

# ФИЛЬТРЫ МАТЕРЧАТЫЕ (РУКАВНЫЕ)

## Введение

Одним из наиболее эффективных, самых давних и надежных способов очистки промышленных газовых выбросов от высокодисперсных пылей является фильтрация через пористые перегородки. Первоначальный процесс фильтрации через пористую перегородку, до накопления в ней пыли и создания на поверхности пылевого осадка, не является решающим в эффективности очистки промышленных газовых выбросов.

Процесс осаждения пыли на волокнах фильтровального материала в первоначальный период происходит за счет комплекса факторов воздействия на частицы при прохождении их через лабиринт волокон. Если размер частиц пыли превышает размер пор фильтровального материала, происходит их отсеивание. При движении частиц в порах с большой скоростью они не могут идти вместе с газом, огибая все волокна, прижимаются к ним и оседают на них. Осаждение мелких частиц на волокнах может происходить за счет электрических сил, за счет гравитационного осаждения, за счет броуновского движения и, наконец, за счет совокупности всех этих факторов. Постепенно на поверхности фильтровального материала образуется пылевой слой с порами, размер которых не превышает размер частиц. Этот слой и является основой отделения частиц пыли от очищаемого газа, а сохранение его является необходимой гарантией высокоэффективной очистки промышленных газов.

По мере запыления фильтровального материала и накопления на его поверхности значительного пылевого слоя гидравлическое сопротивление фильтра увеличивается и в определенный период необходимо проведение режима регенерации. Процесс регенерации заключается в удалении с поверхности фильтровального материала и изнутри пор накопившейся пыли. Однако излишнее удаление слоя пыли приведет к некоторому снижению пылеотделяющих свойств фильтровальной перегородки. Поэтому, в идеале, удалить необходимо столько, чтобы максимально снизить гидравлическое сопротивление фильтра, оставив на приемлемом уровне его пылеотделяющие способности.

## Классификация матерчатых фильтров

Конструкции матерчатых фильтров весьма разнообразны. Их можно классифицировать по конструктивным особенностям корпуса и отдельных узлов, по эксплуатационным показателям работы, по отраслевому применению, по типу используемого фильтровального материала, по способу подачи запыленного газа. Одной из основных классификаций матерчатых фильтров является разделение их по форме расположения фильтровального материала и по способу его регенерации.

Наибольшее распространение в настоящее время получили фильтры с цилиндрической формой расположения фильтровального материала в его рабочей камере (рукавные фильтры). Рукавный фильтр является самой старой конструкцией матерчатых фильтров. Необходимо отметить, что название «Рукавный фильтр» в дальнейшем переходило к конструкциям фильтров, у которых фильтровальный элемент абсолютно ничего общего не имел с цилиндрической формой фильтровального элемента. Некоторые авторы предлагали называть фильтры такого типа «Тканевыми фильтрами». Однако, вслед за тканями, используемыми в качестве фильтровальных материалов, пришли нетканые материалы, и название фильтров так же не стало полностью отражать полный классификационный ряд аппаратов данного типа. Вероятно, более правильно называть аппараты, фильтрационный процесс в которых идет через гибкие перегородки – «Матерчатыми фильтрами». В дальнейшем в данной главе под названием «Матерчатые фильтры» будут предполагаться конструкции фильтров, имеющих цилиндрическую или иную форму фильтровальных элементов, изготовленных из ткани, нетканого иглопробивного, холостопробивного, клееного, войлочного гибкого фильтровального материала. К данной категории не будут относиться фильтры с фильтровальными элементами из керамики, металлокерамики и других жестких, а также объемных фильтровальных материалов.

Рукавные фильтры с цилиндрической формой фильтровального элемента широко распространены в различных отраслях промышленности, имеют много преимуществ по сравнению с другими конструкциями матерчатых фильтров. Однако, наряду с достоинствами, они имеют существенный недостаток, заключающийся в сравнительно небольшой поверхности фильтрации, приходящейся на единицу объема рабочей камеры фильтра.

Стремление к более компактному размещению фильтровального материала в рабочей камере фильтра привело к созданию оригинальных конструкций, многие из которых нашли практическое применение в различных отраслях промышленности.

Фильтры карманного типа получили широкое распространение при очистке аспирационного воздуха. Некоторые применения в отдельных переделах, связанных с пылевыделением, нашли фильтры с расположением фильтровального материала в виде цилиндрической «гармошки», спиральной формы, ромбовидной формы. При разработке фильтровальных элементов подобных форм в основном исходили из стремления получить как можно более компактные фильтры.

Подобна спиральной по внешнему виду «тарельчатая» раскладка фильтровального материала в рабочей камере. В «тарельчатых» фильтрах секция набирается из отдельных самостоятельных дисковых элементов.

Одним из способов компактного размещения фильтровального материала в камере фильтра является компоновка типа «звездочка». Такие фильтры имеют цилиндрический корпус, а фильтрующий элемент выполнен в виде звезды, в центре которой имеется труба с отверстиями для выхода очищенного газа. Фильтры данной конструкции получили единичные применения на ряде электрохимических предприятий. В качестве фильтровального материала в них чаще всего используется стеклоткань. Звездчатой формой иногда выполняются рукава фильтра (гофрированные рукава). В результате этого значительно увеличивается поверхность фильтрации в единице объема рабочей камеры.

Известны панельные фильтры с фильтровальной поверхностью в виде ленты. По мере загрязнения лента автоматически перематывается с одного барабана на другой. Применяются такие фильтры в основном для очистки вентиляционного воздуха в производственных помещениях. Фильтры, как правило, изготавливаются на малую производительность.

В Семибратовском филиале НИИОГАЗ в 60-х годах (XX век) разрабатывался тканевый фильтр с клиновой раскладкой ткани. По компактности размещения фильтровальной ткани клиновой фильтр в полтора раза более экономичен по сравнению с рукавными фильтрами.

Одной из самых компактных разверток фильтровального материала в рабочей камере фильтра следует считать ячею (или иначе так называемую сотовую) компоновку. Впервые сотовая компоновка была разработана в 60-70-х годах в Семибратовском филиале НИИОГАЗ. Фильтровальный элемент сотового фильтра состоит из ячеек для запыленного и очищенного газа. Ячейки для запыленного и чистого газа расположены в шахматном порядке. Образованы ячейки способом соединения фильтровального материала шивкой или термической сваркой. Ячейки для запыленного газа закрыты с верхнего торца. Ячейки для очищенного газа закрыты с нижнего торца. Сшитый фильтровальный элемент растягивается на каркасе. Ячейки чистого и запыленного газа сообщаются между собой только через фильтровальный материал. По компактности размещения фильтровального материала сотовая структура во много раз превышает все существующие способы. Промышленные фильтры с сотовой компоновкой выпускаются под названием ФКИ (фильтр кассетный импульсный).

В процессе работы матерчатых фильтров происходит постепенное отложение пыли в порах фильтровального материала и на его поверхности. По мере роста слоя пыли растет и гидравлическое сопротивление аппарата.

Если периодически не удалять пылевой слой с поверхности материала и из его пор произойдет «запирание фильтра», т.е. тягодутьевой аппарат (обычно вентилятор) будет не в состоянии протягивать газ через забившуюся фильтровальную перегородку. В результате постепенного забивания будет падать производительность вентилятора и в конце концов движение газа через фильтр прекратится. Для поддержания фильтра в работоспособном состоянии необходимо периодически удалять пыль с поверхности фильтровального материала из пор.

Однако, как уже было сказано в начале данной главы, оседающий на поверхности фильтровального материала слой пыли одновременно является фильтрующей средой, препятствующей проскоку наиболее мелких частиц пыли. Поэтому с фильтровального материала необходимо удалить не весь слой пыли, чтобы обеспечить приемлемое гидравлическое сопротивление аппарата и сохранить его высокую эффективность пылеулавливания. Процесс удаления части пылевого слоя снаружи и изнутри фильтровальной перегородки в матерчатых фильтрах принято называть регенерацией, т.е. частичным восстановлением первоначальных свойств фильтровальной перегородки.

В промышленной эксплуатации в настоящее время находится много конструкций, систем, устройств для регенерации фильтровального материала. Одни из них эффективны, другие требуют совершенствования, одни требуют большой затраты энергии, другие более экономичны, одни надежны в эксплуатации, другие быстро выходят из строя. Попытки в каждом конкретном случае



устранить какой-то определенный недостаток породили большое разнообразие систем, методов, конструкций регенерирующих устройств. Однако надо отметить, что в основном почти все системы сводятся к применению двух основных способов воздействия на фильтровальный материал, а именно: механического встряхивания (в этом случае пыль удаляется с поверхности фильтровального материала) и обратной продувкой (в этом случае пыль удаляется с поверхности и из пор фильтровального материала). Эти способы используются либо самостоятельно, либо используется их сочетание.

Механическое встряхивание является самым старым способом регенерации фильтровального материала. Он основан на сотрясении рукавов в вертикальном или горизонтальном направлении. Фильтры с такими системами еще достаточно широко распространены на предприятиях отечественной промышленности и за рубежом. Достоинствами фильтров с механическим отряхиванием является стабильность удаления осадка пыли. В качестве основных недостатков следует отметить сложность встряхивающего механизма, который требует постоянного внимания обслуживающего персонала, истирание и изломы рукавов в одних и тех же местах, чувствительность системы к усадке и вытяжке рукавов, необходимость отключения фильтра или отдельной секции на время проведения регенерации.

Некоторое применение в рукавных фильтрах нашел способ регенерации перекручиванием рукавов вокруг оси. В результате крутки пылевой слой сваливается с рукава или ломается и удаляется с помощью продувки воздухом в обратном направлении. Самостоятельно этот способ обычно не применяется, а используется в качестве подготовки слоя пыли к более качественной очистке фильтровального материала.

К механическому способу отряхивания пыли относится вибрационное отряхивание, которое применяется в основном для фильтров, имеющих металлический каркас с натянутым фильтровальным материалом. Главным достоинством системы отряхивания с применением вибрации является возможность применения в таких фильтрах стеклоткани, натянутой на каркас. Обычно стеклоткани в каркасных фильтрах не применяются из-за быстрого их износа при трении о части каркаса или перелома волокон при ударе о каркас. В случае применения вибрации стеклоткань туго натягивается на каркасе, и вибрация воспринимается без наличия движения материала относительно каркаса. Возможность применения в каркасных фильтрах стеклотканей естественно расширяет сферу их применения в пределах связанных с необходимостью очистки высокотемпературных газов.

Эффективным методом регенерации фильтровального материала является обратная продувка очищенным газом или напорным воздухом. Обратная продувка, как правило, применяется в сочетании с другими способами: механическим встряхиванием, перекручиванием, вибрацией, покачиванием рукавов и др. Такие фильтры довольно эффективны, удобны в эксплуатации и обслуживании. Однако производительность их несколько снижена за счет подсоса воздуха в период регенерации фильтровального материала. Обратная продувка обычно сопровождается плавной деформацией фильтровального материала, которая не действует так отрицательно на волокна как, например, механическое отряхивание. Вследствие этого способ регенерации обратной продувкой может применяться в фильтрах с тканями, имеющими пониженную стойкость к излому волокон.

Определенное распространение получили фильтры, в которых осевшая в процессе фильтрации пыль сдувается с рукавов струей воздуха, выходящей из щели кольца. Кольцо непрерывно ходит вдоль рукава, очищая его по всей длине. Кольца закреплены на общей раме. Фильтры со струйной продувкой имеют относительно небольшое гидравлическое сопротивление, что дает возможность работать на повышенных скоростях фильтрации. Однако, это преимущественно одновременно является и недостатком, поскольку излишне удаляется практически весь пылевой слой, который в основном и является фильтрующим.

Одним из наиболее эффективных способов регенерации фильтровального материала, который широко распространен в конструкциях каркасных фильтров, выпускаемых в Англии, ФРГ, США, Японии, Франции, является импульсная продувка. Отечественные фильтры с импульсной продувкой типа ФРКИ, ФРКДИ, ФРИ, ФКИ, ФРМИ, ФРИА нашли применение почти во всех отраслях промышленности. Фильтры с импульсной продувкой отличаются тем, что в их конструкции нет встряхивающих механизмов, дросселей и продувочных вентиляторов.

Имеется еще много других способов регенерации фильтровального материала, которые применимы к частным конкретным случаям и для общепромышленного применения не пригодны.

