

УДК 621.6

## РАСЧЕТ ВЛИЯНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОТВОДАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

М. А. МИРОШИН

Научный руководитель Л. В. КОНЧИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Ф-л федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»  
Смоленск, Россия

При транспортировке газа актуальным является вопрос обеспечения надежной и безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов. Практика показывает, что разрушению чаще всего подвержены отводы трубопроводов и компенсаторы различных форм.

Причиной значительных деформаций могут быть центробежные силы, возникающие в трубопроводах вследствие транспортировки материала [1]. В работе [1] предлагается к рассмотрению задача по определению центробежных сил при известных параметрах трубопровода и физических характеристиках транспортируемого продукта. В предположении, что скорости движения на прямолинейных участках частиц продукта одинаковы, а скорости движения в круговой части распределяются по линейному закону, автором [1] получено общее выражение равнодействующей от центробежных сил.

Представив отвод в виде бесшарнирной арки постоянной жесткости ( $EJ=const$ ), нагруженной сосредоточенной силой  $F$ .

Рассматриваемая система является трижды статически неопределимой. Выбрав основную систему, разрезав арку по оси симметрии на две части, действие отброшенных связей неизвестными заменили  $X_1, X_2, X_3$ . Для данной системы записываем канонические уравнения метода сил. После численного определения всех коэффициентов канонической системы уравнений становятся известными значения  $X_1, X_2, X_3$ . Значения изгибающих моментов в сечениях трубопровода далее определив согласно выражению:  $M = \bar{M}_1 X_1 + \bar{M}_2 X_2 + \bar{M}_3 X_3 + M_p$ , можно найти неизвестные реакции связей в заделке, записывая уравнения равновесия конструкции.

Построив эпюры поперечных и продольных сил, изгибающих моментов, определяем геометрические характеристики поперечных сечений газопровода, анализируя неравенство:  $\sigma_{расч} \leq [\sigma]$ , где  $\sigma_{расч}$  определяем с помощью построенных эпюр внутренних силовых факторов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, И. С.** Нагрузки от центробежных сил в трубопроводах с поворотами / И. С. Иванов // Экспозиция Нефть. Газ. – 2010. – № 12. – С. 30–31.

