

$$F_n^6 = R_{rb} \left(\Pi_{6_1}^{\Pi} \Pi_{r6_1}^{\Pi} + \Pi_{6_2}^{\Pi} \Pi_{r6_2}^{\Pi} \right) = 5180 \text{ кгс,}$$

где $\Pi_{6_1}^{\Pi} = 6$, $\Pi_{r6_2}^{\Pi} = 6$ – количество гвоздей диаметром 6 мм для крепления одного бруска.

Коэффициент запаса устойчивости изделия от опрокидывания поперек вагона

$$\xi_{\Pi} = \frac{Q_{гр} \cdot b_{\Pi}^0}{F_{\Pi} (h_{цт} - h_y^{\Pi}) + W_{\Pi} (h_{нп}^{\Pi} - h_y^{\Pi})} = 3,23 > h_1 = 1,5.$$

В результате произведенного расчета установлено, что наибольшее усилие в растяжке равно 2460 кгс. Машина закрепляется растяжками на восемь нитей проволоки диаметром 6 мм. На такую растяжку допускается нагрузка 2480 кгс.

Таким образом, размещение изделия МДКЗ на платформе обеспечивает выполнение требований ТУ в части нагружения тележек и положения центра массы груза относительно продольной и поперечной осей платформы. Изделие МДКЗ может транспортироваться по железной дороге со скоростью до 100 км/ч включительно.

Литература

1. Ольшанский, О.А. Машины инженерного вооружения: в 3 ч. – Ч. 1: Общая характеристика. Машины для преодоления разрушений и механизации земляных работ / А.В. Ольшанский. – М.: Военное изд-во, 1986. – 472 с. [Электронный ресурс]- режим доступа: http://sptechnika.ru/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/mashiny-ingener-vooruzhenie.pdf

УДК 531.3

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ И ПРИ ИХ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Студент гр. 11001122 Н.Я. Шпилевский

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Микулик Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Гидротехника (в переводе с древнегреческого означает водное мастерство) – это наука и отрасль техники. Как наука гидротехника занимается изучением водных ресурсов, методов использования их для различных хозяйственных целей и борьбы с вредными проявлениями водной стихии. После всего изучения данной науки было определено, что

гидротехнические сооружения по добыче электроэнергии, задействованные в такой науке, как гидротехника, например различные виды электростанций построенных на воде, являются самыми «чистыми» и экологичными по сравнению с иными отраслями энергетической промышленности, которые направлены на добычу электроэнергии с помощью других способов, так как гидротехнические сооружения в процессе эксплуатации работают без какой-либо переработки вредных веществ и в дальнейшем не производят выбросов в природу. Ещё одно основное отличие гидротехнических сооружений от других промышленных и гражданских зданий и сооружений заключается в том, что первые эксплуатируются, постоянно находясь в воде, которая оказывает различные виды воздействий. И для того, чтобы рассматривать различные виды воздействий на гидротехнические сооружения и сами процессы, происходящие при работе этих сооружений, гидротехника как прикладная наука тесно связана и базируется на ряде научно-технических дисциплин, основными из которых являются: теоретическая механика, строительная механика, гидравлика и гидромеханика, гидрология, гидрометрия, геология, сопротивление материалов и теория упругости.

Рассмотрим работу определённых рабочих установок или строительство самих сооружений, предназначенных для гидротехники со стороны такой науки, как теоретическая механика.

Теоретическая механика — наука, изучающая законы движения, равновесия и механических взаимодействий материальных тел.

Курс теоретической механики состоит из трёх разделов: кинематики, статики и динамики. Каждый из этих разделов подробно рассматривает ту или иную часть механики, на применении законов которых завязана работа различных установок, на рассматриваемых нами гидротехнических сооружениях и при непосредственном их строительстве. Дисциплина «Теоретическая механика» опирается на такие базовые дисциплины, как «Математика» и «Физика», но в свою очередь является «фундаментом» для изучения таких дисциплин, как «Сопротивление материалов» и «Строительная механика».

