

УДК 661.93

**Н.В. Павлов, В.А. Чадымов, А.А. Иванов**

ООО «НПО Мониторинг», ул. 16-ая Парковая, 26, г. Москва, РФ, 105484

e-mail: pavlov@monitoring-ooo.ru

## УНИФИЦИРОВАННЫЕ ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ РАМПЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ

Для применения технических газов в различных технологиях необходимы газоразрядные рампы. Требования, предъявляемые к рампам потребителями газов, таковы, что их вынуждены изготавливать по индивидуальным проектам. Для удовлетворения различным требованиям разработаны конструкции унифицированных газоразрядных рамп. Излагаются общие признаки классификации рамп. Приводится алгоритм формирования заказа на газоразрядные рампы, который учитывает их широкий типоразмерный ряд, включающий в себя более тысячи вариантов.

**Ключевые слова:** Технические газы. Газоразрядные рампы. Баллоны. Моноблоки. Унификация. Алгоритм формирования кода.

**N.V. Pavlov, V.A. Chadymov, A.A. Ivanov**

## UNIFIED GAS-DISCHARGE RAMPS FOR INDUSTRIAL GASES

Gas-discharge ramps are necessary for application of industrial gases in various technologies. The requirements showed for ramps by consumers of gases are those that they are compelled to make under individual projects. The designs of the unified gas-discharge ramps are developed for satisfaction to various requirements. The general attributes of classification of ramps are stated. The algorithm of code formation for gas-discharge ramps is resulted which takes into account their wide dimension types including more of thousand of variants.

**Keywords:** Industrial gases. Gas-discharge ramps. Cylinders. Monoblocks. Unification. Algorithm of code formation.

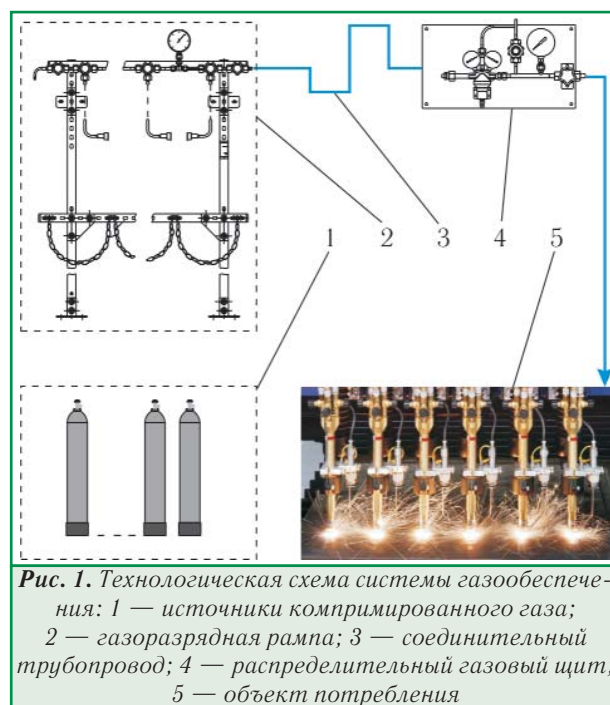
### 1. ВВЕДЕНИЕ

Газоразрядные рампы представляют собой часть системы обеспечения газопотребителей в случае, если источником газа являются предварительно заполненные им баллоны, баллонные сборки (моноблоки) или реципиенты высокого давления. В упрощённом виде технологическая схема такой системы газобеспечения имеет вид, представленный на рис. 1.

Наиболее распространённые источники технических газов у потребителя — газовые баллоны или моноблоки. К таким потребителям относятся: лаборатории с хроматографами, масс-спектрометрами и др. газоаналитическими приборами, лабораторные и промышленные установки с небольшими расходами газов, пищевые и фармацевтические производства, оборудование для сварки и резки металлов.

