

УДК 620.9:681.3

Применение программы Mathcad при разработке технико-экономических обоснований энергетических объектов

Якусевич С.А.¹, Липницкий Л.А.¹, Климович С.В.²

Международный государственный экологический институт имени
А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета¹
Белорусский национальный технический университет²

Аннотация:

Существующие системы расчетов при выполнении технико-экономических обоснований в энергетике в электронных таблицах Excel, имеют как определенные преимущества, так и ряд недостатков. На основании накопленного опыта авторами предлагается подход с использованием программы Mathcad и показываются преимущества данного способа при выполнении расчетов энергетического оборудования.

Текст доклада:

Предприятиям по разработке и проектированию энергосберегающего и энергогенерирующего оборудования (котельных, мини-ТЭЦ, тепловых насосов, теплоутилизаторов, электрокотлов и другого аналогичного оборудования) требуется выполнение соответствующих технико-экономических обоснований (ТЭО) в виде:

- развернутого ТЭО (предпроектной документации) или краткого ТЭО;
- энергетической и экономической эффективности по результатам выполнения проектных работ.

Несмотря на специфичность названного оборудования, существует единый подход к разработке расчетной части обоснования. Можно выделить следующие блоки расчетов, каждый из блоков – до и после внедрения:

- расчетная (максимальная) тепловая, электрическая нагрузки (выработка, отпуск, реализация) и соответствующие годовые объемы теплоты, электроэнергии;
- определение установленной мощности оборудования
- расчет потребности в энергоносителях - топливе и электроэнергии,
- годовые эксплуатационные затраты;
- показатели экономичности проекта – простой срок окупаемости, чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности и другие.

Такие расчеты обычно выполняют в электронных таблицах Excel. При всех известных достоинствах данной программы, в первую очередь, простоте программирования, необходимо отметить и имеющиеся

недостатки. В пояснительную записку примененные формулы и зависимости нужно вписывать вручную, а это увеличивает вероятность ошибок, особенно в процессе постоянной модернизации методической части расчётов с учетом специфичности и сложности каждого объекта. Это снижает скорость, качество выполнения ТЭО, а также возможность проверки расчетов заказчиком или согласующими организациями.

В связи с этим, а также с учетом накопленного авторами опыта работы, прошедшего апробацию более, чем на 50 объектах, целесообразно применение более гибкого метода с совместным использованием нескольких программ, например, Excel в Mathcad.

К преимуществам программы Mathcad можно отнести ряд следующим моментов. Mathcad в отличие от Excel позволяет наглядно представить физический вид формулы, после которой автоматически показывать численное значение каждого аргумента и результат в нужном формате. При изменении формулы или численного значения аргумента автоматически меняются результаты, а в случае ошибки не правильные вычисления подсвечиваются.

Кроме того, в программе есть возможность автоматической связи данных из внешних программ для проведения расчетов с последующим возвратом результатов расчетов в указанные внешние программы, например, Excel. Данный способ в частности удобен при расчете вариантов инвестирования в отдельных блоках Mathcad, итоги которых автоматически сводятся в единую таблицу технико-экономических показателей. Благодаря наглядности формул программа Mathcad позволяет более удобно, чем Excel, управлять блоками исходных данных, например, менять (подбирать) отдельные формулы в зависимости от специфичности объекта, не нарушая общую структуру расчетов.

Если в программе Excel требовалось отдельные результаты размещать в отдельных ячейках (столбцах) для того, чтобы в текстовой части давать методические пояснения и вписывать формулы, то в Mathcad удобнее разместить все расчеты в виде приложений, так как они представляют единый технически понятный текст, а каждая формула своё пояснение и наглядное оформление для проверки: сначала в общем виде, затем с подстановкой аргументов и наконец, результат.

На рис. 1 представлена блок-схема расчета ТЭП. Слева – порядок расчета до внедрения мероприятия, справа – после внедрения. В изначальный файл типа Mathcad «ИД ВИО др» вводятся все исходные данные для расчетов до и после внедрения:

- цены на ТЭР, удельные капвложения;
- удельные расходы топлива, доли в годовом (межотопительном, отопительном периодах);

- тепловые и электрические нагрузки на реализацию теплоты и режимы работы до и после внедрения.

