

по формулам Мигая в зависимости от относительной высоты между турбулизаторами при прочих равных условиях показывает, что их расхождение может быть довольно значительным — порядка (10÷15)%. После непосредственного сравнения представленных решений между собой, необходимо сравнить эти решения с существующими экспериментальными данными по теплообмену для труб с периодически расположенными поверхностными турбулизаторами [2, 6].

На рис. 1 представлено сравнение точного решения для интенсифицированного теплообмена и решения Мигая с экспериментальными данными [2, 6] для труб с турбулизаторами при $t/D=1$, $Pr=0,72$, $Re=4 \cdot 10^5$ в зависимости от относительного диаметра труб с турбулизаторами d/D . Из рис. 1 видно, что точное решение гораздо лучше соответствует существующим экспериментальным данным во всём диапазоне d/D .

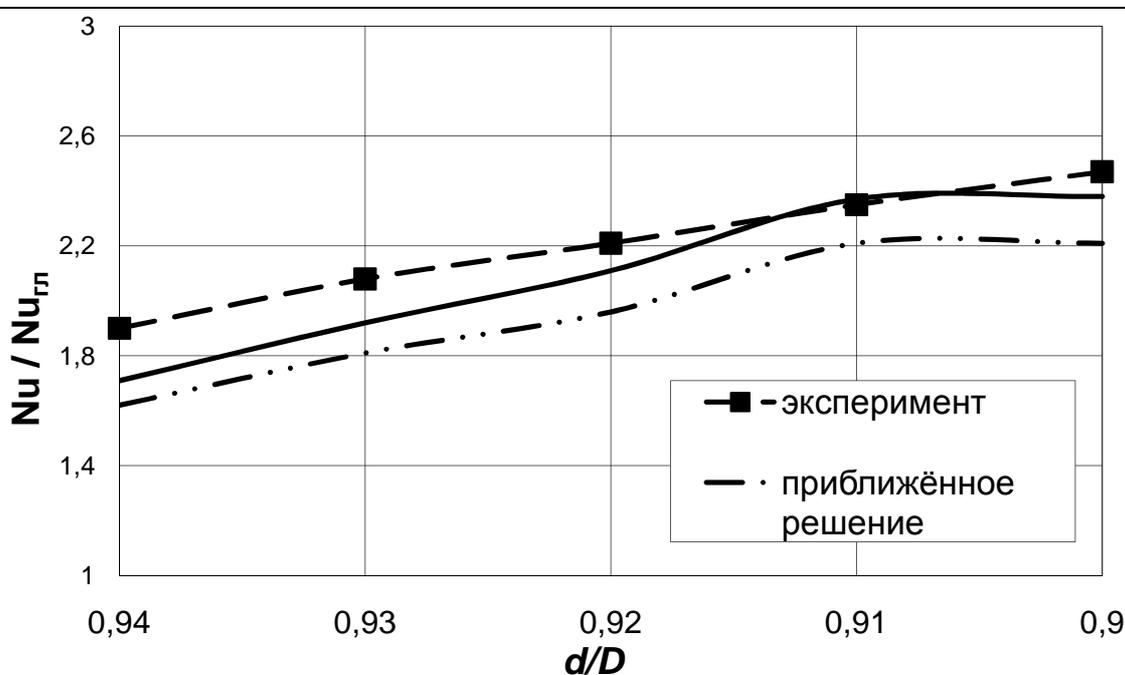


Рис. 1. Сравнение точного и приближённого решений для интенсифицированного теплообмена с экспериментальными данными [2, 6] для труб с турбулизаторами при $t/D=1$, $Pr=0,72$, $Re=4 \cdot 10^5$ в зависимости от относительного диаметра труб с турбулизаторами d/D

На рис. 2 представлено аналогичное сравнение, но для $t/D=1$, $d/D=1$, $Pr=0,72$ и в зависимости от числа Рейнольдса, из которого видно, что точное решение гораздо лучше соответствует существующим экспериментальным данным

почти во всём диапазоне чисел Рейнольдса. Подробное расчётное исследование теплообмена в трубах с турбулизаторами посредством точного решения задачи о теплообмене и посредством решений Мигая в диапазоне геометрических параметров

турбулизаторов и режимов течения, приведённом в экспериментальном материале [2, 6], показывает, что средняя погрешность расчёта по точными решениям, приведён-

ным в рамках данного исследования, по отношению к эксперименту составляет порядка 5%, в то время как формулы Мигая дают погрешность в среднем более 10%.

