

## Комплекты автоматики

для клапанов переменного расхода VAV различного назначения

*В. А. Волков, канд. техн. наук*

Выбор правильного комплекта автоматики для клапанов переменного расхода – важный этап проектирования системы вентиляции. Но чтобы разобраться в большом количестве каталожной информации и документации, требуется время. Возможно, поэтому достаточно часто встречаются проекты, в которых специфицирована только базовая модель клапана переменного расхода TROX, но не указан комплект автоматики, который должен быть установлен на клапане. А ведь именно комплект автоматики определяет функции, возможности и режимы работы клапана. От правильного выбора комплекта автоматики для клапанов переменного расхода зависит то, как система вентиляции будет в итоге работать.

Приведенный в статье подробный обзор основных комплектов автоматики для клапанов переменного расхода TROX позволит проектировщикам систем вентиляции и систем автоматизации определиться с правильным выбором.



### Модельный ряд клапанов переменного расхода

По своему назначению клапаны переменного расхода VAV TROX объединяют две группы оборудования – клапаны-регуляторы расхода воздуха и клапаны-регуляторы давления. Внешне они практически не отличаются друг от друга. Конструктивно все клапаны переменного расхода VAV TROX относительно просты: регулирующая заслонка и устройство измерения давления устанавливаются в корпусе клапана, а его поперечное сечение соответствует сечению стандартных круглых и прямоугольных воздуховодов. Клапан легко монтируется непосредственно в воздуховод и не занимает много места в системе вентиляции.

## Типоразмеры и серии клапанов переменного расхода VAV

Название серии клапана определяет его конструктивное исполнение (рис. 1–3). LVC и TVE – это клапаны для круглых каналов диаметрами от 100 до 250 мм, а серия TVR – клапаны для каналов диаметрами от 100 до 400 мм. Для прямоугольных каналов размерами от 200×100 до 1000×1000 мм выпускаются клапаны серии TVJ и TVT. Для систем вентиляции в химической, фармацевтической промышленности и лабораториях выпускаются специальные серии круглых клапанов TVRK и TVLK в корпусе из пластика, стойкого к агрессивным веществам.

Стандартно корпуса круглых и прямоугольных клапанов выполняются из оцинкованной стали, дополнительно корпус может быть покрыт порошковой краской, а при необходимости его можно сделать из нержавеющей стали. Корпус клапана может иметь дополнительную звукоизоляцию для использования на объектах с повышенными требованиями к уровню шума.

При этом только название серии клапана – например, LVC, TVE, TVR, TVJ, TVT – и его типоразмер никак не определяют функционал, которым клапан будет обладать. Например, если в спецификации записано «клапан переменного расхода TVR/315», это означает, что выбрана серия круглых клапанов для диаметра канала 315 мм, но не определено, будет ли этот клапан работать как регулятор расхода или как регулятор давления, каким будет рабочий диапазон оборудования, будет

ли это чистый или загрязненный воздух, какие интерфейсы будут использоваться для коммуникации и управления клапаном. Чтобы однозначно специфицировать все проектные требования к клапану в его коде заказа, после типоразмера необходимо указать нужный код комплекта автоматики, например TVR/315/Easy, TVR/315/BURN или TVR/315/ELAB и т. п.

### Комплект автоматики клапана

Комплект системы автоматики клапана переменного расхода VAV состоит из трех основных компонентов:

- сервопривод;
- преобразователь давления;
- контроллер.

Каждый из перечисленных компонентов обладает различными характерными свойствами и возможностями. Именно сочетание всех трех компонентов и определяет функциональное назначение, вариант применения, технические характеристики и стоимость клапана VAV. Современные компоненты системы автоматики могут быть выполнены в виде отдельных изделий, а могут быть полностью или частично интегрированы в один общий корпус.

#### Сервоприводы

На клапаны переменного расхода VAV стандартно устанавливается сервопривод со скоростью полного поворота заслонки 45–90 секунд (рис. 4). Такая скорость оптимально подходит для безопасного регулирования большинства процессов в системах комфортной вентиляции и кондиционирования воздуха.



Рис. 1. Клапан TVE



Рис. 2. Клапан TVR



Рис. 3. Клапан TVJ

В некоторых случаях требуется, чтобы при отсутствии напряжения или при выключении системы клапан находился в закрытом положении. Для этого на клапан устанавливается сервопривод с возвратной пружиной (рис. 5), которая гарантированно возвращает клапан в закрытое положение при отсутствии электропитания.

