**А31**

**20. 04.2020 Техническая механика**

**Лекция. Тема : “Методика построения эпюр внутренних силовых факторов для многопролетных балок”**

**Методические указания :**

1. Составить краткий конспект

# 2. РАСЧЁТ МНОГОПРОЛЁТНЫХ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛОК

Для перекрытия нескольких пролётов используются многопролётные балки. Если балка при этом представляет собой *один диск* (рис. 2.1, *а*), она является статически неопределимой. Для того, чтобы балка стала *статически определимой*

её необходимо разрезать шарнирами на несколько дисков. Разрез делается либо на опорах балки (рис. 2.1, *б*), либо в пролётах (рис. 2.1, *в*). Такая балка называется *составной*, так как состоит из нескольких дисков. *Неразрезная балка* статически определима, если она имеет 3 опор ные связи. Тогда в СН неразрезной балке (рис. 2.1, *а*) число лишних связей равно *С0-3*. Именно столько шарниров необходимо ввести, чтобы такая балка стала статически определимой.

*а*

*б*

*в*

*Рис. 2.1*

*q*

Таким образом, в статически определимой составной балке соотношение шарниров и опорных связей следующее ***Ш=С0-3***

На рис. 2.2 показаны эпюры моментов от действия распределённой нагрузки, для двух схем составных СО балок. Распределение усилий на схеме (2.1, *б*) считается более оптимальным, так как максимальные пролетные моменты здесь меньше, за счет возникновения моментов на опорах.

На *рис. 2.3,а* показано, как выглядит составная балка «в теле».

*а*

*б*

*M0 max*

*в*

*M0*

*Mmax*

## Рис. 2.2

*а*

*C*

*D*

*А*

*B*

*D*

*А*

*б*

*C*

*B*

## Рис. 2.3

*в*

Для расчета таких балок удобно использовать **рабочую (поэтажную**) схему. Рассмотрим построение поэтажной схемы на примере балки, изображённой на рис. 2.3.

Диск AB имеет 3 связи с землёй. Такой диск считается *главным*. Шарнир *В* имеет 2 внутренних связи и может быть представлен как шарнирно-неподвижная опора, с помощью которой диск *BC* опирается на диск *AB* . Таким же образом диск *CD* опирается на диск *BC.* Диски *BC* и *CD* называют *второстепенными*. Второстепенные диски могут быть отброшены без нарушения неизменяемости системы. Если поэтажная схема составлена верно, то каждая простая балка в поэтажной схеме имеет 3 опорных связи.

Покажем другие схемы составных балок.

*Случай расположения 2-х шарниров в одном пролёте*. В этом случае диск *BC* поднимается над левым и правым диском и является второстепенным. Диски *AB* и *CD* являются главными. Горизонтальная связь с опоры *С* переносится на опору правого главного диска.

*B*

*А*

*D*

*D*

*C*

*C*

*B*

*А*

## Рис. 2.4

*Случай расположения шарниров через пролет.* Диски *AB* и *CD* в этом случае становятся второстепенными, а диск *BD* главным.

*D*

*C*

*B*

*А*

*А*

*B*

*D*

*C*

## Рис. 2.5

## Расчет составных балок на постоянную нагрузку

 Если на балку действует вертикальная нагрузка, в балке возникают только деформации *изгиба.* Следовательно, в каждом сечении балки возникают только два внутренних усилия - изгибающий момент *М* и поперечная сила *Q*. Расчёт на постоянную нагрузку и предполагает построение эпюр *M* и *Q*. Если поэтажная схема балки построена, расчет производится **сверху вниз**. Диск, расположенный выше остальных работает только на *местную* нагрузку (*рис. 2.6,г*). При расчёте нижележащий дисков необходимо учитывать давление, передаваемое с верхних. Это давление моделируется сосредоточенной силой, численно равной реакции связи, соединяющей эти балки, но противоположно направленной. Студентам предлагается самим показать на *рис. 2.6,г и 2.6,д* эти реакции для второстепенного участка, а также давление, передаваемое на нижние (главные) участки. Таким образом, каждая простая балка может быть рассчитана независимо. Ниже приведён пример расчета составной балки на постоянную нагрузку.

*F*

*F*

*F*

*q*

*q*

*q*

*F*

*q*

*а*

*б*

*в*

*г*

*д*

## Рис. 2.6

**Пример 2.1**

**Требуется построить эпюры *M* и *Q* от заданной постоянной нагрузки**

*F=16 кН*

*q=2 кН/м*

*M=24* кНм

***F***

***K***

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

4 м

***R***

***L***

***G***

*Поэтажная схема балки*

***D***

***E***

***A***

***B***

***C***

 **50**

 ***48***

**12**

***M***

***(Кн·м)***

**16**

 **50**

 **24**

 **36**

**12,5**

**16**

***Q***

 ***(Кн)***

 **8**

**12,5**

 **8**

 **9**

**3,5**

4 м

 **9**

Расчет балки выполняем сверху вниз. Каждый диск рассчитываем отдельно как простую балку.

*q=2 кН/м*

*Диск GLR*

*R*

*O*

*L*

*G*

  

 

 Участок *LR. MLR=MRL=0* *QLR=0*

 Участок *GL. MGL=MLG=0* 

 *QLG=8кН QGL=-8кН*

*4 м*

*VL*

*VG*

*4 м*

*4 м*

***M(Кн·м)***

***Q (Кн)***

**16**

 **8**

 **8**

*Диск DEG*

***M***

***(Кн·м)***

***Q (Кн)***

***Q (Кн)***

*P*

*4 м*

*F=16 кН*

 **9**

**3,5**

**12,5**

 **36**

 **50**

*VB*

*D*

*VD=9кН*

*VC*

*4 м*

*4 м*

*C*

*B*

***M***

***(Кн·м)***

***Q (Кн)***

*q=2 кН/м*

**24**

*E*

**8**

**16**

**9**

***M***

***(Кн·м)***

*M=24* *кНм*

*VD*

*G*

*VG=8кН*

*VE*

*4 м*

*8 м*

*D*

 **48**

*4 м*

*A*

*B*

**12,5**

 **50**

*VB=12,5кН*

*Диск AB*

  





Реакция *VС*направлена вниз.

Участок *CD.*   

Участок *PC.*  

 

Участок *BP.*   

 

*Диск BCD*

  Реакция *VD*направлена вниз.



Участок *EG.*  

  

Участок *DE.*  

 