

УДК 621.515.001

**К.Д.Авакян (5 курс, каф. КВиХТ),
Ю.Б.Галеркин, д.т.н., проф., А.Ю.Прокофьев, асс.**

МЕТОД УНИВЕРСАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА В СРАВНЕНИИ С КОММЕРЧЕСКИМИ ПРОГРАММАМИ ВЯЗКОГО РАСЧЁТА ТЕЧЕНИЯ

Центробежные компрессоры применяются для обеспечения многих производственных процессов (доменного производства, производства аммиака и т. п.); при добыче нефти и газа; на магистральных газопроводах; для наддува двигателей внутреннего сгорания; в газотурбинных установках; для получения сжатого воздуха, имеющего силовое назначение (пневматический инструмент, молоты, прессы и т. д.). На привод центробежных компрессоров приходится значительная доля всей вырабатываемой энергии. Таким образом, проблема оптимального проектирования центробежного компрессора имеет очень большое значение.

Кафедра компрессорной, вакуумной и холодильной техники СПбГТУ (далее кафедра КВиХТ) на протяжении многих десятилетий занимается исследованием компрессоров динамического и объёмного действия. Получены важные теоретические результаты, созданы наиболее современные методы термогазодинамического проектирования. По проектам кафедры было построено и модернизировано большое количество центробежных компрессоров различного назначения, включая линейные и дожимные центробежные нагнетатели газоперекачивающих агрегатов.

Развитие вычислительной техники сделало возможным применение совершенно новых методов проектирования компрессоров, использование которых ранее не представлялось возможным из-за значительной трудоёмкости расчётов. Большое количество экспериментов, проведённых за годы деятельности кафедры КВиХТ, позволило в совершенстве изучить суть физических явлений, происходящих в проточной части центробежного компрессора, разработать соответствующую теорию. С использованием накопленной информации на кафедре были разработаны математические модели («Метод универсального моделирования»), позволяющие предсказывать характеристики ступени центробежного компрессора по её геометрическим параметрам и безразмерным критериям подобия, таким как коэффициент расхода, показатель изоэнтропы газа, число Маха, число Рейнольдса. На основе этих моделей был создан ряд программ для проектирования и оптимизации центробежных компрессоров. Программы показали свою высокую эффективность при создании компрессоров ГПА нового поколения.

Основное преимущество Метода универсального моделирования заключается в том, что при проектировании и оптимизации компрессора осуществляется сопоставление сотен вариантов возможного исполнения проточной части. Схематизация действительного течения позволила использовать при расчете суммарных характеристик ряд алгебраических уравнений, что обеспечивает необычайно высокое быстродействие. Однако, при этом пришлось отказаться от возможности увидеть наличие зон отрыва, пиков скоростей и других негативных явлений, приводящих к уменьшению КПД компрессора.

В настоящее время существует ряд коммерческих программ, позволяющих решать задачи течения вязкого сжимаемого потока, включая и задачи расчёта течения в проточной части центробежного компрессора (одной из таких программ является программа FLUENT). Естественно, по быстродействию программы «вязкого расчёта» несопоставимы с программами «Метода универсального моделирования». «Вязкие» программы не могут применяться для оптимизации проточной части путем сопоставления многочисленных вариантов исполнения. Практически такие программы следует применять для анализа течения во вновь спроектированной проточной части. В случае обнаружения зон повышенных потерь следует попытаться внести изменения в форму проточной части, дающие положительный результат.