

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СХЕМ НАГРУЖЕНИЯ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ ПРИ СТРУКТУРНОМ АНАЛИЗЕ

Князев А.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк

Ключевые слова: механизированная крепь, механизмы с подвижным приводом, структурный анализ.

Аннотация. Описываются вариации схем нагружения секции механизированной крепи для последующего исследования. Рассмотрены примеры характера взаимодействия элементов секции с массивом, приведены условия распора и заваливания секции на забой.

ESPECIALLY THE CHOICE OF SCHEMES OF LOADING OF POWERED ROOF SUPPORT SECTION IN THE STRUCTURAL ANALYSIS

Knyazev A.S.

Siberian state industrial university, Novokuznetsk

Keywords: mechanized support, mechanisms with movable drive, structural analysis.

Abstract. Variations of schemes of loading of section of the mechanized support for the subsequent research are described. Examples of the nature of the interaction of elements of the partition array, given the conditions of thrust and filling up the section at the bottom.

Применение структурного анализа к механизированным крепям требует уточнения в представлении некоторых кинематических пар.

Рассмотрим работу гидростойки. Если к гидростойке не приложены поперечные силы, то в режиме нарастающего сопротивления она может быть представлена в виде стержня (рисунок 1а) или в виде пары скольжения (рисунок 1б), если стойка работает в режиме заданной нагрузки или свободного хода. Если к стойке приложена сила, то ей соответствует схема, изображенная на рисунках 1в и 1г.

Изображение кинематических пар в механике машин и строительной механике имеет некоторые различия. Схемы гидростойки, изображенные на рисунке 1 (левые), соответствуют методике структурного анализа механики машин, а правые – строительной механике. Исходя из конкретного случая и наглядности, можно использовать тот или иной подход.

Отметим, что если считать на рисунке у правых схем опорные связи с землей за элементы, то получим для левых и правых схем, независимо от способа изображения одинаковое число степеней свободы. Из рисунка видно, что введение опорных связей загромождает картину, поэтому там, где нет необходимости в них, нужно в изображении использовать подход механики машин.

Рассмотрим особенности представления кинематических пар «опорные поверхности – земля». Здесь не делается разделения между верхняком и основанием, так как, по существу, особенно на пластах крутого падения, они имеют одно назначение. Будем рассматривать взаимодействие опорных поверхностей как балку на упругом основании, и изображать его согласно подходу, рассмотренному в строительной механике, а именно с помощью опорных связей.

