

УДК 622.242.2+624.046.4

Ф. Л. Шевченко, Ю. В. Петтик, С. Н. Царенко

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина

## Проблемы расчета буровых вышек на устойчивость

В работе рассматривается актуальная задача расчета буровых вышек на устойчивость. Существенный интерес вызывает расчет пространственной стержневой вышки на устойчивость при загрузке ее технологической нагрузкой и собственным весом

Ключевые слова: буровая вышка, устойчивость, жесткость при изгибе, дифференциальное уравнение, прочность, функции Бесселя, критическая сила

Особенностью задачи об устойчивости буровой вышки, в отличие от существующих расчетов, является ее конструктивное решение в виде пространственной стержневой системы. Она состоит из четырех плоских ферм, которые образуют конструкцию в виде усеченной пирамиды, при этом нагрузкой на вышку нужно считать не только сосредоточенную силу на верхней площадке, но также собственный вес вышки.

Задача об устойчивости стержня постоянной жесткости от нагрузки, приложенной к верхнему сечению, и первые попытки расчета устойчивости однородного стержня, сжатого собственным весом, были выполнены еще Л. Эйлером (в XVIII в.), а затем Лагранжем во второй половине XIX века. Но такие задачи долгое время оставались невостребованными в инженерной практике. С появлением конструкций в виде стержневых систем для металлических мостов, пилонов и других длинномерных сооружений вызвало необходимость использования ранее выполненных разработок Эйлера главным образом для расчета устойчивости сплошных однородных невесомых стержней. И лишь в конце XIX века, А. Гринхил решил задачу устойчивости сплошных стержней переменного сечения. В начале прошлого века академик А. Н. Динник [1, 2] обратил серьезное внимание на эти задачи и привел конкретные результаты вычисления критических нагрузок для сплошных стержней переменного сечения различной конфигурации.

Расчеты устойчивости пространственных стержневых конструкций на воздействие внешних сосредоточенных сил приведены в работах С.П. Тимошенко [3] в начале прошлого века и в фундаментальных исследованиях А. С. Вольмира [4]. Однако, до сих пор не получили должного развития расчеты устойчивости стержневых систем на совместное воздействие внешней сосредоточенной силы и собственного веса конструкции.

При бурении нефтегазовых скважин, шахтных стволов и скважин больших диаметров специального назначения в качестве грузонесущих конструкций бурового оборудования используются стержневые пространственные вышки. Они представляют собой усеченные квадратные пирамиды. В специальной литературе [5–7] вопросу расчета и конструирования таких вышек уделено серьезное внимание.

В специальной литературе по расчету буровых вышек на устойчивость [5–8] используется формула Эйлера для однородных невесомых стержней и практические расчеты этих стержней по коэффициентам снижения допускаемых напряжений и приведенной длине стержней. Такие расчеты не соответствуют реальной конструкции и могут быть оправданы лишь тем, что точных решений сквозных стержневых конструкций на устойчивость до сих пор практически не существует.

Целью представленной статьи является разработка методики инженерных расчетов на устойчивость сквозных башенных конструкций переменного поперечного сечения от воздействия сосредоточенных и распределенных нагрузок и собственного веса.