УДК 621.57

ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Носиков А.А., Осипов А.В., Поддубский О.Г.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время ведущие мировые производители предлагают программное обеспечение по холодильному оборудованию собственной разработки, что позволяет максимально оперативно и точно выполнять расчет и подбор компонентов холодильных машин или узлов холодильных установок. Среди них можно выделить такие компании, как Данфосс (Дания), Битцер (Германия), Ридан (Российская Федерация), РефЮнитс (Республика Беларусь) и ряд других компаний, доступ к программному продукту которых, предоставляется ограниченному кругу пользователей. Отдельно следует отметить программный продукт CoolPack (Дания), который представляет собой набор имитационных моделей холодильных машин, каждая из которых предназначена для определенного назначения, например, анализа цикла, определения размеров основных компонентов, энергетического анализа и оптимизации. Особенностью представленного на рынке программного обеспечения по расчету и подбору холодильного оборудования является, как правило, типовые схемные решения и возможность подбора оборудования только собственного производства.

В этой связи, на базе кафедры теплохладотехники БГУТ начата разработка собственной программы, предназначенной для построения различных схем холодильных машин, работающих на различных холодильных агентах. Основной потребитель программного продукта – студенты, обучающиеся по специальности 6-05-0714-06 Оборудование и технологии вакуумной, компрессорной и низкотемпературной техники. Основное назначение – предоставить пользователю гибкий инструмент для создания и анализа холодильных систем без каких-либо ограничений на соединения между элементами. Интерфейс программы представлен на рисунке.

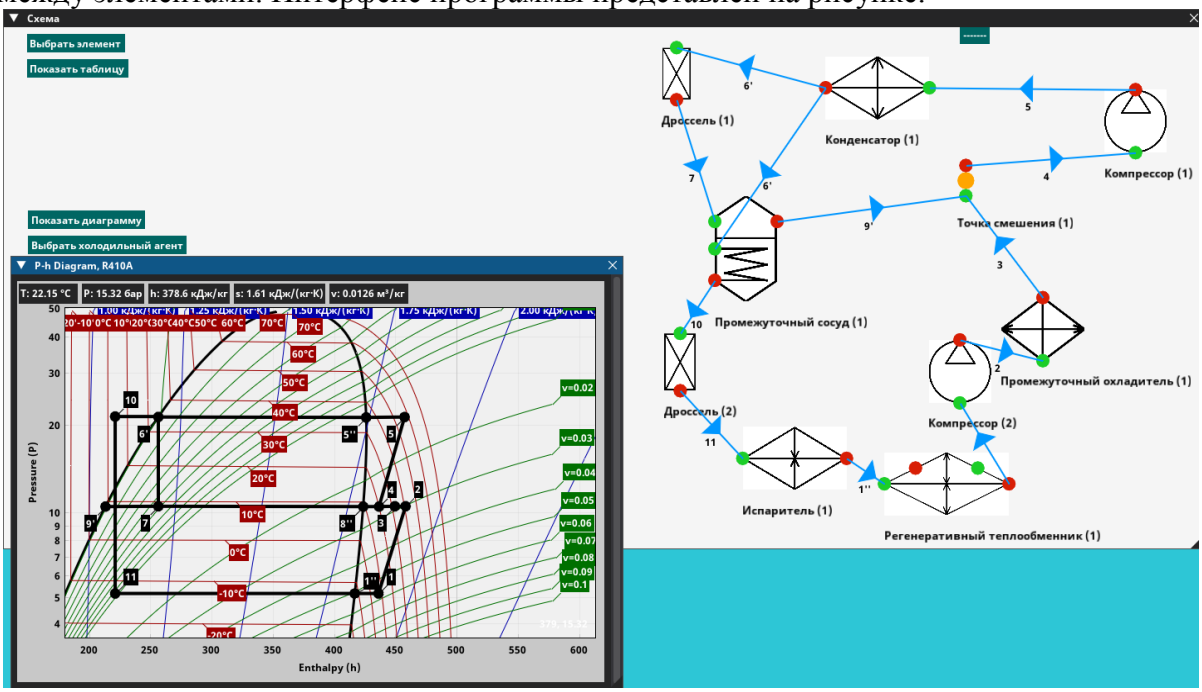

Рисунок – Интерфейс программы для моделирования холодильных машин

После запуска программы пользователь видит «чистый холст», на который можно добавлять различные компоненты холодильной машины. Среди доступных элементов – компрессор, конденсатор, промежуточный сосуд и многие другие. Программа позволяет выбирать один из 30 холодильных агентов, который будет циркулировать в системе. В дальнейшем планируется расширить перечень хладагентов, включая возможность комбинированного использования нескольких агентов. Одной из ключевых функций программы является возможность отображения p-h- диаграммы выбранного холодильного агента. Пользователь может задать температуру кипения и температуру конденсации, после чего программа автоматически рассчитывает состояние рабочего тела на различных участках системы и в режиме реального времени отображает процессы изменения состояния рабочего вещества на p-h- диаграмме, что предоставляет удобный инструмент для анализа и оптимизации холодильных машин. Кроме того, предусмотрена возможность сравнения нескольких рабочих режимов, что позволяет проводить комплексный анализ и выявлять наиболее эффективные параметры системы.

Программа обладает рядом значительных преимуществ перед существующими аналогами: гибкость и универсальность, наглядность, автоматический расчет параметров, интуитивно понятный интерфейс, гибкость в настройке параметров.

Развитие данного программного продукта открывает широкие возможности в различных сферах:

- **обучение** – программа может использоваться в образовательных учреждениях при подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров с целью изучения принципов работы холодильных машин и термодинамических процессов, а благодаря наглядности и интерактивности, обучающиеся смогут глубже понять работу холодильных систем и проводить собственные эксперименты;
- **проектирование и моделирование** – инженеры и проектировщики могут применять программу для создания и тестирования новых схем холодильных машин, а возможность гибкой настройки параметров позволит находить оптимальные решения для различных условий эксплуатации;
- **оптимизация существующих систем** – программа позволяет анализировать и улучшать параметры уже функционирующих холодильных машин, повышая их энергетическую эффективность и снижая эксплуатационные затраты;
- **расширение функционала** – в перспективе возможно добавление новых компонентов, расширение базы холодильных агентов, а также внедрение инструментов для экономического анализа эффективности систем, например, учет стоимости отдельных элементов системы и анализировать окупаемость тех или иных решений;
- **автоматическое проектирование чертежей** – в перспективе планируется автоматическое проектирование чертежей типовых элементов холодильных машин, что значительно упростит процесс разработки и внедрения новых решений и ускорит разработку рабочих проектов;
- **интеграция с CAD-системами** – возможное взаимодействие с программами автоматизированного проектирования (например, AutoCAD, SolidWorks) обеспечит быстрый экспорт созданных схем в инженерные чертежи, что существенно облегчит процесс их внедрения в реальное производство.

Таким образом, разработанная программа уже на данном этапе представляет собой инструмент, обладающий большим потенциалом в области моделирования, проектирования и обучения. Её дальнейшее развитие может способствовать совершенствованию существующих методов проектирования, повышению эффективности холодильных машин и более глубокому изучению обратных термодинамических процессов. Благодаря своей универсальности и широкому спектру возможных применений, программа имеет перспективы стать полезным инструментом в образовательной и инженерной деятельности.