Большое разнообразие технологических процессов, требующих высокоэффективной очистки отходящих газов или улавливания высокодисперсных пылей вызвало необходимость разработки и производства специальных фильтров, предназначенных для конкретных условий применения. Так, например, специфика улавливания волокнистой пыли рукавными фильтрами несколько отлична от

улавливания обычных пылей. Очистка взрывоопасных газов потребовала введения определенных конструктивных особенностей в аппараты фильтрации. В конструктивном оформлении матерчатые фильтры для очистки высокотемпературных газов отличаются и по применяемому фильтровальному материалу и по исполнению многих узлов и деталей от фильтров, предназначенных для очистки атмосферного воздуха. Для улавливания дорогостоящих пылей, ядовитых материалов требуются фильтры с повышенной гарантией от проскока их через фильтровальный материал. В одних случаях очистке подвергаются небольшие объемы газов, в других случаях необходимо очищать сотни тысяч и миллионы м<sup>3</sup>/ч.

Естественно, в конструктивном оформлении, в применяемых методах регенерации, в применяемых фильтровальных материалах такие фильтры могут иметь значимые различия. Необходимость очистки газов при высоких давлениях или вакууме существенно влияет на конструктивные особенности корпуса фильтра, его узлов и деталей. Специфичные требования к условиям изготовления, эксплуатации и обслуживания вызвали необходимость разработки фильтров блочной (модульной) компоновки, фильтров с компактным секционным размещением фильтровального материала, рукавных фильтров с составными, гибкими и переломными каркасами, с автоматическими системами управления работой узлов.

Специализированные заводы-изготовители стремятся наладить производство таких фильтров, которые отвечают условиям эксплуатации наибольшего количества технологических процессов.

В настоящей главе представлены конструкции современных матерчатых фильтров, получивших наиболее широкое распространение в различных отраслях промышленности, производство которых налажено на предприятиях Российской Федерации.

## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРКИ

### Общие сведения

Предназначены для высокоэффективной очистки запыленных газов, не являющихся токсичными, агрессивными, пожаро- и взрывоопасными, с температурой не более 130°C.

Фильтры типа ФРКИ удовлетворяют требованиям безопасности, предъявляемым к производственному оборудованию по ГОСТ 12.2.003 – 91.

Фильтры изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ с категорией размещения 4 по ГОСТ 15150–69 и предназначены для установки в производствах Г и Д классификации производств по пожарной опасности по СНиП 2 – 09, 02 – 85.

В фильтрах применяется оборудование, не являющееся взрывоопасным по ПУЭ – 86.

Массовая концентрация пыли в неочищенном газе на входе в фильтр до 50 г/м<sup>3</sup> для грубодисперсных неслипающихся пылей и до 3 г/м<sup>3</sup> для возгонов. Массовая концентрация пыли в очищенном газе на выходе из фильтра – не более 20 мг/м<sup>3</sup>.

Разработка, изготовление, монтаж, пуско-наладка, испытания и сдача фильтров в эксплуатацию осуществляются согласно ГОСТ 15.005 – 86.

Фильтры состоят из корпуса, разделенного на камеры неочищенного и очищенного газов, фильтровальных рукавов на жестком проволочном каркасе, клапанных секций, бункеров и устройства управления регенерацией фильтра.

Камера очищенного газа разделена перегородками на секции.

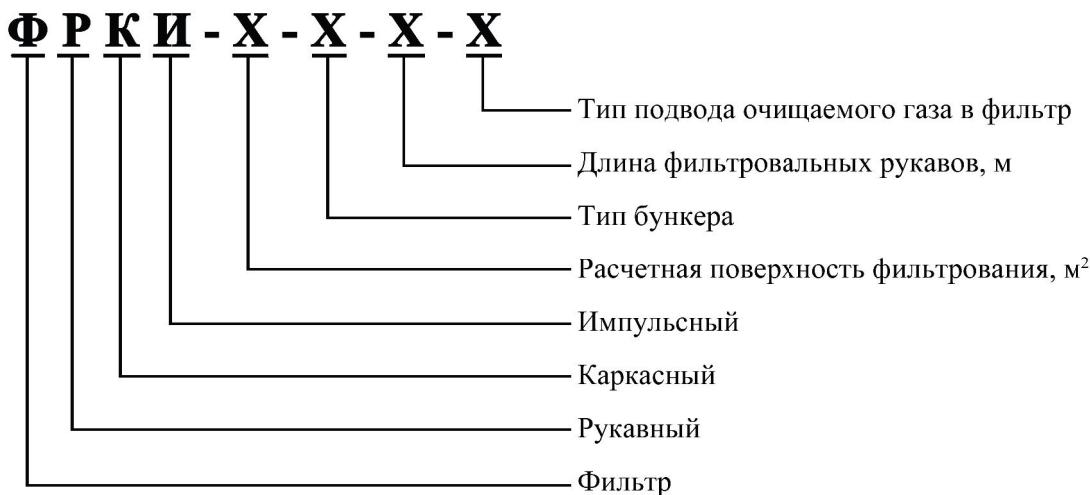
Разработаны фильтры различных исполнений, отличающихся подводом неочищенного газа, типом бункеров и их количеством, пылевыгрузными устройствами, длиной фильтровальных рукавов.

Снаружи к корпусу фильтра крепятся клапанные секции, которые соединяются через переходники с раздающими трубами системы регенерации.

Клапанная секция является устройством, с помощью которого осуществляется регенерация фильтровальных рукавов импульсами сжатого воздуха и состоит из ресивера и пневмоклапанов, оснащенных электро- пневмораспределителями.

Управление пневмоклапанами осуществляется программным устройством управления регенерацией фильтра. Система регенерации рассчитана на использование сжатого воздуха давлением 0,5–0,6 МПа. Сжатый воздух должен быть осушен и очищен не ниже 9 класса по ГОСТ 17433-80.

### Условное обозначение



Расчетная поверхность фильтрования. Цифра означает площадь поверхности фильтрования в м<sup>2</sup>; буква рядом с цифрой означает: М – модификация, К – кассетный, А – для асбестовой пыли.

Тип бункера. Буква означает: П – пирамидальный; Щ – целевой с винтовым транспортером; цифра рядом с буквой означает количество бункеров в фильтре.

Тип подвода очищаемого газа. Цифра означает: 1 – подвод газа в бункеры секций, 2 – подвод газа в корпус фильтра сбоку, 3 – подвод газа в корпус фильтра по центру между секциями фильтра.

Пример условного обозначения.

ФРКИ-90К-ПЗ-2-2. Фильтр рукавный каркасный импульсный с площадью фильтрования 90 м<sup>2</sup>, кассетное исполнение фильтровальных рукавов, три пирамидальных бункера, длина рукавов 2м, подвод очищаемого газа в корпус сбоку.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ ФРКИ**

**Общие данные:**

Диаметр рукава – 135мм; тип фильтровального материала – фильтровальное полотно из полиэфирных волокон; тип прибора управления – Еlex-2200/ 30Вт/ ; расход сжатого воздуха рассчитан для цикла фильтрования 5 минут; давление сжатого воздуха для регенерации – 0,5-0,6 МПа; мощность пневмораспределителя П-РЭ-20Вт; мощность электродвигателя для шнека – 1500Вт.

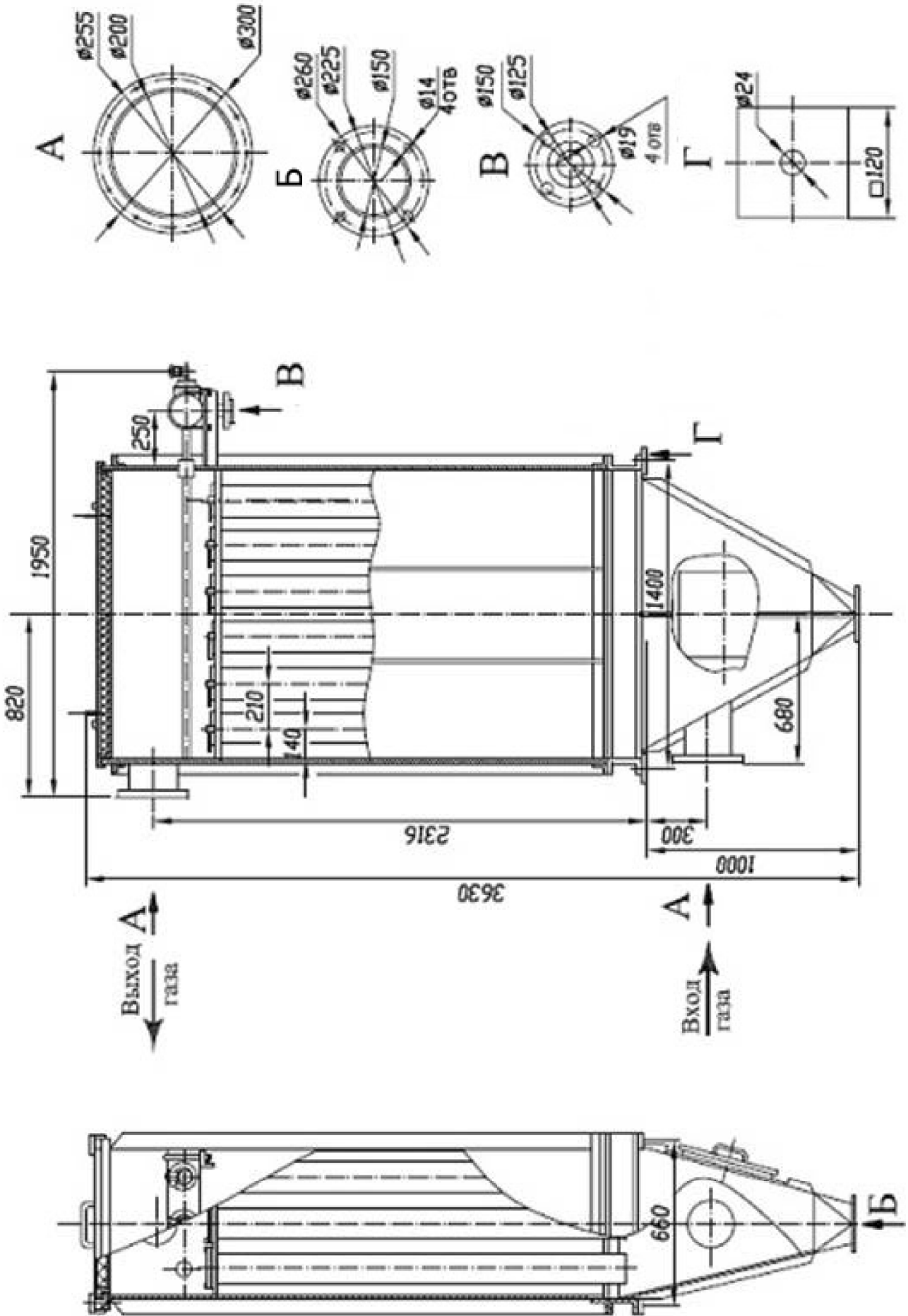
**Обозначения:**

F – поверхность фильтрования; пр – количество рукавов; L<sub>p</sub> – длина рукава; Q\* – объем очищаемого газа, не более; M – масса фильтра; Д.Ш.В – габариты\* (длина, ширина, высота); n<sub>пр</sub> – количество пневмораспределителей; n<sub>дв</sub> – количество электродвигателей для шнеков; Q<sub>сж</sub> – расход сжатого воздуха\*; N<sub>уст</sub> – установленная мощность; Б – тип и количество бункеров (П – бункер пирамидальный; Щ – бункер щелевой; цифра рядом с буквой означает количество бункеров в фильтре); n<sub>шн</sub> – количество шнеков; Пг – тип подвода очищаемого газа (цифра означает: 1 – подвод газа в бункеры секций, 2 – подвод газа в корпус фильтра сбоку, 3 – подвод газа в корпус фильтра по центру между секциями фильтра).

