

mezhdunarodnoy nauchno prakticheskaya konferenciya, Vladimir, VGU, 2008. pp. 140-143.

8. Golovatenko A.G. Povyishenie tehniko-ekonomicheskikh i resursnykh pokazateley avtotraktornykh vigateley putem kompensatsii ovalnosti tsilindrov. Dis. doct. tehn. nauk [Increasing technical, economical and resource indicators of automotive engines by compensating cylinders' out of round]. Novosibirsk, 1994. 146 p.

9. Bochkarev N.M., Yakhyaev N.Y. *Tehnologicheskaya nasledstvennost v upravlenii kachestvom sudovyykh mashin i mekhanizmov*. [Technological heredity in quality management of marine machinery]. Dagestanskiy filial ANSSSR. Mahachkala, 1990. 200 p.

10. Stepanov S.N., Vidineeva N.Y. Mikrogeometriya zerkala tsilindra dvigatelya vnutrennego sgoraniya [Micro-geometry of the cylinder face of an internal combustion engine]. Available at: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7_Pob5ENgT4J:www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/209.pdf&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru (accessed 04.02.2015)

11. Birger I.A., Iosilevich G.B. *Rezbovyye i flantsevyie soedineniya* [Threaded and flange connections]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1990. 368 p.

12. Schurenko M.A. Izmerenie nagruzok pri zatyazhke rezbovyykh soedineniy. Avtoref. dis. k-ta tehn. nauk. [Measuring loads at tightening threaded connections. Avtoref. dis. k-ta tehn. nauk.] Kuybyshev, 1960. 14 p.

13. Blaer I.L. Stabilizatsiya kachestva zatyazhki rezby [Stabilization of mounting thread's quality]. *Vestnik mashinostroyeniya*, 2004. no 9. pp. 20 – 22.

14. Khrulev A.E. Remont dvigateley zarubezhnykh avtomobiley: Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie. [Repair of foreign cars' engines: Production-practical edition]. Moscow, Izd-vo «Za rulem», 1999. 440 p.

Корнилович Станислав Антонович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис, механика и электротехника» Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ). (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: st.omsk@bk.ru).

Соловьев Владлен Леонидович (Россия, г. Омск) – соискатель ученой степени кандидата технических наук, кафедра «Технический сервис, механика и электротехника» Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ). (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: vladlen_solovlev@bk.ru).

Kornilovich Stanislav Antonovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical science, professor of department "Maintenance, mechanics and electrical technology", Omsk State Agrarian University (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: st.omsk@bk.ru)

Soloviev Vladlen Leonidovich (Russian Federation, Omsk) – applicant for the degree of the candidate of technical sciences of the department «Maintenance, mechanics and electrical technology», Omsk State Agrarian University, (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: vladlen_solovlev@bk.ru)

УДК 625.768.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРОВНЯ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОПЕРАТОРА ДОРОЖНОЙ УБОРОЧНО-ПОДМЕТАЛЬНОЙ МАШИНЫ

П.А. Корчагин, И.А. Тетерина
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье отражены результаты экспериментальных испытаний виброзащитной системы дорожной уборочно-подметальной машины на базе трактора МТЗ-80. для разных режимов работы машины. Представлен анализ полученных в ходе эксперимента уровней виброускорения на корпусе двигателя внутреннего сгорания и рабочем месте человека-оператора дорожной уборочно-подметальной машины. Определен наиболее вибронегруженный режим работы.

Ключевые слова: вибрация, виброзащита, дорожные уборочно-подметальные машины.

Введение

Несмотря на достигнутые в последние десятилетия успехи в области создания современных методов, средств и способов, обеспечивающих снижение уровней вибрации до безопасных значений, проблема

обеспечения надежной виброзащиты операторов дорожных машин остается одной из наиболее острых и актуальных.

Одним из направлений повышения технологических характеристик дорожных машин, наряду с улучшением технико-

экономических параметров, повышением производительности и универсальности машин, внедрением в их работу дистанционных систем управления, является создания комфортных условий труда для обслуживающего персонала путем повышения безопасности и улучшения эргономических показателей [1].

