

ГИДРАВЛИКА

И. И. ДОРОХОВ, В. В. КАФАРОВ, В. Т. ТУЧИН, Л. Л. ГОРБАЦЕВИЧ,  
А. В. ТАТЕВОСЯН

СИНТЕЗ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ  
ДИАГРАММ СВЯЗИ

В настоящее время находит все более широкое применение и использование направленных графов (или точнее орграфов) в синтезе САУ [1—3]. Однако, на наш взгляд, этот сильный и эффективный метод обладает некоторыми ограничениями:

1. Возможности его ограничены синтезом линейных САУ.

2. Трудность построения сигнальных графов, для чего необходимо иметь либо уравнение САУ, либо пытаться строить граф по принципиальным и структурным схемам САУ, что представляет собой известную сложность и требует определенных навыков.

3. Процедура синтеза обладает весьма слабым формализмом, который не позволяет задачу синтеза САУ проводить автоматизированно.

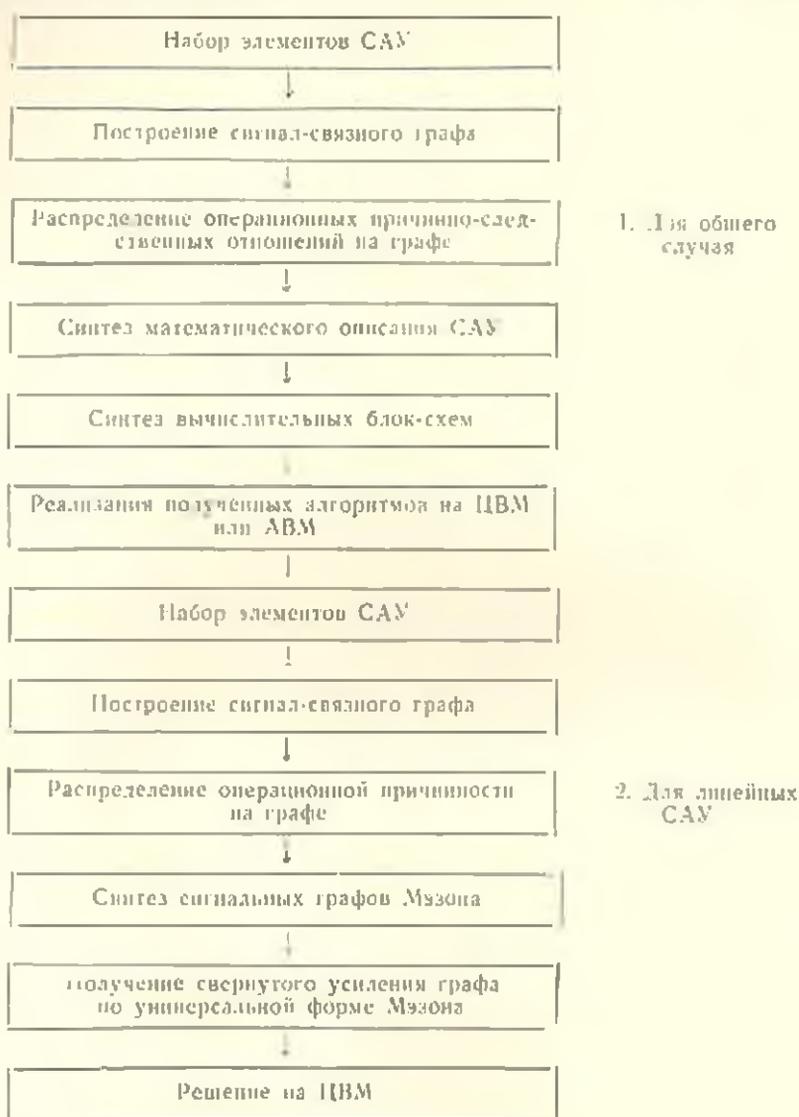
Между тем, существует метод комбинированной топологии, который позволяет снять вышеперечисленные ограничения метода орграфов (К-графов). Таким методом является развиваемый здесь принцип построения сигнал-связных графов (или диаграмм) [4—6].

Основными достоинствами этого метода являются сравнительная простота и наглядность перехода от рассматриваемого физического объекта (или элемента САУ) к его сигнал-связному графу, полный формализм в получении математического описания САУ и сигнальных графов линейных систем.

С помощью этого метода могут решаться следующие задачи:

а) синтез САУ; б) получение математического описания САУ заданной структуры.

