

## Результаты экспериментальных исследований способа холодной обкатки ДВС с применением автономного приводного устройства

(на примере двигателя ВАЗ 21067)

С.В. Тимохин, д-р техн. наук, профессор  
(ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, г. Пенза, e-mail: timohinsv@gmail.com)

И.С. Королев, аспирант  
(ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, г. Пенза, e-mail: dezintegro@gmail.com)

**Аннотация.** В статье дано обоснование необходимости совершенствования существующих технологий и средств холодной обкатки ДВС. Предложена и разработана технология холодной обкатки ДВС с использованием автономного приводного устройства на базе частотно-управляемого электропривода. Приведены методика и результаты экспериментальных исследований параметров работы устройства, реализуемых им временных и скоростных режимов холодной обкатки, а также показатели качества приработки двигателя ВАЗ 21067.

**Ключевые слова:** ДВС, холодная обкатка, автономное приводное устройство, частотно-управляемый электропривод, преобразователь частоты, мощность механических потерь.

Важным этапом технологической обкатки ДВС является холодная обкатка, во время которой происходит начальная приработка сопряжений двигателя и их подготовка к этапам горячей обкатки [1,2]. Типовые технологии холодной обкатки на стационарных стендах обладают рядом недостатков, затрудняющих их широкое применение (большие габариты, потребляемая мощность и стоимость применяемого оборудования, а также высокая трудоемкость процесса обкатки) [3].

Известны способы и средства холодной обкатки ДВС с применением автономных устройств для прокрутки ДВС, например, пускового двигателя или электростартера [4,5], которые устраняют указанные недостатки, однако их использование возможно только для обкатки после текущего ремонта с невысокими (пусковыми) частотами прокрутки и в течение короткого времени (не более 5 минут), тогда как типовые режимы холодной обкатки ДВС после капитального ремонта предусматривают прокрутку на нескольких скоростных режимах (от 400 до 1400 мин<sup>-1</sup>) и в течение 20-60 минут.

Для реализации таких режимов обкатки авторами разработано и запатентовано устройство для холодной обкатки ДВС с использованием частотно-управляемого электропривода [6]. Лабораторные и моторные исследования экспериментального образца данного устройства подтвердили его работоспособность и возможность реализации требуемых для холодной обкатки ДВС скоростных и временных режимов [7].

Целью дальнейших исследований нового способа холодной обкатки ДВС являлось определение основных параметров автономного приводного устройства и показателей качества обкатки ДВС при реализации разработанной технологии.

Исследования проводились на моторной установке, содержащей автономное приводное устройство, двигатель ВАЗ-21067-10 в сборе со штатной коробкой перемены передач и системой охлаждения, установленные на раме стенда КИ-5540. Вместо штатного электростартера ДВС

устанавливали специальный электродвигатель приводного устройства с питанием от преобразователя частоты (ПЧ).

В состав установки также входили: измеритель активной мощности электроустановок К-505, десятиканальный измеритель температуры ИТ-10, манометр ОБМ1-100, компрессометр «ДРУГ», тахометр автомобиля ВАЗ 2107, цифровой тахометр и измеритель крутящего момента стенда КИ-5540.

До и после экспериментальной обкатки производились замеры момента механических потерь обкатываемого ДВС (методом прокрутки стендом КИ-5540 при 500, 750 и 900 мин<sup>-1</sup>) и компрессии в цилиндрах. Требуемые скоростные режимы обкатки задавали регулировкой частоты тока ПЧ.

В процессе экспериментальной обкатки контролировались: частота вращения коленчатого вала, температура охлаждающей жидкости и моторного масла; давление в смазочной системе двигателя; активная мощность, потребляемая приводным устройством из сети; температура корпуса электродвигателя. Обкатка проводилась с частотами прокрутки 500, 1000 и 1500 мин<sup>-1</sup>, время каждой ступени составляло 10 минут.

В результате проведенных исследований установлено, что температура корпуса электродвигателя (рис. 1) в процессе обкатки возрастает, и в конце третьей ступени стабилизируется на уровне 580С.

Температуры охлаждающей жидкости и моторного масла ДВС в процессе обкатки возрастают и достигают значений 700С и 640С соответственно. Это объясняется подводом тепла от пар трения и от сжимаемого в цилиндрах ДВС воздуха.

