

# **О некоторых основных понятиях системного анализа в аспекте больших систем**

**Бахур А.Б.**

(НВЦ "Интелтех", Москва)

В работе приведены определения некоторых понятий, позволяющие разработать подход к анализу и синтезу сложных систем.

Разработка этих определений явилась обобщением результатов работ по проектированию, созданию и управлению ряда сложных объектов (космических аппаратов).

**Техническая система** - совокупность элементов, состав и взаимодействие которых определяются необходимостью интегративного сочетания системозначимых свойств различных естественных процессов с целью устойчивого достижения практически значимого результата.

В общем случае техническая система реализует **интегративный процесс** - условное образование, образуемое всеми вариантами **сочетаний системозначимых свойств различных естественных процессов**. С другой стороны интегративный процесс можно рассматривать как все возможные варианты реализации **процесса достижения цели** - конкретного **интегративного сочетания системозначимых свойств различных естественных процессов, развернутого во времени**.

Предложенное определение позволяет трактовать **сущность технической системы** как **интегративный механизм управления**. Именно это образование обеспечивает, организуя сочетания системозначимых свойств, как целенаправленное движение в направлении системной цели, так и реагирование на возможные возмущения этого движения (в обобщении - интегративный процесс). В условиях управления системозначимые свойства становятся **системоформирующими**, т.к. проявляются в необходимой мере в необходимое время.

**Системоформирующие свойства** - это системозначимые свойства, проявляемые в составе процесса достижения цели.

**Управление** – обеспечение целенаправленных свойств в необходимых сочетаниях в необходимой мере в необходимое время

Каждое системозначимое свойство естественного процесса является **единичным ресурсом управления**. В своей совокупности **единичные ресурсы управления** образуют **системный ресурс**.

Очевидно, что **системный ресурс управления** формируется исходя из системозначимых сочетаний свойств естественных процессов, однако это понятие (ресурс) удобнее для анализа конкретных технических систем.

Каждому **единичному ресурсу управления** соответствует **механизм управления**. В совокупности и с учетом взаимосвязей между собой они образуют **интегративный механизм управления**.

Использование понятия **интегративный механизм управления** позволит нам отойти от понятия **интегративный процесс**, который можно рассматривать как процесс в очень условном понимании. Так интегративный процесс можно рассматривать как характеристику тех возможностей, которыми располагает **интегративный механизм управления** для достижения цели.

Предложенные определения можно пояснить с помощью схем, представленных на рис. 1 и рис. 2 и соответствующих им формальных соотношений.