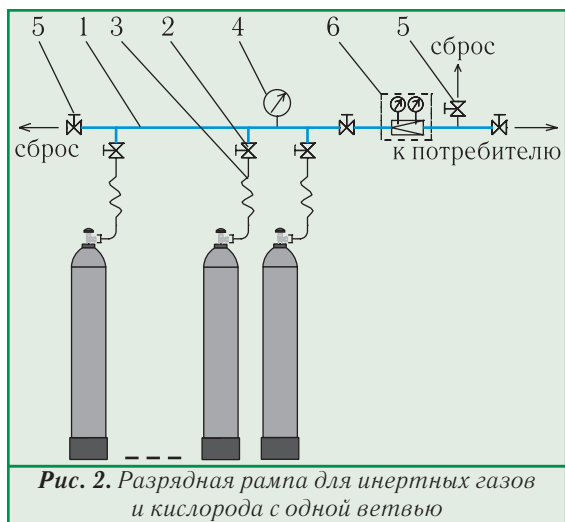
Подключение баллонов или моноблоков к системе газопотребления производится с помощью газоразрядных рамп. Обычно рампа включает в себя, как следует из рис. 2, коллектор высокого давления 1 с установленной на нем запорной арматурой 2 к каждому источнику давления, присоединительные (к источнику) элементы 3, манометры 4, вентили сброса давления и продувки 5, регулятор давления 6.

Наша компания более 14 лет производит нестандартные газоразрядные рампы в соответствии с тре-



**Рис. 1.** Технологическая схема системы газобеспечения: 1 — источники компримированного газа; 2 — газоразрядная рампа; 3 — соединительный трубопровод; 4 — распределительный газовый щит; 5 — объект потребления

бованиями заказчиков. За это время разработано и изготовлено более 150-ти различных модификаций рампы с применением отечественной и зарубежной арматуры, регуляторов давления (фото. 3). К ним, в первую очередь, относятся арматура и регуляторы давления компаний: «Барнаульский арматурный завод», ОАО «Красс», ОАО «Сплав», «Airflow» (Италия), «НОКЕ» и «Go regulator» (США), GCE (Швеция), «SHiN Heung» (Ю. Корея).



Создание оборудования по индивидуальным заказам позволяет максимально удовлетворить пожелания его потребителей. С другой стороны, это приводит к росту объема проектно-конструкторских работ, увеличению срока изготовления оборудования и, как следствие, повышению стоимости изделия.

Возрастающее количество заказов на производство газоразрядных рамп привело нас к необходимости их классификации и создания унифицированных рядов, максимально отвечающих технологическим условиям и требованиям промышленной безопасности.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗРЯДНЫХ РАМП

По своему назначению разрядные рампы можно разделить на три типа. Рассмотрим их особенности.

### 2.1. Рампы для технических газов и газовых смесей

Это наиболее востребованный тип рамп, применяющихся для работы с газообразными продуктами разде-

ления воздуха (кислород, азот, аргон), другими инертными газами (гелий, диоксид углерода, элегаз и т.д.), а также горючими газами (водород, метан, пропан, ацетилен). При этом под техническими газами понимают газы обычной чистоты (до 99,995 %), производимые в больших масштабах по стандартным технологиям.

### 2.2. Рампы для высокочистых газов

Высокочистые газы применяются в гораздо меньших масштабах, преимущественно в газоаналитических целях, или для обеспечения процессов в высоких технологиях (лазерная техника, микроэлектроника, оптоволоконное производство и др.). При создании газоразрядных рамп для таких газов учитываются высокие требования к трубам, арматуре, регуляторам, фитингам и другим устройствам.

### 2.3. Рампы для специальных (агрессивных и токсичных) газов

К этим газам можно отнести аммиак, хлор, сероводород, диоксид серы, флюор, силаны, фосфины, арсины и др. газы. Работа с такими газами требует специальных схемных решений и арматуры, исключающих попадание рабочей среды в окружающую атмосферу и наоборот. Кроме того, сбросные (продувочные) потоки из рамп направляются в специальные реакторы обезвреживания газов.

В настоящей статье рассмотрим аспекты лишь первого класса рамп, предназначенных для технических газов и газовых смесей на их основе.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА РАМП

При разработке унифицированного ряда рамп были учтены следующие требования:

**3.1.** Используются два типа источника компримированного баллонного газа:

- индивидуальные баллоны объемом 40 и 50 л с рабочим давлением 150 или 200 бар;
- баллонные сборки (моноблоки) из 8 или 12 шт. баллонов емкостью 40 или 50 л с давлениями 150 или 200 бар (фото 4).

**3.2.** Баллоны могут быть российского производства, например, Первоуральского новотрубного завода, с диаметром 219 мм. Баллоны, изготавливаемые по европейскому стандарту, например, компанией «Worthington Cylinders GmbH» (Австрия) имеют наружный диаметр 229 мм [1].

