

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ВПУСКА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Жолобов Л.А., Суворов Е.А.

*ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород, Россия (603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97), e-mail: [jolobovlev@yandex.ru](mailto:jolobovlev@yandex.ru); [suvorov\\_ea\\_nino@rambler.ru](mailto:suvorov_ea_nino@rambler.ru).*

В статье описываются испытания двигателя с установленными на нем штатной и модернизированной впускными системами, с целью оценки экологических показателей. Проведены испытания двигателя. Определены экологические параметры работы двигателя со штатной и модернизированной впускными системами. Параметры определялись как для всего двигателя в целом, так и для каждого цилиндра в отдельности. По полученным данным построены зависимости экологических показателей от угла открытия дроссельной заслонки, для штатной и модернизированной впускных систем. Дан сравнительный анализ экологических показателей штатной и модернизированной впускных систем. Анализ изменения СО и СН показал, что на модернизированной впускной системе уровень СО снижается на 33,3%, а уровень СН на 6,2%. По цилиндрам сохраняется та же зависимость. Таким образом, применение модернизированной впускной системы позволяет улучшить экологические показатели ДВС.

Ключевые слова: впускная система, дроссельный узел, модернизированная система, газоанализатор, экологические показатели.

## INFLUENCE OF THE DESIGN OF SYSTEM OF THE ADMISSION ON ECOLOGICAL INDICATORS

Jolobov L.A., Suvorov E.A.

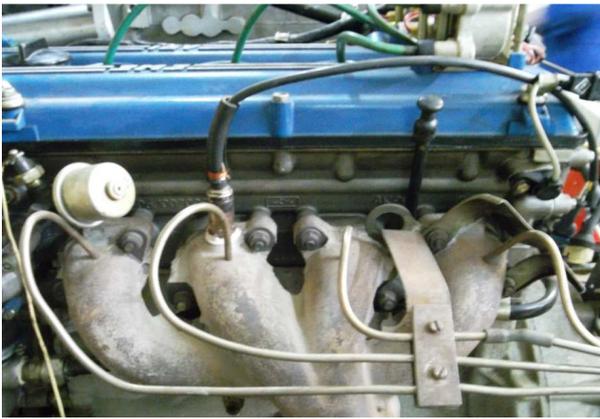
*Nizhniy Novgorod State agricultural academy», Nizhni Novgorod, Russia (603107, Nizhni Novgorod, Gagarin's avenue, 97), e-mail: [jolobovlev@yandex.ru](mailto:jolobovlev@yandex.ru); [suvorov\\_ea\\_nino@rambler.ru](mailto:suvorov_ea_nino@rambler.ru).*

In a paper trials of the drive with the regular on it regular and modernised inlet systems, for the purpose of an estimation of ecological indexes are described. Drive trials are conducted. Ecological parametres of operation of the drive with the regular and modernised inlet systems are defined. Parametres were defined both for all drive as a whole, and for each barrel separately. Under the received data dependences of ecological indexes on an edge of opening of a throttle valve, for the regular and modernised inlet systems are constructed. The comparative assaying of ecological indexes of the regular and modernised inlet systems is given. The assaying of change CO and CH has displayed that on the modernised inlet system level CO decreases on 33,3 %, and level CH on 6,2 %. On barrels the same dependence Thus application of the modernised inlet system is saved allows to improve ecological indexes DVS.

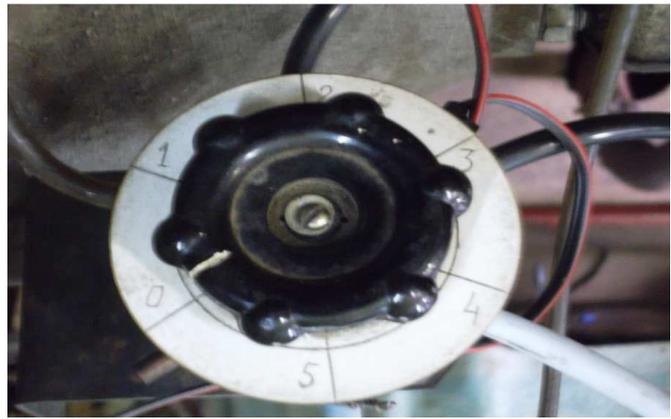
Keywords: inlet system, the throttle knot, the modernised system, a gas analyzer, ecological indicators.

После проведения испытаний двигателя в режиме прокрутки были проведены моторные испытания, в ходе которых определялись экологических показатели работы двигателя со штатной и модернизированной впускными системами. В ходе испытаний были определены показатели токсичности отработавших газов при работе двигателя со штатной и модернизированной системами впуска.

