

## ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

*Стеценко Тарас Александрович*

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Петрученко А.Н.  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются принципы управления дизельным двигателем с топливной аппаратурой разделенного типа.

Дизельный двигатель, широко применяемый на наземных транспортных средствах, является источником механической энергии. Современный дизель конструктивно представляет собой агрегат, т.е. совокупность различных механизмов и функциональных систем, конструктивно объединенных между собой. Синхронизация работы всех конструктивных составляющих и обеспечение оптимальных показателей выходных характеристик двигателя связаны с законами управления функционированием двигателя. Поэтому система управления является обязательной частью любого двигателя [1].

Можно выделить следующие направления анализа двигателя, которые могут характеризовать его как объект управления:

- определение технической функции двигателя и принципов его работы, представление обобщенной функциональной схемы двигателя;

- общие технические данные по конкретной конструктивной реализации (назначение, характеристики, режимы работы, параметры рабочего цикла);

- выявление информационных, управляемых и ограничиваемых параметров;

- выявление управляющих факторов, эффективности средств реализации при наличии возмущающих воздействий;

- определение статических и динамических характеристик двигателя;
- оценка контролепригодности двигателя;
- оценка эффективности применения информационных технологий в управлении двигателем.

Структурная схема процесса генерирования механической энергии дизельным двигателем с топливной аппаратурой разделенного типа показана на рисунке 1. Основные функциональные элементы, которые обеспечивают выполнение технической функции двигателя, представлены системой подачи топлива (СПТ), системой подачи воздуха (СПВ), камерой сгорания (КС) и кривошипно-шатунным механизмом (КШМ). Устройства СПТ включают топливоподкачивающий насос (ТПН), топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунку (Ф), электронный блок управления двигателем (ЭБУД), датчик положения педали (ДППГ), датчики параметров двигателя (ДПД), исполнительное устройство управления впрыском (ИУУВ). Хранящиеся в памяти контроллера калибровки по величине подач, углу опережения впрыска обеспечивают формирование внешней скоростной характеристики (ВСХ) и изменение наклона частичных регуляторных характеристик (ЧСХ), подобранных для данного транспортного средства и соответствующие каждому нагрузочному режиму.