**3.3.** Баллоны имеют присоединительные резьбы в соответствии с российским стандартом: для кислорода, инертных газов — G3/4"; для водорода, горючих газов — W21,8x1/14"LN; для ацетилена — спецприсоединение под зажим.

**3.4.** Применяемая арматура, регуляторы давления и другие элементы рамп должны обладать высокой надежностью и ремонтпригодностью.

**3.5.** Несущую конструкцию рампы следует выполнять разборной для удобства упаковки и транспортирования при отгрузке потребителю, а также для

сборки её персоналом без специальной подготовки. В конструкции необходимо использовать стандартные для серии элементы и технические решения.



**Фото 4.** Моноблоки с  $P_{\text{раб}} = 150$  бар из 8 шт. 40-литр. баллонов (а) или из 12 шт. 50-литр. баллонов (б)

**3.6.** Для стандартизации системы газообеспечения баллонным газом принять следующее:

- индивидуальные баллоны применять до их количества в одной ветви рампы равном шести;
- при потреблении большого количества газа использовать моноблоки с наличием их в одной ветви не более четырёх.

#### 4. ВИДЫ РАМП ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ

Газоразрядные рампы можно разделить на виды с учётом нескольких признаков:

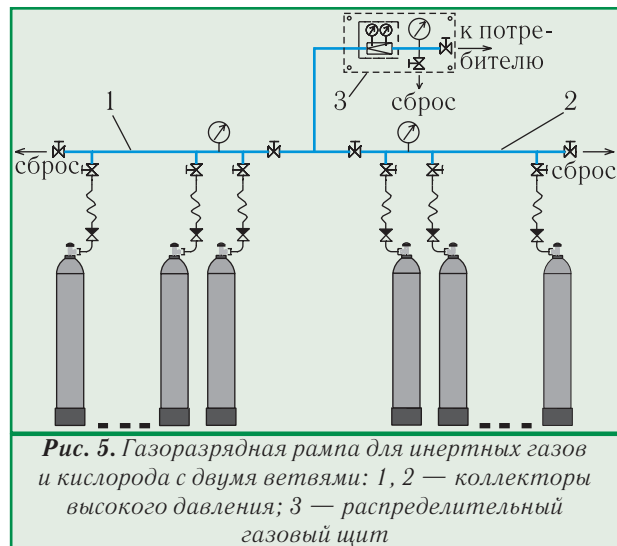
**4.1.** По типу используемого газа: рампы для кислорода и инертных газов; рампы для водорода, метана, оксида углерода и других горючих газов; рампы для пропана (необходимость выделения этого типа обосновывается существенным отличием габаритов пропанового баллона от баллонов для других горючих газов); рампы для ацетилена (здесь необходимость выделения этого типа обосновывается требованиями к безопасному рабочему давлению ацетилена при его транспортировании по трубопроводу) [2,3].

**4.2.** По типу источника газа: рампы для индивидуальных баллонов; рампы для моноблоков (отличаются от баллонных лишь конструкцией при одинаковом схемном решении).

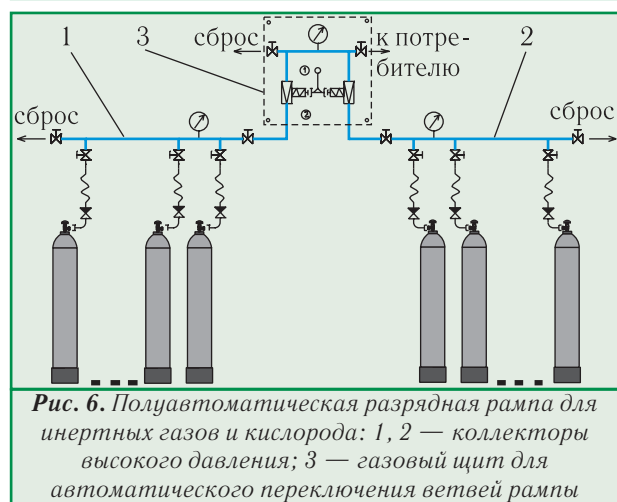
**4.3.** По технологическому исполнению: рампы с одной ветвью, когда все источники газа находятся на одном коллекторе, из которого производится одновременная их разрядка (см. рис. 2); рампы с двумя ветвями (рис. 5), когда часть источников газа подключена к одному коллектору, а другая часть — ко второму. При этом ветви объединяются в рампу через щит переключений и редуцирования. Такое подключение позволяет обеспечить непрерывный процесс выдачи газа при переключении разрядки ветвей.