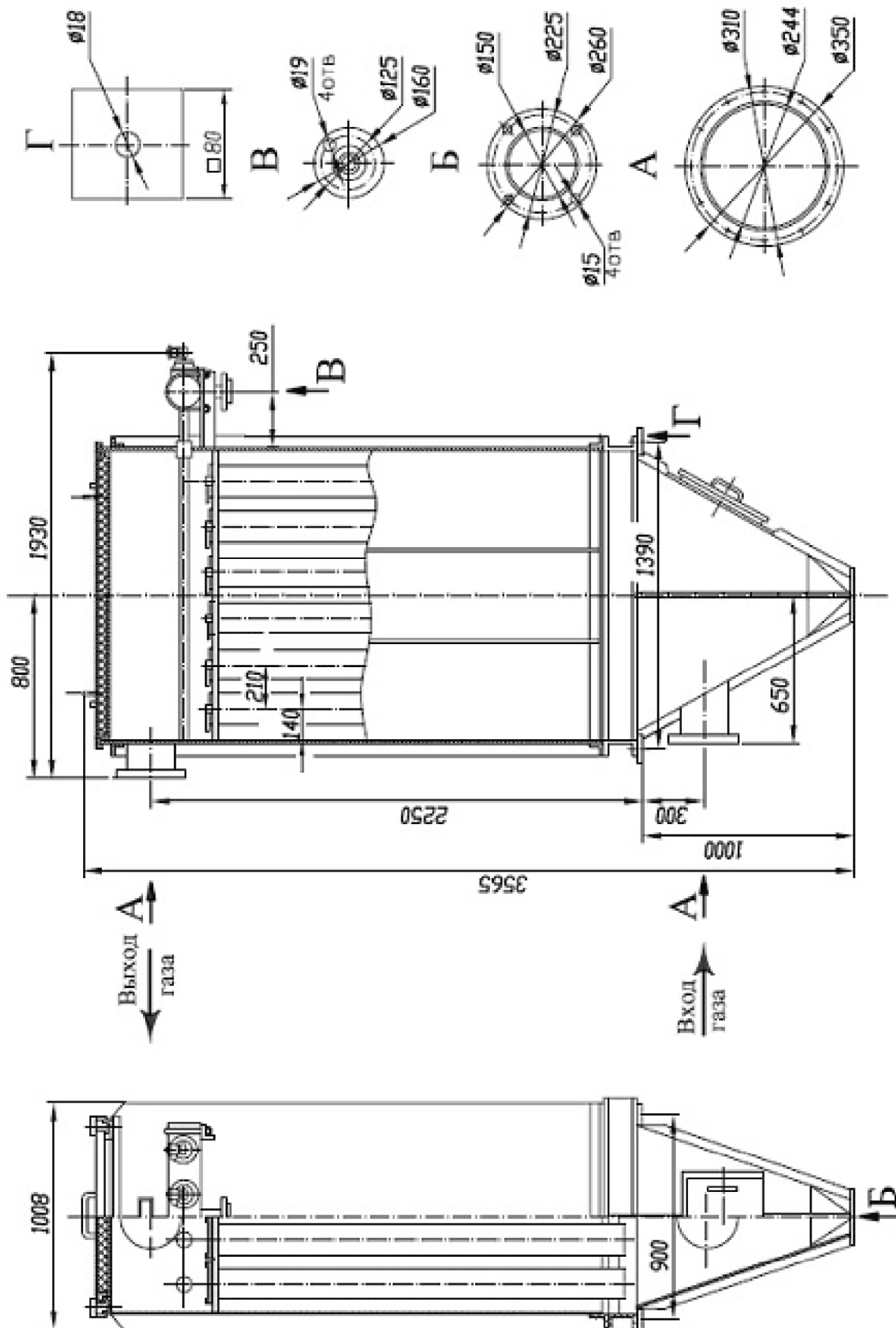
Тип фильтра	№ чертежа	F м <sup>2</sup>	n <sub>пр</sub> шт	L <sub>p</sub> м	Q м <sup>3</sup> /ч	M кг	Д.Ш.В. м	n <sub>пр</sub> шт	n <sub>дв</sub> шт	Q <sub>сж</sub> м <sup>3</sup> /ч	N <sub>уст</sub> кВт	Б	n <sub>шн</sub> шт	П <sub>г</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ФРКИ-5-П1-2-1	СФО-1131СБ	5	12	1	480	223	1,9/0,6/2,6	2	-	1,2	0,07	П1	-	1
ФРКИ-10-П 1-2-1	СФО-1130СБ	10	12	2	960	446	1,9/0,6/3,6	2	-	1,2	0,07	П1	-	1
ФРКИ-15-П1-2-1	СФО-1097СБ	15	18	2	1440	670	1,9/0,8/3,6	6	-	3,6	0,15	П1	-	1
ФРКИ-20-П 1-2-1	СФО-1120СБ	20	24	2	1920	705	1,9/1,0/3,5	4	-	2,4	0,11	П1	-	1
ФРКИ-30-П1-2-1	СФО-1087СБ	30	36	2	2880	950	1,9/1,5/3,6	6	-	3,6	0,15	П1	-	1
ФРКИ-30К-П 1-2-1	СФО-1101СБ	30	36	2	2880	1010	1,7/1,4/3,8	6	-	3,6	0,15	П1	-	1
ФРКИ-40-П1-2-1	СФО-1121СБ	40	48	2	3840	1210	1,9/1,9/3,9	8	-	4,8	0,19	П1	-	1
ФРКИ-45-П1-3-1	СФО-1096СБ	45	36	3	4320	1230	1,9/1,5/4,6	6	-	3,6	0,15	П1	-	1
ФРКИ-60-П2-2-1	СФО-1083СБ	60	72	2	5760	1870	2,9/1,9/3,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	1
ФРКИ-60-П2-2-1	СФО-1091СБ	60	72	2	5760	2190	2,9/1,9/4,1	12	1	7,2	1,77	П2	1	1
ФРКИ-60-Щ1-2-2	СФО-1089СБ	60	72	2	5760	2220	2,9/2,0/4,1	12	1	7,2	1,77	Щ1	1	2
ФРКИ-60-П2-2-3	СФО-1104СБ	60	72	2	5760	2508	4,0/1,5/3,6	12	1	7,2	1,77	П2	1	3
ФРКИ-60-П2-2-2	СФО-1115СБ	60	72	2	5760	1930	2,9/2,1/3,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	2
ФРКИ-60-П2-2-3	СФО-1100СБ	60	72	2	5760	2160	4,0/1,5/3,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	3
ФРКИ-60-П1-3-1	СФО-1116СБ	60	48	3	5760	1550	2,0/1,9/4,9	8	-	4,8	0,19	П1	-	1
ФРКИ-60М-П1-3-1	СФО-1118СБ	60	49	3	5760	1490	2,1/1,8/4,7	7	-	4,2	0,17	П1	-	1
ФРКИ-60К-П2-2-2	СФО-1119СБ	60	72	2	5760	2075	2,6/1,5/3,9	12	-	7,2	0,27	П2	-	2
ФРКИ-90А-Щ1-2-2	СФО-723СБ	90	108	2	8640	3500	4,2/2,2/4,1	18	1	10,8	1,89	Щ1	1	2
ФРКИ-90-П3-2-1	СФО-1053СБ	90	108	2	8640	2840	4,0/1,9/3,6	18	-	10,8	0,39	П3	-	1
ФРКИ-90-П3-2-1	СФО-1090СБ	90	108	2	8640	3250	4,2/1,9/4,1	18	1	10,8	1,89	П3	1	1
ФРКИ-90-Щ1-2-2	СФО-1088СБ	90	108	2	8640	3210	4,2/2,0/4,1	18	1	10,8	1,89	Щ1	1	2
ФРКИ-90-П2-3-3	СФО-1110СБ	90	72	3	8640	2958	4,0/1,5/5,1	12	1	7,2	1,77	П2	1	3
ФРКИ-90-П2-3-1	СФО-1105СБ	90	72	3	8640	2220	2,7/1,9/4,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	1
ФРКИ-90-П2-3-1	СФО-1114СБ	90	72	3	8640	2536	2,9/1,9/5,1	12	1	7,2	1,77	П2	1	1
ФРКИ-90-П2-3-2	СФО-1124СБ	90	72	3	8640	2335	2,8/2,0/4,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	2
ФРКИ-90-Щ1-3-2	СФО-1108СБ	90	72	3	8640	2635	2,8/2,0/4,6	12	1	7,2	1,77	Щ1	1	2
ФРКИ-90-П2-3-3	СФО-1106СБ	90	72	3	8640	2630	4,0/1,5/4,6	12	-	7,2	0,27	П2	-	3
ФРКИ-90К-П3-2-2	СФО-1117СБ	90	108	2	8640	3015	4,1/1,8/3,8	18	-	10,8	0,39	П3	-	2
ФРКИ-120-Щ1-2-2	СФО-1095СБ	120	144	2	11520	4210	5,6/2,1/4,1	24	1	14,4	2,01	Щ1	1	2
ФРКИ-120-П1-2-1	СФО-1125СБ	120	144	2	11520	3130	3,0/3,0/4,8	12	-	7,2	0,27	П1	-	1
ФРКИ-135-Щ1-3-2	СФО-1094СБ	135	108	3	12960	3740	4,3/1,9/5,1	18	1	10,8	1,89	Щ1	1	2
ФРКИ-180-П4-3-1	СФО-1085СБ	180	144	3	17280	4360	5,3/1,9/4,6	24	-	14,4	0,51	П4	-	1
ФРКИ-180-П4-3-1	СФО-1092СБ	180	144	3	17280	4860	5,6/1,9/5,1	24	1	14,4	2,01	П4	1	1
ФРКИ-180-П1-3-1	СФО-1107СБ	180	144	3	17280	3650	3,0/3,0/5,7	12	-	7,2	0,27	П1	-	1
ФРКИ-240-Щ2-2-3	СФО-1099СБ	240	288	2	23040	8120	5,6/4,0/4,1	48	2	28,8	3,99	Щ2	2	3
ФРКИ-360-П2-3-1	СФО-1127СБ	360	288	3	34560	6670	5,4/3,2/5,7	24	-	14,4	0,51	П2	-	1
ФРКИ-360-П8-3-3	СФО-1149СБ	360	288	3	34560	8750	5,8/4,2/4,8	48	-	28,8	0,99	П8	-	3
ФРКИ-450-П10-3-3	СФО-1172СБ	450	360	3	4320	10940	7,2/4,2/4,9	60	-	36	1,23	П10	-	3
ФРКИ-600-П2-5-1	СФО-1129СБ	600	288	5	57600	8520	5,4/3,2/7,8	24	-	14,4	0,51	П2	-	1

\* - цифры ориентировочные

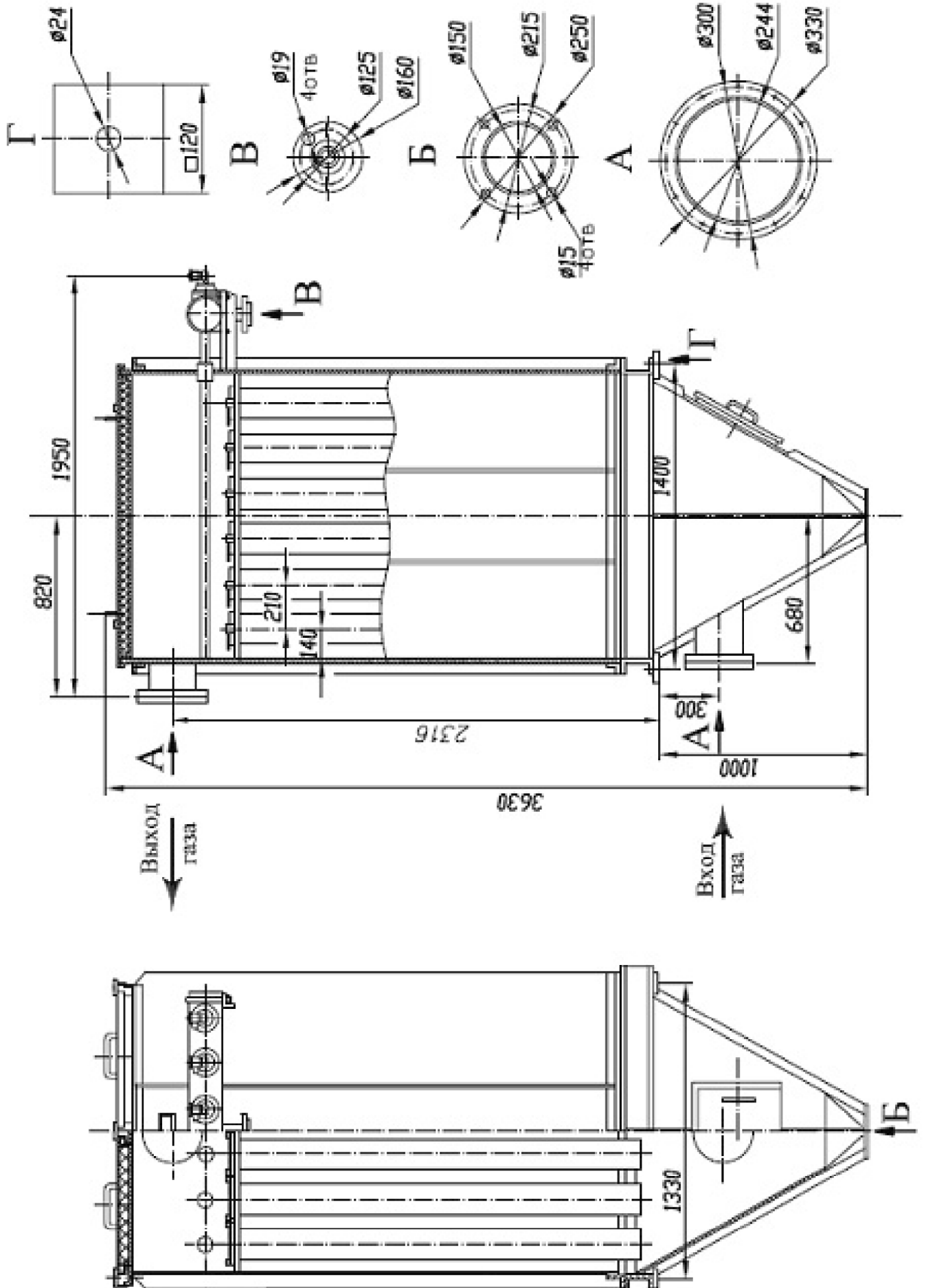
Фильтр рукавный ФРКИ-15-П1-2-1 (общий вид)