Для объектов, требующих более точного контроля воздушного баланса и давления в помещениях, клапаны оснащаются высокоскоростными сервоприводами (рис. 6), которые выполняют полный поворот заслонки за несколько секунд. Но такие клапаны желательно использовать в единой системе управления воздушным балансом, они должны работать не сами



■ Рис. 4. Стандартный сервопривод



■ Рис. 5. Сервопривод с возвратной пружиной



■ Рис. 6. Высокоскоростной сервопривод

по себе, а быть взаимосвязаны с другими клапанами посредством управляющих сигналов. Примером является TROX Lab-control – комплексная система для управления воздушным балансом помещений лабораторий с вытяжными шкафами и чистых помещений с повышенными требованиями.

### Преобразователи давления

Преобразователь давления необходим для того, чтобы получить электрический сигнал, соответствующий перепаду давления на устройстве измерения

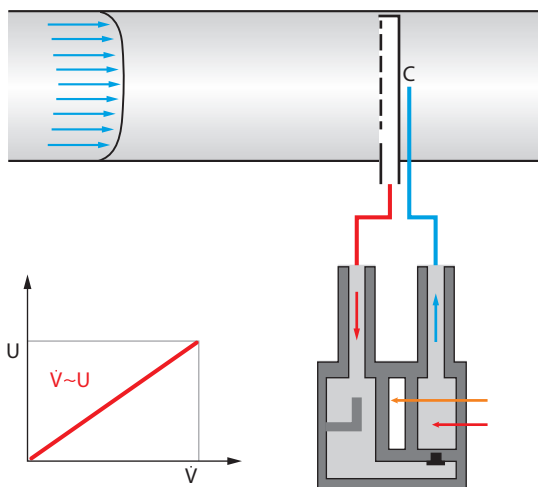
давления, и передать его в контроллер. В клапанах-регуляторах расхода используется устройство измерения, установленное в корпусе самого клапана. В клапанах-регуляторах давления измеряется перепад между давлением в помещении или в воздуховоде и давлением в контрольном помещении.

Существует два варианта конструкции преобразователя перепада давления в электрический сигнал.

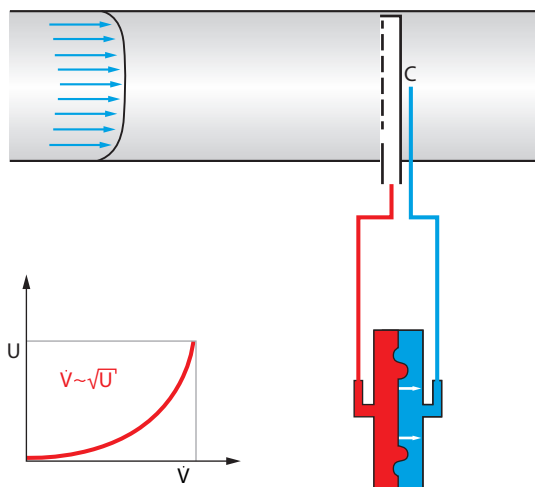
В более простом динамическом преобразователе давления (рис. 7) минимальный объем

воздуха отбирается из воздуховода и проходит через электронное измерительное устройство внутри преобразователя. Основные плюсы такой конструкции – низкая стоимость, возможность монтажа в любом положении и отсутствие необходимости периодической калибровки. Однако такой преобразователь не рекомендуется использовать с загрязненным воздухом, ведь часть воздуха проходит через него и может загрязнить измерительное устройство.

В данном случае чистым воздухом считается обычный



■ Рис. 7. Динамический преобразователь давления



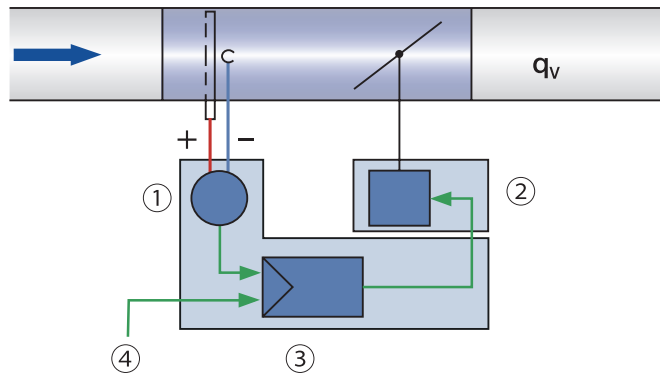
■ Рис. 8. Статический преобразователь давления



