

УДК 622.242.3:624.042.41(045)

В. А. ТРОЙНИЧ

М. Ю. КОДНЯНКО

ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством» (Солигорск, Беларусь)

РАСЧЕТ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ОТТЯЖКИ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация

Представлена информация об элементе буровой установки, а именно о буровой вышке. Подробно рассматриваются виды вышек, чем они отличаются, какая из вышек наиболее рационально применима. Был изучен вопрос о действующих видах нагрузок на элементы буровой вышки и способах их расчета для определения усилия воздействия данной нагрузки. В итоге был сделан вывод, что необходимо проводить расчет воздействия нагрузки для ее минимизации.

Ключевые слова:

буровая установка, вышка, устойчивость, нагрузки.

Мобильная буровая установка (МБУ) предназначена для выполнения технологических операций при бурении и освоении скважин, производства ремонтных работ, спуска и подъема насосно-компрессорных и бурильных труб, установки эксплуатационного оборудования на устье скважин и ликвидации аварий. Область применения установки – выполнение технологических операций при бурении и освоении скважин, производстве ремонтных работ.

Мобильные буровые установки (рис. 1) разрабатывают и изготавливают в ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством».

а)



б)



Рис. 1. Мобильная буровая установка производства ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством»: *а* – МБУ-225; *б* – МБУ-140

Буровая установка – комплекс бурового оборудования и сооружений, предназначенных для бурения скважин [1]. Бурение скважин представляет собой процесс разрушения горных пород при помощи специальных буровых установок различной мощности и грузоподъемности. Одним из элементов буровой установки является буровая вышка.

Буровая вышка предназначена для подъема бурильной колонны и обсадных труб над скважиной при спуско-подъемных работах и удержания ее на весу во время бурения, размещения бурильных труб после извлечения из скважин.

Вышки различают по грузоподъемности (номинальная и максимальная), конструкции (башенного типа и мачтовые), размерам, системе опирания и передаче на фундамент основной нагрузки, степени разборности (разбирающиеся на отдельные детали и секционные) и методу монтажа.

По системе опирания вышки на фундамент их можно подразделить на вышки башенного и мачтового типа. К вышкам башенного типа относятся такие, в которых нагрузка передается на три или четыре опоры. В вышках мачтового типа нагрузка передается на одну или две такие опоры.

Несмотря на то, что башенные вышки имеют такие преимущества, как жесткость их конструкции и меньшая, по сравнению с мачтовыми, стоимость, однако мачтовые вышки имеют больше преимуществ: металлоемкость на 20 % меньше, меньше число разъемных деталей, что ускоряет процесс монтажа и демонтажа, их активно применяют в труднодоступных районах [2]. Поэтому будем рассматривать мачтовую вышку А-образного типа. Данная вышка представлена на рис. 2.

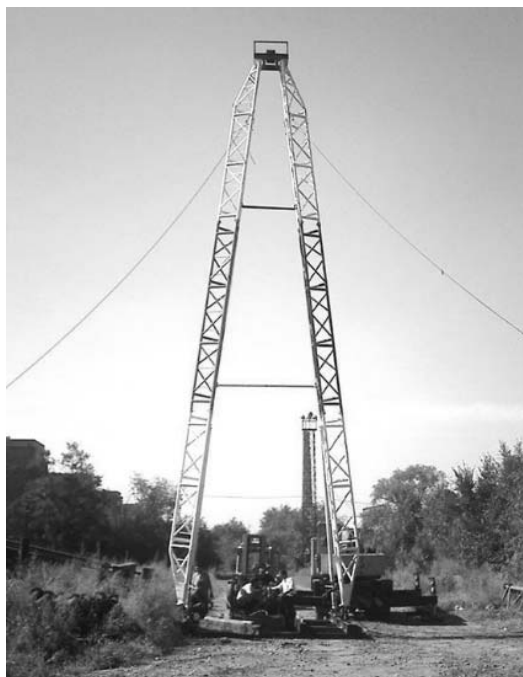


Рис. 2. Мачтовая вышка А-образного типа

Мачтовая вышка А-образного типа состоит из двух ног, соединенных в верхней части. Каждая нога вышки состоит из четырех секций длиной, равной около 10 м. Нижние и верхние секции имеют проушину. Верхняя секция соединяется шарнирно с подкронблочной рамой, которая является связующим звеном мачт вышки в верхней части. Кроме этого, мачты верхней части шарнирно соединяются между собой двумя поясами и двумя парами накрест расположенных винтовых стяжек. В нижней части мачты вышек шарнирно

соединяются со стойкам. В верхней части подкосы шарнирно соединены с мачтами вышки, а в нижней части – с опорами, установленными на основании. Вышка оборудуется маршевыми лестницами от пола буровой до балкона с переходными площадками, которые монтируются в одной из колонн вышки, а от балкона до кронблока – лестницами туннельного типа для обслуживания кронблока. В качестве элемента, поддерживающего вышку в вертикальном положении, в большинстве случаев применяют козлы или поперечную раму (портал). Оттяжки предназначены для поддержания устойчивости буровой вышки и ее надежной фиксации.