Экспериментальное исследование и анализ полученных данных

Дорожные уборочно-подметальные машины (ДУПМ), на сегодняшний день используемые в коммунальном хозяйстве городов, имеют интенсивные источники вибрации в непосредственной близости от рабочего места оператора, оказывающие на него свое негативное воздействие, которое приводит к снижению производительности труда, а в ряде случаев развитию профессиональных заболеваний [2,3].

Цель проводимых испытаний: определить уровень вибрации на рабочем месте человека-оператора ДУПМ на базе МТЗ-80 (рис.1)



Рис. 1. Уборочно-подметальная машина на базе трактора МТЗ 80

Для достижения поставленной цели было необходимо решить ряд задач:

1. Определить параметры, которые будут взяты для изучения уровня вибрации на рабочем месте оператора ДУПМ;
2. Определить уровень виброускорения на рабочем месте оператора УПМ (полу кабины и сидении) при различных режимах работы машины;
3. Определить уровень виброускорения на корпусе ДВС ДУПМ, т.е. в источнике, при различных режимах работы машины.

Экспериментальные исследования проводились на базе БПОУ «Омский АТК» в светлое время суток, на поверхности с твердым покрытием со свежеснегоснежным покрытием, толщиной осадков не более 50 мм. Температура окружающей воздуха находилась в пределах от -15°C до -18°C.

При проведении экспериментальных исследований использовался комплект портативной многофункциональной виброизмерительной аппаратуры «Экофизика-110А» (HF) с датчиками VIBRATION TRANSDUCER AP 98-100-01 для измерения параметров вибрации, и цифровой тахометр DIGITAL TACHOMETER DT-2234A для измерения числа вращений рабочего органа (щетки). Общий вид приборов, используемых при проведении экспериментальных исследований, представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Общий вид измерительных приборов: виброизмерительная аппаратура ЭКОФИЗИКА – 110А (HF) с датчиками VIBRATION TRANSDUCER AP 98-100-01; цифровой тахометр DIGITAL TACHOMETER DT-2234A

Эксперимент включал в себя несколько этапов:

1. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот (м/с^2) в местах установки датчиков в режиме холостого хода без включения рабочего органа (щетки).

2. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот (м/с^2) в местах установки датчиков в режиме холостого хода с включенным рабочим органом (щеткой), а также с помощью цифрового тахометра, измерение числа вращений рабочего органа (щетки) при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя.

3. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот (м/с^2) в местах установки датчиков в рабочем режиме ДУПМ, на скорости 10 км/ч.

Варьируемыми параметрами при проведении эксперимента были выбраны:

- режимы работы машины (рабочий режим, режим холостого хода с включенным и выключенным рабочим органом);

- число вращений коленчатого вала ДВС (малые, средние, высокие обороты);

- число вращений рабочего органа (на малых, средних, высоких оборотах вращения коленчатого вала ДВС) [4].

Регистрируемым параметром, фиксируемым прибором, являлись значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот

(м/с^2) [5,6].

Число оборотов вращения коленчатого вала ДВС регистрировалось тахометром, расположенным на панели приборов машины. Число оборотов вращения рабочего органа (щетки) – цифровым тахометром. Числовые

значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в выбранных точках регистрировались прибором «Экофизика».

В результате проведения первого этапа эксперимента стал известен уровень вибрации на рабочем месте оператора ДУПМ (полу кабины и сидении) и корпусе ДВС в режиме холостого хода без включения рабочего органа при 700, 1100 и 1600 об/мин. вращения коленчатого вала ДВС.

В качестве примера на рисунке 3 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в режиме холостого хода на малых оборотах работы двигателя.

