

ЧИСЛЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ОДНОНИТОЧНОГО ГАЗОПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Аннотация: Разработана численная методика расчета стационарного однониточного газопровода с использованием газодинамических функций, отличающаяся от известных тем, что не требует применения эмпирических зависимостей для расчета коэффициента гидравлического сопротивления. Методика реализована в свободно распространяемом ПО «VisualPipe».

Ключевые слова: газоснабжение, проектирование, однониточный газопровод, газодинамические функции, VisualPipe.

Sharipov T. R., Innopolis University

NUMERICAL METHODOLOGY FOR DESIGNING A STEADY- STATE SINGLE-LINE GAS PIPELINE USING GAS-DYNAMIC FUNCTIONS

Abstract: This paper presents a numerical methodology for the hydraulic analysis of a steady-state single-line gas pipeline using gas-dynamic functions. The proposed approach distinguishes itself from existing methods by eliminating the need for empirical correlations.

Keywords: gas supply, design, single-line gas pipeline, gas-dynamic functions, VisualPipe.

В технологических расчетах систем газоснабжения [1] и магистральных газопроводов [2] принято задавать давление и температуру на входе, а также давление на выходе рассчитываемого участка трубы. Если требуется расчет режима течения по всей длине трубы, то численно решают систему дифференциальных уравнений в частных производных [3].

Целью работы является разработка и верификация методики для определения значений давления, плотности, скорости и температуры

стационарного потока газа в любой точке однониточного газопровода (горизонтальная цилиндрическая труба) с постоянным сечением, отличающейся от известных тем, что не требуется применение эмпирических зависимостей для расчета коэффициента гидравлического сопротивления.

Рассматривается горизонтальная труба постоянного сечения (однониточный газопровод), тепловые потери в окружающую среду не учитываются; газ предполагается идеальным (коэффициент сверхсжимаемости равен 1).

Разработана численная методика расчета стационарного однониточного газопровода с использованием газодинамических функций [4, 5]. Коэффициент гидравлического сопротивления определяется из решений замкнутой системы трех уравнений для нахождения значений давления, скорости и температуры стационарного потока газа в любой точке однониточного газопровода с учетом различных входных параметров и граничных условий: длина трубы и ее внутренний диаметр; параметры газа: показатель адиабаты и относительная газовая постоянная; давление на входе и выходе трубы; массовый расход через трубу; температура на входе трубы.

Методика может быть использована как для расчета скоростей газа на входе и выходе трубы, так и для верификации нестационарных расчетов.

Предложена реализация методики в бесплатной Windows-программе с графическим интерфейсом «VisualPipe» [6] (Рис. 1), не требующей предварительной установки.

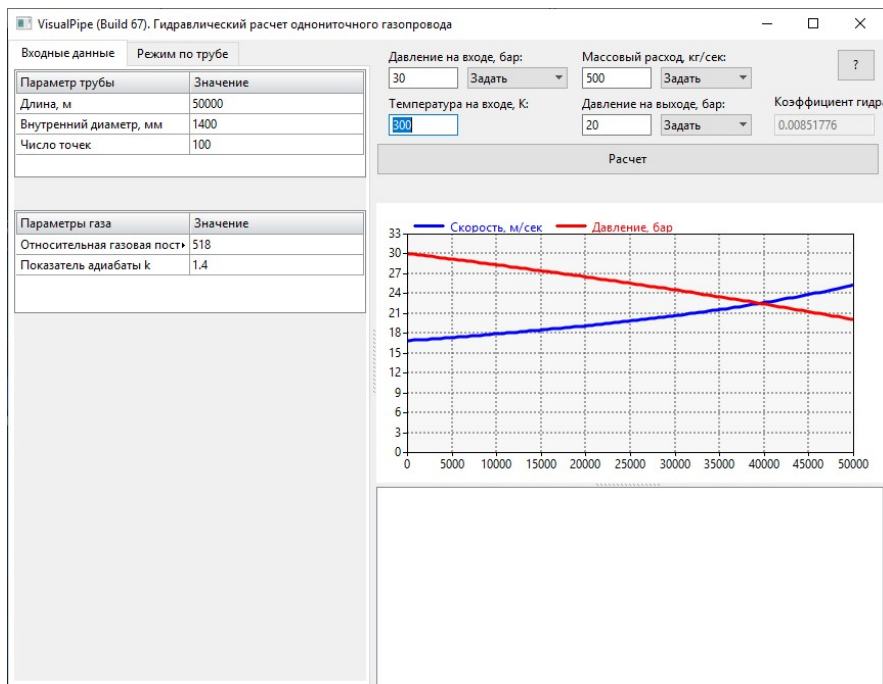


Рис. 1. – Главное окно ПО «VisualPipe»

Возможности ПО «VisualPipe» позволяют задать количество точек (шаг по длине трубы), в каждой из которых рассчитывается давление, плотность, температура и скорость (Рис. 2).