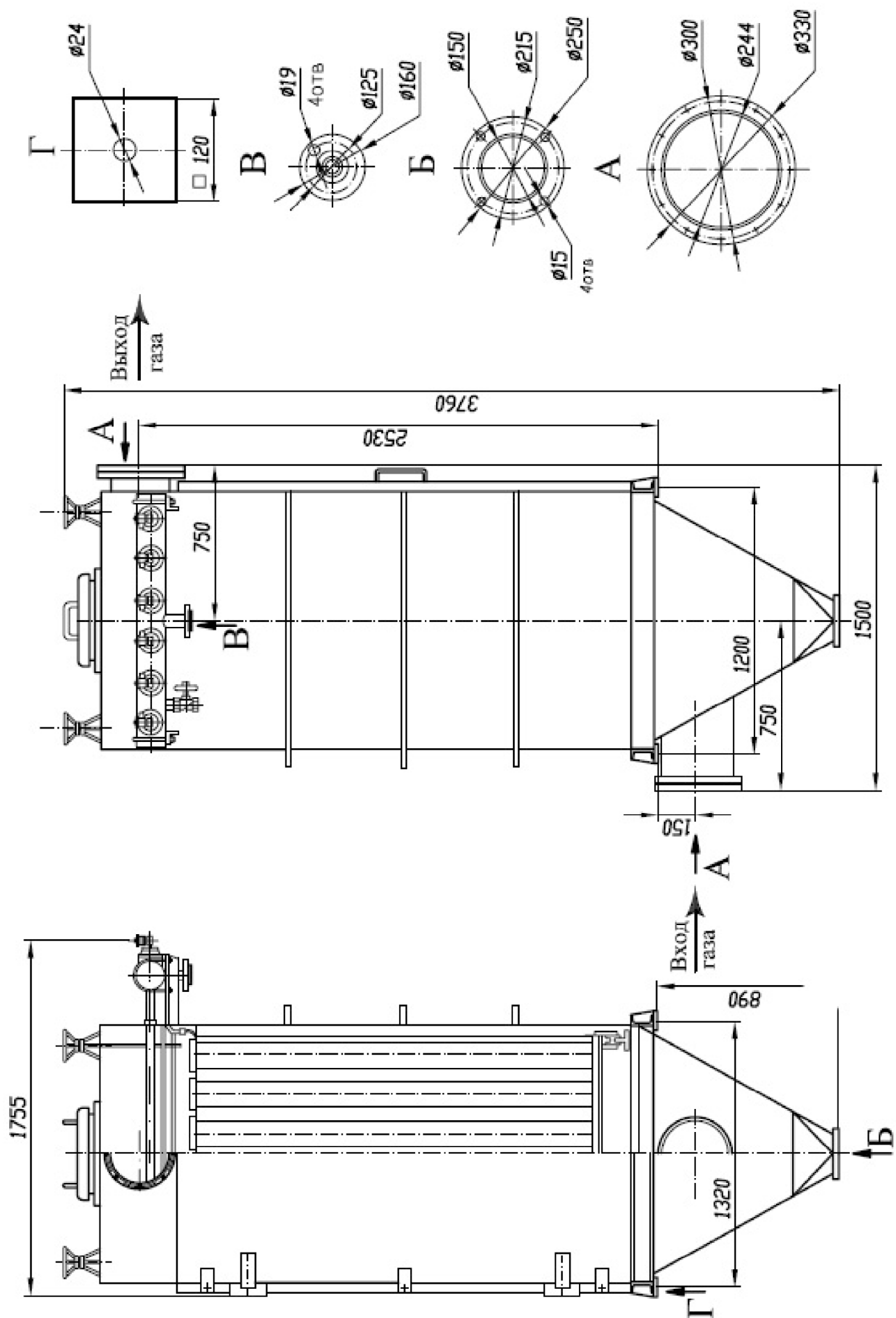
Фильтр рукавный ФРКИ-20-П1-2-1



Фильтр рукавный ФРКИ-30-П1-2-1

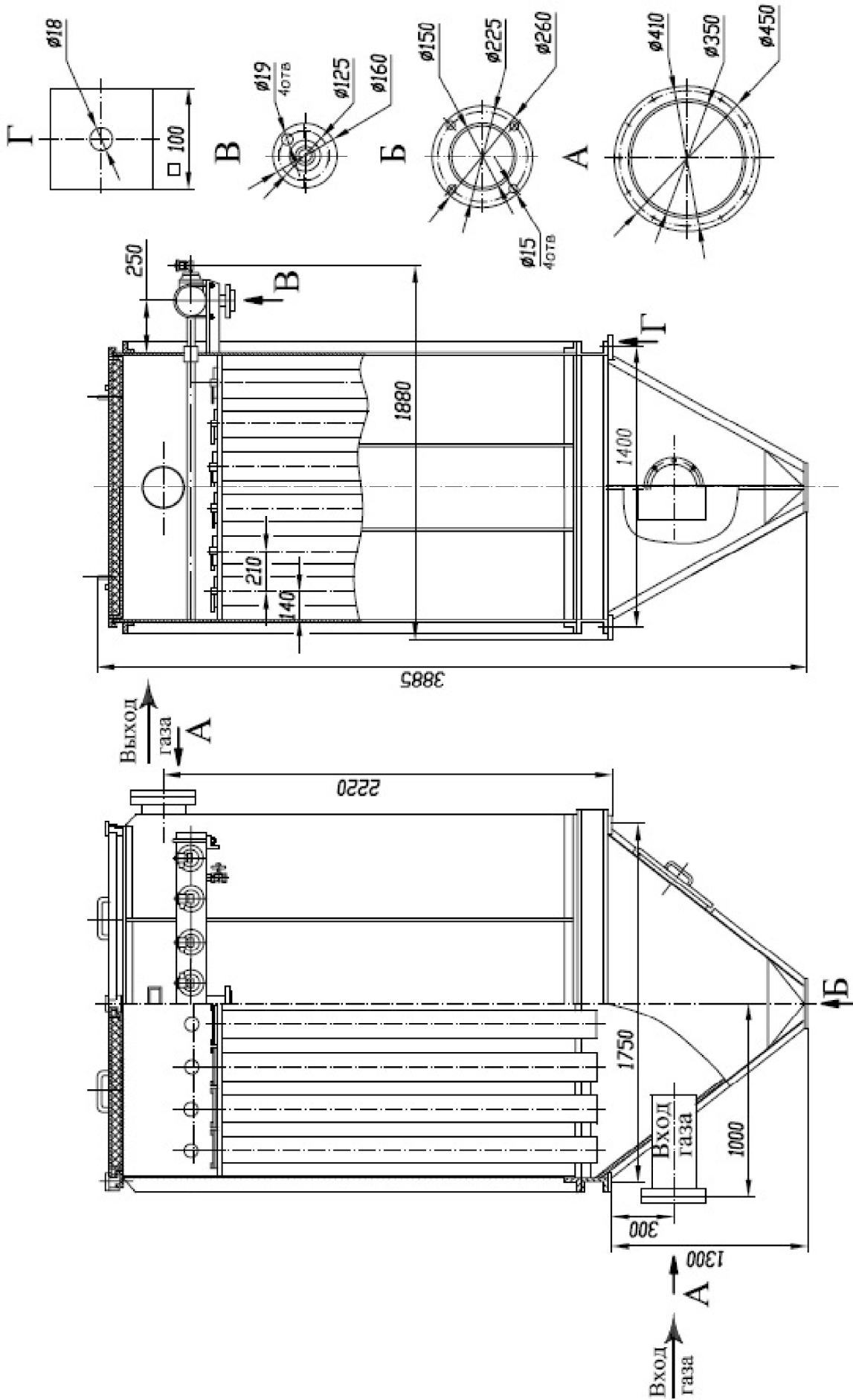


Фильтр рукавный ФРКИ-30К-П1-2-1

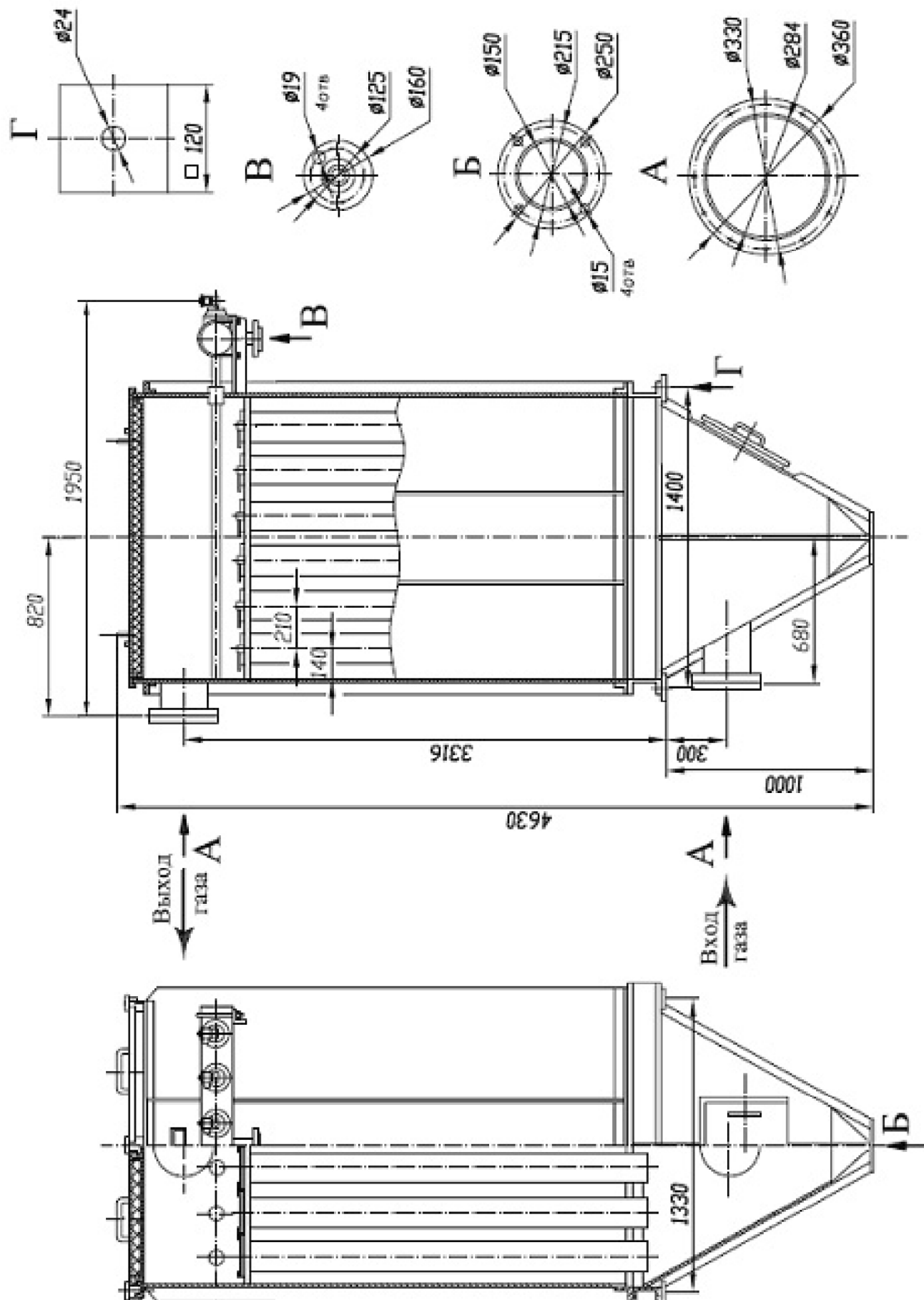




