

УДК 621.436

*Б.П. Жилкин<sup>1</sup>, Д.С. Шестаков<sup>2</sup>, Л.В. Плотников<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
 г. Екатеринбург  
<sup>2</sup>ООО «Уральский дизель-моторный завод»,  
 г. Екатеринбург

### СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕЧЕНИЯ ПОТОКА ВО ВПУСКНОМ ТРУБОПРОВОДЕ ПОРШНЕВОГО ДВС С НАДДУВОМ

Наддув поршневого ДВС – эффективное средство улучшения его экологических и моторных показателей [1, 2]. Эффективность рабочего процесса двигателя с наддувом во многом зависит от процессов, протекающих в его впускном тракте. Большинство исследований этих процессов выполнено при стационарном режиме течения воздуха, когда определялись постоянные расход, потери давления и закрутка потока в цилиндре, а данные о динамике течения потока фактически отсутствуют.

Для исследования газодинамики и теплообмена процессов впуска в динамике при наддуве поршневого двигателя внутреннего сгорания на кафедрах «Турбины и двигатели» и «Теоретическая теплотехника», а также в ООО «Уральский дизель-моторный завод» была спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, представляющая собой натурную модель одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания с наддувом размерности 8,2/7,1. Наддув установки осуществляется турбокомпрессором ТКР6 на подшипниках скольжения с консольным расположением колес, который приводится во вращение сжатым воздухом из пневмомагистрали и имеет автономную систему маслоснабжения. Турбокомпрессор был подобран по типоразмерному ряду согласно стандартной методике: по необходимым расходам воздуха и приемлемому давлению наддува.

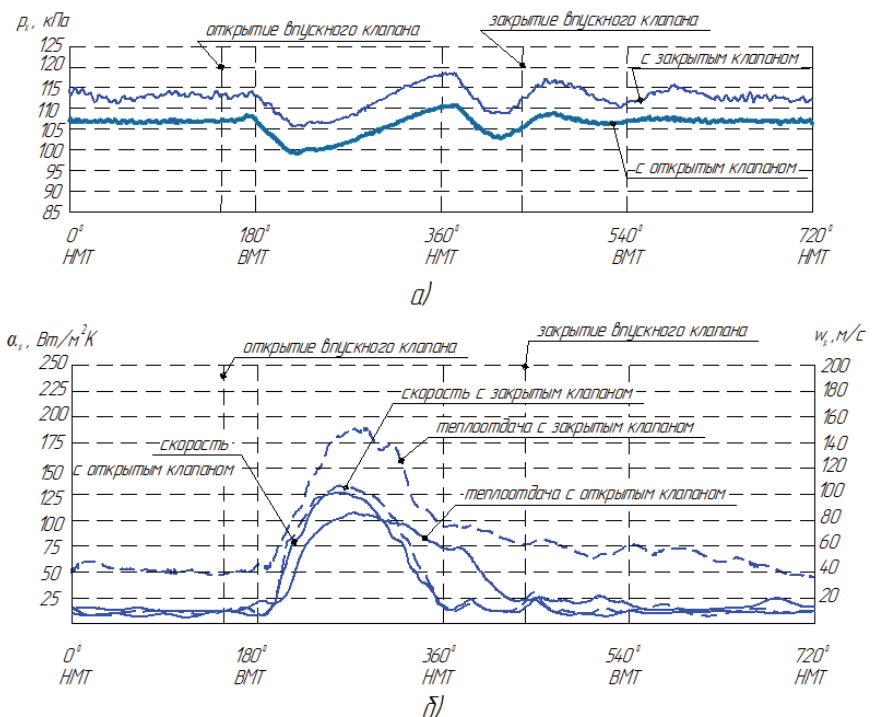
В результате исследований были получены зависимости мгновенных значений скорости, давления и локального коэффициента теплоотдачи во впускном трубопроводе поршневого ДВС с наддувом от угла поворота коленчатого вала. Было установлено, что осуществление наддува приводит к значительному

росту пульсаций потока воздуха во впускном канале (рисунок). Наличие значительных пульсаций давления и скорости потока указывает на необходимость принятия конструктивных мер по стабилизации течения. Было выявлено, что выпуск части сжатого воздуха с помощью регулируемого электромагнитного клапана, установленного во впускном трубопроводе после компрессора, позволяет значительно сгладить пульсации потока (см. рисунок). Была составлена режимная карта работы системы двигатель – турбокомпрессор, позволяющая найти оптимальную долю сброса воздуха, при которой пульсации потока минимальны. В частности, на дан-

ной модели поршневого двигателя внутреннего сгорания было достигнуто снижение пульсаций давления в 5 раз.

Следует подчеркнуть, что регламентированный выпуск сжатого воздуха после компрессора не приводит к существенному изменению массового расхода через двигатель. Это свидетельствует о том, что через электромагнитный клапан сбрасывается лишь избыточное количество воздуха, которое не используется в двигателе на данном режиме.