Выделение газового щита переключения и редуцирования в отдельный узел на схеме рис. 5 обосновано

условиями унификации. При этом часто этот щит рационально размещать ближе к месту потребления для удобства обслуживания оператором, а источники давления — в соответствии с требованиями правил в общем случае на значительном удалении от места потребления [4].



**Рис. 5.** Газоразрядная рампа для инертных газов и кислорода с двумя ветвями: 1, 2 — коллекторы высокого давления; 3 — распределительный газовый щит



**Рис. 6.** Полуавтоматическая разрядная рампа для инертных газов и кислорода: 1, 2 — коллекторы высокого давления; 3 — газовый щит для автоматического переключения ветвей рампы

**4.4.** По уровню автоматизации:

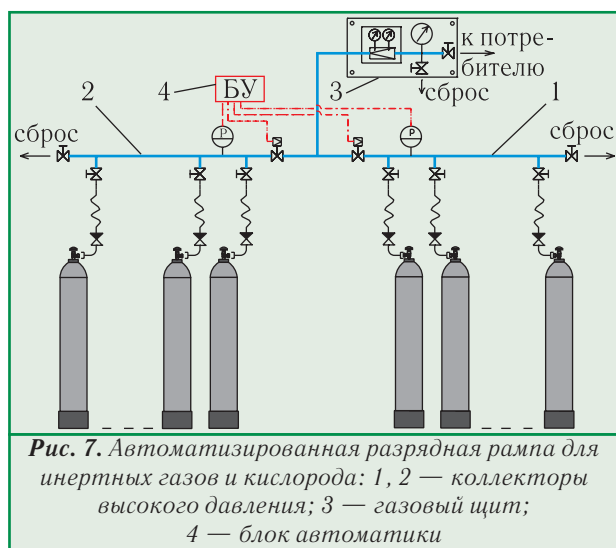
- рампа с ручным переключением ветвей (рис. 5);
- рампа полуавтоматическая (рис. 6) с автоматическим переключением с одной (израсходованной) ветви на другую и ручным возвратом в исходное состояние после замены баллонов;
- рампа автоматическая (рис. 7) — полностью автоматизированная за исключением процесса замены баллонов.

**4.5.** По типу несущей конструкции: с креплением на стене (в помещении или снаружи здания); с креплением на стене и опорой на пол (для помещений с низкой несущей способностью стен).

**4.6.** По типу размещения: открыто размещаемая в помещении или снаружи; в шкафом, закрытом варианте исполнения.

С учётом перечисленных классификационных признаков разработан широкий типоразмерный ряд

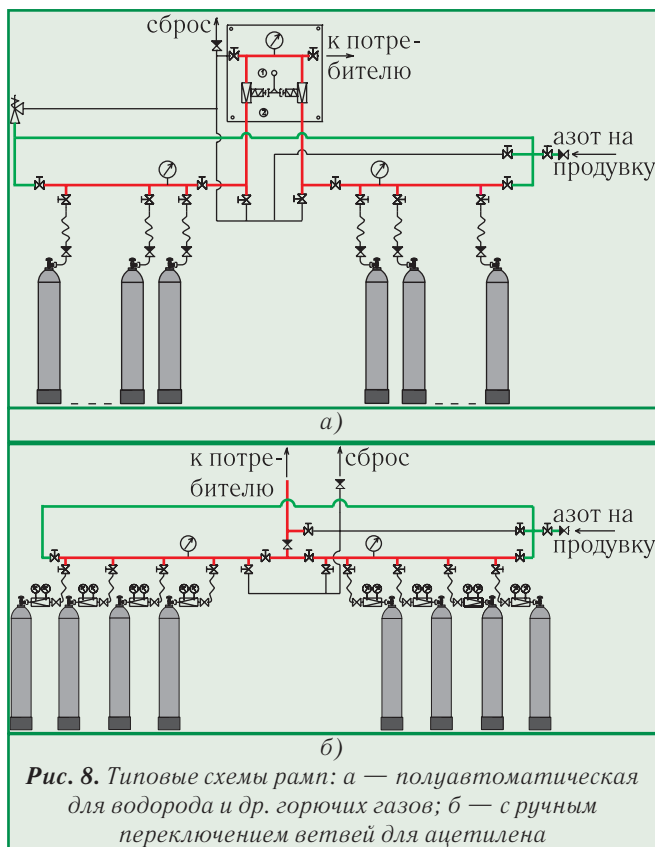
газоразрядных рамп для технических инертных газов и кислорода (см. рисунки 5-7), водорода и других горючих газов (рис. 8, а), ацетилена (рис. 8, б).



