

торцевую и шатунную шейки коленчатого вала и происходит различная компрессия по цилиндрам. В данном случае износ деталей увеличивается, масло больше начинает загрязняться, а это приведет к потере смазочных и промывочных свойств.

Все эти проблемы можно исключить введя контроль за качеством масла, что привело бы к долгой службе моторного масла и работоспособности всей смазочной системы.

#### Список литературы

1. Устройство, техническое обслуживание и ремонт; Легион-Автодата - М., 2019. – 353 с.
2. Кашкаров А. П. Датчики в электронных схемах. От простого к сложному; ДМК Пресс - Москва, 2013. – 200 с.
3. Справочник по цифровой схемотехнике / В.И. Зубчук, В. П. Сигорский, А. Н. Шкурко. – К. Техника, 2015. – 448 с.
4. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации; Академия - М., 2020. – 368 с.
5. Балтенас Р., Сафонов А.С., Ушаков А.И., Шергалис В. Моторные масла. Производство. Свойства. Состав. Применение. М.-СПб., 2000.

УДК 66.076

### ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ГБО)

*Зайцева Екатерина Александровна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: eaz24@tpu.ru*

### INCREASING THE SAFETY IN THE OPERATION OF GAS EQUIPMENT (LPG)

*Zaitseva Ekaterina Aleksandrovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной работе рассмотрено газобаллонное оборудование, а именно баллоны. Рассмотрен состав баллона и его окраска. Приведены правила их хранения и эксплуатации, а также приведена динамика аварийности, ЧС, связанные с баллонами.

**Abstract:** in this paper we consider the gas cylinder equipment, namely cylinders. The composition of the cylinder and its coloring. The rules of their storage and operation are given, as well as the dynamics of accidents associated with cylinders.

**Ключевые слова:** газобаллонное оборудование, газ, эксплуатация, хранение.

**Keywords:** gas equipment, gas, operation, storage.

Газовое оборудование имеет широкий перечень сфер применения. Без него не просто представить современное коммунальное хозяйство, работу производства.

Различают следующие виды газового оборудования для промышленных предприятий: горелки газового типа, редуктор, газгольдер, регулятор давления, установка биогазового типа. Баллоны должны изготавливаться с расчетом на давление 9,8; 14,7; 19,6 МПа (углеродистая сталь) и из легированной стали с расчетом на давление 14,7 и 19,6 МПа [1].

В данной работе более подробно рассмотрен вид ГБО – баллоны. В состав баллона (см. рисунок 1) входят: 1 – вентиль; 2 – колпак; 3 – табличка паспорта баллона; 4 – корпус баллона; 5 – днище; 6 – опорный башмак; 7 – подкладные кольца; 8 – верхняя сфера [2].

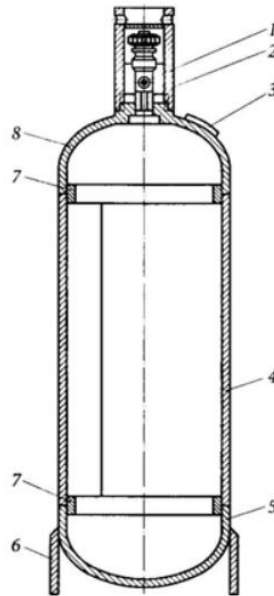


Рисунок 1 – Баллон

Проектирование, изготовление, наладка, монтаж, ремонт и диагностика баллонов должны подчиняться правилам, утвержденных Госгортехнадзором России [3].

При выпуске одного или партии баллонов необходимы документы об их качестве:

- товарный знак и наименование изготовителя;
- сорт продукта, марка и наименование;
- номер выпуска;
- дата изготовления;
- количество газа в кг или м<sup>3</sup>.

При использовании баллона на корпусе должны быть нанесены и хорошо видны данные:

- товарный знак завода, где был изготовлен баллон;
- номер баллона;
- вес пустого баллона;
- вместимость (л);
- дата производства баллона;
- максимальное разрешенное давление (р, кгс/см<sup>2</sup>);
- дата проведения следующего технического освидетельствования;
- клеймо организации, проводившей технический осмотр.

Запрещено пользоваться баллонами, на которых нет одного из данных, приведенных выше.

Корпус баллона должен быть окрашен. Каждый газ должен иметь свой цвет баллона, цвет текста и полосы. К примеру, баллон с азотом имеет черную окраску, цвет текста - желтый, цвет полосы – коричневый [4].