Здесь и далее рассматривается задача второго рода, т. е. задача получения математического описания системы автоматического управления заданной структуры. Причем метод сигнал-связных графов пригоден как для линейных, так и для нелинейных систем управления и может быть использован двояко:



Как видно из приведенных примеров (рис. 1—2), столь подробное математическое описание элементов САУ даст возможность специалистам промоделировать отдельные узлы САУ подробным образом и получить динамические характеристики узлов, выявить отдельные их элементы, неэффективные с точки зрения динамических свойств. Это позволит вплотную подойти к решению задачи оптимального проектирования узлов САУ.

Однако, при решении задачи синтеза математического описания физико-химических систем (ФХС), в состав которых могут входить системы автоматического управления, выгодно отвлечься от столь подробного изображения САУ и попытаться построить обобщенное (свернутое) топологическое изображение САУ ФХС.

В автоматике принято входной величиной регулятора изображать отклонение измеряемого параметра от заданного его значения ( $\Delta\varphi$ ). Выходом же регулятора всегда является положение регулирующего органа, в качестве которого берутся:

$$g(t) - g(t_0) = \int_{t_0}^t V dt$$

или

$$\theta(t) - \theta(t_0) = \int_{t_0}^t \omega dt,$$

где  $\omega$ ,  $V$  — угловая и линейная скорости перемещения регулирующего органа;  $\theta(t)$ ,  $g(t)$  — угловое и линейное перемещения.

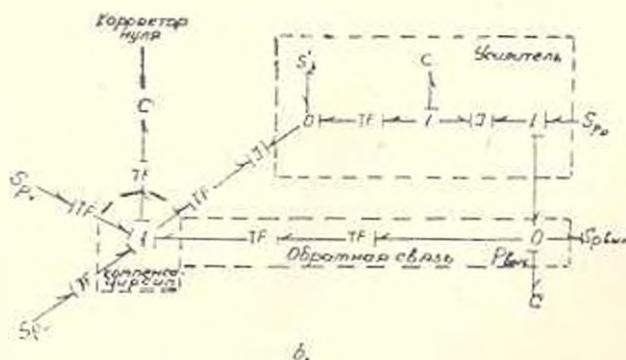
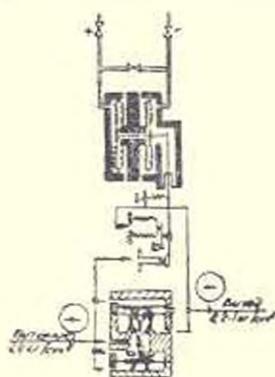


Рис. 1. Бесшкальный-дифманометр (датчик) ДМПК-100:  
а) принципиальная схема; б) диаграмма связи.

Если таковые брать в качестве  $f$ -переменных, то получим новую псевдознергетическую связь:

$$\frac{\Delta\varphi}{g(t)} ; \quad \frac{\Delta\varphi}{\theta(t)}$$

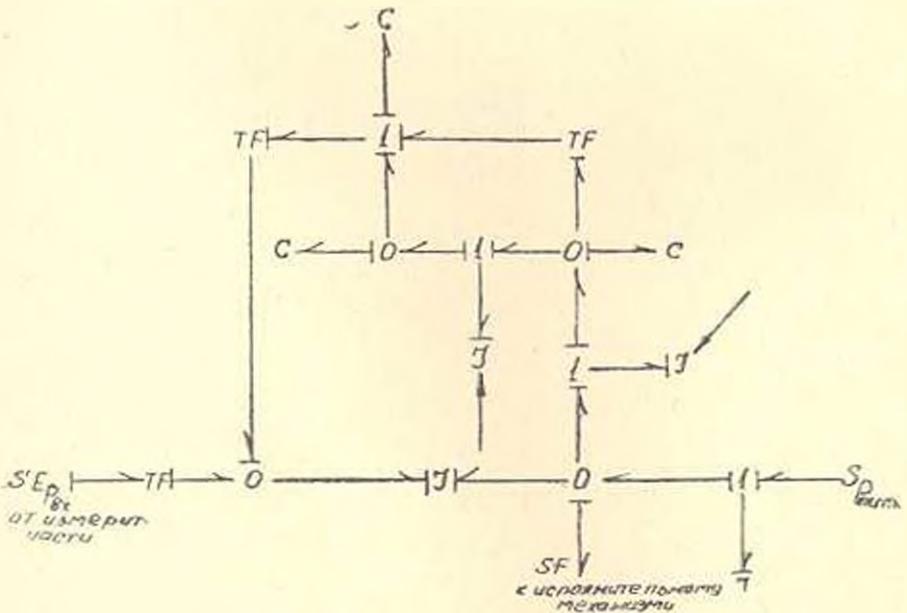
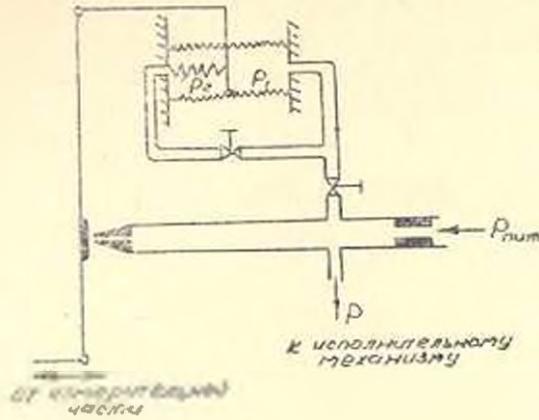
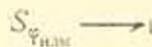