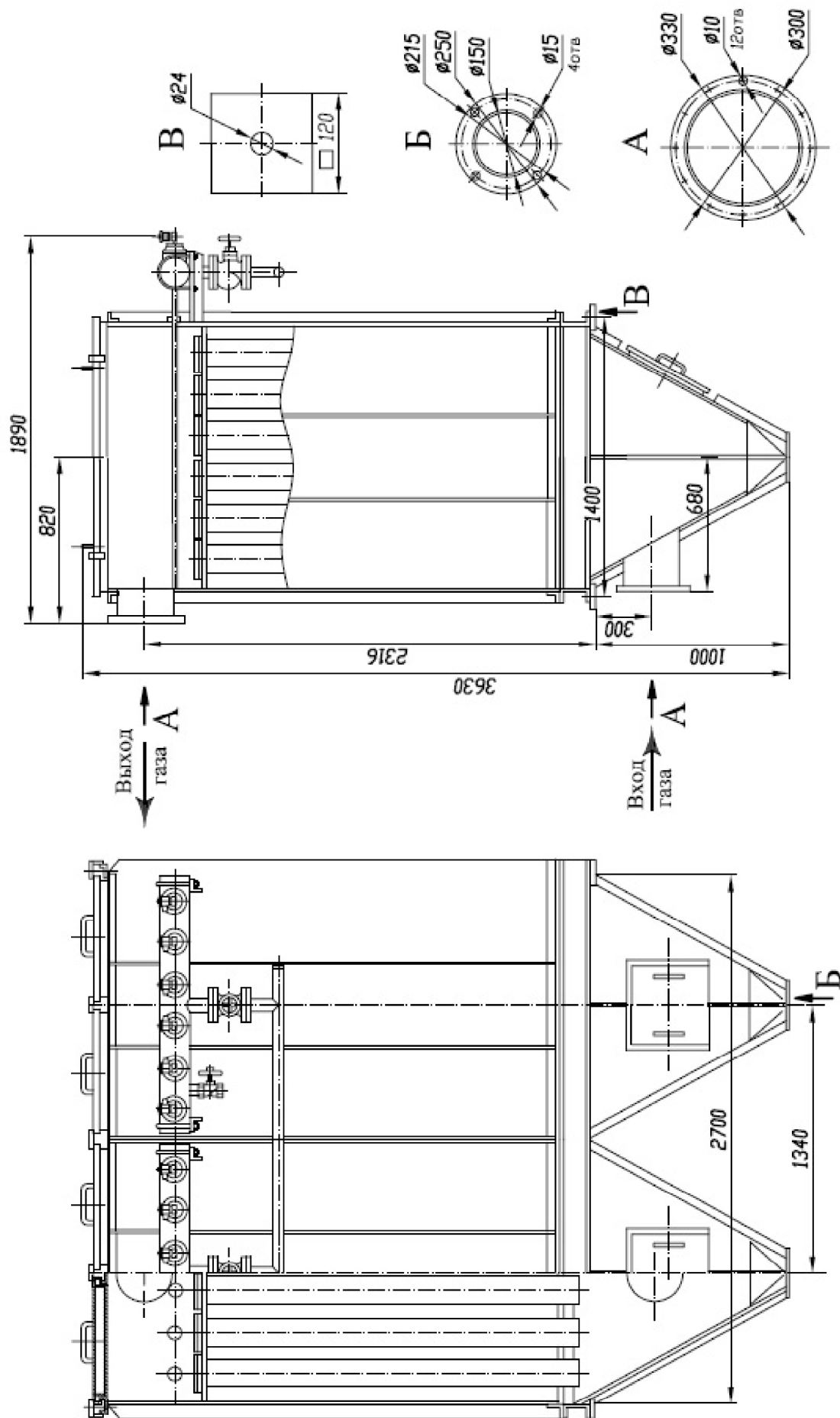
Фильтр рукавный ФРКИ-40-П1-2-1



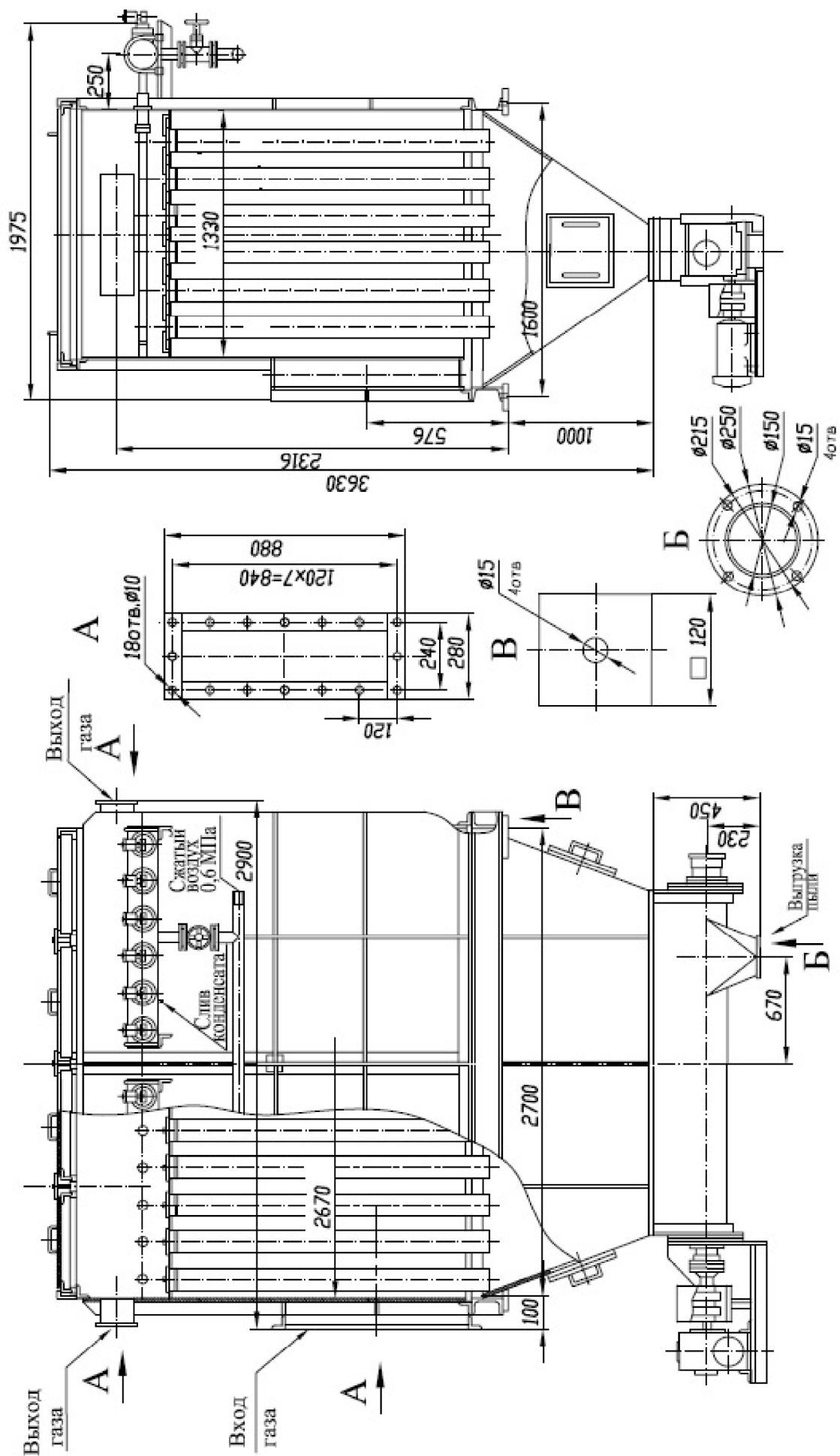
Фильтр рукавный ФРКИ-45-П1-3-1



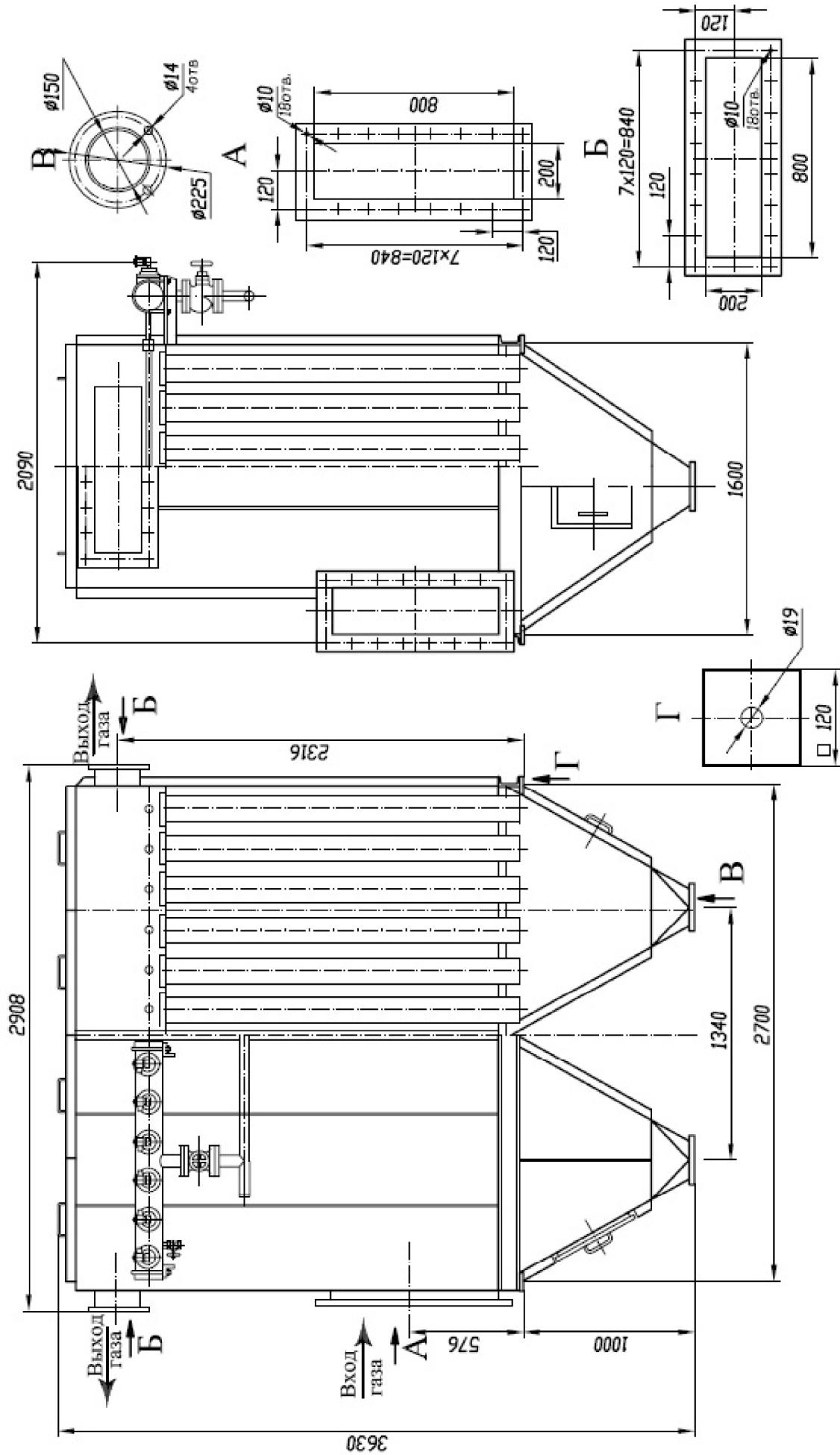
Фильтр рукавный ФРКИ-60-П2-2-1



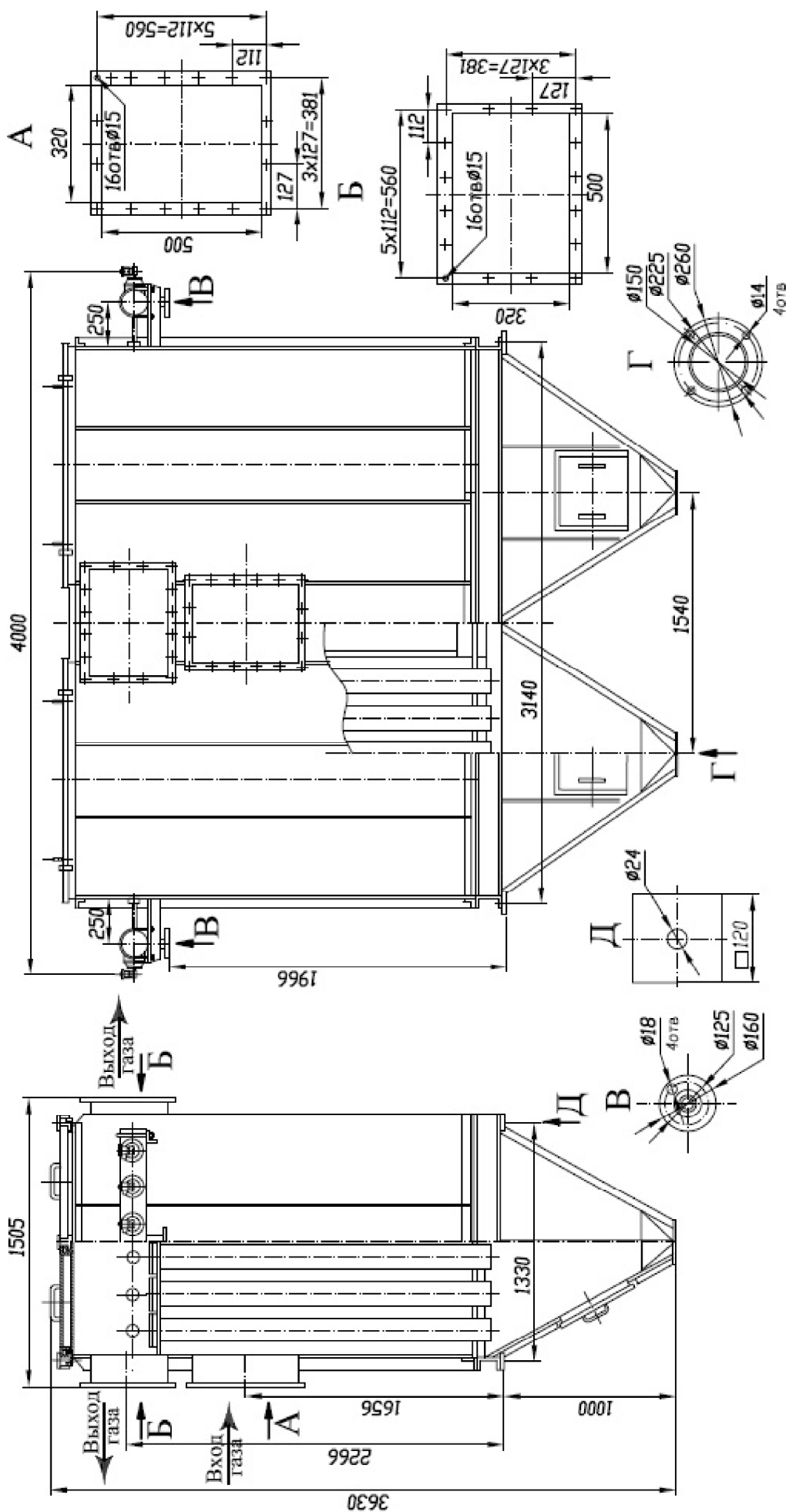