В процессе эксплуатации вышки на ее элемент могут действовать различные виды нагрузок, в частности на оттяжки особенно при сильных ветрах. Для обеспечения устойчивости вышки необходимо определение нагрузок, действующих на оттяжки. Расчет нужно производить для вышек как с одной оттяжкой, так и с двумя. Схемы данных вышек представлены на рис. 3.

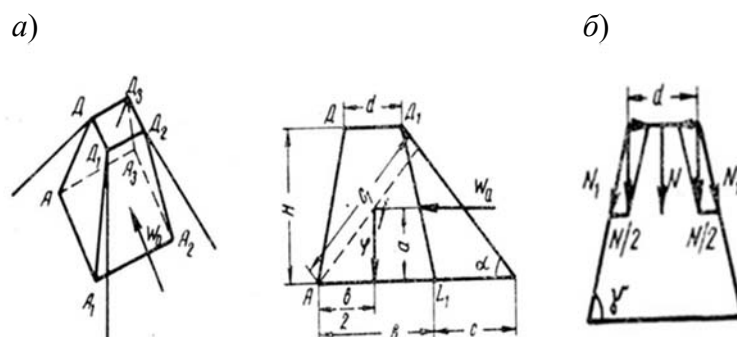


Рис. 3. Схема вышки: а – с одной оттяжкой; б – с двумя оттяжками

Пусть горизонтальная сила $W_0 = P_{вет} + T$ ($P_{вет}$ – усилие от ветровой нагрузки), действующая на плечо a , создает момент $M_0 = W_0 a$ относительно оси AA_3 . Момент устойчивости M_y от веса вышки находится по формуле

$$M_y = P_g \cdot \frac{b}{2}, \quad (1)$$

где b – сторона нижнего основания вышки по осям ног; P_g – вес вышки.

Если значение M_0 получается больше M_y , то оттяжки необходимы. Тогда усилие N в одной стяжке будет определяться по формуле

$$P_{вет} \frac{b}{2} + N_{c1} = W_0 a K_0, \quad (2)$$

где K_0 – коэффициент безопасности. Принимаем $K_0 = 2$.

Исходя из рис. 3 находим c_1 по формуле

$$c_1 = (b + c) \sin \alpha, \quad (3)$$

где c – расстояние от нижнего основания вышки до оттяжки.

Тогда усилие N находим по формуле

$$N = \frac{W_0 a K_0 - P_{\varepsilon} \frac{b}{2}}{(b+c) \sin \alpha}. \quad (4)$$

При наличии двух оттяжек, наклоненных к горизонту под углом γ , усилие в каждой из них будет находится по формуле

$$N_1 = \frac{N}{2 \sin \gamma} = \frac{W_0 a K_0 - P_{\varepsilon} \frac{b}{2}}{2(b+c) \sin \alpha \sin \gamma}. \quad (5)$$

Из всего этого можно сделать вывод, что в процессе эксплуатации вышки на ее элемент действуют различные виды нагрузок, которые влияют на ее устойчивость. Для минимизации данных воздействий необходимо производить расчет нагрузок, действующих на элемент вышки, в частности оттяжки, которые непосредственно используют для устойчивости вышки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Буровая_установка. – Дата доступа: 07.09.2023.
2. ООО «Геотехсервис». Информационно-измерительные системы в бурении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://leuza.ru/old/gti/bur/bur_u11.htm. – Дата доступа: 07.09.2023.
3. Буяновский, Н. И. Буровые машины и механизмы: монография / Н. И. Буяновский, В. А. Лесецкий. – Москва: НЕДРА, 1968. – 402 с.

Контакты:

onti@sipr.by, ipr@sipr.by (Тройнич Виталий Александрович);
onti@sipr.by (Коднянко Максим Юрьевич).

V. A. TROINICH, M. YU. KADNIANKA

DETERMINATION OF WIND LOADS ACTING ON OTTYAZHKI TOWERS DRILLING RIG

Abstract

The article provides information about the element of the drilling installation, namely the drilling rig. Reviewed in detail what types of towers there are, how they differ, and which type is most rationally applicable are. The question of the current types of loads on the elements of a drilling rig and how to calculate them to determine the force of influence of a given load were studied. As a result, it was concluded that it is necessary to calculate the impact of the load to minimize it.

Keywords:

drilling installation, drilling rig, stability, loads.