становится сложной и дорогостоящей. Возможным способом снижения сложности при проектировании систем является приход новой парадигмы, в качестве которой может эффективно выступать целеориентированный подход [1]. Целеориентированный подход к проектированию АСУ включает анализ целей создания автоматизированной системы для повышения эффективности её реализации, упрощения интеграции подсистем, построенных по общим принципам.

На данный момент нет единого способа формализации целей, используемых в многоуровневых целеориентированных системах управления (ЦОАСУ).

### Анализ последних исследований и публикаций

Многоуровневые системы построены на следующих принципах: последовательное вертикальное расположение подсистем, приоритет действий подсистем верхнего уровня, зависимость действий подсистем верхнего уровня от фактического исполнения нижними уровнями своих функций [2]. Основой в целеполагании являются принципы распределения цели на подцели и принцип распределения подцелей между подсистемами [3].

Целеориентированный подход предполагает проектирование систем, в которых цель задает управляющее воздействие и её достижение отслеживается в режиме реального времени на всех уровнях системы. Целеориентированный подход представляет цели в виде «дерева целей». Цель верхнего уровня дробится на подцели до тех пор, пока цель нижнего уровня не сможет быть выполнена. Выполнение всех подцелей, как правило, не приводит автоматически к выполнению цели более высокого уровня, но является необходимым условием [1].

ЦОАСУ превращает «управление целями» в формальную научную дисциплину, которая включает в себя несколько областей. Управление целями включает в себя: формулирование целей (определение, структурирование), анализ и оценку целей, передачу целей, достижение целей, анализ прогресса.

Проблемы целей в системах видел и пытался решить Глушков В.М. [4].

Одна из важных сторон специфики управления связана с тем, что цели, преследуемые системой, очень часто формулируются слишком неопределенным образом и сплошь и рядом недостаточно точно. Другими словами, цели системы очень часто не только можно трактовать по-разному, но нередко от системы ждут не совсем того, чего от нее требуют на словах. В связи с этим возникает специфическая задача формирования и уточнения целей. Более того, основная цель системы во многих случаях может оказаться слишком некорректной, слишком отдаленной для людей, эту систему образующих. Поэтому, сформулировав и уточнив свою цель, необходимо построить свою иерархию подцелей, доведя их до уровня необходимой конкретности, и определить относительную важность каждой цели одного уровня [4].

Таким образом, при проектировании систем важно иметь достаточно хорошо сформулированные и определенные цели, образующие иерархию.

### **Постановка задания**

На основе проведенного обзора сделаем постановку задачи: сформулировать понятие цели в ЦОАСУ, формализовать цель и её атрибуты на основе множеств. Следует учесть иерархию целей для многоуровневых систем. Определить место критериев достижения целей в данной модели.

### **Формализация цели**

Цель – это ожидаемое состояние дел, которое человек или система планируют или намерены достигнуть. Для определения цели может использоваться принцип 5WH, позволяющий описать цель в конкретных, измеримых и определенных во времени терминах:

W= {Who, What, Where, When, Why, How} – Множество-определение цели.

Who – Кто отвечает и способствует достижению цели? «Кто» определяет требуемые ресурсы.

What – Что это за цель? «Что» дает формальное или неформальное определение будущего желаемого состояния, которое должно быть достигнуто.

Where – «Где» определяет объект действия, на которое направлена цель.

When – Каков временной интервал для достижения цели? «Когда» определяет время когда работа в направлении цели начинается, и когда она должна быть завершена. Время может быть задано абсолютно, относительно, условно по наступлению события.

Why – Почему необходимо достигнуть эту цель? «Почему» обычно связывает цель с одной или несколькими сверхцелями.

How – Как именно цель должна быть достигнута? «Как» обычно определяет ограничения или дает указания к достижению цели.