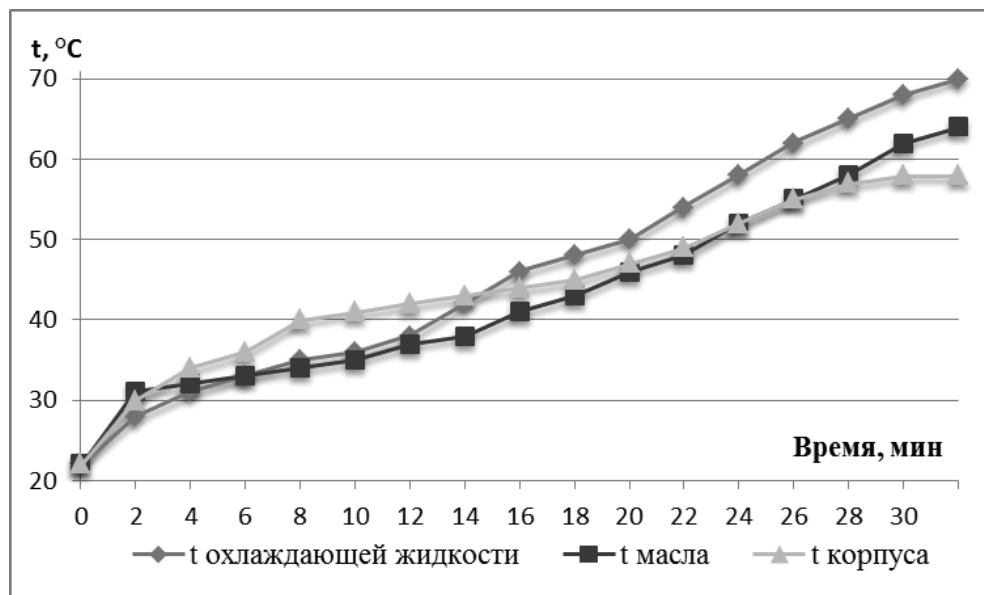


Рис. 1. Зависимость температуры охлаждающей жидкости, масла и корпуса электродвигателя от времени обкатки

Активная мощность, потребляемая приводным устройством (рис. 2) в течение времени ступеней линейно снижается, а при переходе на последующие ступени - скачкообразно возрастает. Это объясняется снижением момента прокрутки в пределах ступеней, вследствие протекания приработочных процессов и нагрева масла, а также его ростом при увеличении частоты вращения.

Давление в смазочной системе ДВС находилось в пределах от 0,15 до 0,3 МПа и в течение времени ступеней линейно снижалось, что объясняется

уменьшением вязкости масла при его нагреве. При переходе на последующие скоростные ступени давление масла возрастает, вследствие роста производительности масляного насоса.

Компрессия в процессе обкатки возросла в среднем на 2,8% (0,035 МПа.) (рис. 3), что объясняется приработкой поршневых колец.

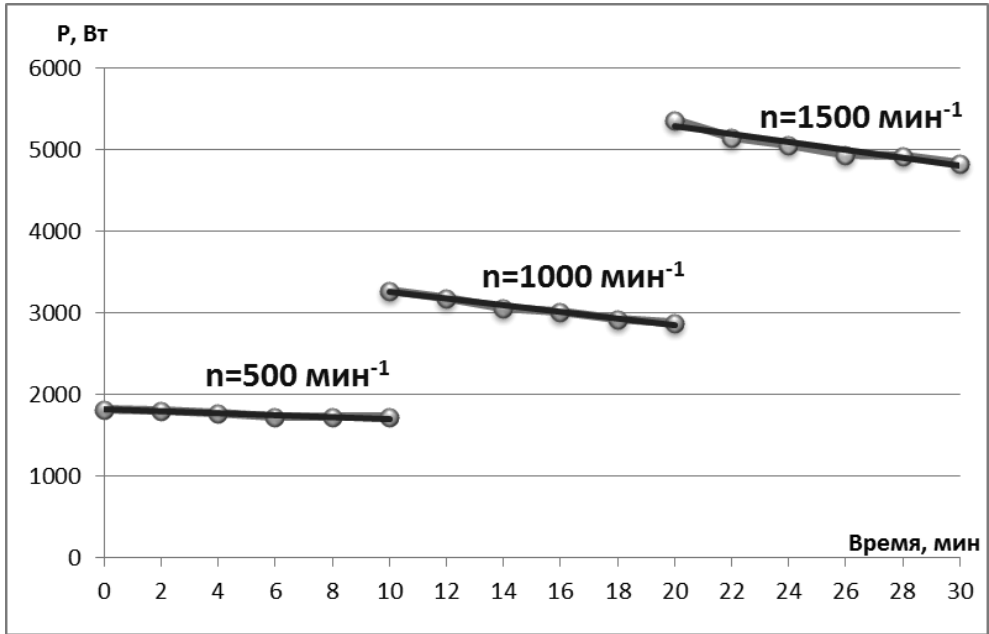


Рис. 2. Зависимость активной мощности, потребляемой устройством, от времени и скоростного режима