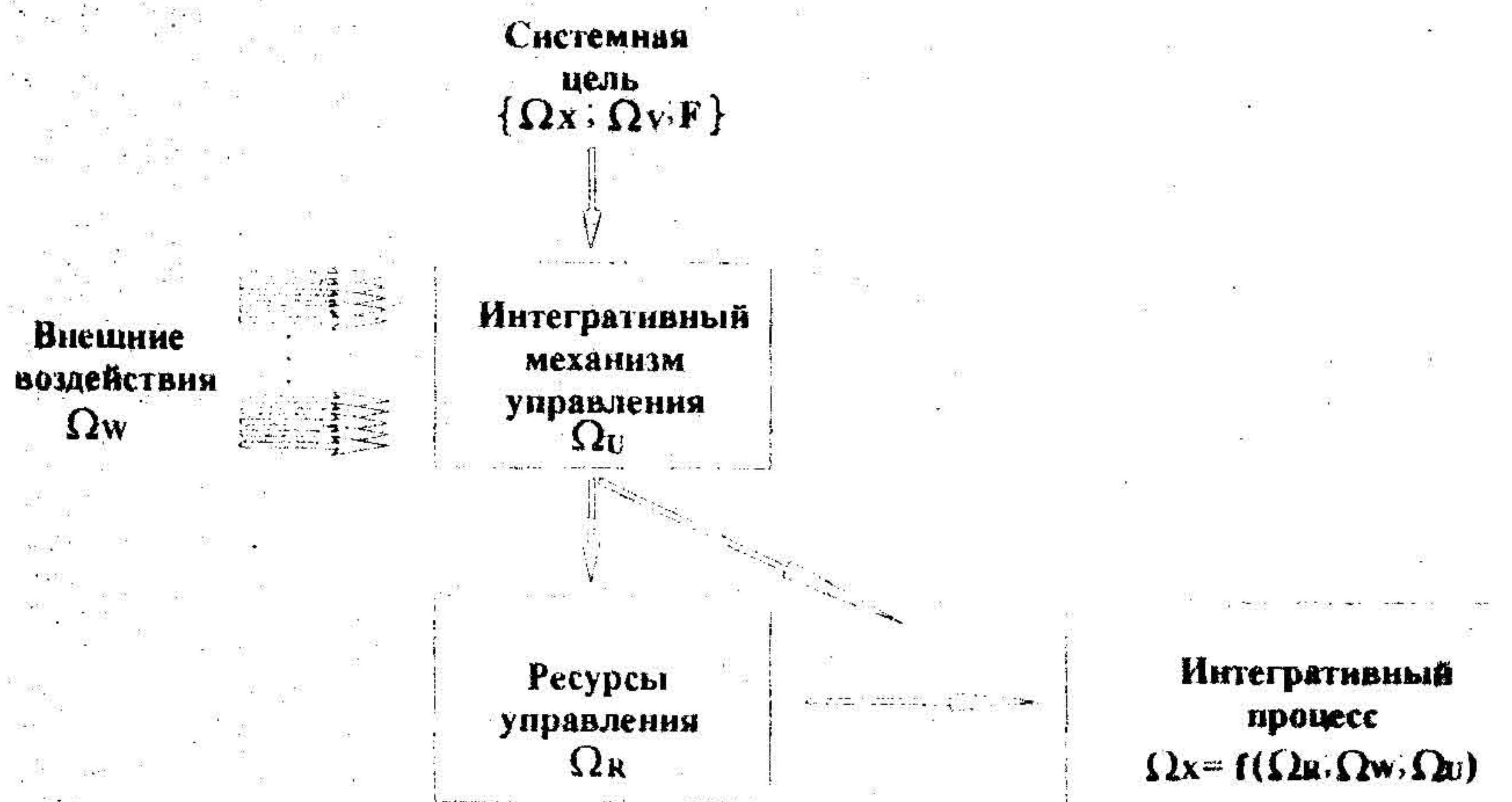


Рис. 1

Существует системная цель

$$\{\Omega_x, \Omega_r; F\}, \text{ где} \quad (1)$$

$\Omega_x$  - множество вариантов реализаций процесса достижения цели (интегративный процесс);  $\Omega_r$  - множество установочных параметров, характеризующих достигаемую цель; вид функции  $F$  определяется конкретной решаемой задачей, - для достижения которой надо выполнить некоторую совокупность действий в условиях различных возможных комбинаций возмущающих факторов

Очевидно, что эта совокупность обладает избыточностью, позволяющей формировать различные варианты движения к цели. Таким образом, совокупности комбинаций возмущающих воздействий противопоставлена совокупность вариантов движения к цели (обозначенная нами как интегративный процесс).

$$\Omega_x = f(\Omega_r; \Omega_w; \Omega_u), \text{ где} \quad (2)$$

$\Omega_w$  - множество комбинаций возмущающих факторов;

$\Omega_u$  - организованное множество механизмов управления (интегративный механизм управления);

$\Omega_r$  - множество ресурсов управления (системный ресурс).

Эта совокупность вариантов образуется за счет комбинирования интегративным механизмом управления ресурсов управления, выбираемых из некоторого ограниченного множества. Любой вариант процесса достижения цели  $X \in \Omega_x$  надо рассматривать как развернутую во времени последовательность проявлений системозначимых свойств, т.е. ресурсов управления  $R \in \Omega_r$ . Т.е. каждый элемент множества  $\Omega_x$  формируется развернутой во времени комбинацией элементов множества  $\Omega_r$ .

В реальной ситуации (см. рис.2), в условиях конкретно заданной системной цели

$$F(X; V) = 0, \text{ где} \quad (3)$$

$X$  - процесс достижения цели, понимаемый как изменение координат системы во времени;

$V$  - конкретная целевая установка, понимаемая как набор параметров;

и при конкретной комбинации возмущений (рис 2) интегративный механизм управления, исходя из того же набора ресурсов управления, формирует конкретную комбинацию действий, образующих процесс достижения цели.

$$X = f(\Omega_R; W; \Omega_U; t), \text{ где} \quad (4)$$

$W$  - конкретная комбинация возмущающих факторов;

$t$  - время.

