

4. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
5. Скороходова, О. Н. Неорганические пигменты и их применение в лакокрасочных материалах / О. Н. Скороходова, Е. Е. Казакова. – М.: Пэйнт-Медиа, 2005. – 264 с.
6. Охрименко, И. С. Химия и технология плёнообразующих веществ / И. С. Охрименко, В. В. Верхованцев. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.
7. Материалы для горизонтальной разметки автомобильных дорог. Технические условия : СТБ 1520-2008.
8. Карякина, М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М. И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
9. Европейское руководство по качеству / под ред. У. Цорлля; пер. с англ. под ред. проф. Л. Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 578 с.

УДК 531.2+624.04

Хеук М. В.

Научный руководитель: Холодарь Б. Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНЫХ РЕАКЦИЙ СПОСОБОМ ДВУХ МОМЕНТОВ

Введение. Определение опорных реакций представляет собой одну из основных операций при расчете конструкций на прочность. Возникающие реактивные силовые факторы зависят от конструктивного исполнения опорных устройств, геометрии системы и характера нагружения.

Традиционно реакции ищутся в декартовой системе координат с помощью уравнений равновесия [1]. При этом для системы, состоящей из нескольких тел, одновременно приходится определять и реакции внутренних связей, решая системы линейных уравнений. Однако можно использовать более рациональный способ решения, который позволяет получить результат намного быстрее, к тому же данный метод позволяет получать ответ графически, с достаточной точностью [2]. Для этого можно использовать как вычисление вручную, так и применять вычислительную технику.

Методика решения

Рассмотрим принцип на простой схеме (рис. 1).

Приложенная к телам системы активная нагрузка может быть приведена к какой-либо точке, и в этом случае она представится двумя силовыми факторами – главным вектором и главным моментом, каждый из которых в частном случае может оказаться равным нулю. Приведем активную нагрузку на каждом из тел к точке *A*.

Для данной схемы реакции в точках *B* и *C* разложим на нормальные и касательные составляющие к аппроксимирующим прямым *AC* и *AB*, тогда определение нормальных составляющих (R_1C^n, R_1B^n) можно провести путем составления уравнений моментов относительно точки *A*. Сами нормальные реакции в опорных точках каждого из тел зависят только от момента активных нагрузок на соответствующем теле относительно точки соединения с другим телом. Величины касательных компонент реакций (R_1C^t, R_1B^t) и зависят от всех 4-х нагрузок (M_1, M_2, F_1, F_2). Эти компоненты легко могут быть найдены графически из условия равенства нулю главного вектора силовой системы. Действительно, для активных сил и нормальных составляющих реакций мы знаем направления и значения. Для касательных знаем направление, поэтому можем построить силовой многоугольник в определенном масштабе, с помощью которого определить значение касательных составляющих. Решение показано на рисунке 1, причем оно позволило сразу же определить и реакцию внутренней связи – шарнира *A*.

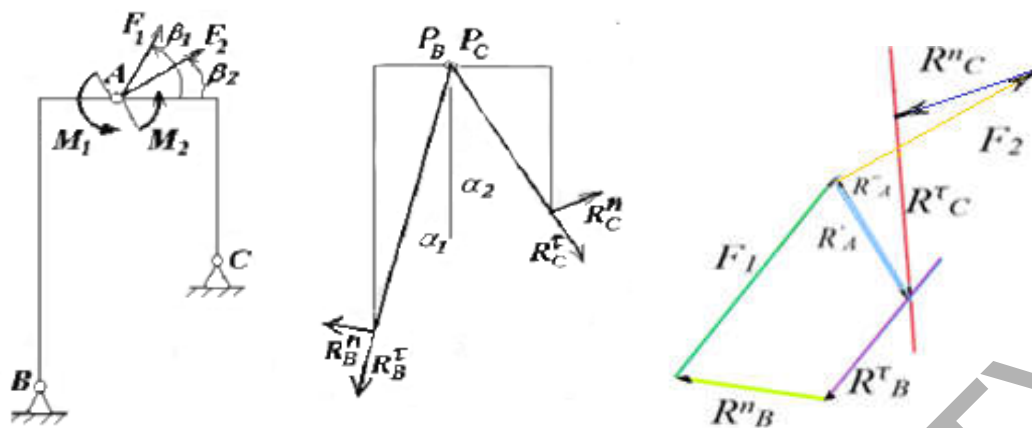


Рисунок 1 – Расчетные схемы системы на шарнирных опорах

Рассмотрим схему с другими опорными устройствами, а именно – на стержневых связях (рис. 2).