Фильтр рукавный ФРКИ-60-Щ1-2-2



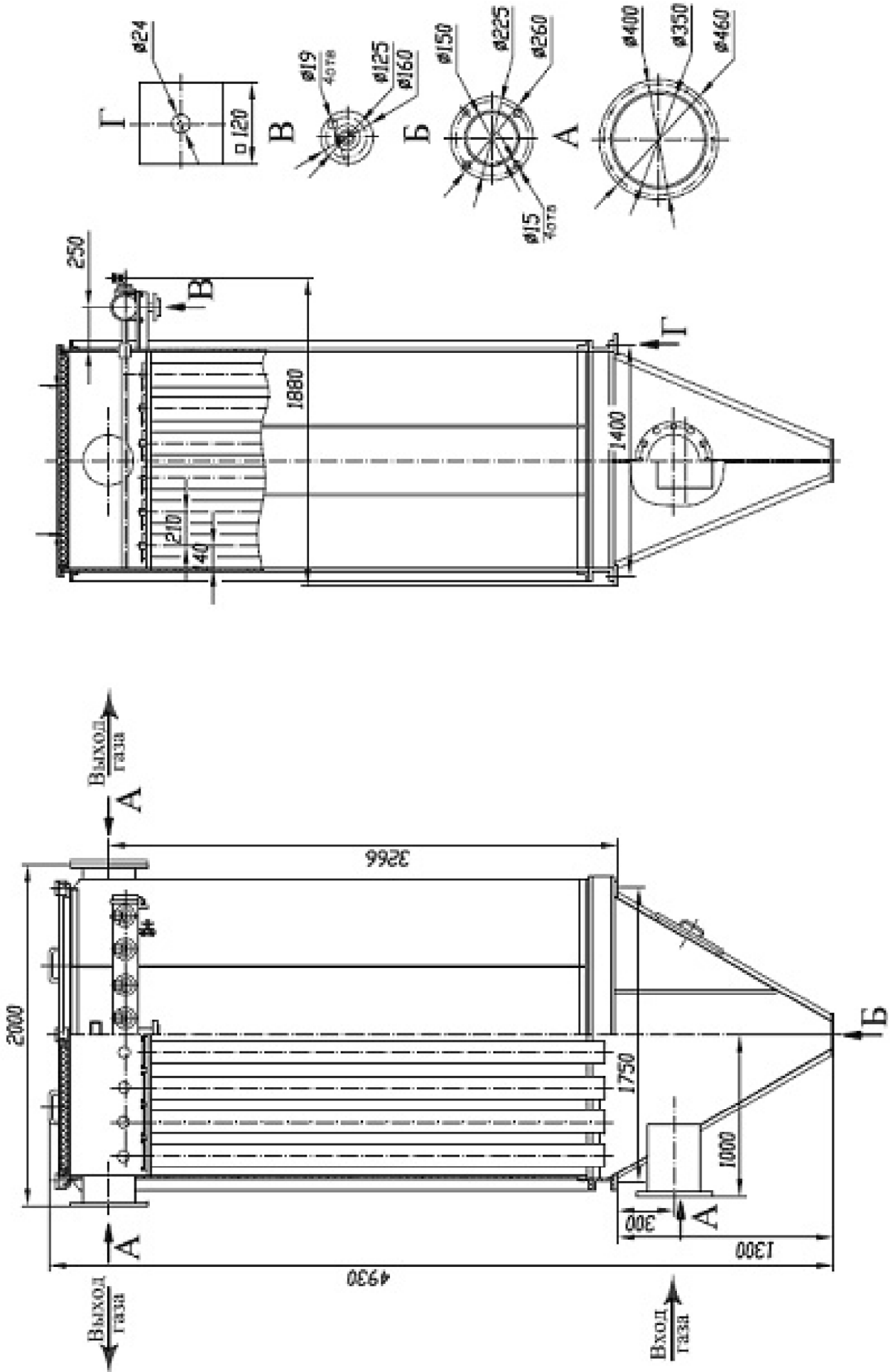
Фильтр рукавный ФРКИ-60-П2-2-2



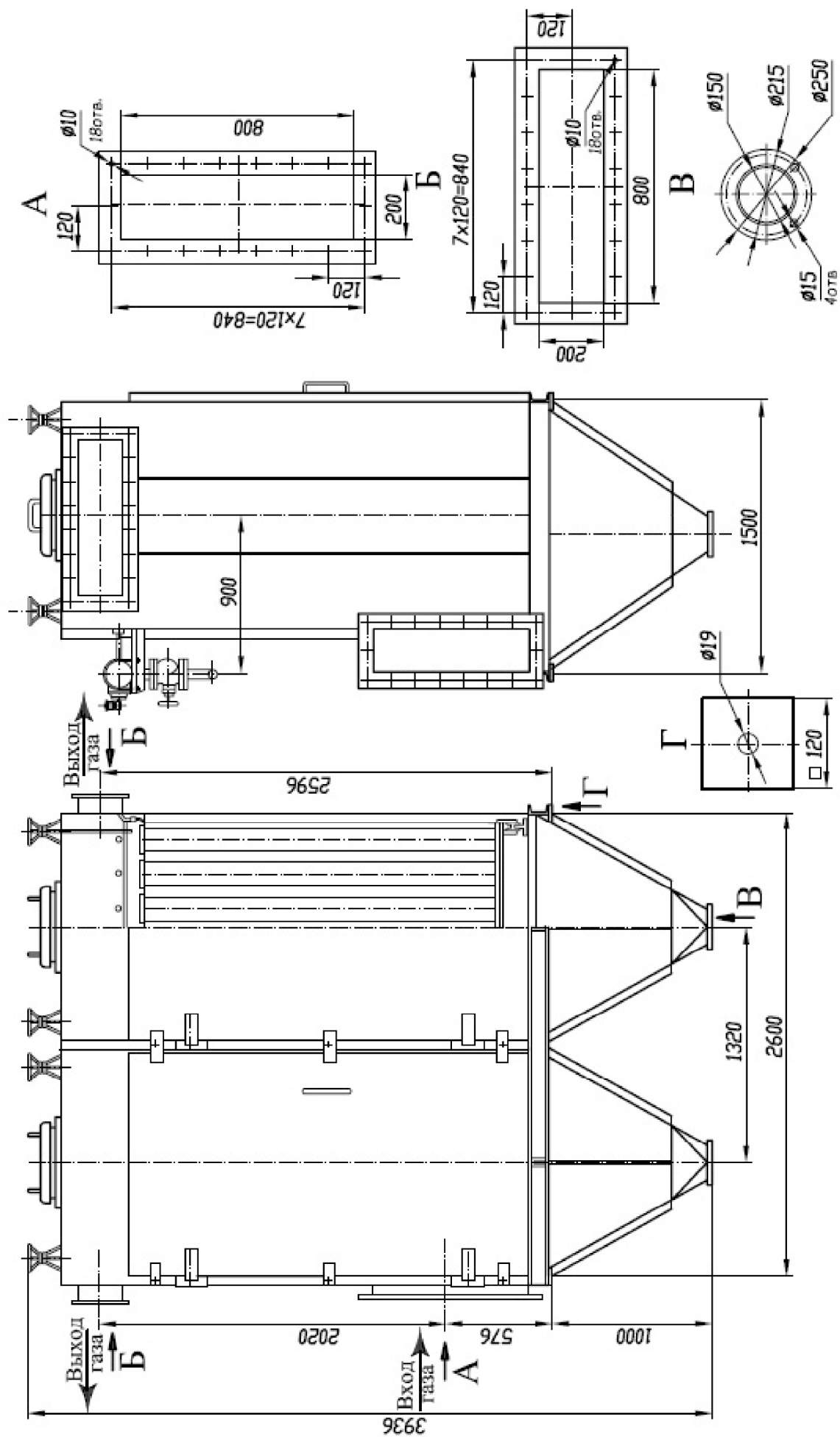
Фильтр рукавный ФРКИ-60-П2-2-3



Фильтр рукавный ФРКИ-60-П1-3-1