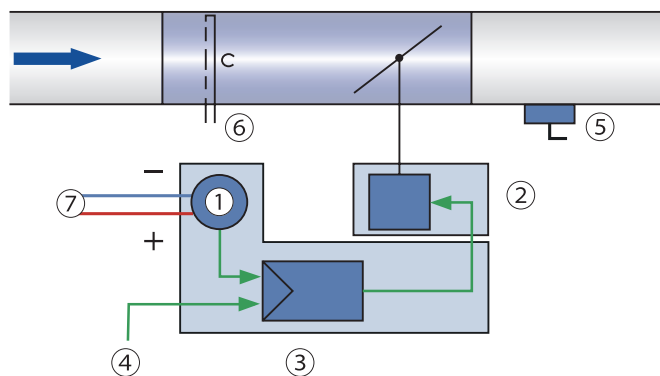
вентиляционный воздух, прошедший предварительную очистку фильтрами класса EU3 и выше. Поэтому, например, в вытяжных системах, оснащенных регуляторами расхода воздуха с динамическими преобразователями, не рекомендуется делать вытяжку из пространства под фальшпотолком с использованием приточных диффузоров, а требуется подключить диффузоры вытяжного воздуха через воздуховоды к основной магистрали.

В статическом преобразователе давления (рис. 8) поток воздуха воздействует на специальную измерительную мембрану, и по величине ее прогиба определяется перепад давления. При этом поток воздуха не проходит непосредственно через преобразователь и не попадает на мембрану. Это позволяет использовать более грязный воздух, например воздух от местных отсосов или воздух, содержащий значительную концентрацию пыли, химически активных веществ и т. п. Кроме того, статические преобразователи позволяют обеспечить более высокую точность измерения.

Конструкция статического преобразователя более сложная, поэтому его стоимость несколько выше. При монтаже клапана нужно контролировать, чтобы мембрана была в вертикальном положении, а ее остаточный прогиб в процессе длительной эксплуатации должен ежегодно компенсироваться посредством калибровки. Однако технологии изготовления статических преобразователей продолжают развиваться, и сейчас уже появляются устройства, позволяющие выполнять монтаж в любом положении,



■ Рис. 9. Регулятор расхода: 1 – преобразователь давления; 2 – сервопривод; 3 – контроллер; 4 – управляющий сигнал



■ Рис. 10. Регулятор давления в воздуховоде: 1 – преобразователь давления; 2 – сервопривод; 3 – контроллер; 4 – заданное значение давления; 5 – точка измерения давления; 6 – устройство измерения перепада давления клапана (не используется); 7 – трубки подключения к точке измерения давления 5 и референтному помещению

не требующие калибровки или имеющие в своем составе механизм автокалибровки.

### Контроллеры

Каждый клапан переменного расхода воздуха VAV оснащается своим собственным контроллером. В клапанах-регуляторах расхода (рис. 9) контроллер пересчитывает электрический сигнал от преобразователя давления в расход воздуха и автоматически изменяет положение регулировочной заслонки клапана так, чтобы измеренное значение точно соответствовало заданному значению расхода.

В клапанах-регуляторах давления (рис. 10) контроллер

сравнивает измеренный перепад давления в помещении или воздуховоде и, изменяя положение регулирующей заслонки, уменьшая или увеличивая объем проходящего через клапан воздуха, добивается того, чтобы измеренное значение давления соответствовало заданному давлению. Для измерения давления к преобразователю давления подводятся две тонкие трубки, одна из которых соединяется с помещением или воздуховодом, а вторая – с помещением «с нулевым давлением». Устройство измерения давления, установленное стандартно в корпусе клапана, в регуляторах давления не используется.

## Комплекты автоматики для клапанов переменного расхода воздуха

Для клапанов переменного расхода TROX предлагаются три базовые серии комплектов автоматики: Easy, Compact и Universal. Компания TROX предлагает комплекты автоматики на базе компонентов, произведенных на заводах Belimo, Gruner и Siemens. В основном линейки продукции разных производителей дублируют друг друга, но некоторые компоненты могут обладать уникальными функциями. Автоматика Belimo и Gruner изготавливается специально для компании TROX и имеет фирменный корпус синего цвета и маркировку. Выбор производителя системы автоматики определяется в первую очередь пожеланиями и предпочтениями заказчика.

