

УДК 621.43

## ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЯ 4С48,5/11 С ВОЛНОВЫМ ОБМЕННИКОМ ДАВЛЕНИЯ

*Доценко Д.М., аспирант, 280376@rambler.ru,*

*Данилейченко А.А., к.т.н., доцент,*

*Брянцев М.А., старший преподаватель*

*Луганский национальный университет имени В. Даля, Луганск, Луганская народная республика*

**Ключевые слова:** *волновой обменник давления, наддув, газо-гидравлический привод.*

*Статья посвящена улучшению динамических и тяговых характеристик транспортной установки за счет повышения качества переходных процессов двигателя внутреннего сгорания путем оборудования его волновым обменником давления с газо-гидравлическим приводом ротора. Приведены результаты сравнительных испытаний дизеля 4С48,5/11, с системой наддува "Сотрех" с механическим и газо-гидравлическим приводом ротора.*

**Введение.** С применением волнового обменника давления (ВОД) в качестве агрегата наддува связывается возможность существенного улучшения динамических и тяговых характеристик транспортной установки за счет повышения качества переходных процессов. Благодаря практически безинерционному реагированию ВОД на изменение режимов работы установки, а также расширению области эффективного воздухообеспечения дизеля достигается снижение среднеексплуатационного расхода топлива и токсичности выхлопа, особенно заметное в условиях "городского цикла", что соответствует современным тенденциям двигателестроения и является весьма актуальным.

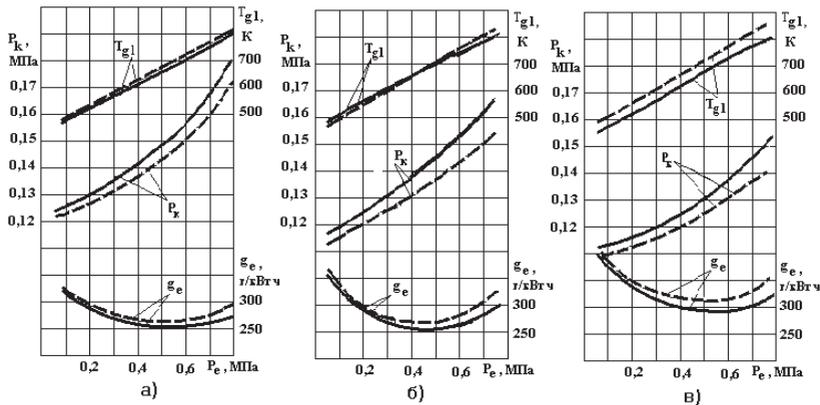
В настоящее время зарубежные автомобилестроительные и тракторостроительные фирмы уделяют все большее внимание практическому применению ВОД [1,2,3].

**Цель работы** - изучение возможностей существенного увеличения крутящего момента дизеля 4С48,5/11, оборудованного волновым обменником давления с независимым от вращения коленчатого вала двигателя комбинированным газо-гидравлическим приводом ротора обменника.

**Материалы и методика исследований.** Работа выполнена на лабораторном стенде кафедры ДВС ЛНУ им. В. Даля, где в течение ряда лет проводятся работы по внедрению систем наддува с ВОД. Разработан и испытан ряд модификаций ВОД, работающих в составе КДВС. В результате проведенных исследований установлено, что традиционно применяемый ременной привод ротора ВОД обеспечивает необходимый скоростной режим обменника лишь на режимах близких к номинальному [4]. Важным критерием оценки эффективности

работы двигателей транспортных установок является их способность обеспечивать необходимый запас крутящего момента в широком диапазоне изменения эксплуатационных характеристик [5].

**Результаты исследований.** На рис. 1 представлены экспериментальные сравнительные характеристики двигателя 4С48,5/11 по нагрузке, оборудованного соответственно ВОД с ременным ( $i_p = 7$ ) и комбинированным приводом ротора. Так, например, при использовании газо-гидравлического привода достигнуто улучшение экономичности в среднем на 4,3%, повышение давления наддува на всех режимах при неизменных тепловых нагрузках. Качество переходных процессов дизеля с ВОД с комбинированным приводом оценивалось по величине заброса  $n_e$  и времени установления скоростного режима работы дизеля при ступенчатом набросе 60% нагрузки. Ввиду мгновенной реакции ВОД на изменение режимов работы ДВС продолжительность переходного процесса в основном зависит от установления рациональных скоростных режимов обменника и от объемов трактов сжимающего газа и наддувочного воздуха, которые являются практически единственными аккумуляторами энергии системы наддува. На стенде дизеля 4С48,5/11 объемы выпускного и впускного трактов с учетом охладителя наддувочного воздуха соответственно составляли 1,03 и 2,46 л. Применение ВОД В110КП с независимым газо-гидравлическим приводом ротора обеспечивает сокращение относительного заброса частоты  $n$  в 1,3 раза.