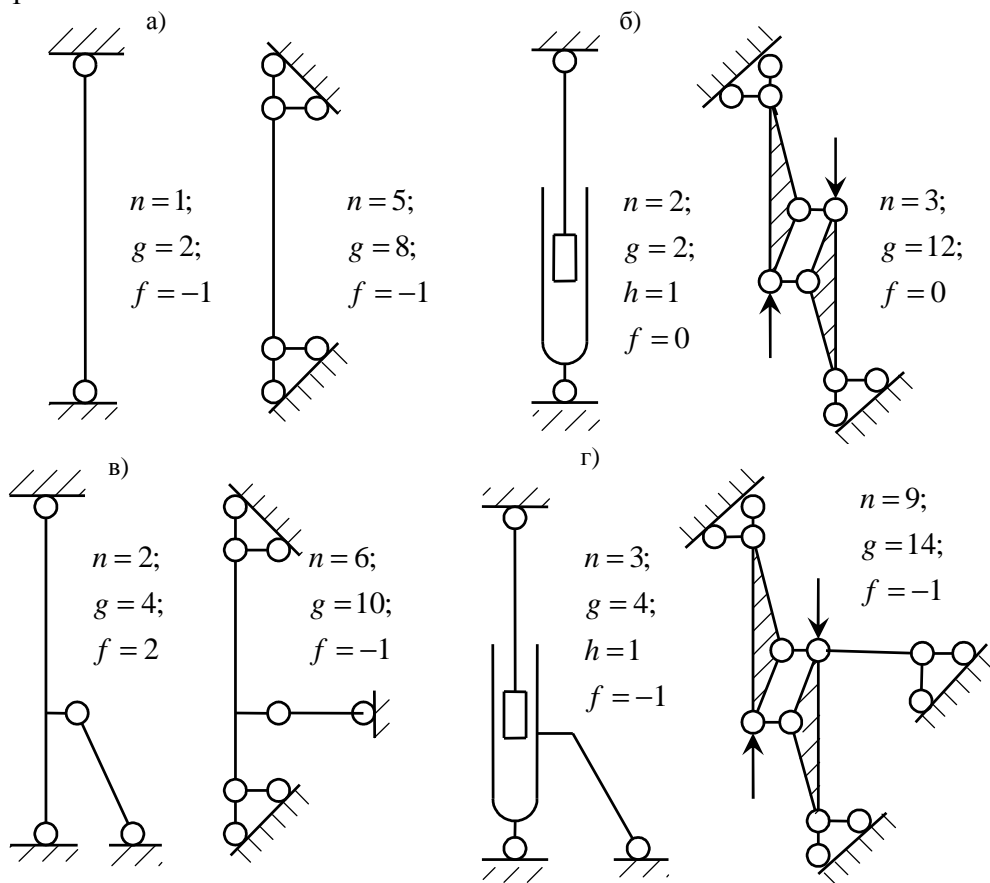


Рис. 1. Вариации схем работы гидростоек

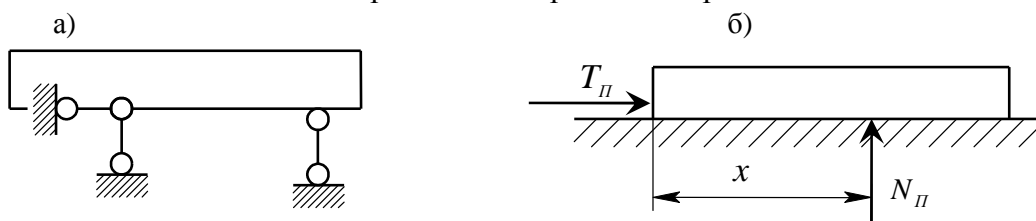


Рис. 2. Виды контактов с почвой

Неподвижная балка в этом случае изображается в виде элемента, имеющего три непараллельные опорные связи (рисунок 2а). Такое изображение опорных поверхностей выгодно тем, что удобнее представлять и анализировать их работу в различных режимах технологического цикла.

1. Балка имеет сплошной контакт с почвой (рисунок 2б). В этом случае присутствуют все три связи (рисунок 2а), реакции в которых определяются из уравнений статического равновесия. Приведением сил возможно определение нормальной составляющей результирующей отпора пород – N_{II} , ее положение – x , а также горизонтальная составляющая – T_{II} (рисунок 2б).

2. Балка проскальзывает. Убирается горизонтальная связь, и балка с почвой в этом случае образуют пару скольжения.

3. Балка вращается без проскальзывания. Убирается правая опора, и получается пара вращения или качения. В последнем случае изменяется точка контакта (рисунок 3в).

4. Балка проскальзывает и вращается. Убирается горизонтальная и одна вертикальная связи. Точка приложения связи изменяется. Имеем пару качения со скольжением (рисунок 3г).