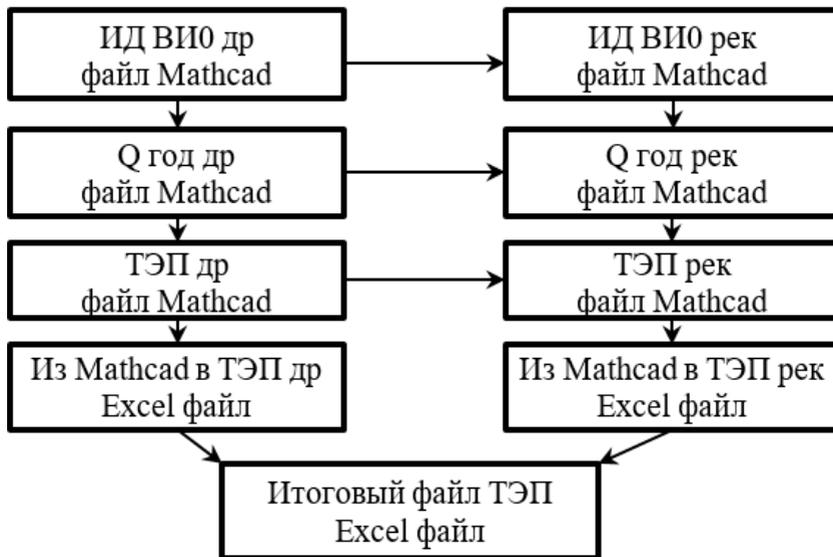


Рис. 1 Блок-схема расчета ТЭП.

Файлы «Q год др» «Q год рек» включают расчету суммарных тепловых и электрических нагрузок, соответствующие годовые расходы теплоты на отпуск и выработку, и потребление электроэнергии.

В файлах «ТЭП др» «ТЭП рек» выполняются расчеты эксплуатационных затрат в натуральном и финансовом выражении и ТЭП, в частности, простой, динамический срок окупаемости, чистый дисконтированный доход.

В результате расчетов корректируются (создаются) Excel файлы, данные из которых автоматически переходят в итоговую таблицу ТЭП в Excel.

Необходимо при этом подчеркнуть, что Mathcad не исключает применение Excel, а напротив - повышает удобство их совместного использования. В Excel удобно представлять в виде таблиц сводные показатели при изменении одного или нескольких аргументов, например, объемы теплоты и электроэнергии в возможном диапазоне изменения температур наружного воздуха в течение года.

Таким образом, совместное использование Excel в Mathcad является удобным инструментом:

- для наглядного и быстрого выполнения технико-экономических расчетов;
- их проверки и согласования;
- дальнейшей модернизации.

Отметим, что предпочтительно использовать версию Mathcad 15. В более ранних версиях и в дальнейшей модификации данной программы, называемой Prime пока нет возможности преобразования из формул символьного вида в вид с подстановкой аргументов.

УДК 629.735

Экспериментальное исследование показателей эффективности компрессорной системы с добавлением в масло наночастиц

Томашевич Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

В работе рассматриваются перспективы применения нанотехнологий в холодильной технике с учетом эффекта влияния наночастиц на теплофизические свойства растворов хладагент/компрессорное масло (РХМ).

Текст доклада:

Как известно, основу нанофлюидов составляют базовая жидкость и наночастицы размером менее 100нм из какого-либо высокотеплопроводного материала. В качестве базовой жидкости чаще всего используют воду, этиленгликоль, минеральные или синтетические масла. Материалом для наночастиц служат металлы, окислы металлов, углерод (одно, двух или многослойные нанотрубки, фуллерены).

Получаемые в рамках различных технологических процессов нанофлюиды должны удовлетворять нескольким требованиям. Они должны быть однородными по составу, устойчивыми к агломерации и выпадению в осадок в течение длительного времени. Кроме того, в нанофлюидах должны отсутствовать химические реакции между компонентами, и они должны отвечать определенным технологическим требованиям, которые диктуются условиями их применения.

При исследовании перспектив применения нанотехнологий в холодильной технике необходимо учитывать эффекты влияния наночастиц на теплофизические свойства растворов хладагент/компрессорное масло