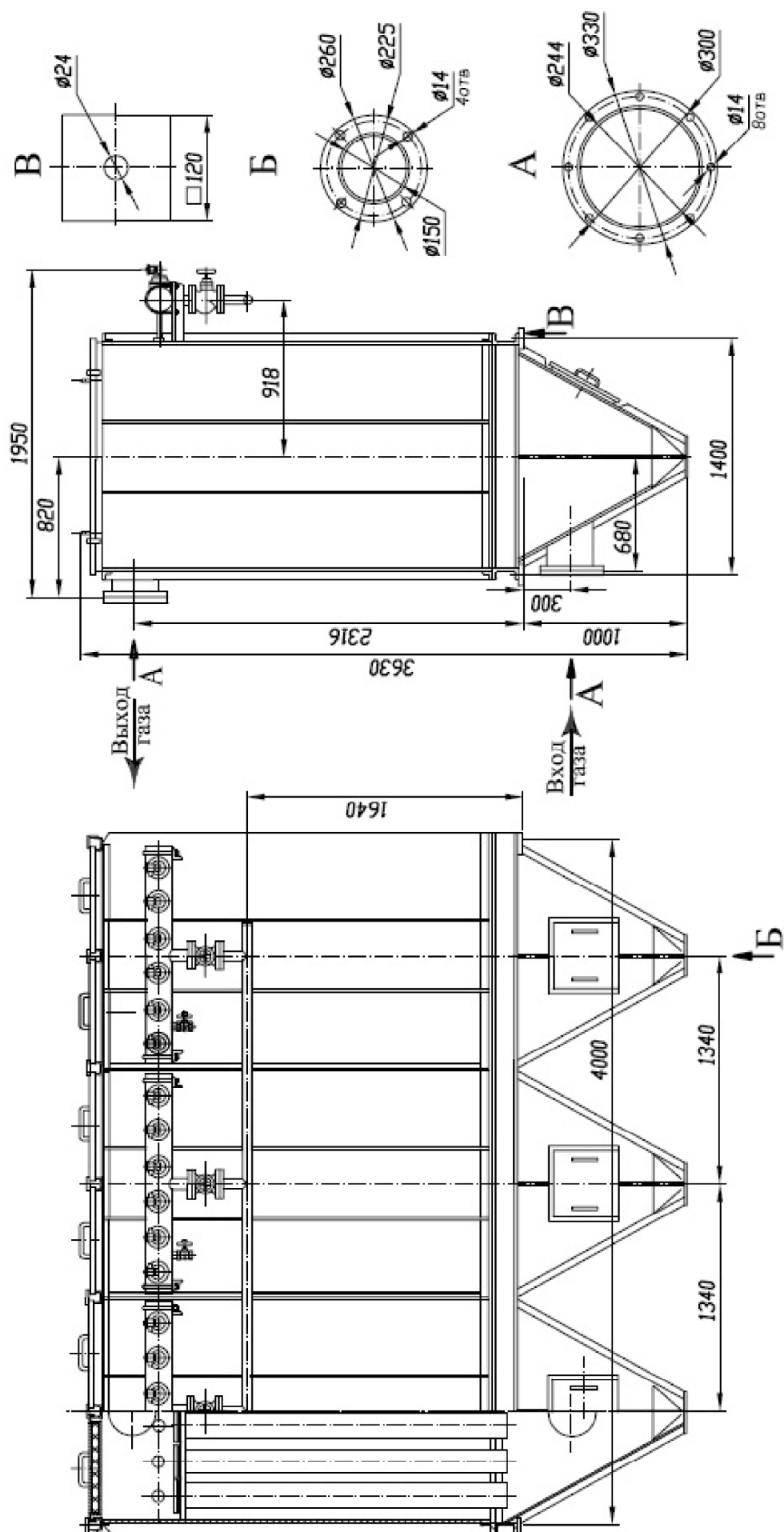


Фильтр рукавный ФРКИ-60К-П2-2-2



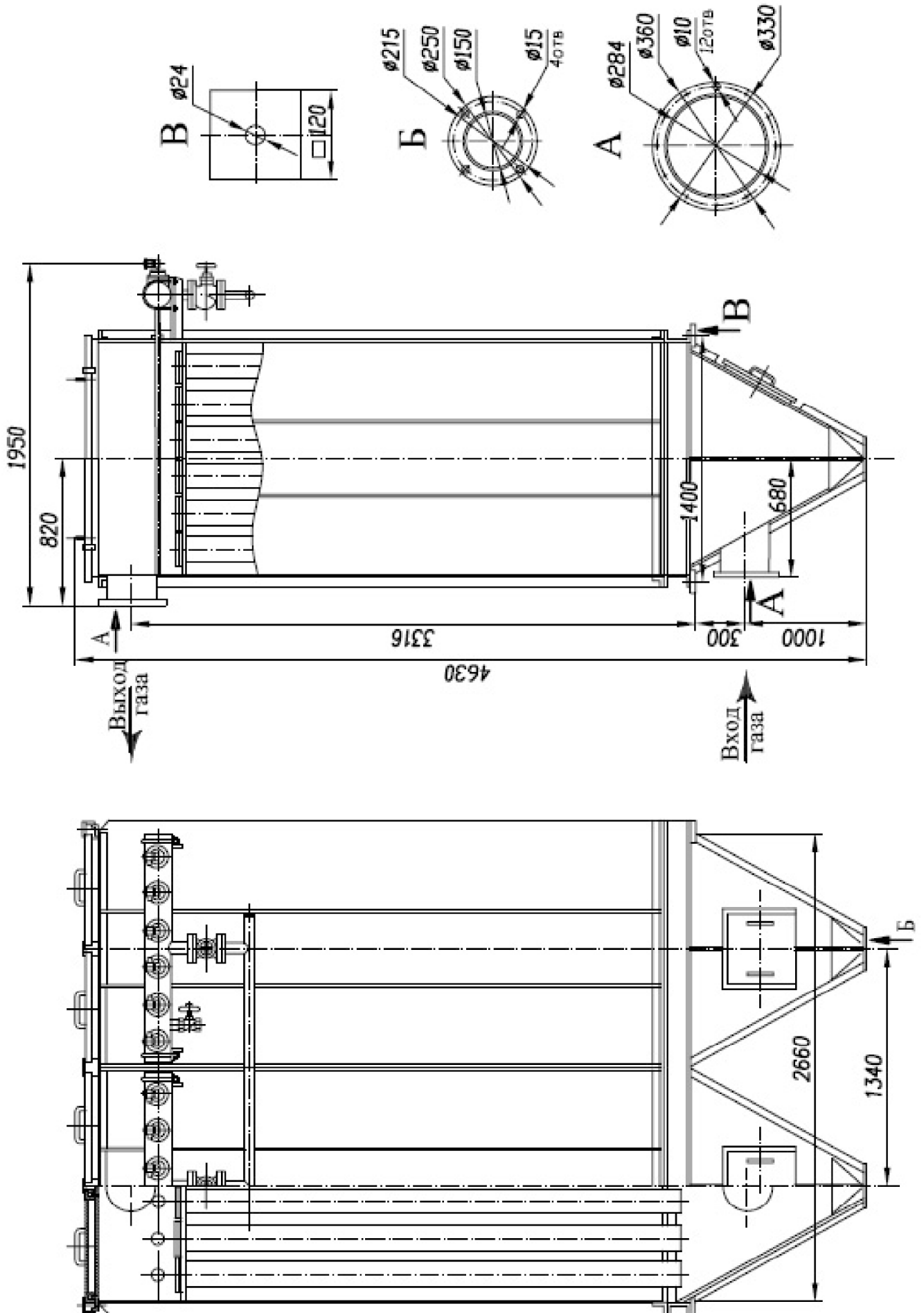


Фильтр рукавный ФРКИ-90-ПЗ-2-1

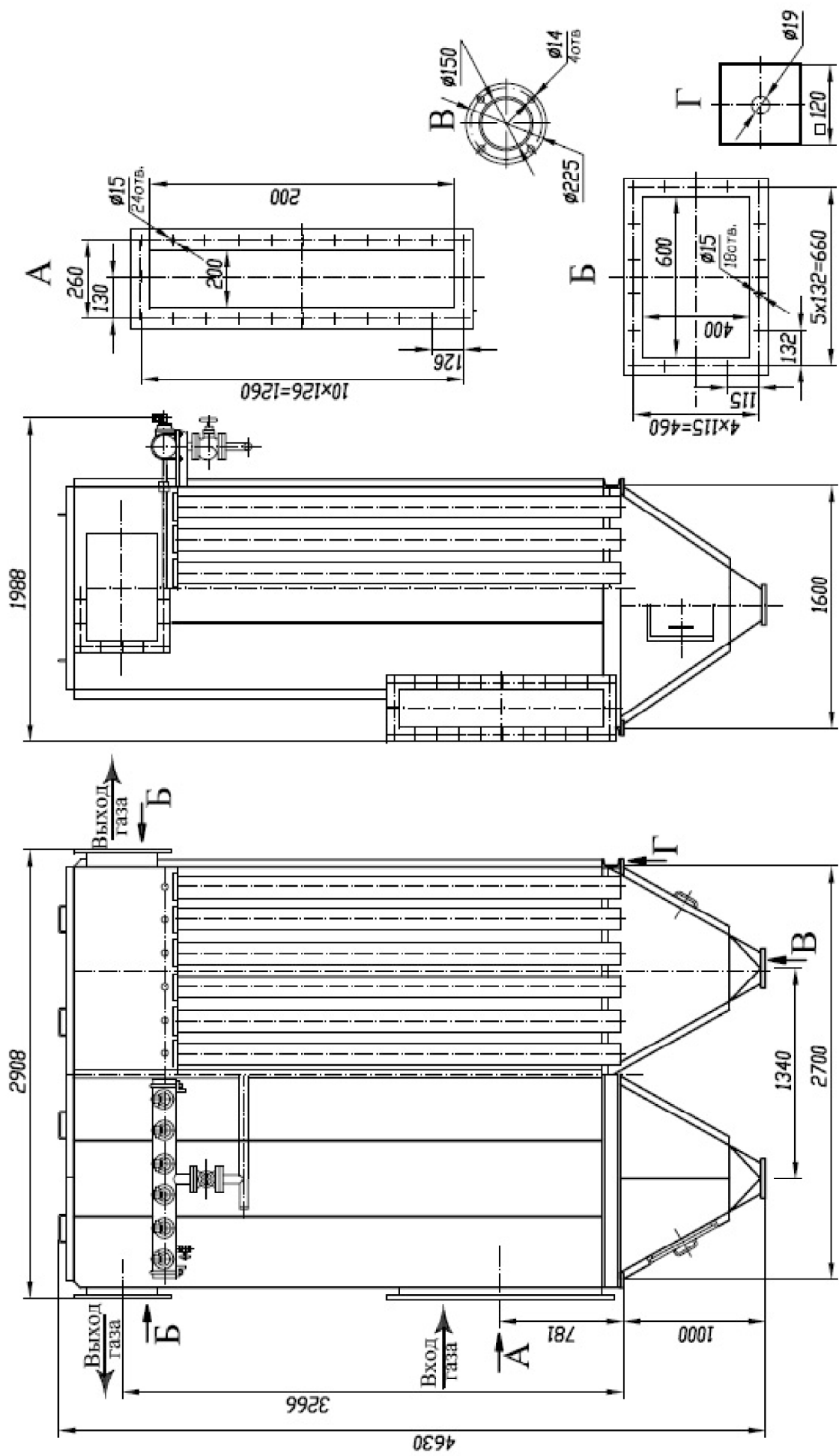




Фильтр рукавный ФРКИ-90-П2-З-1



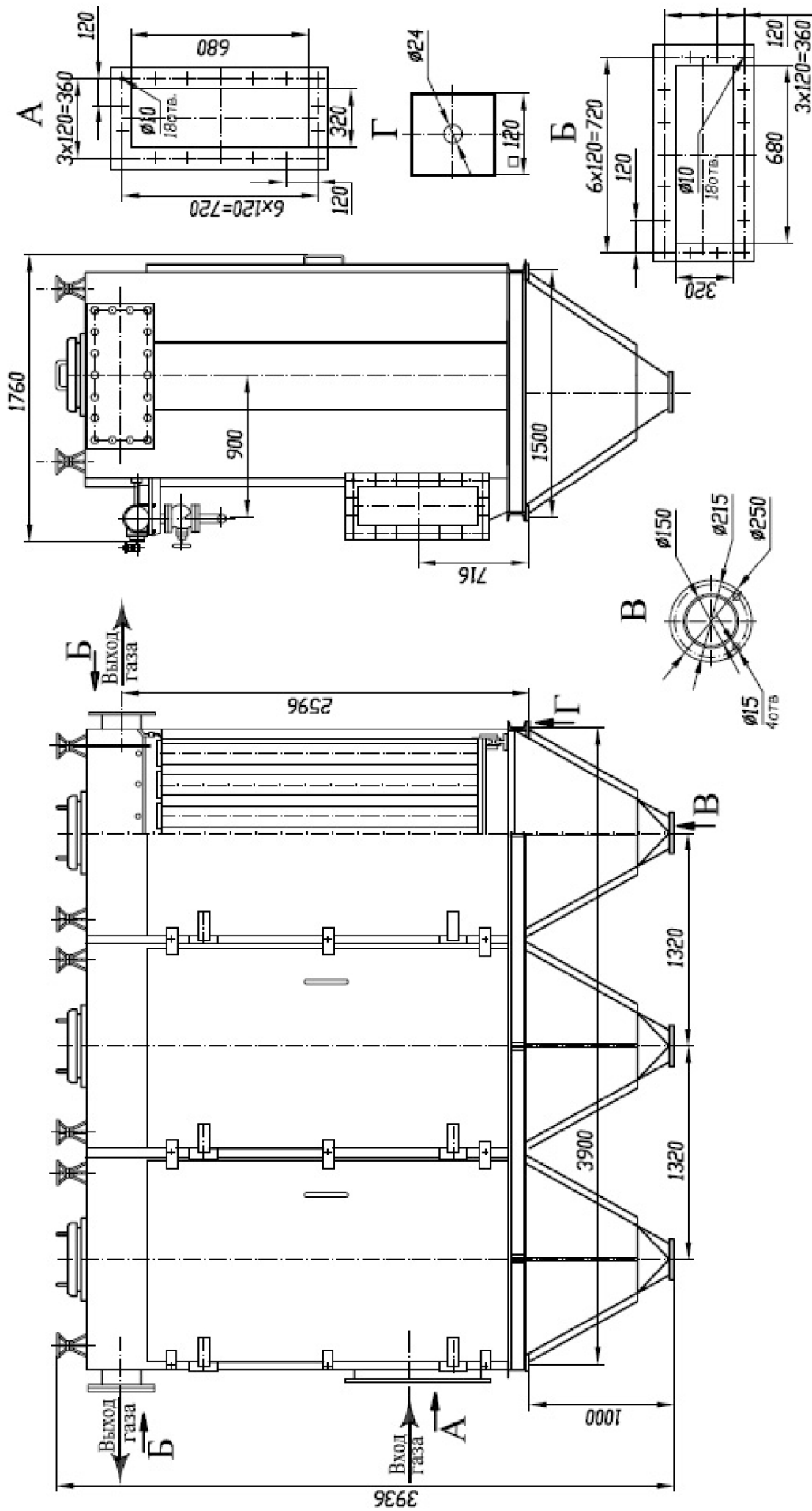