Для определения экологических показателей двигателя в режиме дросселирования, со штатной системой впуска и с модернизированной системой впуска, выпускная система двигателя была также доработана. В выпускные патрубки цилиндров, а также в общий выпускной трубопровод были врезаны пробоотборные штуцера (рис. 1).



**Рис. 1. Дополнительные штуцера.**



**Рис. 2. Шестипозиционный переключатель.**

Штуцера были соединены с шестипозиционным переключателем (рис. 2), к выходу которого был подключен газоанализатор «Инфракар – М», при помощи которого были выполнены замеры токсичности отработавших газов двигателя, работающего в режиме дросселирования.

Испытания впускной системы двигателя состояли из двух частей. В первой части определялись исходные показатели серийного двигателя. Испытания проводились при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя и при разных углах открытия дроссельной заслонки. Запись параметров производилась при частотах вращения 1000, 2000 и 3000 мин<sup>-1</sup> и при углах открытия дроссельной заслонки 15, 30 и 45°.

**Методика проведения** испытаний заключалась в следующем.

До начала эксперимента шланги, соединяющие выпускные патрубки и общий выпускной трубопровод с газоанализатором, были продуты чистым воздухом и проверены на герметичность, это было сделано для исключения возможности появления подсосов воздуха в пробы уходящих газов и, как результат, появления неверных данных. Газоанализатор включался в работу до начала эксперимента и предварительно калибровался по чистому воздуху. После окончания подготовительных мероприятий установленный на стенде двигатель запускался и по датчику положения устанавливался угол открытия дроссельной заслонки 15°. После этого двигатель выводился на частоту вращения 1000 мин<sup>-1</sup>. Далее датчик давления присоединялся к штуцеру, врезанному в общий впускной коллектор, а на штуцера, врезанные во впускные патрубки цилиндров, устанавливались специальные заглушки. Специальные заглушки устанавливались для исключения возможности подсоса воздуха в двигатель из атмосферы, помимо ДМРВ. Газоанализатор «Инфракар – М» при помощи шестипозиционного переключателя соединялся с общим выпускным трубопроводом. Далее датчик давления присоединялся к штуцеру, врезанному во впускной патрубков первого цилиндра, при этом на остальные штуцера устанавливались заглушки.

Газоанализатор при помощи шестипозиционного переключателя соединялся с выпускным патрубком первого цилиндра. Производилась фиксация параметров для первого цилиндра. Далее выше описанные операции производились для остальных цилиндров ДВС.

После записи параметров для всех четырех цилиндров угол открытия дроссельной заслонки изменялся, газоанализатор присоединялся к общему выпускному трубопроводу, и эксперимент повторялся вновь для каждого цилиндра. После записи данных для углов открытия дроссельной заслонки 15, 30 и 45° частота вращения коленчатого вала изменялась, дроссельная заслонка возвращалась в исходное положение. Таким образом, в результате проведенных экспериментов было получено 45 электронных файлов с данными.

Для дальнейшей работы была разработана специальная форма файла в программе Excel. Форма представляет собой таблицу с автоматически сортирующимися ячейками.

В спец. форме были определены ячейки, в которые вписываются показания газоанализатора «Инфракар – М». Таким образом, была получена единая форма файла, в которой содержатся все данные проведенного эксперимента. Было получено 45 комплексных файлов с данными для штатной системы.

Вторая часть испытаний проводилась с установленной на двигатель модернизированной впускной системой (рис. 3).



**Рис. 3. Общий вид двигателя с установленной модернизированной впускной системой.**

Модернизация впускной системы двигателя заключается в установке между дроссельной заслонкой и впускным коллектором дополнительного патрубка. Внутренний диаметр патрубка соответствует диаметру дроссельной заслонки. Такой внутренний диаметр патрубка выбран из условия обеспечения минимального