Газ во время эксплуатации баллонов запрещается расходовать полностью. Давление газа, которое в остатке, должно быть не менее 0,05 МПа

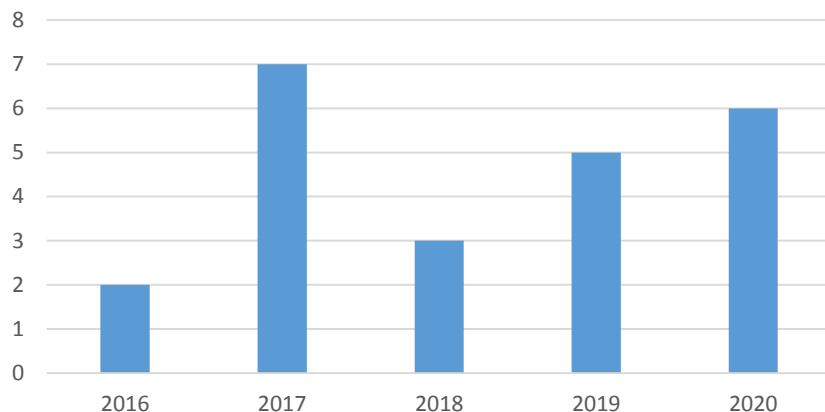
Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении.

Чтобы избежать падение баллонов нужно устанавливать их в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждать барьером. Баллоны с браком, независимо от их назначения, проводится списание баллонов.

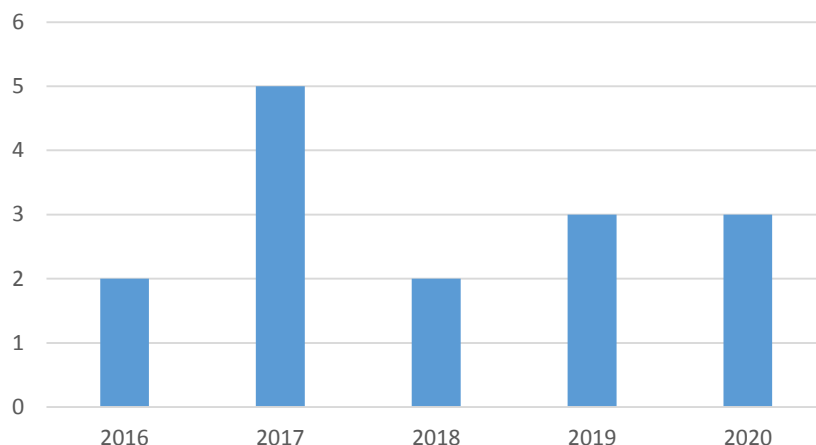
Транспортировка баллонов должна совершаться не менее чем 2 рабочими, в транспортном средстве должен быть огнетушитель, кошма, токопроводящая полоса для заземления статического электричества и четкий знак маркировки опасных грузов, баллоны

нужно укладывать в деревянные гнезда, которые обиты мягким материалом или войлоком, перевозка баллонов в пределах рабочего места должна производиться путем кантовки в слегка наклоненном положении. Перемещение баллонов запрещается на руках без носилок и на плечах.

Из-за того, что ГБО используются повсеместно, соответственно, происходят ЧС. На рисунке 2 и рисунке 3 за последние 5 лет изображена динамика по аварийности и травматизму при эксплуатации газобаллонного оборудования. Заметно, что за предоставленный период на объектах произошло 15 случаев со смертельным исходом и 23 аварии [5].



*Рисунок 2 – Динамика аварийности при эксплуатации ГБО*



*Рисунок 3 – Динамика аварийности со смертельным исходом при эксплуатации ГБО*

В итоге за 5 лет 35 человек получили травмы различной степени тяжести:

- 21 – это рабочие, обслуживающий технические устройства;
- 5 – это персонал, осуществляющий безопасность эксплуатации технических устройств;
- 3 – это сотрудники организаций, в которых произошел несчастный случай, не связанный с эксплуатацией ГБО;
- 6 – это работники, не числящиеся в организации.

На рисунке 4 приведены частые ЧС, связанные с баллонами в 2018 г [5].

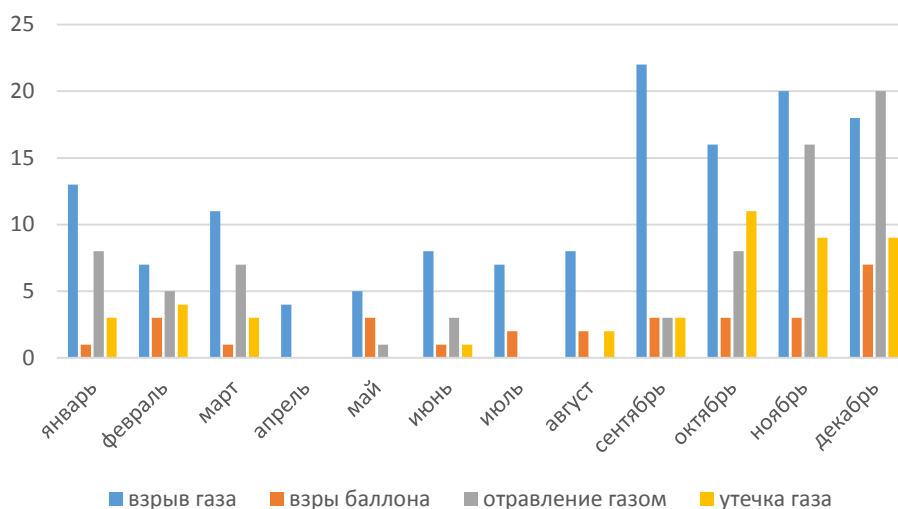
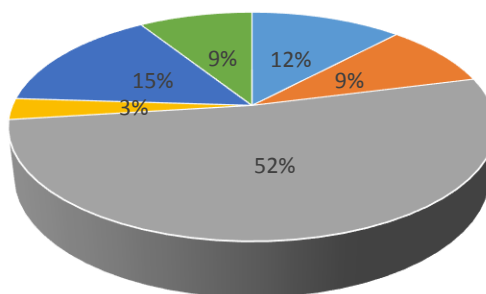


