

Глава 1

Общая концепция СТС как альтернативы существующим видам транспорта

Основу любой транспортной системы составляет транспортная магистраль, по которой осуществляется движение транспортных модулей. Как правило, она является очень материалоемкой (автодорожное полотно, рельсовый путь, мосты, туннели, земляное полотно и т. п.), и затраты на нее определяют основную стоимость всей системы. Поэтому важно, насколько эффективно используются физико-механические свойства материалов в конструкции транспортных коммуникаций.

Из четырех видов напряженно-деформированного состояния материалов – растяжение, сжатие, изгиб, кручение – наиболее благоприятным, в смысле наиболее полного использования физико-механических свойств материалов, является растяжение. Это можно проиллюстрировать следующим примером. Останкинская телебашня, работающая на сжатие, автодорожный мост с пролетом 500 м, испытывающий изгиб, и работающий на растяжение канат длиной в 500 м, к которому подвешен груз в 100 тонн, имеют примерно одну и ту же длину и рассчитаны на примерно одинаковую полезную нагрузку. Однако материалоемкость последней конструкции в тысячи раз ниже, так как диаметр каната составляет менее 10 см, в то время как и телебашня, и мост с таким пролетом имеют в поперечнике размер свыше 10 м.

Из механики известна расчетная схема, элементы которой работают на растяжение, обладающая уникальными возможностями: нагруженная до предела прочности материала, она способна нести еще большую дополнительную нагрузку, не разрушаясь.

Если взять струну, перекинуть ее через два блока и нагрузить до предела прочности усилием T (рисунок 1.1а), то она не разрушится и при дополнительной нагрузке в середине пролета $P < 2T$ за счет появления прогиба y_c (рисунок 1.1б).

Такую конструкцию можно трансформировать в линейную схему большой протяженности (рисунок 1.2а), в которой роль блоков выполняют подвижные опоры 3, а вместо грузов, имеющих вес T , струна растянута усилием T и закреплена в жестких опорах 4.

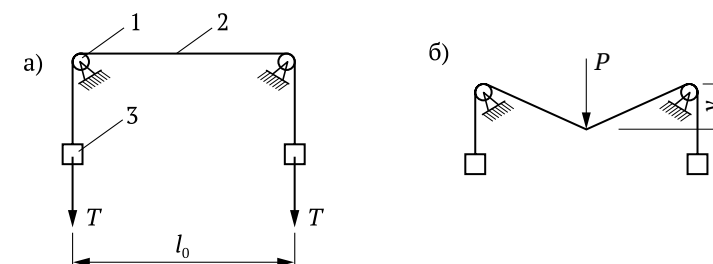


Рисунок 1.1 – Струнная блочная система:
а – без внешней нагрузки; б – с нагрузкой; 1 – блок; 2 – струна; 3 – груз

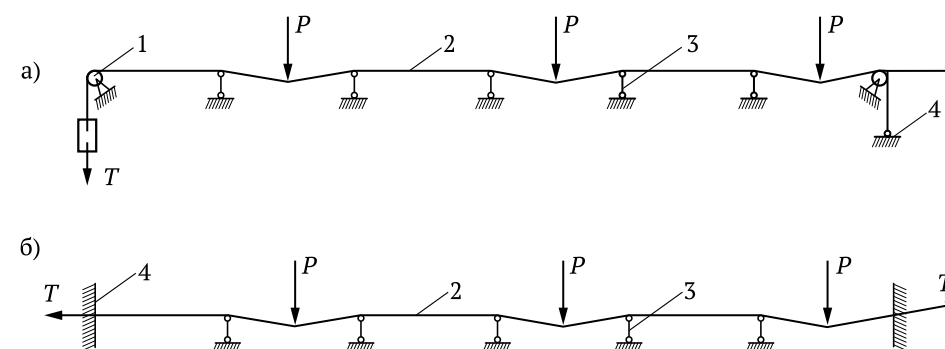


Рисунок 1.2 – Струнная линейная система:
а – с блоком на конце струны; б – с заделкой концов струны;
1 – блок; 2 – струна; 3 – шарнирная опора; 4 – заделка (анкер)

Анализ приведенных схем показывает, что при $P < 0,1T$ напряжения в струне с заделкой (рисунок 1.2б) превышают аналогичные напряжения в струне с блоками (рисунок 1.1б) всего на 1 %, даже если в каждом пролете (в первом случае) будет находиться одна нагрузка P . При менее нагруженной струне эта разница будет еще меньше. Такой разницей в инженерных расчетах можно пренебречь. А если $P < 0,01T$, то это различие становится пренебрежимо малым – менее 0,1 %.

Схема может быть использована в качестве основы для создания новых транспортных линий [39, 40, 41, 42, 43] (транспорт НТЛ) и модернизации традиционных мостов и путепроводов (струнные автомобильные и железнодорожные мосты).

Движение транспорта НТЛ осуществляется по путевой структуре, основу которой составляют два рельса-струны, выполненные особым образом (рисунок 1.3). Струны 2 и 4 набраны из отдельных проволок или полос