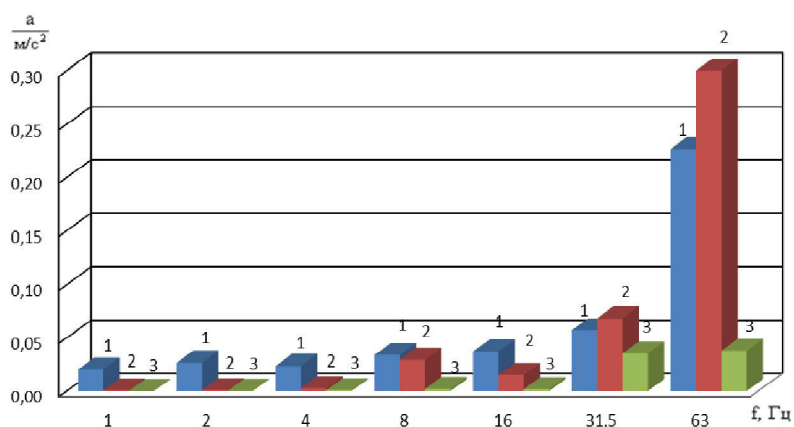


Рис. 3. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при частоте вращения коленчатого вала ДВС 700 об/мин.: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Как видно из представленного графика:

1. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на корпусе ДВС возрастают в диапазоне частот от 1 до 63 Гц при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя;

2. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) превышают среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на корпусе ДВС: при малых оборотах двигателя – на частотах 31,5 и 63 Гц; при средних оборотах двигателя - на частоте 63 Гц;

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) при средних и высоких оборотах работы двигателя, на частоте 16 Гц практически

равен уровню среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике вибрации.

На втором этапе проведения эксперимента был измерен уровень вибрации в источнике (ДВС), на рабочем месте оператора (полу кабины и сидении) в режиме холостого хода с включенным рабочим органом при 700, 1100 и 1600 об/мин. вращения коленчатого вала ДВС.

В качестве примера на рисунке 4 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в режиме холостого хода с включенным рабочим органом (щеткой) на малых оборотах работы двигателя.

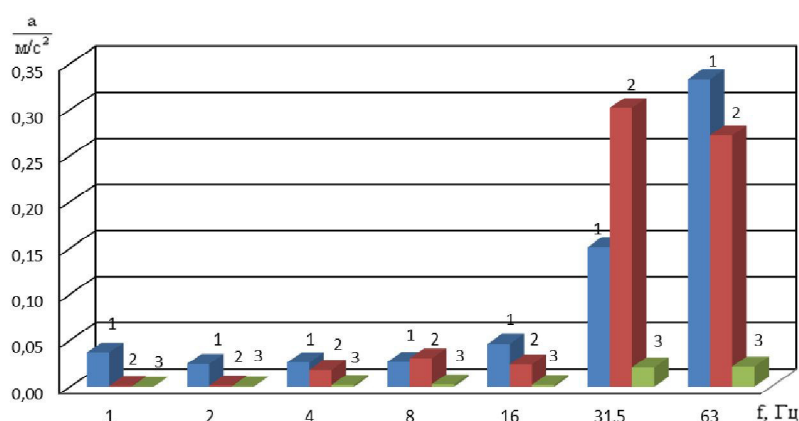


Рис. 4. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при частоте вращения коленчатого вала ДВС 700 об/мин, щетки 90 об/мин: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) и корпусе ДВС, в диапазоне частот от 31,5 до 125 возрастают в несколько раз при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя;

2. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) превышает уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС: при малых оборотах двигателя на частотах 8 и 31,5 Гц; при средних оборотах двигателя - на частотах 16 и 63 Гц;

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) практически равен уровню среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС при малых, средних и высоких оборотах двигателя на частотах 8 и 16 Гц.

На третьем этапе проведения эксперимента был измерен уровень вибрации в источнике (ДВС), на рабочем месте оператора (полу кабины и сидении) в рабочем режиме ДУПМ на скорости 10 км/ч.

В качестве примера на рисунке 5.6 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в рабочем режиме ДУПМ на скорости 10 км/ч.