Рис. 2. ПИД-регулятор, построенный на принципе компенсации перемещений:  
 а) принципиальная схема; б) диаграмма связи.

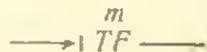
Наличие такой связи позволит решить некоторые вопросы получения обобщенных топологических изображений ТАУ ФХС.

**Общее описание регулятора  
 (структурное изображение регулятора)**

1. Чувствительный элемент (источник измеряемого параметра):



2. Преобразователь





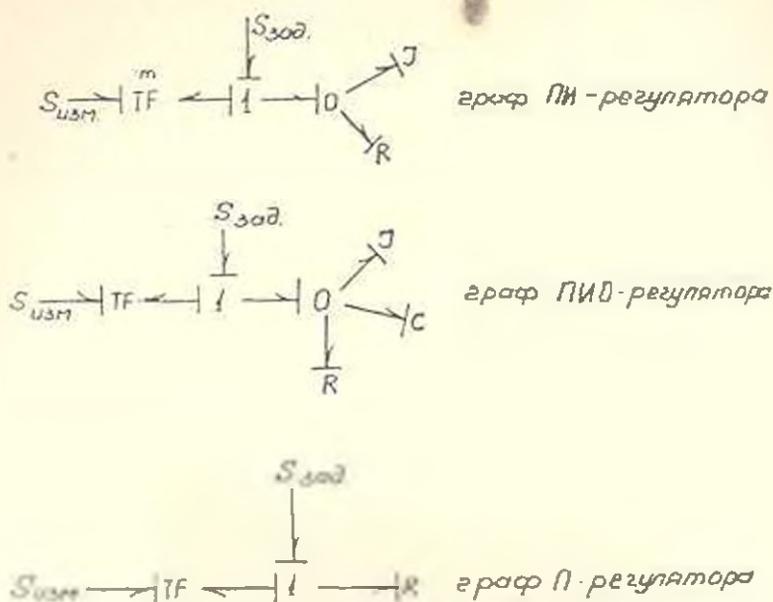


Рис. 3. Диаграммы связи П, ПИ и ПИД регуляторов.

