

*Чепурной Иван Валерьевич*

бакалавр, студент

Научный руководитель

*Герасименко Евгений Юрьевич*

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

**ИЗУЧЕНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА РАБОТЫ  
ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ:  
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА МЕТОДА**

*Аннотация:* метод конечных элементов – эффективный численный метод решения инженерных задач. Изучение с помощью этого метода режима работы трубопровода не только эффективно и легко, но и экономически выгодно. Рассмотрим в данной статье установившийся режим работы трубопровода методом конечных элементов.

*Ключевые слова:* нефть, нефтегазовый комплекс, трубопровод, метод конечных элементов, инженерные задачи, движение нефти, энергетика, нефтегазовая промышленность.

Метод конечных элементов во многом помог в решении инженерных задач. С помощью этого метода можно решить такие задачи, как механика жидкости, сплошные среды, статика и динамика.

На сегодняшний день, претерпевая ряд исследований в данной отрасли, метод конечных элементов является популярным в вопросе исследования характеристик инженерных конструкций, которые подвергаются нагрузкам.

Так, для изучения установившихся режимов работы трубопровода широко используется метод конечных элементов. Метод конечных элементов позволяет конструктору решать задачи расчёта сложных деталей путём разбиения их на более мелкие части – конечные элементы. Эти элементы иногда называю дискретными, процесс их выделения- дискретизацией формы детали.

Главной задачей метода является определение величины в узловых точках на области разбиения исследуемого объекта.

Метод конечных элементов имеет следующие преимущества:

1. Свойства материалов смежных элементов не должно быть безусловно одинаковым.
2. Размеры элементов могут быть не постоянными, а сменяться. то есть можно укрупнить или уменьшит распад области на элементы.
3. Метод конечных элементов предоставляет возможность рассмотреть граничные условия с разрывной поверхностной нагрузкой.

Другой совокупностью преимуществ метода конечных элементов является возможность использования нерегулярных расчётных сеток, которые помогут смоделировать объекты со сложной геометрической фигурой, где важна детальная точность.

Недостатком же такого метода является необходимость в пользовании вычислительных ресурсов для достижения точности в решениях. Однако по сравнению с теми преимуществами, которые пришли в деятельность с внедрением метода конечных элементов, минусы этого способа несущественны.

В процессе работы трубопроводов обнаруживаются трещины. Чтобы правильно определить причины, по которым брак был образован, необходимо исследовать сам установившийся режим работы трубопровода. Это можно сделать с помощью метода конечных элементов.

Метод позволяет проводить инженерные исследования данного процесса. Посредством анализа очага деформации полосы в валках можно, не прибегая к физическим экспериментам на реальном оборудовании, предсказать поведение трубопровода в возникновении дефектов. Это является неоспоримым преимуществом при проектировании и наладке технологического процесса.

Ни один нефтепровод не работает в режиме постоянной производительности. Это вызвано следующими причинами:

1. Отсутствие постоянных поставок нефти с промысловых мест.

2. Неравномерное количество при приеме нефти заводами, перерабатывающими сырье.

3. Внеплановые приостановки работы трубопроводов по вышеуказанной причине брака прибора.

Алгоритм расчета возможных режимов работы нефтепровода методом конечных элементов следующий:

1. Необходимо выяснить изначально какое количество работающих на нефтеперерабатывающем заводе трубопроводов задействовано.

2. Затем необходимо вычислить производительность нефтепровода.

3. Далее необходимо рассчитать напоры на входе и напоры на выходе каждой станции.

4. В итоге необходимо проверить выполняются ли условия: величина напора должна быть больше разрешенного значения напора; величина напора должна быть меньше разрешенного значения напора на выходе.

При такой работе на конечном этапе необходимо сделать следующий вывод: если условия выполняются, то комбинация включения трубопроводов на нефтеперерабатывающем заводе правильна.

При нерациональном установившемся режиме работы трубопроводов можно его поменять. Перекачивающие станции магистрального нефтепровода относятся к сложным и энергоемким объектам.

Доля энергозатрат на перекачку составляет порядка 25–30% от годовых эксплуатационных расходов. При отсутствии перекачивающих агрегатов с регулируемой частотой вращения ротора насоса эксплуатация нефтепровода производится на различных режимах, смена которых происходит дискретно при изменении вариантов включения насосов и перекачивающих станций.

При этом возникает потребность в выборе более экономически выгодных режимов работы трубопроводов.

Для определения экономичного и более целесообразного метода работы нефтепровода необходимо просчитать величину удельных энергозатрат на перекачку 1 тонны нефти. В интервале расходов от производительности

трубопровода на первом и втором дискретных режимах суммарные удельные энергозатраты изменяются по закону гиперболы.

Найденные удельные затраты при всех режимах работы трубопроводов наносятся на график, проводится огибающая линия через данные точки. Более рациональный и выгодный в экономическом плане метод будет лежать на графике ниже всех точек по оси абсцисс.

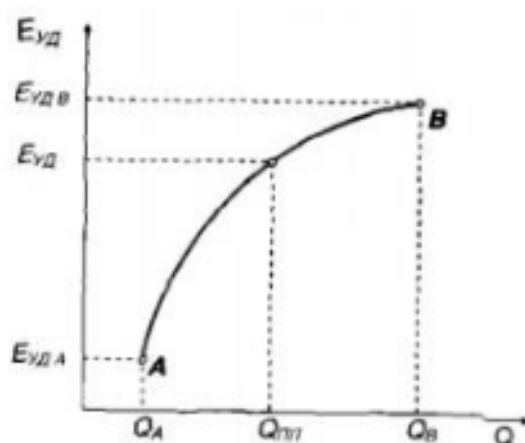


Рис. 1. Пример зависимости удельных энергозатрат от расхода перекачиваемой нефти

Таким образом, при постоянных внесениях новшеств в любую сферу деятельности старые методы работы становятся тривиальными и нерациональными. Метод конечных элементов облегчает работу специалиста в исследовании деталей сложных процессов. Конструктор может решать задачи расчёта сложных деталей путём разбиения их на более мелкие части, что значительно облегчает его работу.

Так, изучение режима работы трубопровода методом конечных элементов показал, какой из различных форм работы более выгодный и рациональный. Так как любую фирму прежде всего интересует не только использование рациональных методов, но и экономически выгодных. А экономическое положение любого предприятия в совокупности определяет положение экономики страны в целом.

### *Список литературы*

1. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: учебное пособие для вузов / Е.А. Богданов. – М.: Высш. шк, 2006. – 279 с.

2. Березин В.Л. Прочность и устойчивость резервуаров и трубопроводов / В.Л. Березин, В.Е. Шутов. – М.: Недра, 1973. – 200 с.
3. Бородавкин П.П. Прочность магистральных трубопроводов / П.П. Бородавкин, А.М. Синюков. – М.: Недра, 1984. – 245 с.
4. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике / О.К. Зенкевич. – М.: Мир, 1975. – 544 с.
5. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галлагер; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 428 с.