Механика позволяет инженеру взглянуть на работу конструкций и сооружений как на единое целое, несмотря на то, что они состоят из различных элементов, воспринимающих всевозможные внешние воздействия. Поэтому инженер должен уметь распределять внешние силы между совместно работающими элементами так, чтобы последние обладали достаточной прочностью, жесткостью, устойчивостью, экономичностью и надежностью в эксплуатации. Рассчитываемые конструкции могут быть статически определимыми и статически неопределимыми, подверженные действию как статических, так и динамических (в том числе подвижных) нагрузок. Кроме того,

немаловажное значение для инженера имеет умение определять неизменяемость строительных конструкций.

Для того, чтобы убедиться в применении механики в гидротехническом строительстве, рассмотрим работу некоторых установок на ГЭС. С применением механики, при рассмотрении работы гидротехнических сооружений, можно с лёгкостью посчитать такие параметры:

1. Разгонная скорость вращения турбины;
2. Определение номинального диаметра рабочего колеса;
3. Определение номинальной скорости вращения рабочего колеса;
4. Определение угловой скорости вращения колеса гидротурбины и многие другие.

Но остановимся на процессе строительства и рассмотрим его более детально со стороны механики.

В начале обучения по данной специальности, когда студент не имеет особого представления о технических задачах, которые ему предстоит решать, у будущего инженера-строителя возникает вопрос, зачем ему необходимо изучать такие разделы, как «Кинематика» и «Динамика» в теоретической механике или «Динамические задачи» сопротивления материалов, ведь здания и сооружения — условно неподвижные конструкции. С таким же непониманием студенты относятся к изучению характеристик движения, изучению плоского и сферического движения, тем более — законов динамики. Поэтому очень важно показать необходимость изучения данных разделов применительно к строительным конструкциям, продемонстрировать примеры применения законов динамики, возможности упрощения решения задач с их использованием, а подчас и единственный возможный способ решения. Нельзя пренебрегать простейшим и наглядными примерами необходимости учета законов кинематики и динамики в строительных конструкциях, как, например, возникновение дополнительных нагрузок на трос, удерживающий груз. Будет наглядным провести сравнение реакции, возникающей в тросе, в трех случаях, демонстрирующих сравнение задач статики и динамики (рисунок 1, а)

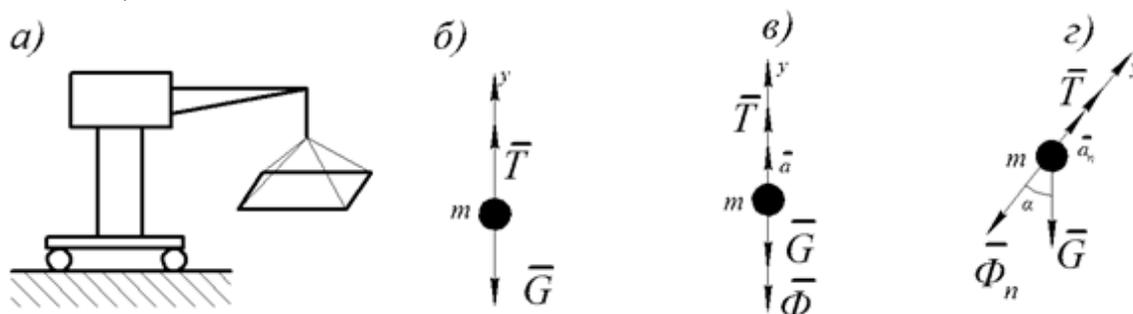


Рисунок 1

1. Статическая задача.

Груз массой m подвешен к неподвижному тросу или груз поднимается и опускается с постоянной скоростью (рисунок 1, б). $v = \text{const}$. Составляем уравнение равновесия:

$$\begin{aligned}\sum F_{iy} = T - G = 0; \\ T = G.\end{aligned}$$

2. Динамическая задача 1.

Момент начала подъема. Подъемный механизм создает ускорение, необходимое для достижения постоянной рабочей скорости.