В схемах рамп для горючих газов, как видно из рис. 8, предусмотрены операции продувки и дегазации рамп азотом или аргоном для подготовки их к работе, а также обеспечения безопасной эксплуатации.

## 5. ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКТАЦИИ И ИСПОЛНЕНИЯ РАМП

В качестве арматуры в конструкциях рамп ис-



пользованы вентили, регуляторы давления, огнепреградители шведской компании GCE (фото 9). Выбор их сделан с учётом высокого качества продукции этой компании, что подтвердило наше многолетнее её применение, а также широкого ассортимента производимых регуляторов давления для различных газов. В конструкциях рамп применены фитинги американской компании «НОКЕ», трубы — шведской «Sandvik». Несущая конструкция собирается из типовых профилей и элементов компании «Fisher» (Германия). Сборку рампы можно легко выполнить по прилагаемой инструкции, если она поставляется в разобранном виде. По желанию потребителя рампа может быть поставлена и в собранном виде (рис. 10).



а)

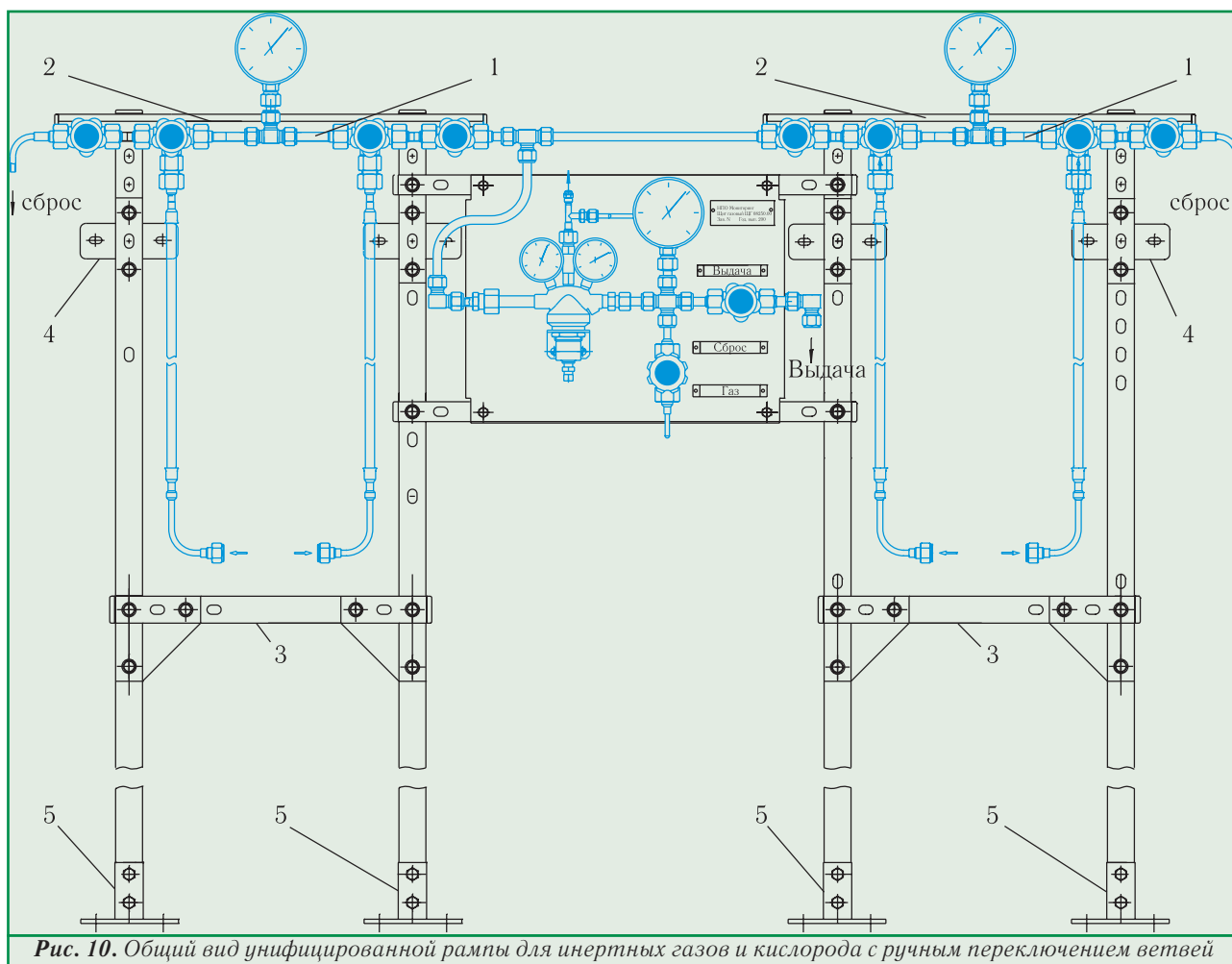


б)

**Фото 9.** Арматура компании GCE: а — рамповые вентили и огнепреградители; б — регуляторы давления

Рампа (см. рис. 10) имеет коллектор высокого давления 1 с арматурой, который смонтирован на верхнем несущем профиле 2. Коллектор поставляется всегда в собранном виде с обязательным предварительным испытанием на герметичность и прочность в соответствии с требованиями технической документации. На нижнем несущем профиле 3 смонтированы цепи для фиксации баллонов. Верхний и нижний профили при помощи резьбовых соединений жёстко закрепляются на несущих стойках. Каждая стойка имеет кронштейны 4 и 5 для крепе-



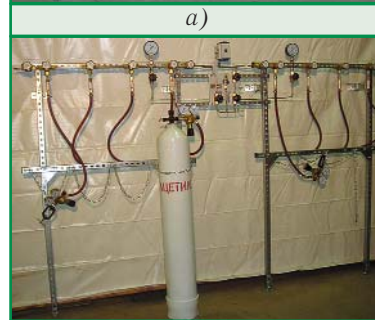


ния её к стене и полу.

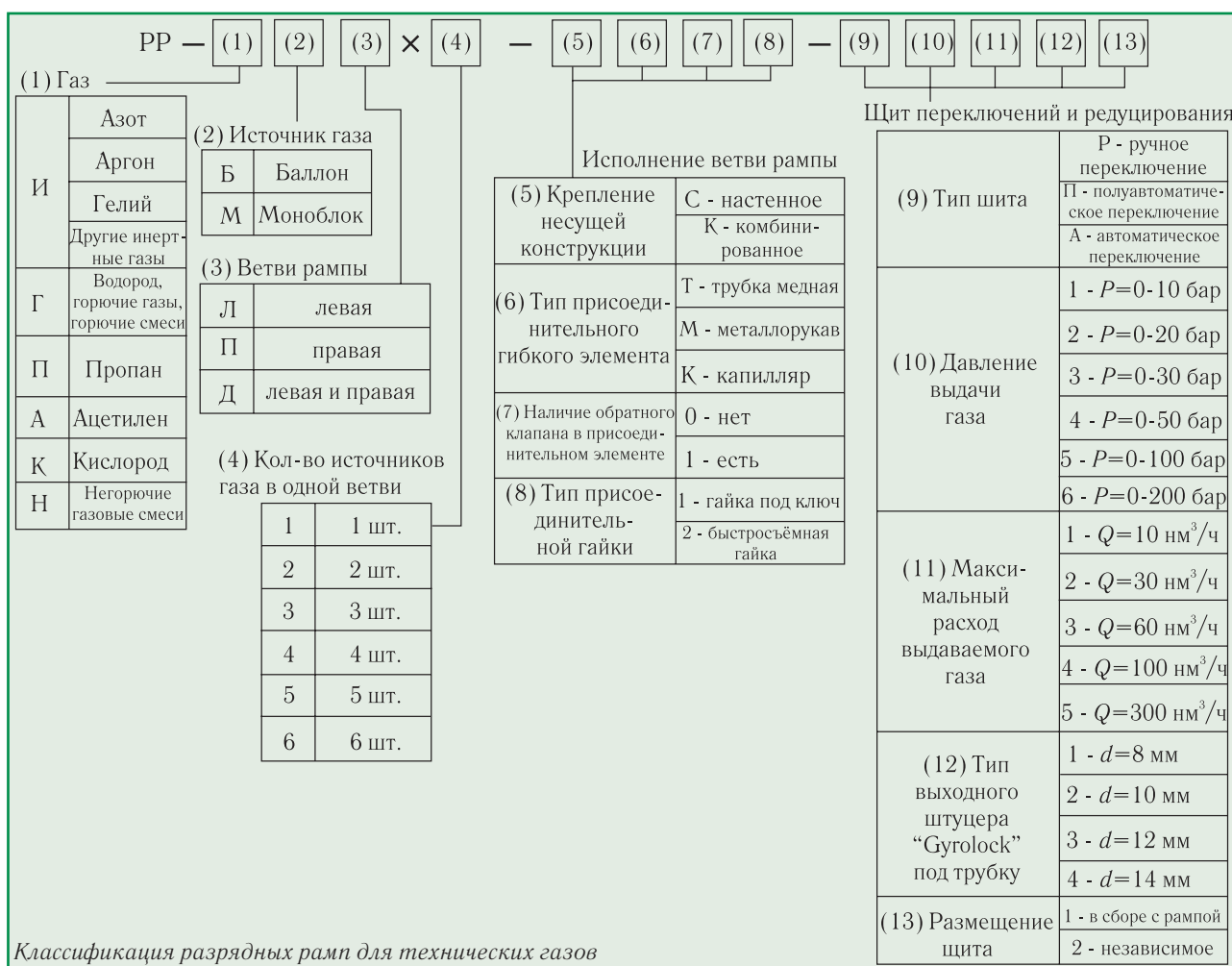
Рампа для моноблоков не имеет цепей на нижнем несущем профиле, для неё характерно иное расстояние между арматурой коллектора.