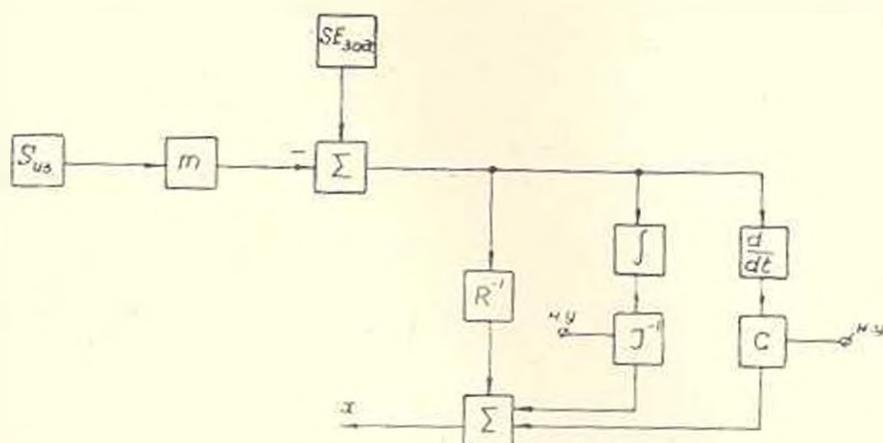
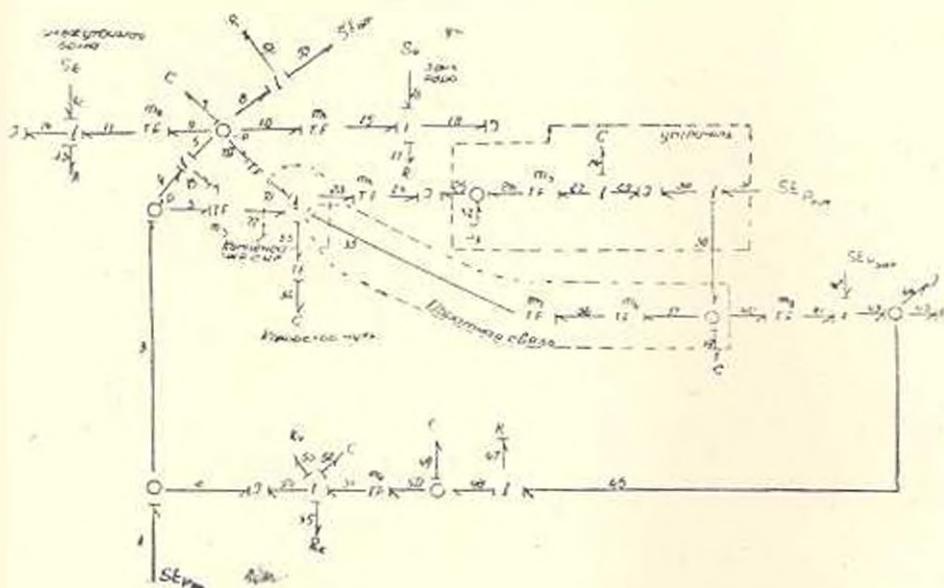


Рис. 4. Моделирующий алгоритм ПИД-регулятора, синтезированный по диаграмме связи.

2. Осуществление подробного математического описания элементов САУ на основании метода диаграмм связи позволяет вплотную подойти к вопросу их оптимального проектирования.

3. На основании предложенной новой псевдоэнергетической связи построены обобщенные (свернутые) топологические изображения регуляторов.



Րիս. 5. Դիագրամա ՏԱՐ բաժանումի գազի, քանակութեան, որը մտնում է արտադրողի սարքի մէջ:

4. Քննարկուած խնդրի լուծման համար կազմուած է ՏԱՐ բաժանումի գազի քանակութեան դիագրամները, որոնք կազմուած են ՏԱՐ բաժանումի գազի քանակութեան դիագրամներէ, որոնք կազմուած են ՏԱՐ բաժանումի գազի քանակութեան դիագրամներէ:

ՈՍՊ «Ստրոմապոլիմեր»

Ստացուած 19.1X.1978

Ի. Ն. ԿՈՐՆԵՆՈՎ, Վ. Ղ. ԿՈՆՍՏԱՆՈՎ, Վ. Յ. ՏՈՒՐԵՆՆԻ,  
Լ. Լ. ԿՈՐՆԵՆՈՎ, Ա. Վ. ԽԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԱՎՏՈՄԱՏ ԿՈՌԹԿՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՆԵՐԻ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ  
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՆԱԲԱԳՐՄԱՆ ՍԻՆԹԵԶԸ  
ԿԱԳԻ ԳԻՍԴՐԱՄԵՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոսքի մոտում հիմնականում դիտուած է կապի դիագրամային մեթոդի օգտագործումը «ՏԱՐ» և «ՏԱՄ» համակարգերի էլեմենտների մաթեմատիկական սինթէզի համար, որը նախատեսուած է տալիս իրադարձիչ նրանց օպտիմալ նախագծումը: Ստացուած են կարգավորիչների տոպոլոգիական կարգադրութիւնները, որոնք օպտագործուած են շտորվանային շերտերի ճիշտ դիտարկման ֆիզիկական համակարգի կապի դիագրամի կառուցման համար, որը իր կազմի մէջ պարունակում է ապարատ մտնող պաշտի ծախսի ավտոմատ համակարգը:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мэзон С., Циммерман Г. Электронные цепи, сигналы и системы. М., ИЛ, 1963. 619 с.
2. Райцын Т. Р. Аналоговые вычислительные устройства в автоматике. М.—Л., «Энергия», 1965. 88 с.
3. Берж К. Теория графов и ее применение. М., ИЛ, 1962. с. 6—180.
4. Кафаров В. В., Дорохов И. И., Горбачевич Л. Л. Труды МХТИ им. Д. И. Менделеева, вып. 79, 1974. с. 131—136.
6. Горбачевич Л. Л. Автореферат кандид. дисс. МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1975, 25 с.