ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Т.В. Кушу, **Д.С. Цепов**
АО «АВТОВАЗ», Тольятти, dmitriy.tsepov@vaz.ru

Математическое моделирование процессов тепломассопереноса прочно вошло в практику всех мировых автопроизводителей. Современное состояние развития программных и аппаратных средств позволяет проводить виртуальные испытания по аэродинамике, теплотехнике и климатическому комфорту на всех этапах цифрового проектирования нового автомобиля. Вместе с моделированием прочности, долговечности, пассивной безопасности и виброакустики они замыкают цикл валидации цифровой модели на каждом из этапов разработки, предшествующих созданию первого физического прототипа.

Инженерный центр АВТОВАЗа использует инструменты численного моделирования уже более 25 лет, при этом решение каждой задачи, связанной с инженерными расчетами, проходит путь от исследовательских модельных задач до технологии расчета, призванной обеспечить результат оценки виртуального прототипа с приемлемой точностью в заданные сроки.

До настоящего времени в большинстве случаев при математическом моделировании применялись программные комплексы зарубежной разработки. В условиях санкционных ограничений резко возросла потребность в отечественном программном обеспечении, которое не только восполнило бы отток импортных инструментов, но и позволило бы улучшить методы и технологию расчетов.

В течение последних двух лет активность разработчиков отечественного ПО заметно возросла, но не всегда при этом до конца понимаются практические потребности инженеров, которые используют программный комплекс как часть технологии проектирования. В то же время, потенциальное преимущество применения отечественного ПО заключается именно в сокращении коммуникационной дистанции между разработчиком и пользователем, и этим необходимо воспользоваться.

Доклад ставит целью обозначить потребности инженеров-расчетчиков, работающих с задачами тепломассопереноса в сфере проектирования и производства легковых автомобилей. Знание этих потребностей, а также понимание их происхождения и связь с особенностями процесса проектирования автомобиля могут быть полезны разработчикам математических методов и программистам для создания востребованных и конкурентоспособных инструментов моделирования. Запросы инженеров, работающих непосредственно с промышленными проектами, формируются как в области повышения точности, надежности и технологичности расчетных инструментов, так и в области методологической поддержки, помощи в поиске путей решения новых, пока не освоенных расчетных задач.

Прежде всего следует отметить сложность геометрических объектов и их сборок, вокруг которых необходимо моделировать течение воздуха или жидкости. Это обстоятельство выдвигает высокие требования к автоматическому генератору расчетной сетки и приводит к необходимости применять подсеточное разрешение геометрии и локальные эмпирические модели в зонах, где полноценное разрешение сеткой невозможно.

В задачах определения аэродинамических характеристик следует учитывать, что автомобиль является объектом, соединяющим в равной мере обтекаемые и плохообтекаемые элементы. Инженерам и разработчикам ПО предстоит более детально изучить влияние нестационарности обтекания, связанной с нестабильностью положения точек отрыва, и выбрать приемлемые методы вихреразрешения при допустимом балансе между стоимостью, временем и точностью расчета. Вопрос учета нестационарности обтекания становится еще более важным при движении автомобиля в присутствии бокового ветра.

Задачей, ожидающей решения, является моделирование аэродинамического шума, борьба с которым становится все более актуальной по мере снижения общего уровня шума в салоне автомобиля, особенно в салоне автомобиля с электрической силовой установкой. Источником аэродинамического шума являются как внешние элементы на кузове автомобиля (зеркала, стеклоочистители, антенны, рейлинги), так и элементы системы вентиляции салона.

Моделирование климатического комфорта в салоне автомобиля приводит к необходимости сращивания «быстрой»

нестационарности воздушных струй и медленной динамики теплообмена в процессе стабилизации теплового комфорта. Для оценки систем автоматического управления климатом возникает потребность в инструментах трехмерного моделирования теплопереноса в салоне на укрупненных сетках, использующих в качестве входных данных результаты подробного моделирования на коротких интервалах времени.

В задачах, связанных с проверкой загрязняемости, существует потребность в экономных методах моделирования движения капель жидкости в условиях нестационарного потока воздуха, их взаимодействием с поверхностью, дальнейшего формирования, движения и распада толстой пленки жидкости.

Отдельным блоком стоят задачи, связанные с разработкой силового агрегата. В настоящее время расчетное моделирование систем впуска, выпуска и термодинамики рабочего процесса выполняется преимущественно в одномерной постановке. Для систем впуска и выпуска актуальным является снижение шума, для рабочего процесса ДВС – повышение эффективности смесеобразования и горения.