

УДК 681.51

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВС ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Шанин А.В., Кузнецов А.П. (БГУИР)

Современные ДВС представляет собой сложную нелинейную систему с большим количеством отдельных подсистем, взаимосвязанных между собой различными способами. Средства управления этими подсистемами имеют самый разнообразный характер, значительно отличаются их условия эксплуатации. Поршневой ДВС в целом требует высокоточного управления, использующего все возможные варианты достижения высоких эксплуатационных параметров. На сегодняшний день электронные системы практически полностью вытеснили механические САУ в задачах управления автомобильными ДВС. К настоящему моменту существует несколько поколений электронных автомобильных (и не только) АСУ ДВС, начиная от электронных аналогов механических узлов и заканчивая системами на базе искусственного интеллекта и нечеткой логики [1].

При использовании метода моделирования обеспечивается повышение точности предсказания поведения работы двигателя, в том числе и разрушающих режимов задолго до их наступления. Система управления, оценивающая поведение двигателя по его модели требует меньшего количества высокоточных датчиков для достижения таких же результатов, что и классические линейные системы с прямым расчетом управляющих сигналов на базе матриц коэффициентов. Кроме того, такая система позволяет обеспечить возможность работы системы даже при выходе из строя большинства датчиков, самостоятельно определить их состояние, определить разрушающие режимы до их возникновения и исключить возможность наступления разрушения какой-либо из систем двигателя без ее выхода на разрушающий режим. Данный метод оказывается также более эффективным по сравнению с методами принятия решения на основе алгоритмов искусственного интеллекта и базы знаний, и нечеткой логики, т.к. принятие решений в первом варианте обеспечивается только при наличии необходимого состояния системы в базе знаний, а также оба варианта систем управления принимает решение об изменении текущего режима работы по текущему состоянию системы [1], которое может быть критическим и привести к разрушению двигателя до его выхода на безопасный режим.

Результаты оценки двигателя по его модели позволяют решить ряд проблем:

1. Предсказание выхода двигателя на разрушающий режим задолго до его наступления.
2. Оценка наиболее эффективной комбинации управляющих сигналов для решения задач оптимального управления ДВС (по экономичности, динамичности и др.) на модели, что позволяет выводить на двигатель только готовый результат для повышения топливной экономичности (большинство САУ работающих по отклонению принимают решение либо в момент отклонения ДВС от заданного режима, либо за короткий промежуток до этого, что приводит к потерям топлива и нестабильным характеристикам ДВС на переходных режимах),
3. В случае отказа одного или ряда датчиков система на базе модели системы может продолжать работу даже в критичных условиях.
4. На основе модели ДВС можно получить оптимальные режимы работы на достаточно длительный период времени (несколько тысяч – десятков тысяч оборотов коленвала), что вкупе с оценкой режима работы на основе искусственного интеллекта позволяет заранее выводить двигатель на требуемый режим работы и снижать общее время переходных процессов.
5. На основе модели ДВС возможен динамичный процесс контроля уровня износа узлов ДВС и корректировка параметров модели, что позволяет САУ продолжать работу двигателя в случае серьезного отклонения параметров его узлов от нормы.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что система управления на основе модели рабочих процессов ДВС способна обеспечить высокие, а в переходных режимах лучшие эксплуатационные параметры среди других АСУ ДВС.

Литература

1. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. – Мн.: УП “Технопринт”, 2004. – 512 с.: ил.

УДК 629.113.012.3

О МЕХАНИЗМЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ КОЛЕСА

Кузьмицкий А.В. (БГАТУ)

Главной теоретической проблемой механики мобильных машин является проблема движущей силы, под действием которой осуществляется перемещение. Некоторые концептуальные положения, касающиеся нового подхода к механике колеса, были опубликованы автором ранее. Однако постоянно возрастающая роль мобильной энергетики в устойчивом развитии народного хозяйства Республики Беларусь требует дальнейшего исследования в данном направлении.

Очевидно, что необходимым условием движения мобильной машины является крутящий момент на ведущем колесе, под действием которого в контакте колеса с основанием возникает касательная сила, максимальное значение которой определяется как мощностью двигателя, так и физико-механическими свойствами контактирующих поверхностей (силой трения). Считается, что именно эта сила является движущей. Однако при ближайшем рассмотрении данного процесса возникают некоторые вопросы. Дело в том, что, во-первых, сила трения колеса с основанием по своей природе неактивна и по определению не может быть движущей. Во-вторых, в соответствии с теоремой о движении центра масс механической системы “оттолкнуться” от основания можно только изменив расстояние между точкой опоры и центром масс толкаемого тела (например, в случае движения пешехода и т.п.). Но поскольку для мобильной машины это расстояние остаётся неизменным (точка опоры движется вместе с машиной), производная координаты по времени равна нулю ($x = \text{const}$, $dx/dt = 0$) и движение в принципе не может быть реализовано. Единственной активной внешней силой, действующей на мобильную машину, является сила тяжести, но проблема в том, что на горизонтальном пути эта сила не совершает работы и согласно установившимся представлениям также не может быть движущей.

Таким образом, задача сводится к моделированию условий, при которых реализуется движение мобильной машины (качение колеса) по эквипотенциальной поверхности, т.е. поверхности равного потенциала.

В соответствии с выдвинутой гипотезой, качение есть результат взаимосвязи процессов в зоне контакта колеса с основанием и в области цапфы. При этом касательная сила лишь создаёт условия, при которых в области цапфы действует внешняя потенциальная сила, движущая мобильную машину. Целью данного доклада является теоретическое исследование условий возникновения и механизма реализации этой силы.

В статье «О потенциальности векторного поля деформатора» (ж-л «Агропанорама», 2008, №2) авторами установлено, что деформационный процесс порождает поле напряжений, обладающее потенциальными свойствами. Полученный результат означает, что на каждую материальную частицу деформируемой среды действует потенциальная сила и, таким образом, вся область деформации способна накапливать (аккумулировать) определенное количество потенциальной энергии. Достигая предельного значения, эта энергия преобразуется в кинетическую, совершая механическую работу (например, кроша и разрушая пласт почвы на отвале плуга и т.п.). Важным с точки зрения основных принципов механики является то, что в потенциальном поле действует закон сохранения энергии и деформируемая среда может рас-