

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБОПРОВОДЕ С УЧЕТОМ КОМПОНОВКИ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

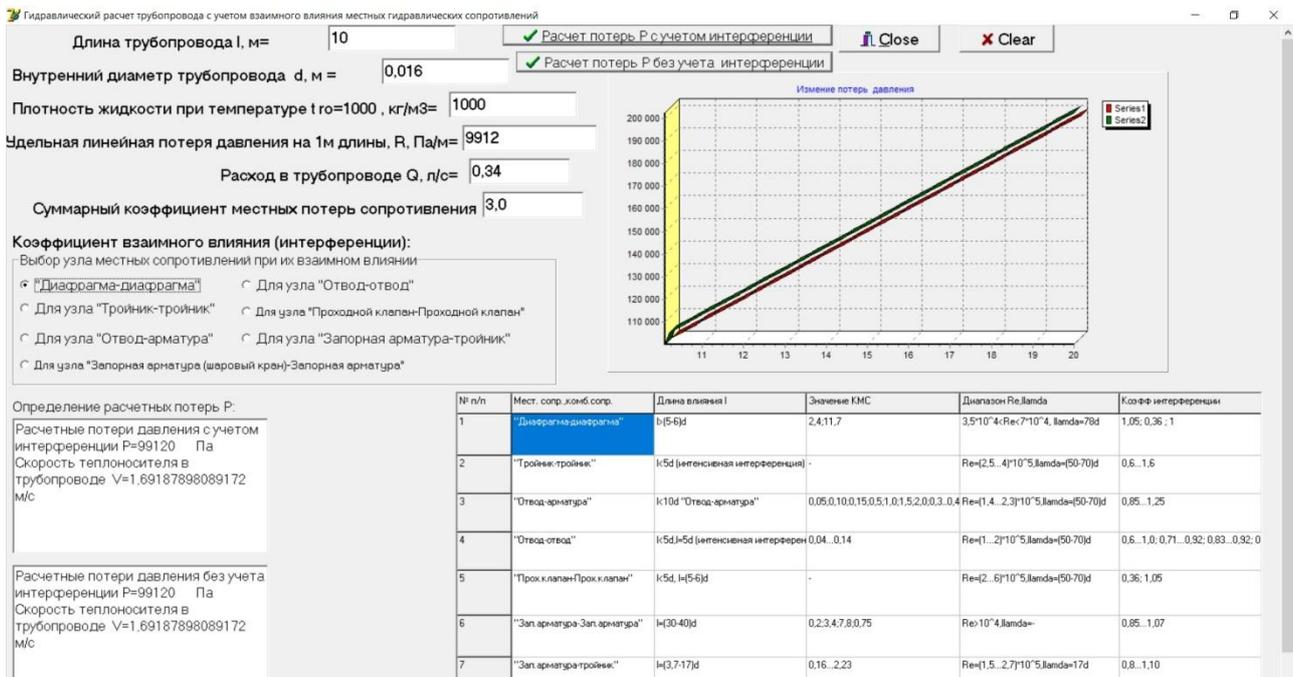
*Паливец Максим Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, paliivets@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Представлены результаты моделирования потерь напора в трубопроводе при определении суммарных потерь давления при турбулентном режиме течения, учитывая удельные линейные потери давления в трубопроводе, а также суммарные потери давления в местных сопротивлениях трубопровода при учете взаимного влияния местных гидравлических сопротивлений друг на друга. Моделирование уменьшения потерь давления производится на основе заданных параметров в программе: длины трубопровода; внутреннего диаметра трубопровода; расхода жидкости в трубопроводе; плотности; шероховатости стенок трубопровода; удельных линейных потерь напора на один метр длины; значений коэффициентов местных сопротивлений трубопроводной арматуры; значений коэффициентов взаимного влияния сопротивлений.*

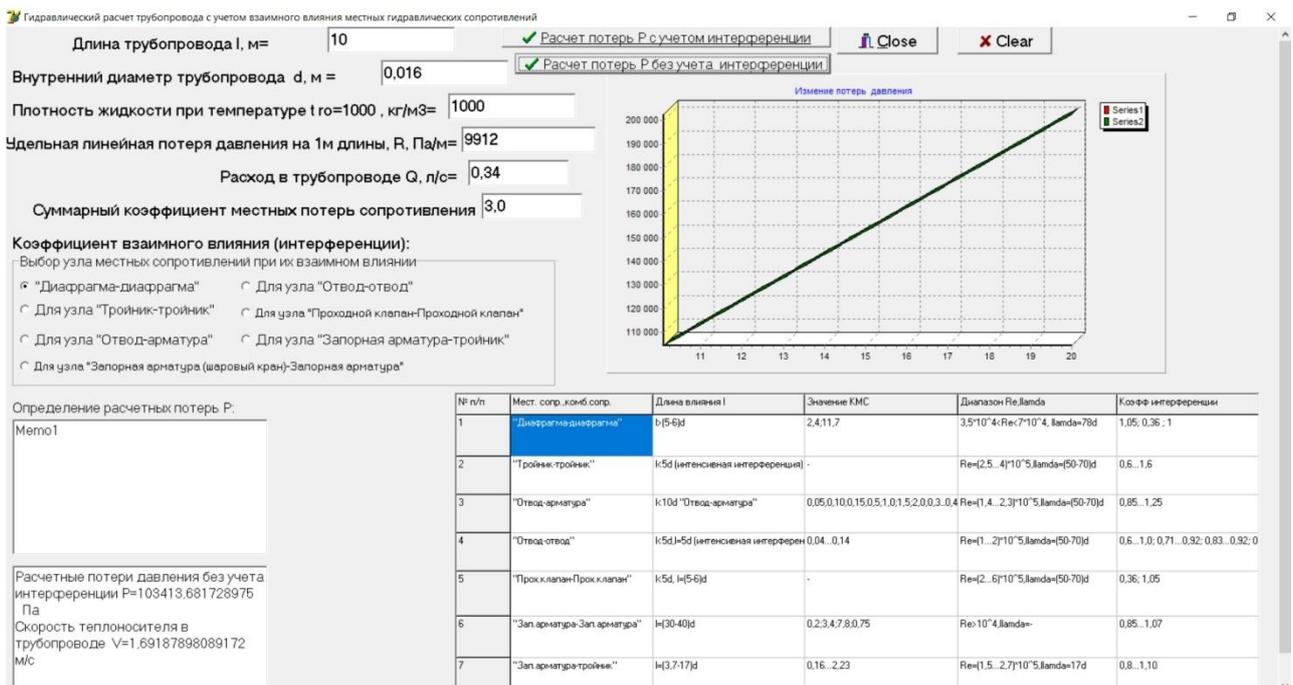
***Ключевые слова:** Потери давления, местные сопротивления, длина трубопровода, внутренней диаметра трубопровода, шероховатости стенок, удельные линейные потерь напора, коэффициент взаимного влияния.*