Рисунок 4 – ЧС, связанные с баллонами в 2018 г.

На рисунке 5 показан итог проведенного анализа основных причин аварий и несчастных случаев [5].



- эксплуатация оборудования за пределами разрешенных сроков
- низкое качество ремонта оборудования
- низкое качество проведения обслуживания, освидетельствования и ЭПБ оборудования
- заводские дефекты оборудования
- дефекты вследствие эксплуатации оборудования
- нарушение трудовой и производственной дисциплины

Рисунок 5 – Анализ основных причин аварий и несчастных случаев, происшедших в период 2016–2020 гг.

По рисунку видно, что больше 50% аварий и несчастных случаев произошли в результате низкого качества проведения обслуживания, диагностирования, освидетельствования и экспертизы безопасности оборудования.

Самыми вероятными ЧС с использованием ГБО являются взрывы, которые происходят по разным причинам. В результате возможна реализация следующей цепочки событий. Можно предположить развитие событий, если произойдет взрыв баллонов на складе баллонов с пропаном. Воздействие вторичных факторов (причин, способствующих возникновению и развитию аварий) формирование топливовоздушной смеси → воспламенение паров → взрыв → разрушение зданий, сооружений и технологического оборудования → поражение персонала обломками и осколками, образовавшимися при разрушении оборудования, строительных конструкций → загрязнение окружающей среды продуктами сгорания.

Далее представлены основные мероприятия, которые помогут снизить аварии с участием ГБО: проведение внеплановых инструктажей, проведение экзаменов у рабочих на проверку знаний, соблюдение правил по хранению баллонов внутри помещения.

Работники, эксплуатирующие баллоны, за допущенные ими нарушения производственных инструкций требований безопасности, изложенных в проектах производства работ, технологических регламентах, нарядах-допусках и других документах по безопасному производству работ несут ответственность в соответствии с действующим законодательством.

#### Список литературы

1. ГОСТ 949-73 «Баллоны стальные малого и среднего объема»
2. ГОСТ 15860-84 «Баллоны стальные сварные для сжиженных углеводородных газов».
3. Госгортехнадзор РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rts-tender.ru/poisk/rukovodjajwjj-dokument/03112194-1098-03>
4. ГОСТ 26460-85 Продукты разделения воздуха. Газы. Криопродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.
5. Ростехнадзор «Анализ причин аварий и несчастных случаев со смертельным исходом на поднадзорных объектах» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/>

УДК 004.4

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ЭМУЛЯТОРОВ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*Истратова Евгения Евгеньевна, Пономарёв Дмитрий Николаевич*  
*Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск*  
E-mail: [istratova@mail.ru](mailto:istratova@mail.ru)

### APPLICATION OF NETWORK EQUIPMENT SOFTWARE EMULATORS IN THE LEARNING PROCESS

*Istratova Evgeniya Evgenievna, Ponomarev Dmitry Nikolaevich*  
*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk*

**Аннотация:** статья посвящена исследованию программных решений для эмуляции работы сетевого оборудования с целью определения наиболее оптимального варианта для применения в образовательном процессе. В ходе проведения сравнительного анализа были выполнены: анализ предметной области, программных решений и критериев для проведения сравнительного анализа; проектирование корпоративной компьютерной сети; экспериментальная оценка эмуляторов и обработка результатов исследования. На основе полученных данных, был сделан вывод о том, что GNS3 является интуитивно более понятным, и требует меньше времени для выполнения экспериментального теста.

**Abstract:** the article is devoted to the study of software solutions for emulating the operation of network equipment in order to determine the most optimal option for use in the educational process. In the course of the comparative analysis, the following were carried out: analysis of the subject area, software solutions and criteria for the comparative analysis; design of a corporate computer network; experimental evaluation of emulators and processing of research results. Based on the data obtained, it was concluded that GNS3 is more intuitive and takes less time to complete the experimental test.

**Ключевые слова:** эмуляторы; сетевое оборудование; учебный процесс; компьютерные сети; информационные технологии.

**Keywords:** emulators; network equipment; educational process; computer networks; information technology.