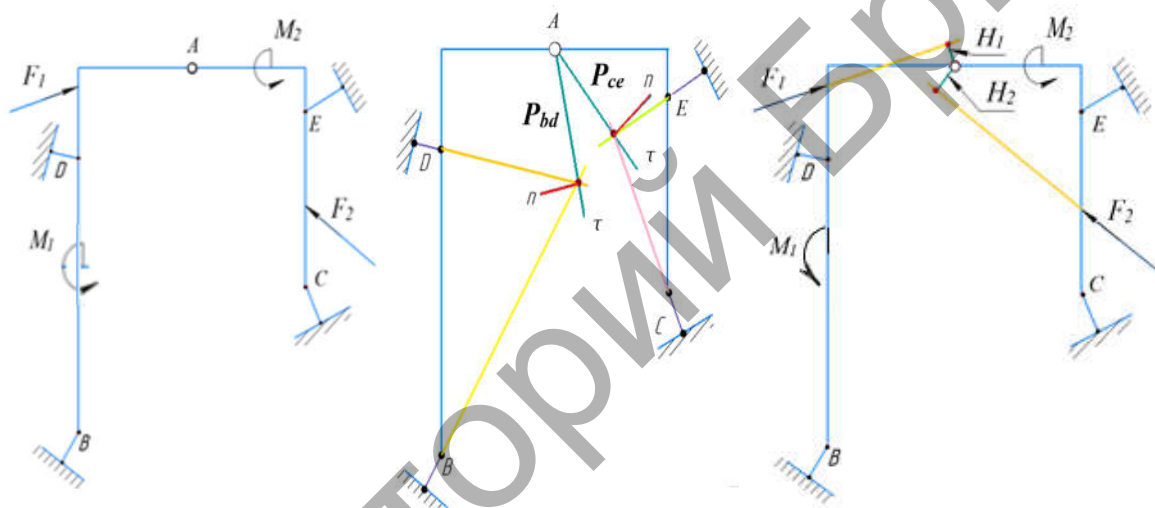


Рисунок 2 – Расчетная схема

Приведем активную нагрузку к точке А.

Для данной схемы реакции пройдут через точки пересечения их линий действия P_{bd} и P_{ce} . Поэтому беря моменты поочередно вокруг точки А, найдем нормальные компоненты равнодействующих реакций. Далее из условия, что главный вектор всех сил системы равен нулю ($\Sigma F=0$), найдем касательные компоненты (аналогично предыдущему примеру).

Для этого по направлению активных сил F_1 и F_2 проводим линии. Из точки приведения опускаем перпендикуляры к их линиям действия и находим длину плеча каждой силы, используя графический пакет КОМПАС.

Для нахождения моментов от активных сил, воспользуемся формулой

$$M_A(F) = F \cdot H, \quad (1)$$

где F – численное значение силы, H – плечо этой силы.

Для нахождения главного момента относительно точки для выбранной части схемы, воспользуемся формулой

$$M_A = M + M_A(F), \quad (2)$$

где M – численное значение момента, действующего на выбранную часть схемы, $M_A(F)$ численное значение момента от активных сил, действующих на выбранную часть схемы (с учетом знаков).

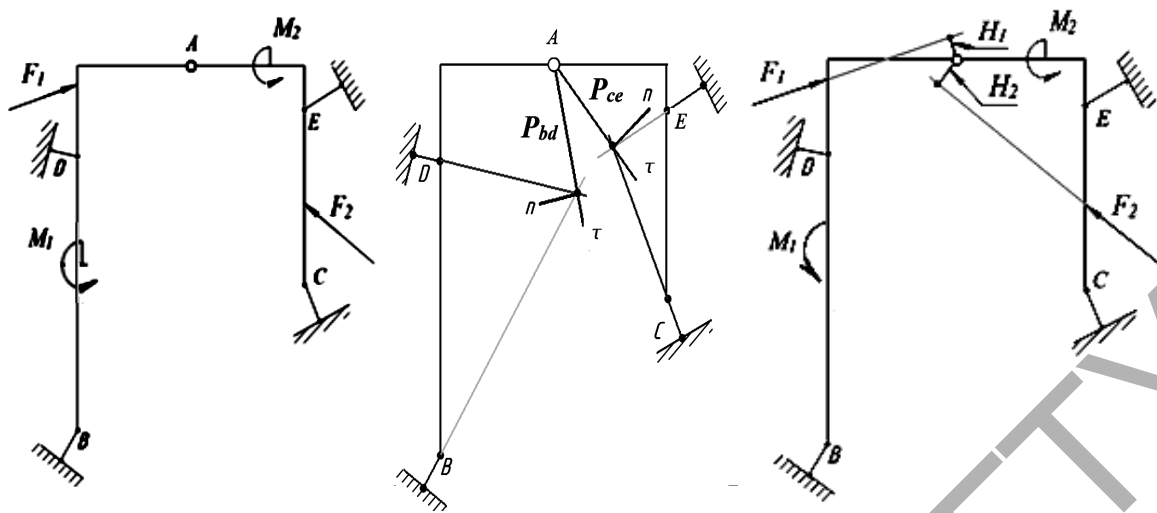


Рисунок 3 – Вторая расчетная схема

Для нахождения нормальной составляющей, воспользуемся формулой

$$R_n = M_A / P, \quad (3)$$

где P – расстояние от точки до пересечения линий действия реакций (плечи P_{ce} , P_{bd}).