Поскольку цель – это состояние системы в будущем, определим состояние системы

в момент времени  $t$ , как набор параметров:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$  – параметры системы, где  $N$  – количество параметров;

Цель можно рассматривать как множество, состоящее из определений, множества параметров, целевых параметров и ограничений:

$$G = \langle W, P, C, B \rangle$$

Целевые параметры:  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_N\}$ , где  $N$  – число целевых параметров. Целевые параметры – параметры системы, желаемое значение которых определяет данная цель.

Ограничения:  $B = \{b_{L1}, b_{H1}, b_{L2}, b_{H2}, \dots, b_{LM}, b_{HM}\}$ , где  $M$  – число заданных ограничений.

### Критерии достижения цели

Критерием достижения цели может служить значение отклонения текущих целевых параметров системы от параметров цели:

$$Q = \sum_{i=1}^N (c_i - c'_i)^2 \quad (1)$$

Здесь  $c_i$  – целевой параметр текущего состояния системы,  $c'_i$  – желаемое значение параметра, заданное целью. То есть, достижением цели является минимизация значения  $Q$ , при соблюдении ограничений  $b_{Lj} \leq p_j \leq b_{Hj}, j \in [1; M]$ , где  $M$  – число ограничений.

### Иерархия целей

Цели образуют иерархическую структуру, состоящую из нескольких уровней. На верхнем уровне, обычно, находятся долгосрочные (стратегические) цели, на нижнем – краткосрочные (тактические).

Декомпозиция основной цели производится до целей, представляющих элементарные операции. Такие операции являются действиями, приводящими к изменению состояния системы. Такой подход целесообразен, если возможно численно оценить, насколько велико рассогласование при выполнении каждой из таких операций. При наличии таких данных, возможно рассчитать достижение цели, находящейся одним уровнем выше чем элементарные.

Декомпозиция цели осуществляется путём построения дерева целей. Разбиение цели может производиться различными способами, однако существует несколько аспектов, которые должны приниматься во внимание при структурировании цели:

- полнота – приведет ли исполнение всех подцелей к достижению данной цели?
- последовательность – существует ли определенный порядок, в котором подцели должны быть достигнуты?
- определенность – подцели должны быть более однозначны, чем разбиваемая цель. Если неопределенность возрастает, это означает, что разбиение выполнено неверно.

Одним из методов, используемых для структурирования целей, может быть метод WBS (Work Breakdown Structure) – иерархическое разбиение цели на последовательность шагов (задач).

Поскольку достижение главной цели невозможно без достижения всех подцелей, необходимо определить критерий достижения целей более высокого уровня:

$$Q = \sum_{i=1}^N (c_i - c'_i)^2 + \sum_{k=1}^K Q'_k \quad (2)$$

при соблюдении ограничений для цели и всех подцелей в иерархии. Здесь  $Q'_k$  – критерий достижения  $k$ -й подцели,  $K$  – число подцелей;  $c_i'$  – желаемое значение параметра, заданного целью;  $c_i$  – целевой параметр текущего состояния системы.

Существуют методы, позволяющие учесть важность подцелей. Один из таких методов – метод анализа иерархий [5]. В результате получаем комплексный критерий, как взвешенную сумму критериев.

### **Выводы**

Проведенный анализ показал, что цель в ЦОАСУ возможно формализовать математически с использованием теории множеств. Показано, что цель можно представить в виде определений, множества параметров, целевых переменных и ограничений. Для оценки достижения цели определен критерий достижения, представляющий отклонение значений целевых параметров от текущих. В многоуровневых системах достижение цели сводится к достижению всех подцелей, что соответствует теории Глушкова В.М. [4]. Получена уточненная формализация критерия достижения с учетом иерархии целей.

### **Перечень источников**

- [1] Привалов М.В., Сероухов С.А. Перспективы применения целеориентированного подхода к созданию АСУ, 2010. – С. 1–7.
- [2] М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. – С. 20.
- [3] М. А. Гайдес «Общая теория систем (системы и системный анализ)» Винница: Глобус-пресс, 2005. – С. 26.
- [4] Глушков В.М – Современные проблемы научного управления – 1969. С. 17–19.
- [5] Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 278с.