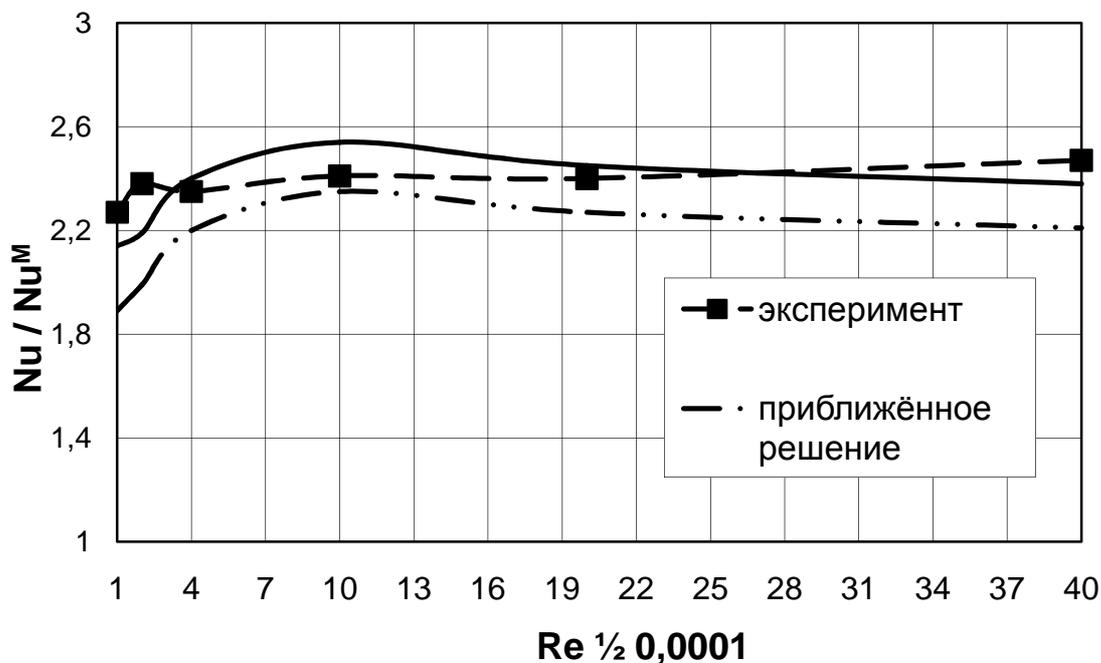


Рис. 2. Сравнение точного и приближённого решений для интенсифицированного теплообмена с экспериментальными данными [2, 6] для труб с турбулизаторами при $t/D=1$, $d/D=1$, $Pr=0,72$ и в зависимости от числа Рейнольдса

Следовательно, точные решения, полученные в данной работе, гораздо качественнее описывают имеющийся экспериментальный материал, чем существующие решения. Применение точных решений можно считать оправданным, несмотря на их относительную сложность.

4. Основные выводы

Резюмируя полученные данные, можно сказать, что в рамках данного исследования были получены точные решения задачи об интенсифицированном теплообмене для четырёхслойной схемы турбулентного пограничного слоя. Существующие реше-

ния могут быть охарактеризованы как частный случай этих точных решений; точные решения являются более сложными по отношению к существующим решениям. Расчётные данные по теплообмену, полученные с применением точных решений, хорошо соответствуют экспериментальным данным и имеют гораздо меньшую погрешность по отношению к последним, чем существующие решения.

Список литературы

1. Дрейцер Г.А., Лобанов И.Е. Моделирование изотермического теплообмена при турбулентном течении в каналах в условиях ин-