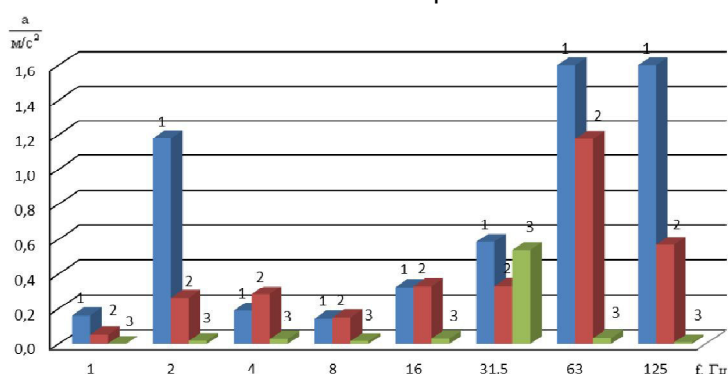


Рис. 5. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при 1680 оборотах работы двигателя на скорости 10 км/ч: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Представленный график позволил сделать следующие выводы:

1. Уровень среднеквадратического значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (сидении) на

частоте 31,5 Гц возрастает в 17 раз по отношению к уровню среднеквадратического значения скорректированного виброускорения на частоте 16 Гц.

2. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) в диапазоне частот от 4 до 16 Гц превышает уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике.

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) и корпусе ДВС резко возрастает в диапазоне частот от 31,5 до 125 Гц.

Результаты проведенных испытаний позволили сделать выводы о том, что рабочий режим ДУПМ является наиболее вибронегативным, так как имеет наиболее высокие среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в местах установки датчиков. При таком режиме в диапазоне частот от 4 до 16 Гц уровень виброускорения на рабочем месте (полу кабины) человека-оператора превышает уровень виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике. Также в диапазоне частот 31,5 и 63 Гц отмечено резкое возрастание уровня виброускорения на рабочем месте человека – оператора (полу) и на корпусе ДВС, т.е. в источнике.

Заключение

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что система виброзащиты человека – оператора ДУПМ в диапазоне частот от 4 до 63 Гц неэффективна и нуждается в доработке.

Решить данную проблему возможно путем разработки научно-обоснованной методики выбора оптимальных параметров системы виброзащиты и созданием на основе полученных результатов новых виброзащитных средств рабочего места оператора ДУПМ.

Библиографический список

1. Доценко, А.И. Коммунальные машины и оборудование: учебное пособие для вузов / А.И. Доценко. – М.: Архитектура-С, 2005. – 344 с.
2. Иванов, Н.И. Борьба с шумом и вибрацией на путевых строительных машинах / Н.И. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.
3. Челомей, В.Н. Вибрации в технике: Защита от вибрации и ударов: Справочник: в 6-ти т. / В.Н. Челомей. – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с. – 6 т.
4. Налимов, В.В. Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.
5. ГОСТ 31191.1 - 2004. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее

воздействия на человека. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2008. – 53 с.

6. ГОСТ 12.1.012 – 2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2008. – 34 с.

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF THE LEVEL OF VIBRATIONAL IMPACT ON A ROAD SWEEPING MACHINE'S OPERATOR

P.A. Korchagin, I.A. Teterina

Abstract. The article dwells upon results of experimental testing vibroprotective system of a road sweeping machine on the basis of the MTZ-80 tractor for different operating modes of the machine. There is presented an analysis of the received acceleration levels, during experiment, on the internal combustion engine's frame and a workplace of a road sweeping machine's operation. The most vibroloaded operation mode is determined.

Keywords: vibration, vibroprotection, road sweeping machines.

References

1. Dotsenko A.I. *Kommunal'nye mashiny i oborudovanie: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Municipal machines and equipment: textbook for universities]. Moscow, Arhitektura-S, 2005. 344 p.
 2. Ivanov N.I. *Bor'ba s shumom i vibraciej na putevyh stroitel'nyh mashinah* [The suppression of noise and vibration on tracked construction vehicles]. Moscow, Transport, 1987. 223 p.
 3. Chelomei V.N. *Vibracii v tehnike: Zashhita ot vibracii i udarov: Spravochnik* [Vibration in technique: Protection against vibration and impacts: handbook]. Moscow, Mashinostroenie, 1981. 456 p.
 4. Nalimov V.V., Golikova T.I. *Logicheskie osnovaniya planirovaniya jeksperimenta* [Logical foundations of experiment planning]. Moscow, Metallurgija, 1980. 152 p.
 5. GOST 31191.1 – 2004. *Vibracija i udar. Izmerenie obshhej vibracii i ocenka ee vozdejstvija na cheloveka. Obshhie trebovaniya* [State Standard 31191.1 - 2004. Vibration and impact. Measuring overall vibration and assessment of its impact on a human. General requirements]. Moscow, Izd-vo Standartinform, 2008. 53 p.
 6. GOST 12.1.012 – 2004. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Vibracionnaja bezopasnost'*. *Obshhie trebovaniya* [State Standard 12.1.012 – 2004 System labour safety's standards. Vibration safety. General requirements]. Moscow, Izd-vo Standartinform, 2008. 34 p.
- Корчагин Павел Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Механика» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: korchagin_pa@mail.ru).
- Тетерина Ирина Алексеевна (Россия, г. Омск) – аспирантка кафедры «Механика», ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: teterina_ia@sibadi.org).