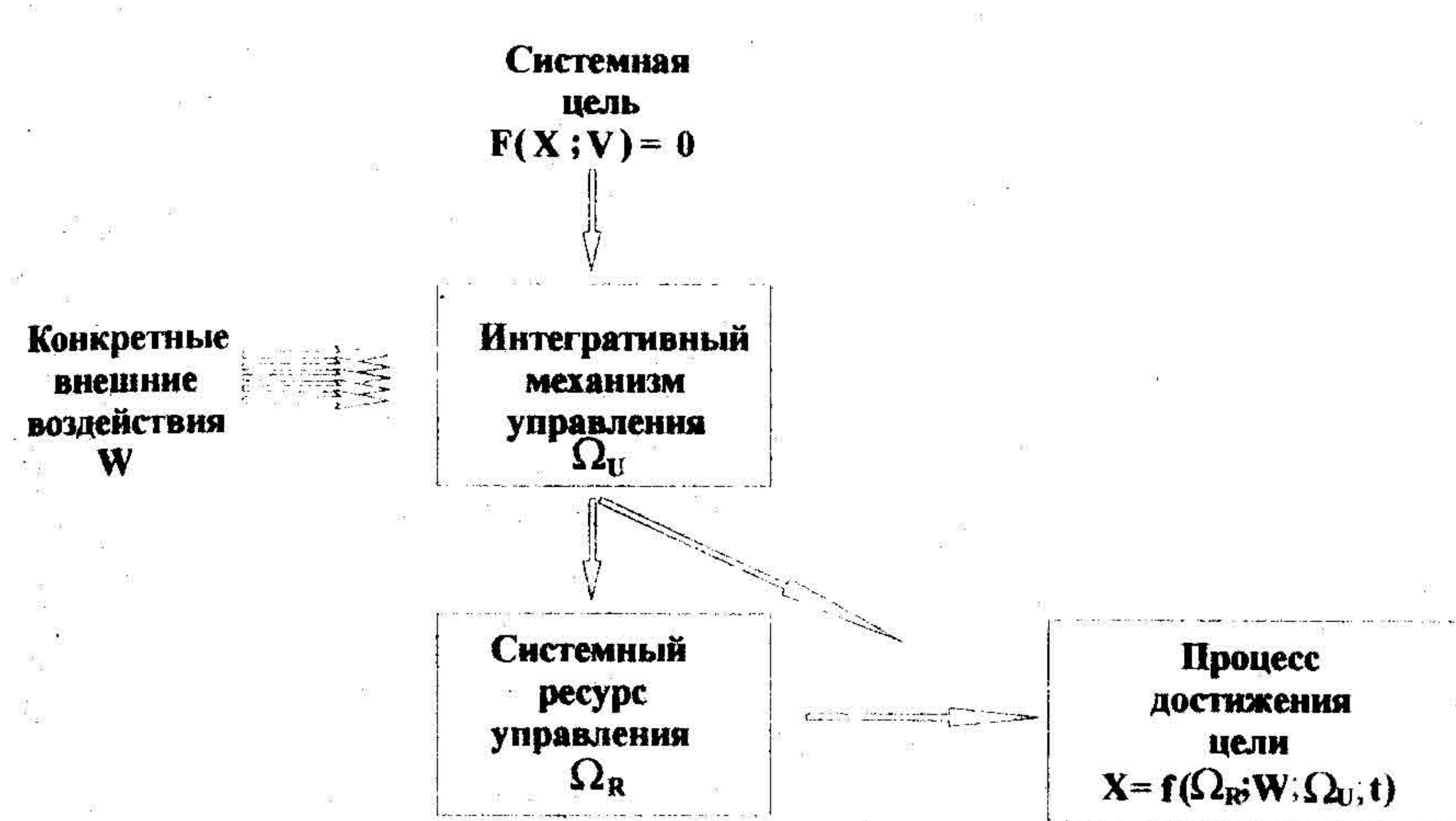


Рис. 2

Предложенное определение имеет следующие существенные отличия от предложенных ранее [1-7].

**Первое отличие.** В предложенном определении явно описаны три компонента, в равной степени важные при анализе: 1) цель, 2) интегративное сочетание системозначимых свойств естественных процессов, образующее интегративный процесс и 3) совокупность взаимодействующих элементов, определяемая составом и взаимодействием системозначимых свойств естественных процессов. Вместе с тем констатируется значительно более сложная структура системы, включающая в себя три совокупности: 1) системный ресурс управления, 2) интегративный механизм управления и 3) конструктивные элементы.

**Второе отличие** заключается в его конструктивности. На его основе может быть построена методология создания технических систем, позволяющая сформулировать последовательность действий по их разработке.

В общем случае эта последовательность выглядит следующим образом:

1. Существует цель - практический значимый результат, который должен быть достигнут.
2. Для достижения цели необходимо выполнение ряда действий, которые обеспечивают как движение к цели (необходимость), так и устойчивость этого движения (достаточность). Выбор состава действий - определение тех процессов, свойствами которых мы будем пользоваться, - выбор ресурсов управления.
3. Для объединения этих процессов в единое целое необходим синтез **интегративного механизма управления** - выбор единичных механизмов управления и организация их взаимодействия.
4. Материальная реализация созданного интегративного механизма управления (т.е. создание собственно технической системы).

#### **Литература:**

- [1] Анохин П.К. *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций*. М.: Наука, 1973.
- [2] Каськов Н.Н. *Теоретико-множественное определение понятия системы // Системные исследования*, 1971.
- [3] Месарович М. *Основания общей теории систем // Общая теория систем*. М.: Мир, 1966.
- [4] Садовский В.Н. *Проблемы общей теории систем как метатеории // Системные исследования*, 1973.
- [5] Холл А.Д. *Опыт методологии для системотехники*. М.: Сов. радио, 1975.
- [6] Цвиркун А.Д. *Структура сложных систем*. М.: Сов. радио, 1975.
- [7] Элис Д., Людвиг Ф. *Строгое определение понятия системы // Исследования по общей теории систем*. М.: Прогресс, 1969.