### Комплект автоматики серии Easy

Этот комплект автоматики появился на рынке относительно недавно, но уже сейчас более 60% всех выпускаемых клапанов переменного расхода VAV оснащаются комплектом серии Easy. Он используется только для регуляторов расхода воздуха; все основные серии клапанов переменного расхода могут быть оборудованы этой автоматикой – например, LVC/Easy, TVE/Easy, TVR/Easy, TVJ/Easy, TVT/Easy.

Комплект автоматики Easy имеет несколько ключевых преимуществ. Во-первых, все его компоненты – преобразователь давления, сервопривод и контроллер – интегрированы в один корпус (рис. 11).

Во-вторых, на корпусе смонтированы два потенциометра,



■ Рис. 11. Автоматика серии Easy. Преобразователь давления, контроллер и сервопривод собраны в едином корпусе

с помощью которых прямо на объекте можно установить значения максимального и минимального расхода воздуха. Это очень удобно, т. к. при заказе оборудования нет необходимости указывать проектные значения минимального и максимального расхода воздуха.

Для информации: конкретная модель автоматики серии Easy зависит от типоразмера клапана VAV, что необходимо учитывать при заказе запчастей.

### Комплекты автоматики серии Compact

Для клапанов переменного расхода серий LVC, TVE, TVR, TVJ, TVT доступны три базовые серии комплектов автоматики Compact – BC0, XB0 и LK0.

Автоматика серии Compact, так же как и Easy, используется для клапанов-регуляторов расхода (кроме комплекта автоматики XF0). Точно так же, как в серии Easy, преобразователь давления, сервопривод и контроллер собраны в одном корпусе, но проектные значения минимального и максимального расхода в этой автоматике программируются в энергонезависимую память (рис. 12). Это повышает точность работы и надежность системы, однако требуемые расходы воздуха нужно указать еще при заказе оборудования, а для изменения

запрограммированных значений на объекте требуется дополнительное устройство – программатор.

Серия комплектов автоматики Compact BC0 (BC0, BM0, BL0, XB0) поставляется компанией Belimo и оснащается аналоговыми и сетевыми интерфейсами. Основной комплект автоматики BC0 выпускается с интерфейсом MP-Bus. Модификация BM0 позволяет работать с интерфейсами Modbus-RTU и BACnet-MSTP, а модель BM0-J6 оснащена дополнительным разъемом для быстрого подключения с помощью стандартного кабеля со штекером RJ12. Модификация BL0 имеет встроенный интерфейс Lonworks.

Серия комплектов автоматики Compact XB0 (XB0, XD0, XF0, XM0, XS0) производится компанией Gruner. Базовый комплект автоматики Compact XB0 имеет только аналоговый интерфейс.

Отличительной особенностью автоматики Compact производства Gruner является наличие встроенных стати-



■ Рис. 12. Комплект автоматики серии Compact



■ Рис. 13. Заслонка клапана TVE с встроенным устройством измерения давления

ческих преобразователей давления. В комплекте автоматики XD0 применяется статический преобразователь давления, который подходит для клапанов-регуляторов расхода при работе с чистым и загрязненным воздухом. Автоматика XF0 также имеет встроенный статический преобразователь давления и предназначена для клапанов-регуляторов давления в воздуховоде. При заказе клапана с XF0 необходимо указать проектное значение давления в воздуховоде, на которое будет запрограммирована автоматика.

Специально для новых клапанов переменного расхода серии TVE, в которых устройство измерения давления интегрировано в регулируемую заслонку (рис. 13), выпускаются модификации XM0 и XS0.



■ Рис. 14. Комплект автоматики Compact XM0 с дисплеем

Отличительной особенностью этих комплектов автоматики является наличие встроенного цифрового дисплея (рис. 14), на котором отображаются основные рабочие параметры и параметры цифровых интерфейсов коммуникации Modbus RTU, RS485. Комплекты автоматики XM0 и XM0-J6 оснащаются динамическим преобразователем давления, а XS0 и XS0-J6 – статическим преобразователем давления и походят для работы с чистым и загрязненным воздухом.