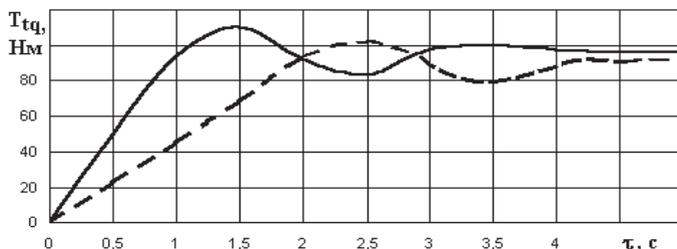


**Рисунок 1 - Нагрузочные характеристики дизеля 4С48,5/11 с В110:**

а-  $n=800 \text{ мин}^{-1}$ ; б-  $n=1000 \text{ мин}^{-1}$ ; в-  $n=1200 \text{ мин}^{-1}$ ;

— ВОД с газо-гидравлическим приводом ротора;

--- ВОД с ременным приводом ротора



**Рисунок 2 - Характеристики переходного процесса дизеля 4ЧН8,5/11**

----- ВОД с газогидравлическим приводом ротора;

- - - ВОД с ременным приводом ротора

Время установления скоростного режима дизеля ( $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ ) уменьшилось с 4,1 с до 3,2 с, что наглядно представлено на рис. 2.

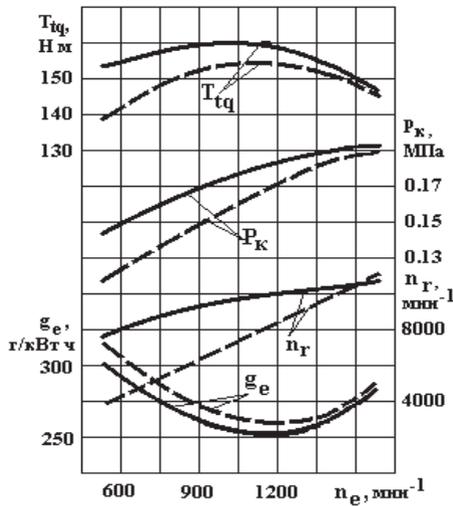
Сокращение времени восстановления крутящего момента объясняется поддержанием скоростного режима ВОД ( $n_p = 10000 \text{ мин}^{-1}$ ) во время наброса 60% нагрузки, что способствует уменьшению «провала» частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Для двигателей транспортных установок качество переходных процессов является одним из важнейших показателей, так как значительную часть времени работы приходится именно на переходные режимы. В этой связи применение ВОД с адаптивным независимым от вращения коленчатого вала ДВС привода ротора можно рассматривать как инструмент для улучшения работы комбинированного двигателя в широком диапазоне изменения режимов эксплуатации.

На рис. 3 представлены сравнительные скоростные характеристики дизеля с ВОД с ременным и независимым газогидравлическим приводом.

Во всем рабочем диапазоне скоростных режимов комбинированного двигателя получено улучшение эффективных показателей работы КДВС. На режиме  $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$  получено увеличение крутящего момента в среднем на 3,7%, снижение удельного эффективного расхода топлива на 5,5%. При этом наблюдается существенное (на 6,5%) увеличение крутящего момента на режимах  $n = 600 \dots 900 \text{ мин}^{-1}$  за счет обеспечения высокого давления наддува.

**Выводы.** Полученные экспериментальные данные режимов совместной работы ДВС с волновым обменником давления, оборудованным ременным и адаптивным газогидравлическим приводом, показали, что последний обеспечивает:



**Рисунок 3 - Скоростные характеристики дизеля 4ЧН8,5/11 с В110**

----- ВОД с газо-гидравлическим приводом ротора;

- - - ВОД с ременным приводом ротора

- увеличение приспособляемости по крутящему моменту на 4,5% при одновременном смещении максимума в сторону пониженных частот вращения коленчатого вала двигателя;

- снижение удельного эффективного расхода топлива.

*Библиографический список:*

1. Jameson R.T. Improvement of the torque characteristics of a small, high-speed engine through the design of Helmholtz-tuned manifolding / R.T.Jameson, P.A. Hodging // SAE Techn. Pap. Ser. – 1990. – №900680. – pp. 1–10.
2. Jenanenes G. Betriebserfahrungen mit dem Druckwellenlader Complex im Opel Senator / G.Jenanenes, S.Gunter // MTZ, -1988. №9. – s.335-339.
3. Jenny E. The Transient Response of supercharged passenger car diesel engines fitted with particulate traps / E.Jenny, A.Mayer, J.Hansel // SAE 89, - Detroit, -1989.
4. Крайнюк А.И. Системы газодинамического наддува / А.И.Крайнюк, Ю.В. Сторчеус// Луганск: Изд-во ВУГУ, -2000. –224 с.
5. Сторчеус Ю.В. Повышение эффективности работы автомобильных дизелей с

волновыми обменниками давления на нерасчетных режимах / Ю.В. Сторчеус, Д.М.Доценко, Н.А.Антоненко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. ФГБОУ ВО «ВГЛУ», Воронеж. –2016. – № 5–4 (25–4). – С. 157-162.

## TESTING DIESEL 4CH8.5 / 11 WITH WAVE PRESSURE EXCHANGER

*Dotsenko D.M., Danileychenko A.A.,  
Bryantsev M.A.*

**Key words:** *exchanger, supercharging, gas-hydraulic drive.*

*As a result of the conducted researches it is established that the traditionally used belt drive of the rotor of the wave exchanger of pressure ensures the necessary high-speed mode of the exchanger only at regimes close to the nominal one. The article is devoted to the improvement of the dynamic and traction characteristics of the transport installation by improving the quality of the transient processes of the internal combustion engine by equipping it with a wave exchanger of pressure with the gas-hydraulic drive of the rotor.*