

УДК 537.639

## Моделирование магнитных полей рассеяния вблизи поверхностных и подповерхностных дефектов трубопроводов

Смирнов Н.А.

Научный руководитель – доцент, к.т.н., Проботюк В.В.

Тюменский Индустриальный университет, г.Тюмень

### Введение

Во время эксплуатации газонефтепровод подвержен влиянию разнородных нагрузок, обусловленных различными факторами: значительные изгибающие нагрузки в результате движения или морозного пучения грунта, циклические нагрузки, возникающие во время продолжительной перекачки большого объема продукта. В таком условии эксплуатации газонефтепровод постепенно деформируется, появляются усталостные трещины, ускоряются стресс-коррозионные процессы.

### Модель

Для диагностики состояния трубопровода используют различные методы контроля, которые позволяют выявить как наружные (наплывы, поры, прожоги и др.), так и глубинные (поры, включения и др.) дефекты. К таким методам можно отнести, например, магнитопорошковый, вихретоковый, радиационный, акустико-эмиссионный методы. Однако эти методы являются довольно дорогостоящими, поскольку часто требуют изменения режима работы трубопровода вплоть до полного прекращения перекачки продукта, а также малоэффективны, если трубопровод находится в земле. Вопрос об адаптации дистанционной дефектоскопии, т.е. диагностики без непосредственного контакта с металлом трубопровода, в частности дистанционной магнитометрии трубопровода, является актуальным. Основная сложность данного метода заключается в большом объеме поступающей информации, которая обрабатывается по большей части вручную, а также в недостаточной чувствительности к выявлению локальных дефектов с незначительными линейными размерами. Поэтому исследование магнитного поля рассеяния вблизи дефектов позволит более качественно определять локальные дефекты, а также обеспечит постановку более достоверного диагноза технического состояния действующих газонефтепроводных систем, позволит автоматизировать процесс дефектоскопии.

### Результаты

В данной работе проводилось изучение магнитного поля вблизи дефектов трубы из стали 09Г2С с помощью программы Elcut, которая позволяет провести инженерный анализ и двумерное моделирование методом конечных элементов. В качестве дефектов моделировались поверхностные и подповерхностные дефекты такие, как коррозионные пятна, трещины и включения различных размеров (Рис. 1).

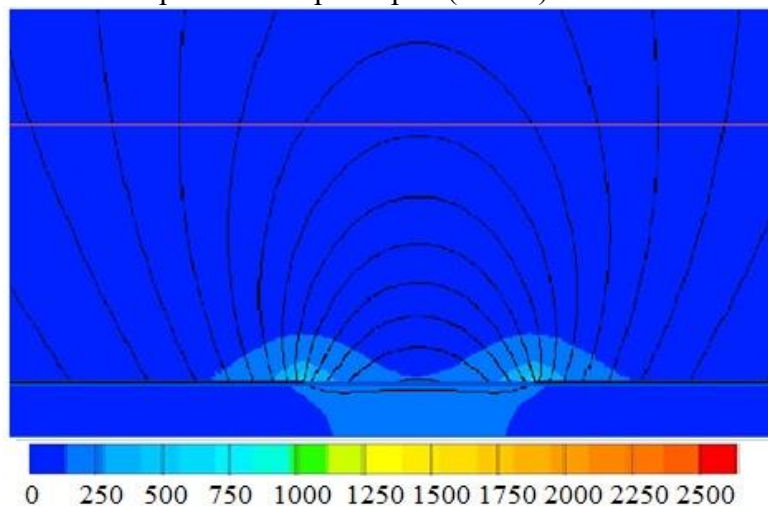


Рисунок 1. Силовые линии напряженности магнитного поля над подповерхностным дефектом шириной 1 м, глубиной 6 мм, толщина стенки трубы из стали 09Г2С 12 мм

### **Заключение**

После анализа распределения силовых линий напряженности магнитного поля, а также значений нормальной и тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля на высоте 1 м (вдоль контура, обозначенного горизонтальной линией на рис. 1), были получены характерные зависимости, по которым можно выявлять дефект.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ И НАУЧНОМ РУКОВОДИТЕЛЕ**

Студент ИПТИ ФГБОУ ВО ТИУ  
группы ПМКб-16  
\_\_\_\_\_ Смирнов Н.А.

Научный руководитель:  
Доцент кафедры «Физики, методов контроля и диагностики»  
\_\_\_\_\_ к.т.н, Проботюк В.В.

И.о. зав.кафедрой «Физики, методов контроля и диагностики»  
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»  
\_\_\_\_\_ к.т.н, Муратов К.Р.