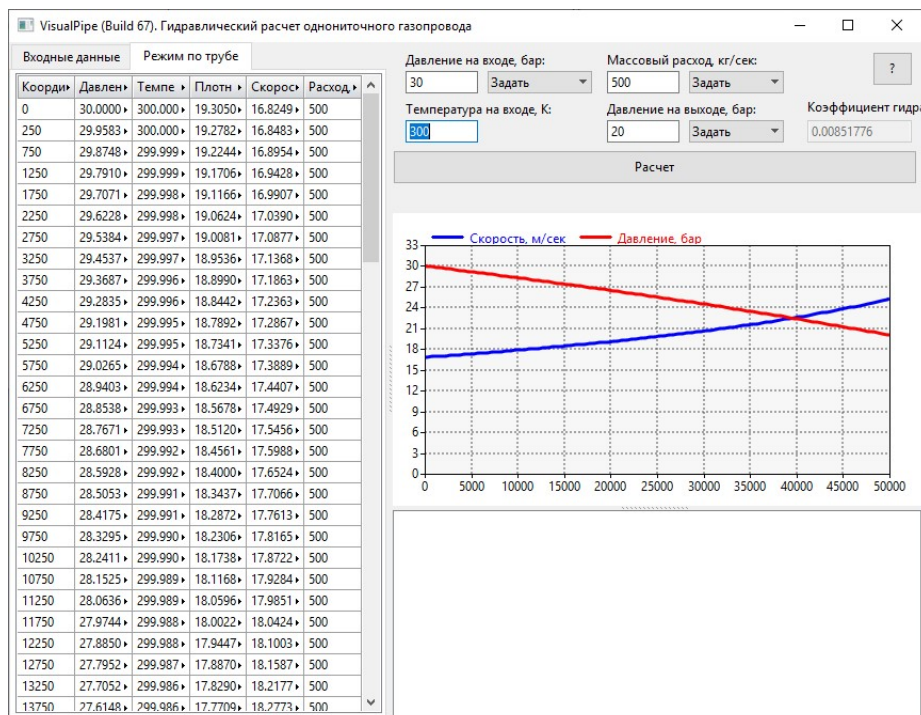


Рис. 2. – Пример расчета режима однониточного газопровода в ПО «VisualPipe»

В публикациях отмечается, что с использованием ПО «VisualPipe» решаются различные задачи проектирования газоснабжения [7-13], например, по разработке проекта подводящих трасс при газификации дома и дальнейшего конструирования и прокладки участков на местности в соответствии с рельефом, геологическими параметрами и сезонным промерзанием грунта [7].

Список использованной литературы

1. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
2. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов. 2-3.5-051-2006. СТО Газпром. М.: ОАО «Газпром», 2006. 192с.
3. Селезнев В.Е., Алешин В.В., Прялов С.Н. Современные компьютерные тренажеры в трубопроводном транспорте: математические методы моделирования и практическое применение. М.: МАКС Пресс, 2007. 200 с.
4. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. Том Учеб. руководство: Для втузов. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит, 1991 г. — 600 с.
5. Шехтман А.М. Газодинамические функции реальных газов. Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1988. — 175 с.
6. https://proekt-gaz.ru/load/raznoe/visualpipe_gidravlicheskiy_raschet_stacionarnogo_odn_onitochного_gazoprovoda/69-1-0-1816
7. <https://sapr-soft.ru/stati/proektirovanie-gasosnabzeniy>

8. Выродов Г.К. Применение программных продуктов при проектировании систем газоснабжения / Г.К. Выродов // Образование, наука, производство, Белгород, 20–22 октября 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 2945-2949.
9. Суслов Д.Ю. Проектирование газовых сетей и оборудования с использованием программных комплексов / Д.Ю. Суслов, Г.К. Выродов // Science Time. – 2016. – № 6(30). – С. 321-326.
10. Пунов И.А. Умные решения для газовых инфраструктур: программные продукты в проектировании / И.А. Пунов // Техника и технология современных производств: Сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 13–14 мая 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 272-276.
11. Преимущества применения САПР при проектировании систем газораспределения / Э.М. Колос, И.И. Малышев, С.С. Солдаткин [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 59.
12. Геоинформационные системы в сетях газоснабжения: перспективы использования и развития / Р.Р. Усманов, М.В. Чучкалов, С.Н. Кокутин, М.Ю. Баборыкин // Газовая промышленность. – 2024. – № 3(862). – С. 60-73.
13. Рамазанов Р.С. Интенсификация процесса сжигания биогаза в газогорелочном устройстве бытового назначения: специальность 05.23.03 "Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Рамазанов Рафшан Салманович. – Белгород, 2021. – 174 с.