В соответствии с принципом Даламбера, для того, чтобы можно было составить уравнение равновесия, необходимо приложить силу инерции в сторону, обратную ускорению (рисунок 1, в).

$$0 \rightarrow v, \quad a \neq 0, \quad \Phi = ma.$$

Составляем уравнение равновесия:

$$\begin{aligned}\sum F_{iy} = T - G - \Phi = 0; \\ T = G + \Phi; \\ T = G + aG / g.\end{aligned}$$

3. Динамическая задача 2.

Сильный порыв ветра. Груз начинает раскачиваться по кривой. Возникает центростремительное ускорение (рисунок 1, г). $a_n = v^2 / R$.

Составляем уравнение равновесия:

$$\begin{aligned}\sum F_{iy} = T - \Phi_n - G \cos \alpha = 0; \\ T = G \cos \alpha + G v^2 / R g.\end{aligned}$$

Подстановка численных значений и сравнение реальных перегрузок, возникающих в тросе, наглядно демонстрируют важность учета динамических процессов при расчетах, объясняют причины возможных поломок при запуске грузоподъемных механизмов. При объяснении решения важно подчеркнуть, что без принципа Даламбера решение подобных задач вообще невозможно.

Таким образом, рассмотрев на данном примере применение теоретической механики в строительстве, можно убедиться в необходимости её изучения по данной специальности и заинтересовать студентов, начинающих курс изучения теоретической механики, или в более подробном изучении заинтересовать тех студентов, которые уже изучают данную дисциплину.

Литература

1. Гидротехнические сооружения комплексных гидроузлов: учебное пособие / П.М. Богославчик [и др.]: под ред. Г.Г. Круглова. – Минск: БНТУ, 2006. – 585 с.

2. Каверина, Э. В. Применение методов динамики к расчету строительных конструкций / Э. В. Каверина, Е. А. Татаркина. — Текст: непосредственный // Педагогическое мастерство: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). — М.: Буки-Веди, 2015. — С. 175-178. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/151/8209/>.

УДК 531.3

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ БЕЗ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Студент группы 10112121 А.В. Помелов

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Микулик Т. Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Физическое явление называется колебательным, если его протекание во времени характеризуется определенной периодичностью, повторяемостью. Свободные колебания – это такие колебания, которые происходят под действием только внутренних сил системы.

Предположим, что на материальную точку M (рисунок 1) действует только восстанавливающая сила; сила сопротивления и возмущающая сила равны нулю. Пусть начальная скорость точки M направлена по прямой MO или равна нулю. В таком случае точка M будет двигаться по прямой OM (по оси Ox), дифференциальное и кинематическое уравнения ее движения

$$x + k^2 x = 0;$$

$$x = e^{-nt} (C_1 \cos \sqrt{k^2 - n^2} t + C_2 \sin \sqrt{k^2 - n^2} t) + \frac{h \sin(pt - \delta)}{\sqrt{(k^2 - p^2)^2 + 4n^2 p^2}}.$$

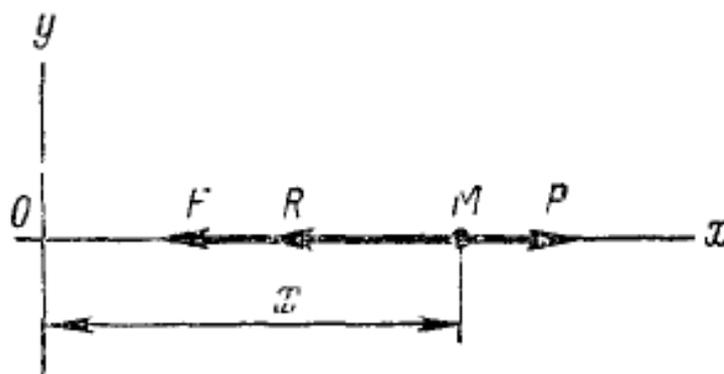


Рисунок 1. – Схема сил

Если сила сопротивления $R=0$, то $a=0$, так как $R=-ax$ и x переменная величина. Если же $a=0$, то равно нулю и n , так как $n = \frac{a}{2m}$.