Гидравлический расчёт трубопроводов производится с учетом суммарных потерь давления, как по всей длине, так и с учетом местных потерь в арматуре трубопровода и чаще всего рассчитывается без учета взаимного влияния местных сопротивлений друг на друга [1], а также методами полученными И.Е. Идельчиком [2,3], численные значения результатов моделирования получены в работах [4,5,6], данные экспериментальных исследований взаимного влияния местных сопротивлений приведены в работах [6,7].

В созданной в объектно-ориентированной среде Delhi 7 программой получены данные результатов моделирования потерь давления в трубопроводе длиной  $l=10\text{м}$  и диаметром  $d=0,016\text{м}$  с учетом потерь в арматуре местных сопротивлений при их взаимном влиянии (рис.1) и без учета взаимного влияния местных сопротивлений (рис.2.).



**Рис. 1. Моделирование потерь давления с учетом взаимного влияния местных сопротивлений**



**Рис. 2. Моделирование потерь давления без учета взаимного влияния**

**Выводы:** Приведенные выше результаты расчета по моделируемой программе показали уменьшение суммарных потерь давления на 4 293 Па с учетом взаимного влияния местных сопротивлений по сравнению с теми расчетами, которые не учитывали взаимное влияние. Результаты моделирования показали, что при сближении местных сопротивлений в трубопроводе меньше, чем зона их влияния (5-6d) с учетом коэффициентов взаимного влияния дают уменьшение давления по всей длине трубопровода равное 99120 Па, что меньше чем 103414Па без учета близко расположенных

местных сопротивлений друг к другу. Результаты расчётов потерь давления по моделируемой программе могут быть применены при проектировании трубопроводных систем и их компоновке, а также гидравлическом расчете трубопроводных систем с заданными параметрами: длины трубопровода, внутреннего диаметра, плотности воды с учетом температуры, удельной линейной потери давления на один метр длины и расхода в трубопроводе, значений коэффициентов местных потерь сопротивлений трубопровода справочных данных. Предварительное моделирование потерь давления трубопроводных систем позволяет производить выбор насосного оборудования с учетом их подачи и общих потерь рассматриваемой системы.

### **Библиографический список**

1. Афонин, А.Н., Сушицкий, О.И. Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного, горячего водоснабжения и отопления с использованием металлополимерных труб ТМ VALTEC. Под редакцией Горбунова В.И. / А.Н. Афонин, О.И. Сушицкий. – М.: ОАО «НИИСантехники», 2009. – 199 с.

2. Грачев, И.Г., Низовцев, В.М., Пирогов, С.Ю., Савищенко, Н.П., Юрьев, А.С. Справочник по расчетам гидравлических и вентиляционных систем / И.Г. Грачев, В.М. Низовцев, С.Ю. Пирогов, Н.П. Савищенко, А.С. Юрьев. Под ред. А. С. Юрьева. – С.-Пб. : АНО НПО «Мир и семья», 2001. – 1154 с.

3. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М. – Л.: Государственное энергетическое издательство, 1960. – 464 с.

4. Левинтан, Е. Ю. Численное моделирование взаимного влияния элементов гидравлических систем / Е. Ю. Левинтан, А. А. Шейпак // Известия Московского государственного индустриального университета. – 2009. – № 4(17). – С. 50-55.

5. Палиивец, М. С. Гидравлический расчет трубопровода с учетом длин влияния местных сопротивлений и их интерференции / М. С. Палиивец // Природообустройство. – 2022. – № 1. – С. 102-108.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022614178 Российская Федерация. Гидравлический расчет трубопровода с учетом взаимного влияния местных сопротивлений : № 2022613420 : заявл. 11.03.2022 : опубл. 17.03.2022 / М. С. Палиивец, В. Л. Снежко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

7. Ковалев-Кривонос, П.А., Зюбан, В.А., Умбрасас, М.-Р.А. Рекомендации по компоновке отводов и арматуры в составе блоков и агрегатов судовых систем. Сб. НТО им. А.Н.Крылова. – Л.: Судостроение, 1978. – Вып. 285. – С. 95-100.