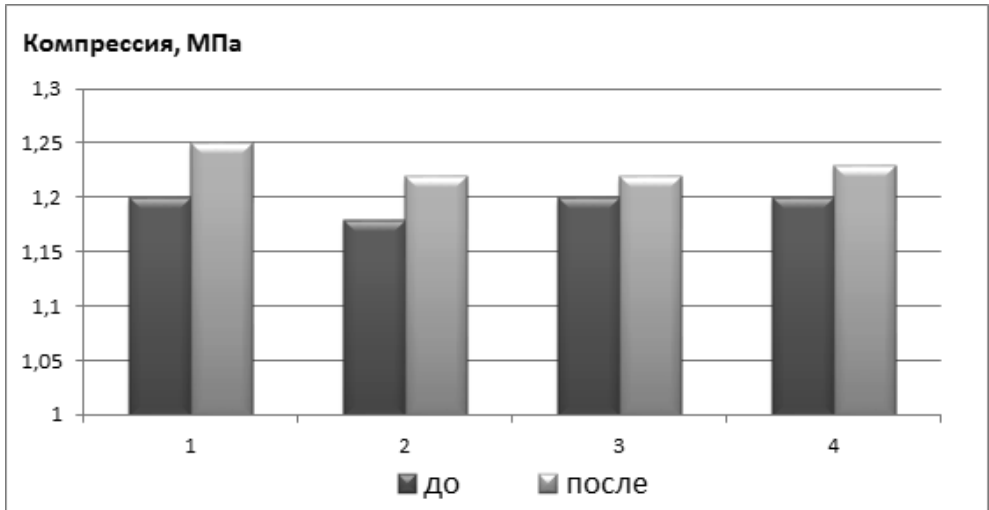


Рис. 3. Гистограмма результатов измерения компрессии по цилиндрам ДВС до и после обкатки

Значения момента и мощности механических потерь (рис. 4) в результате обкатки снизились в среднем на 10% (150 Вт и 2,1 Н·м соответственно).

Проведенные исследования подтверждают результаты ранее приведенных [7] исследований и позволяют сделать вывод о работоспособности и эффективности разработанных технологии и автономного приводного

устройства, обеспечивающего реализацию типовых режимов холодной обкатки ДВС.

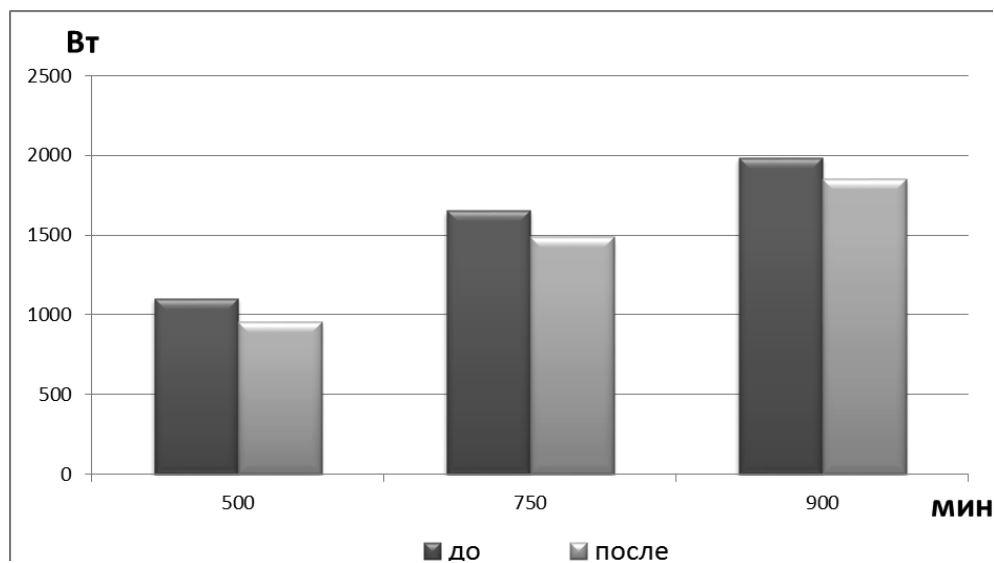


Рис. 4. Гистограмма результатов измерения мощности механических потерь до и после обкатки

Использование разработанной технологии холодной обкатки позволяет производить ее в любых производственных условиях и обеспечивает существенное сокращение трудоемкости и затрат на обкатку.