Присоединение к коллектору источников давления (баллонов или моноблоков) может осуществляться с помощью: металлорукавов высокого давления (280 бар); нержавеющей или медной спиральной трубок; резинового армированного шланга (в случае ацетилена); нейлоновой трубки (для пропана). Вариант присоединения согласовывается с потребителем.

Присоединительный гибкий элемент может комплектоваться быстросъёмной гайкой с поворотным штуцером, в корпусе которого размещаются фильтрующий элемент и обратный клапан (фото 11).



**Фото 12.** Унифицированные рампы: а — для инертных газов и кислорода на 2 моноблока в каждой ветви; б — для ацетилена на 4 баллона в каждой ветви



## 6. АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ КОДОВ

Все разнообразие унифицированных ramп (более 1000 вариантов исполнения) может характеризоваться показателями, приведёнными выше. Таблица иллюстрирует использование алгоритма формирования кода разрядной ramпы.

На фото 12 показаны унифицированные ramпы.

Щит переключений и редуцирования может подключаться непосредственно к ветвям ramпы или размещаться в зоне, обслуживаемой оператором. В этом случае он соединяется с ветвями посредством трубопроводов. Для редуцирования газа на щите используются регуляторы давления компании GCE, отвечающие требованиям потребителя.

В отдельную группу унифицированных ramп можно выделить ramпы для технических газов, размещающиеся в защитном металлическом шкафу. Такие ramпы чаще всего используются лабораториями или потребителями малых количеств газа. Эта группа ramп нуждается в отдельном описании. Её особенности будут изложены в следующей статье.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разнообразие требований, предъявляемых к ram-

пам, приводило к необходимости их индивидуального проектирования и изготовления. Это увеличивало продолжительность выполнения заказов, повышало стоимость ramп.

На основе основных классификационных признаков нами создан широкий ряд газоразрядных ramп унифицированной конструкции. Для подготовки заказа на конкретную ramпу разработан алгоритм формирования её кода.

Переход на унифицированные конструкции создаёт условия не только для сокращения сроков изготовления газоразрядных ramп, но и для более широкого применения газов в современных технологиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рубан А.Г. Инновационное обеспечение лидерства на рынке газовых баллонов// Технические газы. — 2008. — № 2. — С. 49-55.
2. ГОСТ 5457-75. Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия.
3. Антонов В.Н., Лапидус А.С. Производство ацетилена. — М.: Химия, 1970. — 415 с.
4. СТО 002 099 64.01-2006. Правила по проектированию производств продуктов разделения воздуха. С изм. № 1.