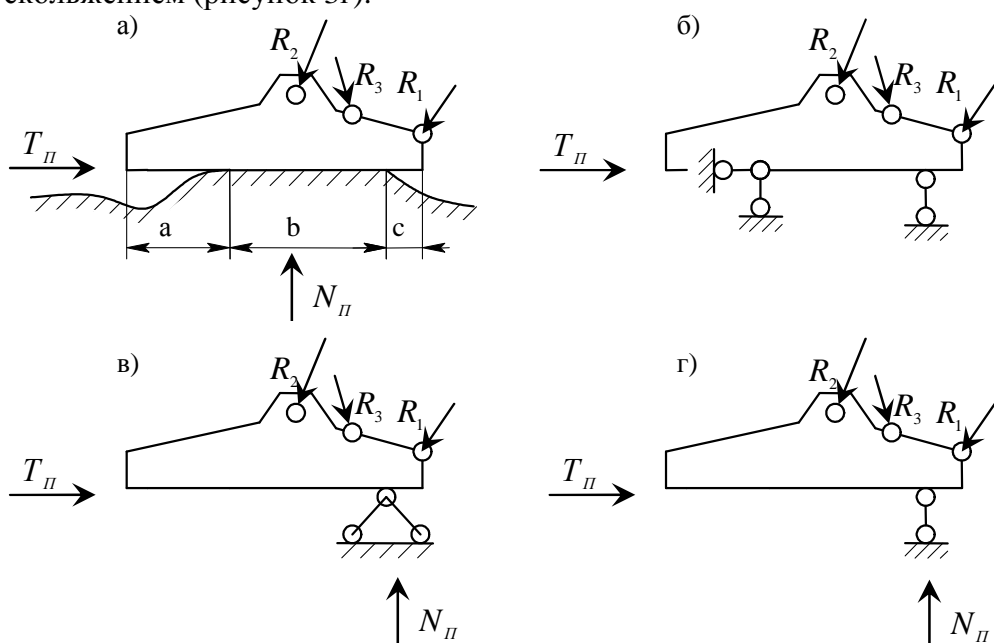


Рис. 3. Характер взаимодействия основания с почвой или верхняка с боковыми породами

Как видим, такое представление балки позволяет рассмотреть все многообразие взаимодействия основания или верхняка с боковыми породами в различных режимах работы секции крепи [1].

Характер взаимодействия секции с массивом зависит от величины внешнего нагружения и физических характеристик опорных поверхностей и боковых пород. Так, например, переход из состояния покоя к скольжению будет определен соотношением реакции горизонтальной опорной связи к величине нормальной составляющей результирующей отпора пород. Выход результирующей на один из краев основания (или верхняка) приведет к взаимодействию, соответствующему паре вращения; при преодолении трения и выходе результирующей за основание – к паре вращения со скольжением.

Переход от одной схемы взаимодействия к другой, как отмечалось выше, осуществляется удалением соответствующих опорных связей. При расчете механизированных крепей существует понятие «единичный контакт». Однако нет его определения, хотя физический смысл понятен. Практически мы никогда не имеем единичного контакта. Даже для плоской задачи всегда есть какая-то контактирующая поверхность, поэтому необходимо говорить о решении задачи взаимодействия балки с упругим основанием, которые имеют контакт на определенной длине (рисунок 3а). Определение понятий единичного и сплошного контактирования целесообразно увязать с возможным положением результирующей отпора почвы (кровли). Если из силового анализа следует, что результирующая находится в пределах контактирующих поверхностей ($a < x < a+b$), то имеется основание считать такой контакт сплошным. Если $x=a$, то есть единичный контакт в точке А, если $x=a+b$ – в точке В.

При выходе результирующей за пределы контактирующей площади необходимо пересматривать схему взаимодействия и проводить новый силовой анализ. Например, если рассматривается сплошное контактирование, но по результатам силового анализа результирующая выходит на границу контакта, то взаимодействие необходимо рассматривать как единичное в виде шарнирной пары (рисунок 3в). Если же преодолено трение, т.е.

$$T_n > N_n f_{mp},$$

где f_{mp} – коэффициент трения между балкой и почвой, то схема взаимодействия будет соответствовать паре качения со скольжением (рис. 3г).

Исходя из такого представления, взаимодействие основания (верхняка) по двум крайним кромкам будет относиться к схеме сплошного контактирования, если только результирующая отпора будет находиться внутри контактирующих точек.

Список литературы

1. Князев А.С. Задача о нахождении сосредоточенных сил, действующих на звено поддержки, при заданной нагрузке // МашиноСтроение: Материалы XXIII-XXIV международных научно-практических конференций по проблемам механики и машиностроения. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2014. – №23. – С. 91-95.

References

1. Knyazev A.S. Problem of finding concentrated forces acting on the support link at a given load // MashinoStroenie: Proceedings of XXIII-XXIV international scientific conferences on mechanics and mechanical engineering. – Novokuznetsk: Publ. house SibSIU, 2014. – № 23. – P. 91-95.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Князев Антон Сергеевич – старший преподаватель кафедры механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет, г.Новокузнецк, Россия, knyazev_a.s@mail.ru

Knyazev Anton Sergeevich – senior lector of department of mechanics and engineering, Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russia, knyazev_a.s@mail.ru

Получена 09.09.2019