Серия контроллеров Compact LK0 предназначена для заказчиков, предпочитающих работать с автоматикой Siemens. Доступны две модификации: базовый комплект автоматики Compact LK0 с аналоговым интерфейсом и автоматика LK0 с промышленным интерфейсом KNX.

## Комплекты автоматики серии Universal

Комплектами автоматики серии Universal оснащаются около 10 % всех выпускаемых клапанов переменного расхода. Это самая сложная автоматика, которая незаменима для объектов с повышенными требованиями к регулированию воздушного баланса и контролю давления в воздуховодах и помещениях. Комплекты автоматики Universal могут быть установлены на клапаны серии TVR, TJV, TVT, TVRK.

### Серия комплектов автоматики на базе универсального контроллера Universal TROX VRU

Новый универсальный контроллер Universal VRU (рис. 15) с встроенным преобразователем

давления пришел на смену предыдущим сериям контроллеров и полностью заменил контроллеры VRP, VRP-M, VRP-STP, VRD3 и преобразователи давления VFP300, VFP100, VFP600. Использование одного нового контроллера позволило упростить выбор и спецификацию комплектов автоматики для клапанов переменного расхода TROX.

Контроллер Universal VRU выпускается в четырех модификациях, которые отличаются типом встроенного преобразователя давления и назначением:



■ Рис. 15. Контроллер TROX VRU

- регулятор расхода для работы с чистым воздухом (динамический преобразователь давления);
- регулятор расхода для работы с загрязненным воздухом (статический преобразователь расхода);
- регулятор давления в воздуховоде с рабочим диапазоном от 25 до 450 Па;
- регулятор давления в помещениях с рабочим диапазоном от -10 до -50 Па или от +10 до +50 Па.

Важным преимуществом новых встроенных динамических и статических преобразователей давления является возможность

Таблица

## Комплекты автоматики с контроллером Universal TROX VRU

Комплекты автоматики регуляторов расхода для чистого воздуха	
BUDN	D – динамический преобразователь давления
	N – стандартный сервопривод
BUDNF	D – динамический преобразователь давления
	NF – сервопривод с возвратной пружиной
Комплекты автоматики регуляторов расхода для чистого и загрязненного воздуха	
BUSN	S – статический преобразователь давления
	N – стандартный сервопривод
BUSNF	S – статический преобразователь давления
	NF – сервопривод с возвратной пружиной
BUSS	S – статический преобразователь давления
	S – высокоскоростной сервопривод
Комплекты автоматики для регуляторов давления в воздуховоде	
BUPN	P – статический преобразователь для контроля давления в воздуховоде
	N – стандартный сервопривод
BUPNF	P – статический преобразователь для контроля давления в воздуховоде
	NF – сервопривод с возвратной пружиной
Комплекты автоматики для регуляторов давления в помещении	
BURN	R – статический преобразователь для контроля давления в помещении
	N – стандартный сервопривод
BURNF	R – статический преобразователь для контроля давления в помещении
	NF – сервопривод с возвратной пружиной

монтажа в любом положении. Для коммуникации контроллеры Universal VRU традиционно используют аналоговый интерфейс 0–10 В или 2–10 В и наиболее распространенные сетевые интерфейсы Modbus RTU, BACnet MS/TP, MP-Bus. Контроллеры легко подключаются к зональным модулям системы автоматики X-Aircontrol. Совместно с контроллерами могут быть использованы стандартные сервоприводы, сервоприводы с возвратной пружиной и высокоскоростные сервоприводы. В результате различных комбинаций на базе контроллеров Universal VRU TROX предлагается девять комплектов автоматики BUxx (BU – сокращение от Belimo Universal) (см. таблицу).

Комплекты автоматики на базе Universal VRU с высокоскоростным сервоприводом не предлагаются, так как в этом случае необходимо использовать более мощный контроллер серии TROX Universal TU для надежной и стабильной работы системы.

В автоматике серии Universal TROX VRU применяется новое поколение сервоприводов с цифровым интерфейсом (рис. 16), старые модели сервоприводов с ней несовместимы. Контроллеры оснащены интерфейсом коммуникации по технологии NFC. Теперь проверить параметры контроллера и даже изменить значения уставок можно с помощью приложения FlowCheck App. Использование приложения дает



Рис. 16. Новое поколение сервоприводов с цифровым интерфейсом

даже больше возможностей для управления, чем другие сервисные устройства. Стандартно интерфейс NFC доступен на телефонах с Android, телефоны на iOS также могут быть подключены к контроллеру через Bluetooth-устройство ZIP-BT-NFC.