### Литература

1. Тимохин, С.В. Методы повышения эффективности холодной обкатки дизелей: монография / С.В. Тимохин, Ю.В. Родионов, А.Н. Морунков. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 152с.
2. Тимохин С.В. Повышение эффективности приработки дизелей совершенствованием технологии и средств обкатки с динамическим нагружением / С.В. Тимохин, К.Л. Моисеев, И.С. Королев, А.П. Кочетков // Труды ГОСНИТИ. – 2012. Т. 110. – С. 30-34.
3. Тимохин, С.В. Совершенствование технологии и средств холодной обкатки автотракторных ДВС / С.В. Тимохин, И.С. Королев // Нива Поволжья. – 2015. – №1(34). – С. 61-65.
4. Тимохин, С.В. Современные технологии обкатки автотракторных двигателей: монография / С.В. Тимохин, Ю.В. Родионов, - Пенза: ПГУАС, 2013. – 284с.
5. А.с. СССР № 1343271. Устройство для холодной обкатки цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания / А.В. Николаенко, С.В. Тимохин и др. - Оpubл. в Б.И. № 37, 1987.
6. Патент № 115417 Российская Федерация, МПК F02B79/00, G01M15/00 Устройство для обкатки двигателя внутреннего сгорания [Текст] / С.В. Тимохин, К.Л. Моисеев, О.А. Царев, Н.А. Мухатаев, А.Г. Трекин, И.С. Королев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» - №2011128955/06, заявл. 12.07.2011; опубл. 27.04.2012, Бюл. №12, 2012.
7. Королев И.С. Результаты моторных исследований автономного приводного устройства для холодной обкатки ДВС / И.С. Королев //

## **Results of pilot studies of a mode of a cold running in of ICE with use of the autonomous driving device (on the example for the engine VAZ 21067)**

S.V. Timokhin, doctor of technical sciences, professor;  
(FSBEE HPT “Penza SAA”, Russia, e-mail: timohinsv@gmail.com)

I.S. Korolyov, postgraduate  
(FSBEE HPT “Penza SAA”, Russia, e-mail: dezintegro@gmail.com)

**Annotation.** *The article gives reasoning the necessity of improving the existing technologies and means of cold rolling internal combustion engine (ICE). The application of autonomous driving devices make it possible to conduct rolling installed on mobile and stationary machines with the required frequency of rotation.*

The technique and results of pilot studies of the parameters of operation of the autonomous driving device realized and also quality indicators extra earnings of the engine VAZ 21067 are stated.

**Keywords:** *Internal combustion engine (ICE), cold rolling, the autonomous driving device, frequency-controlled electric drive, frequency converter.*

### **References**

1. Timokhin, S.V. Methods of increasing the effectiveness cold running diesel engines: monograph / S. V. Timokhin, Yu.V. Rodionov, A. N. Morunkov. – Penza: PSUAB, 2012. – 152 p.

2. Timokhin, S.V. Efficiency increase extra earnings of diesels improvement of technology and means of a running in with dynamic loading / S.V. Timokhin, K. L. Moiseyev, I.S. Korolyov // Papers of the technological research institute. – 2012. – Volume 110. – P. 30-34.

3. Timokhin, S.V. Improvement of technology and means of a cold running in of autotractor ICE / S. V. Timokhin, I.S. Korolyov // Niva Povolzhya. – 2015. – No 1(34). – P. 61-65.

4. Timokhin, S.V. Current technologies of a running in of autotractor engines: monograph / S. V. Timokhin, Yu.V. Rodionov. – Penza: PSUAB, 2013. – 284 p.

5. Copyright certificate USSR № 1343271. The device for a cold running in of tsilindro-piston group of an internal combustion engine / A.V. Nikolaenko, S. V. Timokhin. – Publ. bull. №37, 1987.

6. Patent 115417 of the Russian Federation, IPC F02B79/00, G01M15/00 The device for running-in of internal combustion engine [Text] / S. V. Timokhin, K. L. Moiseyev, I.S. Korolyov, O. A. Tsaryov, N. A. Mukhatayev, A.G. Trekin. No. 2011128955/06; Statements. 12.07.2011; Publ. 27.04.2012, bull. No. 12

7. Korolyov, I. S. Results of motor probes of the autonomous driving device for a cold rolling of ICE / I. S. Korolyov, S.V. Timokhin // Collection materials of All-Russian scientific-practical conference. – Penza: EPD, PSAA, 2014. – P. 191-193.