Korchagin Pavel Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the department “Mechanics” of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, email: korchagin_pa@mail.ru)

Teterina Irina Alekseevna (Russian Federation, Omsk) – graduate student of the department “Mechanics” of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, email: teterina_ia@sibadi.org).

УДК 621.439:629.114.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА НА ВРЕМЯ СЛИВА ГАЗА ИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО БАЛЛОНА

Н. Г. Певнев, В. И. Гурдин, Э. Р. Раенбагина
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

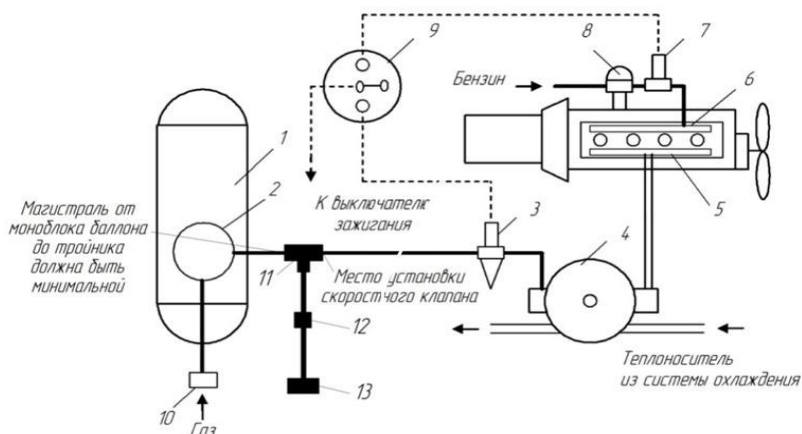
Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме – безопасному, цивилизованному сливу жидкой фазы углеводородного пропан-бутанового газа из автомобильного баллона. Для выполнения этого условия описывается принципиальная схема модернизированной авторами системы питания двигателя газом в случае использования баллона с мультиклапаном. Представлены результаты исследования термодинамических показателей жидкой и паровой фаз, характеризующих процесс слива сжиженного углеводородного газа (СУГ) из автомобильного баллона и выявлены закономерности изменения параметров состояния СУГ от температуры окружающего воздуха.

Ключевые слова: СУГ, автомобильный баллон, слив газа, упругость паров, молярная доля, двухфазная система, энтальпия.

Введение

Технологический процесс слива СУГ из автомобильных газовых баллонов является одной из специфических операций при технической эксплуатации газобаллонных автомобилей (ГБА). Согласно требованиям нормативной документации, касающейся технической эксплуатации ГБА, слив СУГ

можно производить только на специализированных постах слива СУГ, располагаемых на АГЗС, либо на АТП. При этом система питания ГБА с автомобильным газовым баллоном, оборудованным мультиклапаном, должна быть дооборудована магистралью слива СУГ (рисунок 1) [1].



- 1 – газовый баллон; 2 – мультиклапан; 3 – магистральный газовый клапан; 4 – газовый редуктор; 5 – рампа газовая; 6 – рампа бензиновая; 7 – бензиновый клапан; 8 – бензонасос; 9 – тумблер переключения вида питания; 10 – ВЗУ; 11 – тройник со скоростным клапаном; 12 – вентиль слива газа; 13 – ВЗУ без обратного клапана для слива газа.

Рис. 1. Принципиальная схема модернизированной системы питания двигателя газом в случае использования баллона с мультиклапаном