Отводимый из данного клапана сжатый воздух можно использовать несколькими способами как на самой силовой установке, так и на транспортном средстве (тепловозе,



Зависимости давления  $p$  (а), скорости потока воздуха  $w$  и локального коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  (б) во впускном трубопроводе поршневого ДВС с наддувом от угла поворота коленчатого вала при открытом и закрытом электромагнитном клапане при частоте вращения ротора турбокомпрессора 42000 об/мин и частоте вращения коленчатого вала 1500 об/мин

автомобиле, судне), на котором установлен двигатель. Наиболее целесообразно осуществлять им охлаждение теплонапряженных деталей двигателя, в частности его выхлопного коллектора.

Проведенный комплекс исследований дал следующие основные результаты:

– выявлены отличия газодинамических и теплообменных характеристик потока во впускном тракте поршневого ДВС с наддувом и без него;

– установлены зависимости скорости, давления и локального коэффициента теплоотдачи во впускном трубопроводе поршневого ДВС с наддувом от угла поворота коленчатого вала, в том числе при разных долях сброса воздуха;

– разработаны способы снижения пульсаций скорости и давления во впускном трубопроводе поршневого ДВС с наддувом, а также способ уменьшения локального коэффициента теплоотдачи;

– предложено конструктивное исполнение впускной системы с электромагнитным клапаном для выпуска избыточного количества сжатого воздуха.

В целом снижение пульсаций потока во впускном канале поршневого двигателя внутреннего сгорания с наддувом позволит уменьшить различие в работе цилиндров многоцилиндрового двигателя, а также увеличить КПД компрессора, снизить уровень шума и повысить моторесурс двигателя в целом.

*Библиографический список*

1. Турбокомпрессоры для наддува дизелей: справ. пособие / Б.П. Байков, В.Т. Бордуков, П.В. Иванов, Р.С. Дейч. Л.: Машиностроение, 1975. 200 с.  
 2. Агрегаты воздухообеспечения комбинированных двигателей / Д.А. Дехович [и др.]. М.: Машиностроение, 1973. 296 с.

УДК 629.113

*А.С. Зайцев, Д.А. Галкин, В.С. Макаров, В.В. Беляков  
 Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
 г. Нижний Новгород*

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕОДОЛЕНИЯ РВА  
 МНОГООСНОЙ КОЛЕСНОЙ МАШИНОЙ**

В работе [1] приводятся зависимости для определения максимальной ширины преодолеваемого рва. Но на практике его стенки могут осыпаться, что, в свою очередь, приведет к увеличению его ширины.

Рассмотрим схему преодоления машиной рва с учетом его разрушаемости.

На рис. 1 видно, что ров становится шире. Рассмотрим, как будет происходить обрушение стенок по мере прохода колес многоосной машины.

Проход первого колеса. Ров может иметь естественный уклон (на практике так и есть).

Когда на краю рва оказывается колесо (сила  $G_K$ ), то под действием этой силы будет происходить обрушение стенки по линии 1–2  $L_{X1}$ . И ширина рва будет увеличиваться на величину 2–3  $L_{Y1}$ . Соответственно срез материала будет происходить в соответствии с углом внутреннего трения материала.

При проходе второго колеса будет наблюдаться следующая картина. Грунт также будет осыпаться в соответствии с углом внутреннего трения материала, но уже по линии 4–5  $L_{X2}$ . Соответственно колея увеличится на 2–4  $L_{Y2}$  (рис. 2).

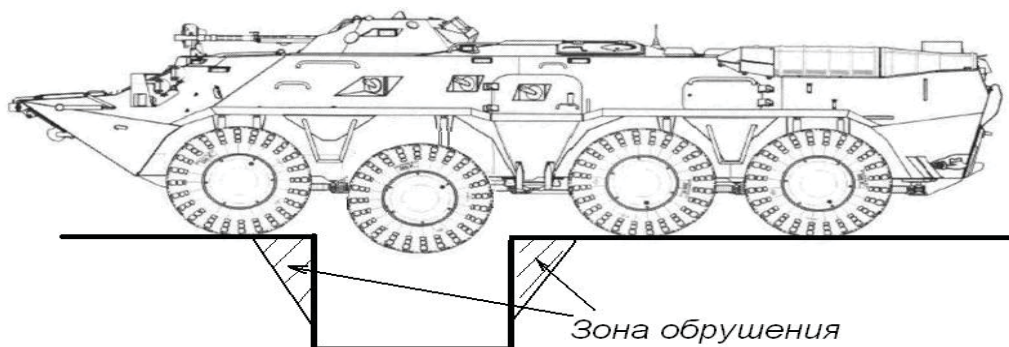


Рис. 1. Движение многоосной машины через ров