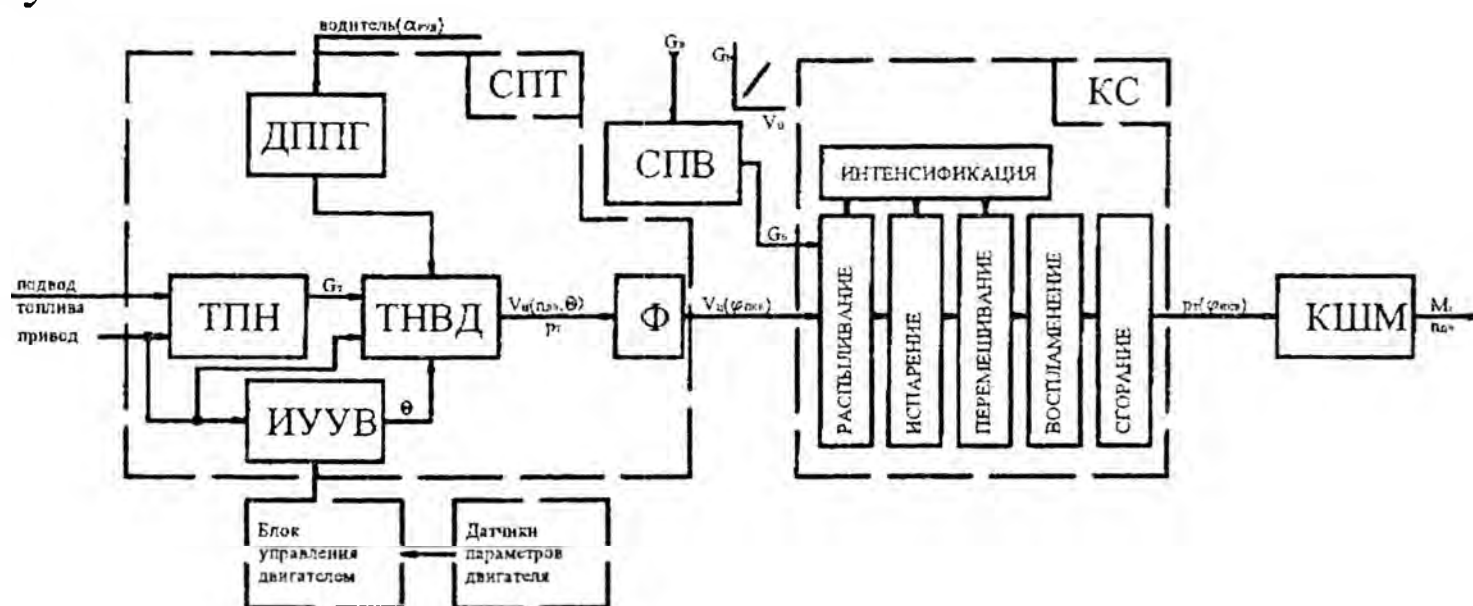
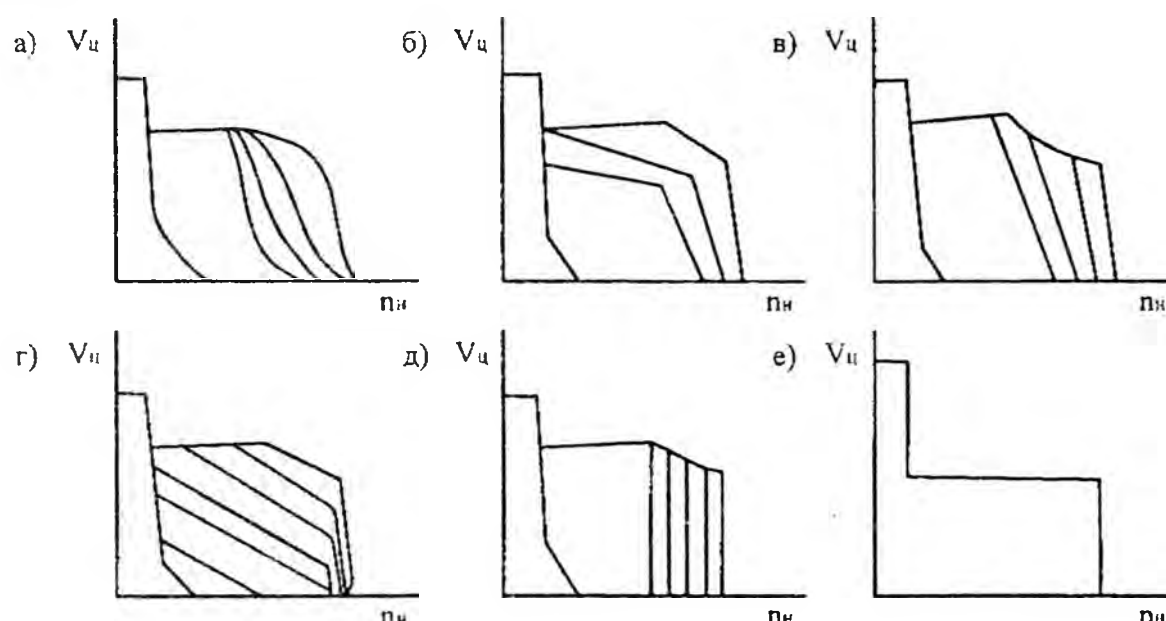


Рисунок 1

Характеристики управления количеством впрыскиваемого топлива (цикловой подачей), рекомендованные в зависимости от функциональных задач транспортного средства, даны на рисунке 2 [2]. Эти характеристики фактически представляют графическую интерпретацию алгоритма функционирования тракта впрыска.