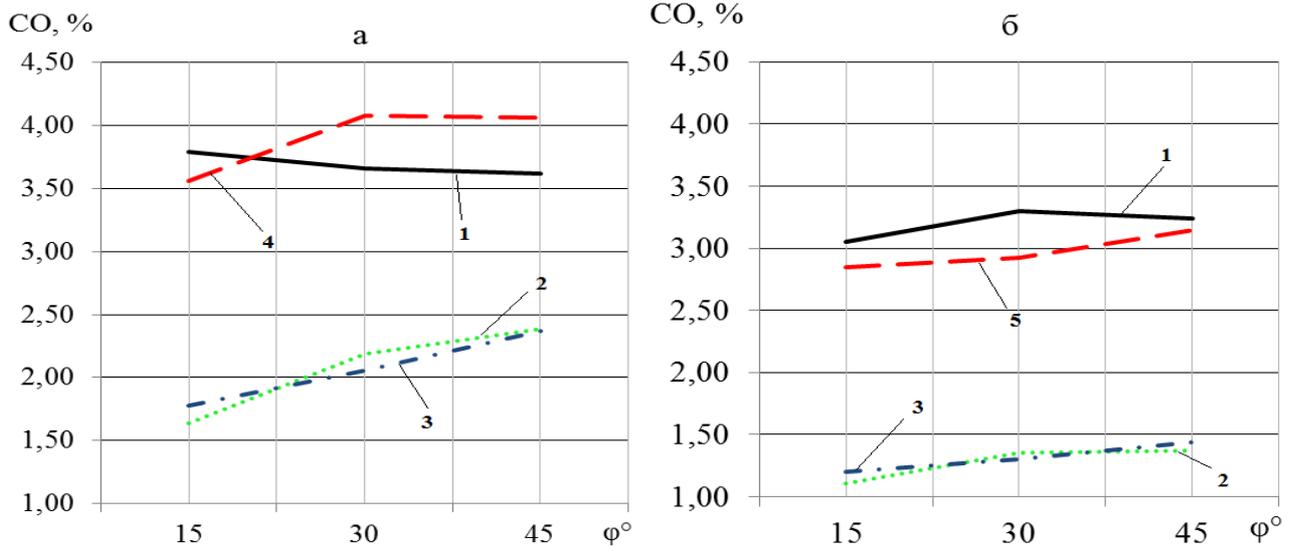
аэродинамического сопротивления предлагаемой впускной системы. Длина дополнительного патрубка выбрана из условия обеспечения перекрытия зоны высокой турбулентности за дроссельной заслонкой, возникающей при дросселировании воздушного потока. Методика проведения испытаний во второй части эксперимента была аналогична методике первой части.

При проведении испытаний при помощи газоанализатора «Инфракар – М» были определены экологические показатели CO и CH работы двигателя со штатной и модернизированной системами впуска (табл. 1).

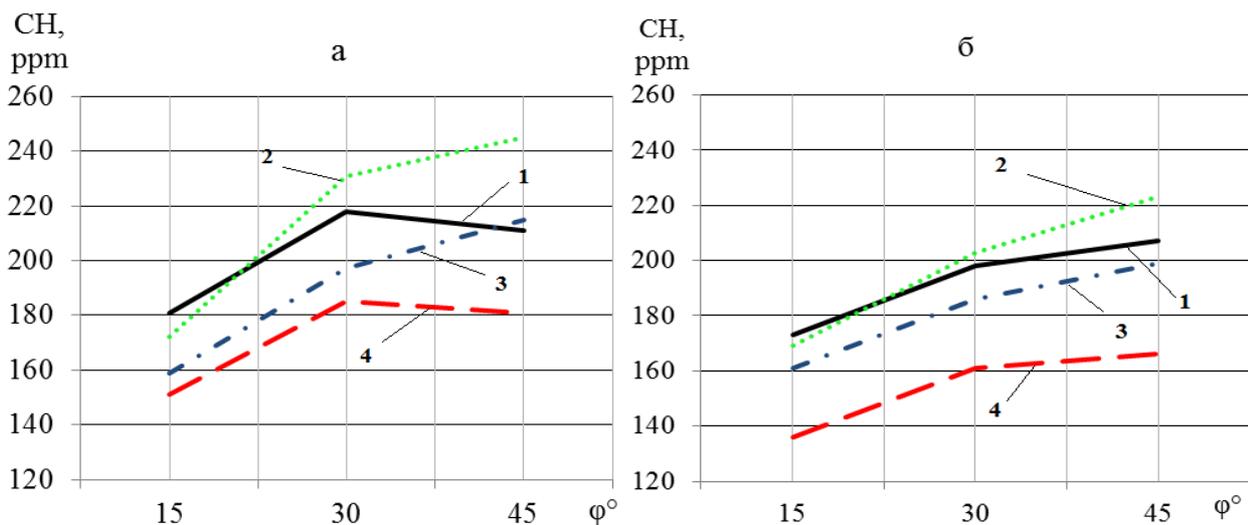
**Таблица 1 – Экологические показатели работы двигателя со штатной и модернизированной впускными системами**