Для активных сил и нормальной составляющей реакций мы знаем направления и значения. Для касательной составляющей знаем только направление, поэтому мы можем построить многоугольник в определенном масштабе, с помощью которого мы можем определить значение касательных составляющих, а найдя их можем построить многоугольники сил, из которых легко найдем размеры опорных реакций в закреплениях тел (рис. 4).

Для нахождения внутренних сил (R'_A и R''_A) для каждой части схемы соединяем конец и начало векторов сил для каждой части схемы отдельно. Их направления должны быть взаимнопротивоположны, а сами векторы равны.

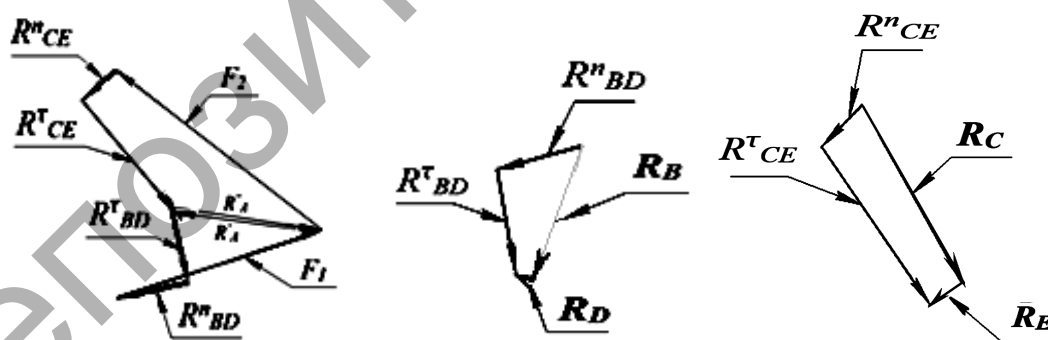


Рисунок 4 – Нахождение опорных реакций

На этом решение задачи об определении реакций в связях рассматриваемой системы закончено.

В [2] рассмотрены способы построения решения для других возможных схем крепления тел.

Вывод. Рассмотренный способ дает возможность быстро, точно и без решения систем уравнений равновесия получить значения реакций как внешних, так и внутренних связей в статически-определимых системах. Она применима к задачам с большим числом тел. Процедура наглядная, не требует использования тригонометрических формул.

Список цитированных источников

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики : в 2 томах / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб.: Издательство «Лань», 1998. – 736 с.
2. Холодарь, Б.Г. О выборе полюсов при определении опорных реакций составной конструкции (способ двух моментов) // Теоретическая и прикладная механика. Международный научно-технический журнал. – Выпуск 29. – Минск. – БНТУ. – 2014. – С. 298–302.

УДК 693.8

Чиргун Е. С.

Научный руководитель: Ребров Г. Е., Игнатюк Т. В.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

Технология строительства быстровозводимых зданий из легких металлоконструкций переживает в настоящее время бурное развитие.

Идея строительства быстровозводимых зданий из легких металлических конструкций была удачно реализована в Европе в 50-х годах XX века. В Европе послевоенный экономический рост обусловил развитие торговли, которая выдвинула новые требования к возведению складских помещений. Первый склад в Люксембурге из легких металлических конструкций для хранения сантехники построили американские строители. С тех пор по континенту пошло распространение технологии быстровозводимых зданий. Быстровозводимые здания ассоциируются с сжатыми сроками строительства, быстрым возвратом инвестиций, невысокой стоимостью и минимальными трудозатратами, легкостью и простотой возведения. Все это обеспечило популярность такому виду строительства. В настоящее время на рынке Беларуси реализацией конструктивных элементов для строительства быстровозводимых зданий занимаются отечественные производители, такие как, например, Молодеченский завод металлоконструкций, ОАО «Смолевичский опытно-механический завод», группа компаний «Изобуд» и зарубежные – Ruukki, Lindab-ASTRON, «ПроектБелСтрой», «Постстрой», Stilios Steel.

Главной причиной популярности таких конструкций является удивительное сочетание относительно низкой стоимости постройки с высокой скоростью её возведения. Наличие этих двух слагаемых объясняется тем, что при таком типе строительства используют уже готовые металлоконструкции, которые необходимо просто собрать, как конструктор. Следующей немаловажной причиной является мобильность данных построек, т. е. возможность перемещения готового здания на другую площадку.

Благодаря этим плюсам и учитывая все возрастающие потребности рынка, возникает абсолютная уверенность в том, что быстровозводимые объекты прочно займут свою нишу при строительстве складских сооружений, сервисных мастерских, складов, спортивных сооружений, стоянок крупногабаритной техники, цехов заводов, овощехранилищ, холодильников и т. д., в том числе и в Беларуси.

Легкие каркасные металлоконструкции, используемые при строительстве промышленных зданий, давно известны как у нас, так и за рубежом. В чем же особенность подобного строительства? Быстровозводимые здания не нуждаются в применении особых строительных материалов и установке глубокого фундамента. Это связано с тем, что металлоконструкции, составляющие их