Все это делает новую серию Universal TROX VRU максимально функциональной и при этом простой и удобной для проектирования, наладки и эксплуатации.

#### Комплекты автоматики Gruner Universal

Альтернативой некоторым комплектам автоматики Universal VRU является автоматика на базе универсальных контроллеров Gruner, которые также имеют встроенный преобразователь давления и обладают аналогичным функционалом. Полезной особенностью этих контроллеров является наличие встроенного в корпус дисплея у всех трех предлагаемых моделей (рис. 17):

- XB4 – с динамическим преобразователем давления для регуляторов расхода чистого воздуха с стандартным сервоприводом с возвратной пружиной;
- XD4 – со статическим преобразователем давления для регуляторов расхода чистого и загрязненного воздуха и стандартным сервоприводом с возвратной пружиной;
- XF4 – со статическим преобразователем давления для





Рис. 17. Комплекты автоматики серий XB4, XD4, XF4 с дисплеем

регуляторов давления в воздуховодах и стандартным сервоприводом с возвратной пружиной, диапазон давления до +550 Па.

### Комплекты автоматики TROX Universal TU

Все комплекты автоматики этой серии (рис. 18) имеют статический преобразователь давления и подходят для работы с чистым и загрязненным воздухом. Контроллеры Universal TU могут быть настроены для работы в режиме регулятора переменного расхода и в режиме регулятора давления в помещении или давления в воздуховоде, что требуется указать при заказе оборудования.

Контроллеры программируются и конфигурируются на заводе и работают по технологии plug-and-play. Соединение контроллеров между собой для обмена данными и совместного контроля



Рис. 18. Контроллер TROX Universal

воздушного баланса помещений выполняется с помощью стандартного компьютерного кабеля. Для подключения к системам диспетчеризации необходимо использовать дополнительный расширительный модуль с интерфейсом LonWorks, BACnet или Modbus.

Всего предлагается четыре комплекта автоматики TROX Universal:

- TUN – с стандартным сервоприводом;
- TUNF – с сервоприводом с возвратной пружиной;
- TUS – с высокоскоростным сервоприводом;
- TUSD – с высокоскоростным сервоприводом повышенной точности HPD (по своим техническим характеристикам такой сервопривод становится полноценной альтернативой пневматическому приводу).

### Система регулирования Labcontrol с комплектом автоматики ELAB (EASYLAB)

Уникальная система управления и контроля воздушного баланса TROX Labcontrol была разработана в первую очередь для лабораторных помещений, оборудованных вытяжными шкафами с защитными экранами, но благодаря своему мощному функционалу и высокой надежности применяется и для других ответственных помещений в медицине, фармацевтике и микроэлектронике. Принципиальное отличие автоматики ELAB от других серий – наличие встроенного программного обеспечения, которое необходимо дополнительно конфигурировать при проведении пусконаладочных работ.

Для системы Labcontrol производится специальная серия клапанов TVLK, которые выпускаются



Рис. 19. Клапан TVLK с комплектом автоматики ELAB

только с комплектом автоматики ELAB (рис. 19). Эта серия клапанов оптимально подходит для монтажа на вытяжных вентиляционных патрубках лабораторных шкафов.

### Программа подбора оборудования TROX

Значительно упрощает процесс выбора подходящего комплекта автоматики использование программы подбора оборудования EPF (Easy Product Finder) TROX.

В программе можно выбрать подходящую серию клапанов переменного расхода воздуха, а затем типоразмер клапана в соответствии с проектными значениями расхода. Подобрав нужное исполнение, например с фланцами, шумоизоляцией корпуса, покрытием корпуса порошковой краской или корпусом из нержавеющей стали, к выбранному клапану можно подобрать нужный комплект автоматики. Будут доступны только те комплекты автоматики, которые могут быть установлены на выбранном клапане. В итоге программа поможет сконфигурировать правильный код заказа оборудования с нужным вам оснащением для спецификации и закупки. ●

[www.trox.ru](http://www.trox.ru);  
(495) 221-51-61;  
[info@trox.ru](mailto:info@trox.ru)