Частота, мин <sup>-1</sup>			1000			2000			3000		
Угол, °			15	30	45	15	30	45	15	30	45
Общий трубопровод	CO, %	Штатная система	2,70	4,28	4,02	1,98	2,33	2,68	2,77	2,79	2,83
		Модерн.система	2,78	4,28	4,51	1,80	2,56	2,67	2,06	2,14	2,29
	CH, ppm	Штатная система	153	183	191	217	246	255	155	155	160
		Модерн.система	122	171	196	245	249	259	152	152	153
1 <sup>й</sup> - цилиндр	CO, %	Штатная система	2,67	4,33	4,25	2,08	2,38	2,10	3,79	3,66	3,62
		Модерн.система	2,72	4,35	4,41	1,77	2,83	2,70	3,05	3,30	3,24
	CH, ppm	Штатная система	220	307	312	334	364	381	181	218	211
		Модерн.система	240	285	266	397	460	464	173	198	207
2 <sup>й</sup> - цилиндр	CO, %	Штатная система	2,56	4,23	3,93	1,58	2,22	2,74	1,64	2,19	2,39
		Модерн.система	2,72	4,33	4,42	1,67	2,33	2,65	1,11	1,35	1,37
	CH, ppm	Штатная система	228	220	208	271	364	360	172	231	245
		Модерн.система	179	217	225	286	329	366	169	203	223
3 <sup>й</sup> - цилиндр	CO, %	Штатная система	2,92	4,52	4,08	1,66	1,98	2,53	1,78	2,06	2,37
		Модерн.система	2,85	4,59	4,72	1,56	2,05	2,42	1,20	1,30	1,44
	CH, ppm	Штатная система	212	258	233	296	385	364	159	197	215
		Модерн.система	212	237	237	303	349	394	161	186	199
4 <sup>й</sup> - цилиндр	CO, %	Штатная система	2,71	4,31	3,94	2,56	3,06	3,23	3,56	4,08	4,06
		Модерн.система	2,79	4,21	4,45	2,30	3,15	3,16	2,85	2,92	3,15
	CH, ppm	Штатная система	220	245	250	338	461	444	151	185	181
		Модерн.система	265	241	249	372	394	473	136	161	166

По результатам замеров токсичности уходящих газов были построены графики зависимости CO (рис. 4) и CH (рис. 5) от угла поворота дроссельной заслонки при разных частотах вращения коленчатого вала для штатной и модернизированной систем впуска.



**Рис. 4. Зависимость СО от угла открытия дроссельной заслонки при частоте вращения коленчатого вала ДВС 3000 мин<sup>-1</sup> штатной и модернизированной впускных систем:**  
*a* – штатная впускная система; *б* – модернизированная впускная система  
 (цифрами обозначены номера цилиндров).



**Рис. 5. Зависимость СН от угла открытия дроссельной заслонки при частоте вращения коленчатого вала ДВС 3000 мин<sup>-1</sup> штатной и модернизированной впускных систем:**  
*a* – штатная впускная система; *б* – модернизированная впускная система  
 (цифрами обозначены номера цилиндров).

Анализ графиков изменения СО и СН показал, что на модернизированной впускной системе уровень СО снижается на 33,3%, а уровень СН на 6,2%.

По цилиндрам сохраняется та же зависимость:

- по первому цилиндру уровень СО падает на 12,16%, СН на 2,38%;
- по второму цилиндру уровень СО падает на 40%, СН на 10%;
- по третьему цилиндру уровень СО падает на 39,58%, СН на 9,09%;
- по четвёртому цилиндру уровень СО падает на 23,17%, СН на 8,33%.

Процент вычислен при открытии дроссельной заслонки  $45^\circ$  и частоты вращения коленчатого вала двигателя 3000мин-1.

В результате установлено, что применение модернизированной системы впуска на двигателе, работающем в режиме дросселирования, приводит к снижению токсичности отработавших газов ДВС.

### Список литературы

1. Вихерт М.М., Грудский Ю.Г. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей. – М. : Машиностроение, 1982.
2. Драганов Б.Х., Рудык Э.Г. Исследование структуры воздушного потока в тангенциальном впускном канале дизельного двигателя // Науч. тр. УСХА. – 1987. – Вып. 54.
3. Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания : монография. – Киев : Вища школа, 1987.
4. Жолобов Л.А., Дыдыкин А.М. Математическое моделирование процессов газообмена ДВС : монография. – Н. Новгород : НГСХА, 2007.
5. Дыдыкин А.М., Жолобов Л.А. Газодинамические исследования ДВС методами численного моделирования // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 4. – С. 29-31.
6. Прицкер Д.М., Турьян В.А. Аэромеханика. – М. : Оборонгиз, 1960.
7. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания : учебник для вузов. – М. : Высшая школа, 1975.
8. Свиридов Ю.Б. Особенности газодинамических процессов в двигателе при дросселировании наполнения // Труды ЦНИТА. – 1969. – Вып. 40.

### Рецензенты:

Гоц Александр Николаевич, д.т.н. профессор кафедры тепловых двигателей и энергетических установок Владимирского государственного университета Министерства образования и науки, г. Владимир.

Кульчицкий Алексей Рэмович, д.т.н., профессор, заместитель главного конструктора ООО «ВМТЗ», г. Владимир.