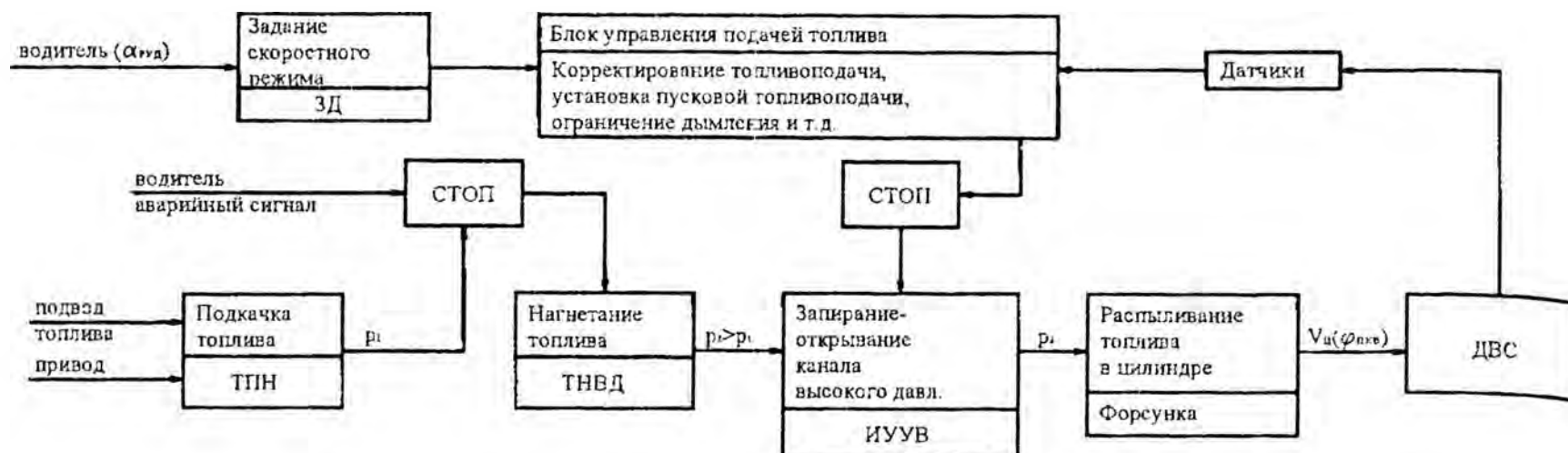


а, б – для обеспечения высокой экономичности и динамики; в – для дизеля постоянной мощности; г – транспортного; д – комбайнового дизеля; е – для дизель-электрического агрегата

Рисунок 2

На рисунке 3 представлена блок-схема процессов и управляющих воздействий в СПТ с аппаратурой разделенного типа. Соответствующими управляющими воздействиями должно обеспечиваться фазирование и изменение количества впрыскиваемого топлива, изменение угла опережения впрыска топлива  $\Theta$ , т.е. протекание процесса впрыска  $V_{ц} = f(\varphi_{пкв})$ . Как показывают исследования, в значительной степени именно этой зависимостью и будет определяться процесс сгорания, а также вид развернутой индикаторной диаграммы  $p_{г} = f(\varphi_{пкв})$ . Количественную и качественную характеристики механической энергии на выходе из двигателя представляют статические характеристики ДВС. Обычно эти характеристики называют скоростными, нагрузочными и регулировочными [1]. Механическая энергия, генерируемая двигателем, однозначно определяется пара-

метрами  $M_e$  и  $n_{дв}$ . Требования к точности процесса управления этими двумя параметрами диктуются эксплуатационными особенностями потребителя энергии (см. рисунок 2).



$p_1$ ,  $p_2$  – давление топлива;  $\alpha_{руд}$  – угловое положение рычага управления двигателем,  $p_k$  – давление наддува;  $V_{ц}(\varphi_{пкв})$  – закон подачи топлива в цилиндр; СТОП – аварийный выключатель

Рисунок 3

В полном объеме рассмотренные принципы управления работой двигателя могут быть реализованы в дизельных двигателях с электронным управлением. Однако стоимость таких систем в настоящий момент сопоставима со стоимостью самого двигателя (примерно 40–50% стоимости двигателя). Существуют специфические сферы применения двигателей (генераторы, насосы, средства малой механизации т.д.) (рисунок 2, в, е) где условия работы изменяются в достаточно узком диапазоне частот и нагрузок. Для удовлетворения таких требований достаточно применения механических топливных систем.

1. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект/ В.И.Крутов – М.:Машиностроение, 1978. – 472 с., ил.

2. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник/ Б.Н.Файнлейб – 2 изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение; Ленингр. отд-ние, 1990. – 347 с.