

Бурак О. Ю., Ярохович А.И., Гурвич Ю.А.

Белорусский Национальный Технический Университет

Синтез статики составных конструкций

Известно, что задачи статики, предлагаемые студентам для решения, являются задачами анализа, в которых задается механико-математическая модель – балки, балки с шарнирами, опоры, различные виды нагрузок и т.д. и требуется определить реакции связей. Заметим, что анализ обладает однозначностью решения (единственностью решения), что не позволяет при решении задач обучиться методам однокритериального и тем более многокритериального выбора.

Синтез является обратной задачей статики. Требуется из наборов простых конструктивных элементов и различного вида опор сформировать механико-математическую модель конструкции в соответствии с указанными критериями. Подчеркнем, что задачам синтеза присуща многозначность решения.

Критерии синтеза статики простых составных конструкций:

1. Критерий

$$СТ = Н - \sum_{i=1}^n Y_i$$

где: СТ – целые числа; Н – суммарное количество неизвестных составляющих реакции опор и шарниров составной конструкции; Y – количество линейно независимых уравнений равновесия, присущих каждой из шести систем сил; i – количество тел, входящих в составную конструкцию.

2. Число тел, входящих в составную конструкцию.
3. Количество опор, составной конструкции.
4. Вид опор (плоская система параллельных сил, плоская система сходящихся сил, плоская система произвольных сил и т. д).
5. Вид системы сил действующих на каждое тело составной конструкции.

Для усвоения методики синтеза необходимо ставить следующие задачи:

1. Дается составная конструкция, требуется определить ее СТ.

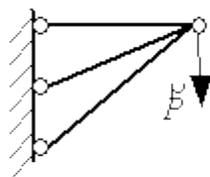
1.1. Если $CT = 0$ то необходимо указать: во-первых, работоспособна данная конструкция или нет (например, конструкция с тремя подвижными опорами при определенных условиях может совершать движение); во-вторых, если работоспособна, то необходимо указать рациональное решение в системе анализа.

1.2. Если $CT > 0$ или $CT < 0$, то необходимо всевозможными способами сделать конструкцию работоспособной с $CT = 0$.

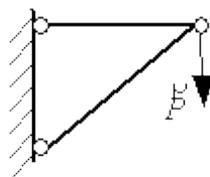
Приведём примеры:

1. Дана конструкция. Определить CT и привести варианты работоспособных конструкций с $CT = 0$.

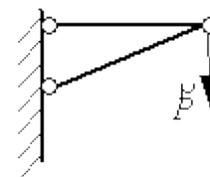
а) Дано: Решение:



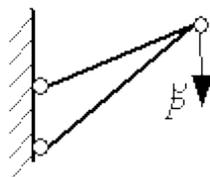
$$CT = 3 - 2 = 1$$



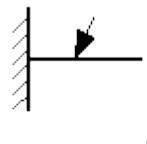
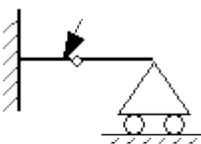
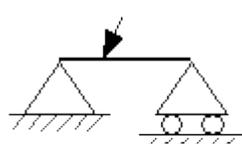
$$CT = 0$$



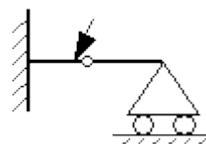
$$CT = 0$$



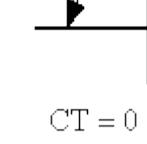
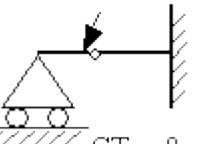
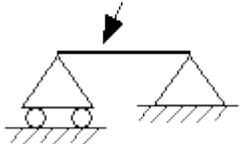
$$CT = 0$$



$$CT = 4 - 3 = 1$$



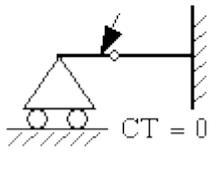
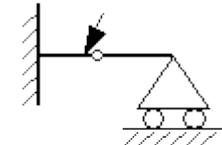
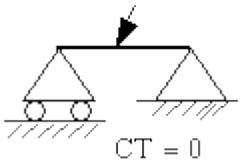
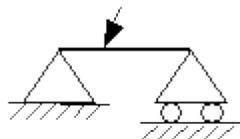
000006) Дано: Решение:



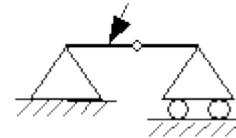
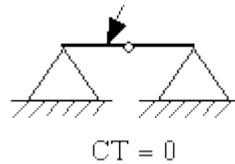
$$CT = 0$$

$$CT = 0$$

$$CT = 5 - (3 + 3) = -1$$



$$CT = 0$$



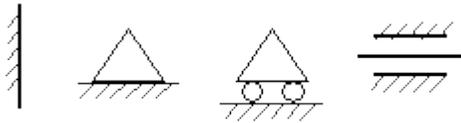
в) Дано:

Решение:

00

2. Из двух наборов простых конструктивных элементов и различного вида опор сформировать конструкции, удовлетворяющие критерию $CT = 1$.

00 Дано:



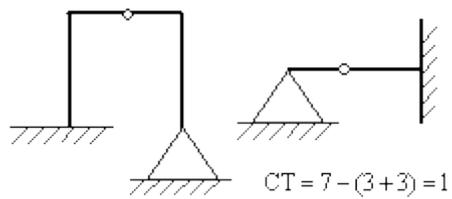
Опоры:

(2)

Простые элементы конструкции:

(3)





Решение:

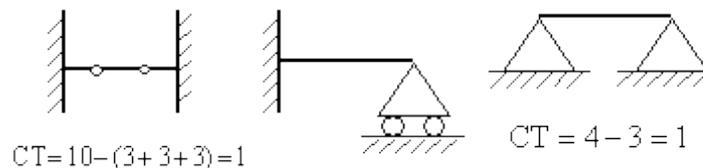
3. Из

наборов различного вида

конструктивных элементов (3) сформировать ряд конструкций по двум критериям: ST , число тел конструкции.

Дано: $ST = 1$, число тел конструкции равно 2.

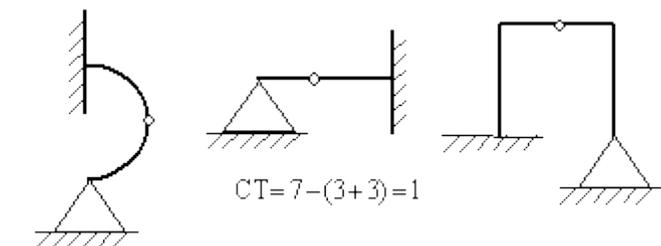
Решение:



$ST = 7 - (3+3) = 1$

опор (2) и

простых



$ST = 7 - (3+3) = 1$

4. Из

$ST = 7 - (3+3) = 1$

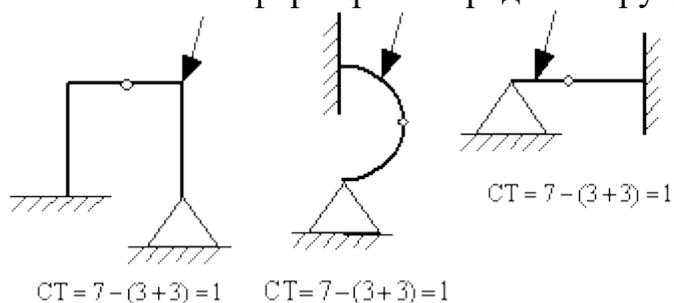
наборов различного вида опор (2) и простых конструктивных элементов (3)

сформировать ряд конструкций по трём критериям: ST , число тел конструкции, вид системы сил.

Дано: $ST = 1$, число тел конструкции равно 2, система сил – плоская,

произвольная.

Решение:



$ST = 7 - (3+3) = 1$

$ST = 7 - (3+3) = 1$

$ST = 7 - (3+3) = 1$