Фильтр рукавный ФРКИ-90-П2-3-2



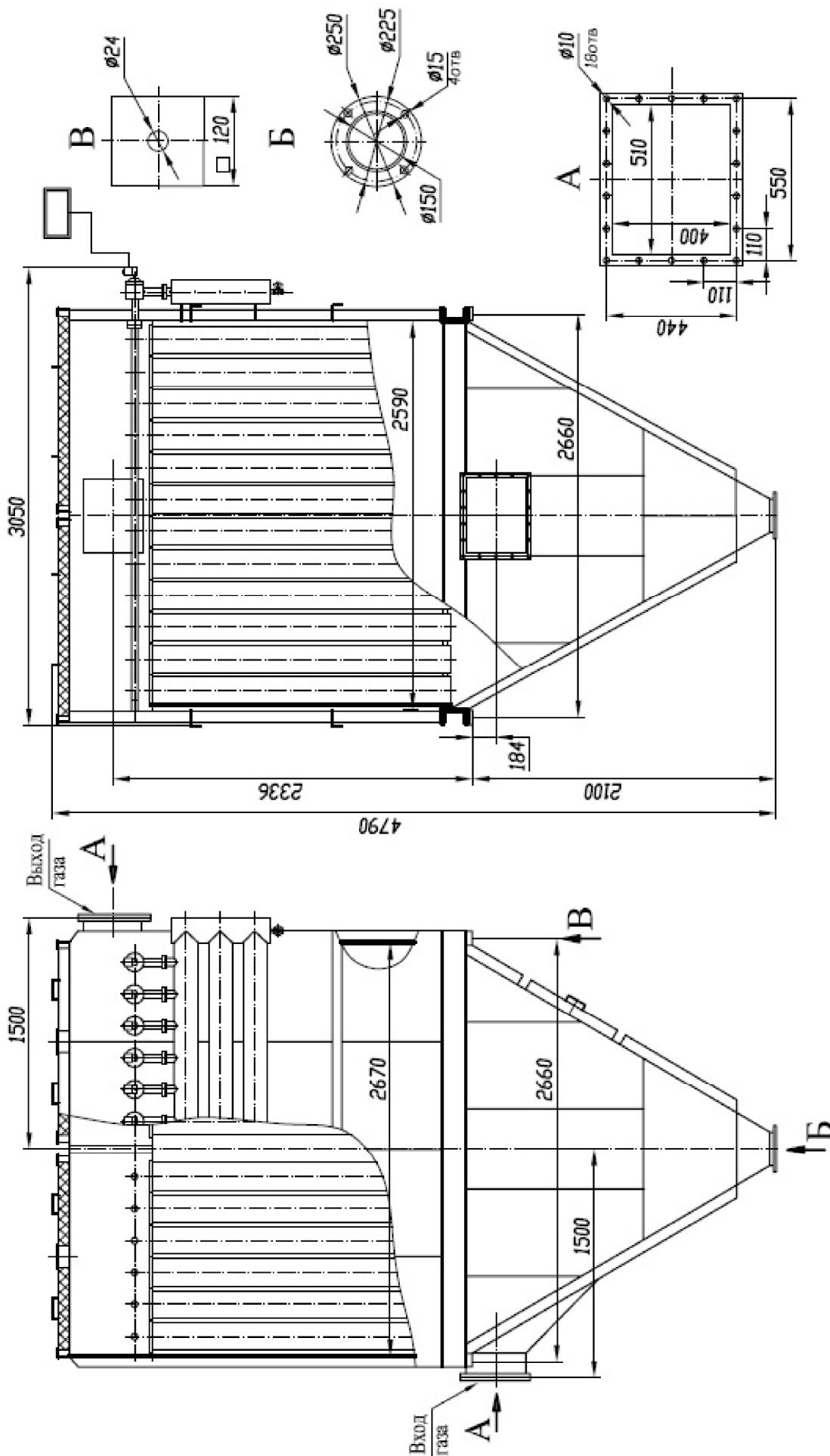




Фильтр рукавный ФРКИ-90К-ПЗ-2-2

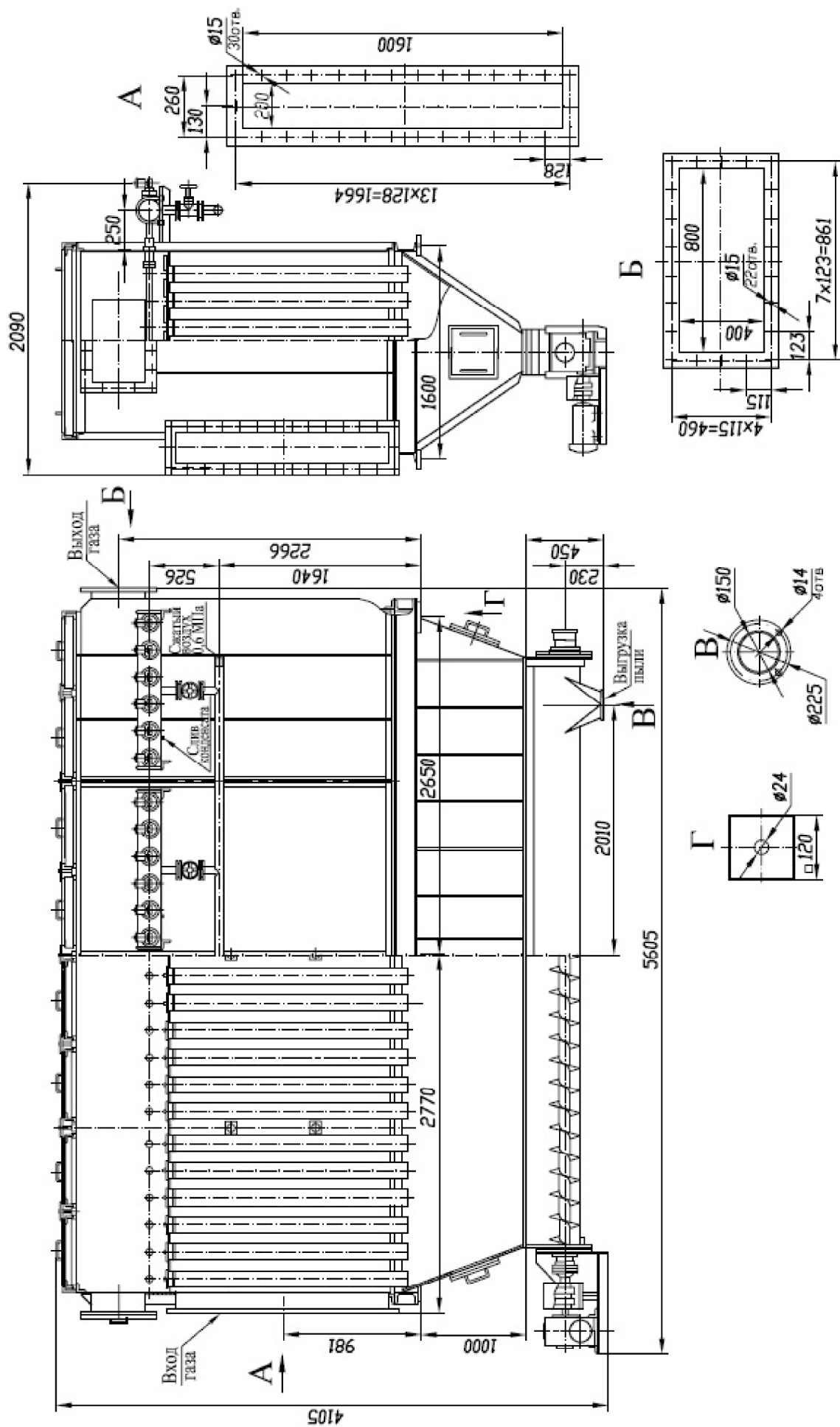


Фильтр рукавный ФРКИ-120-ПШ-2-1

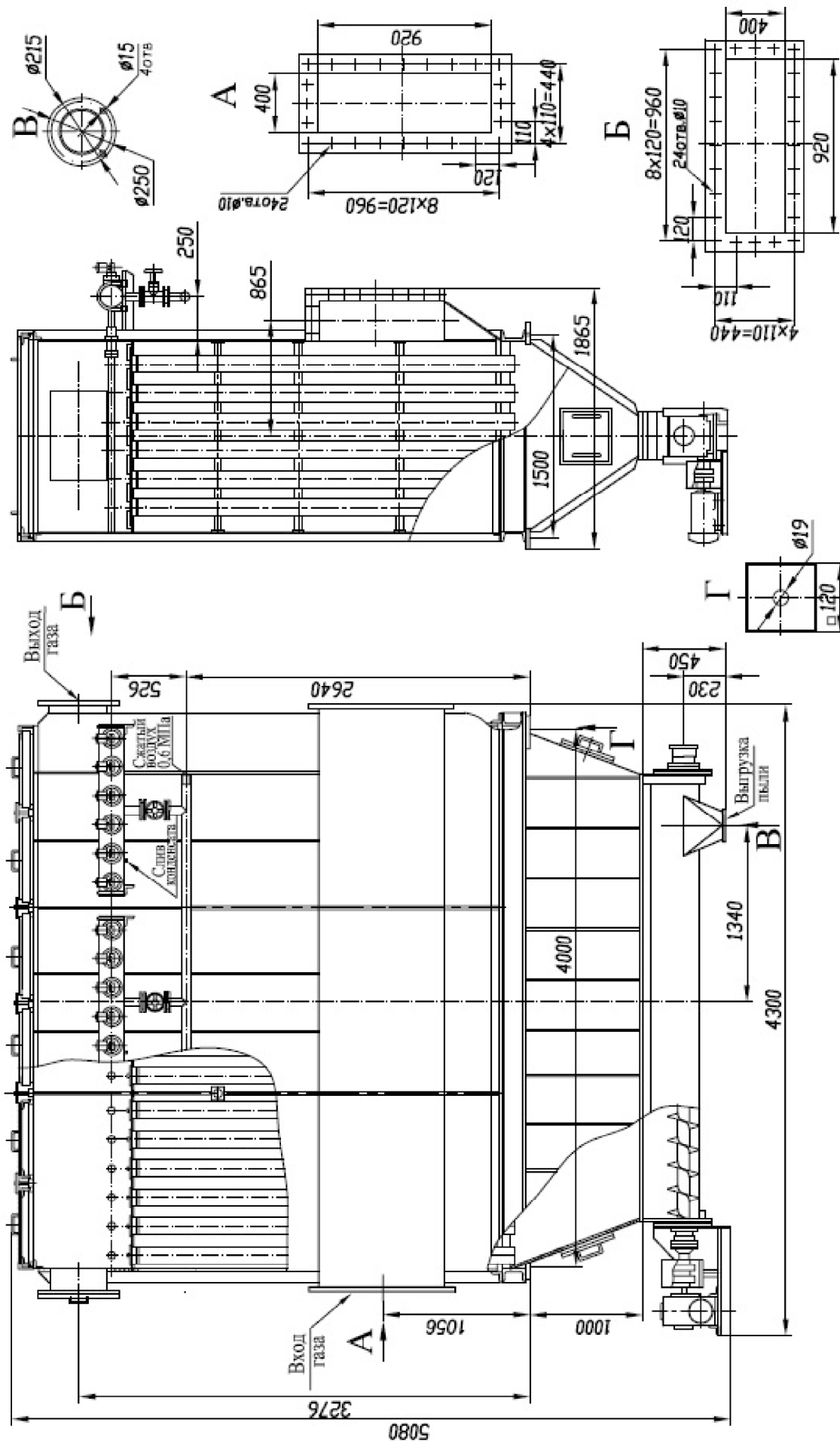




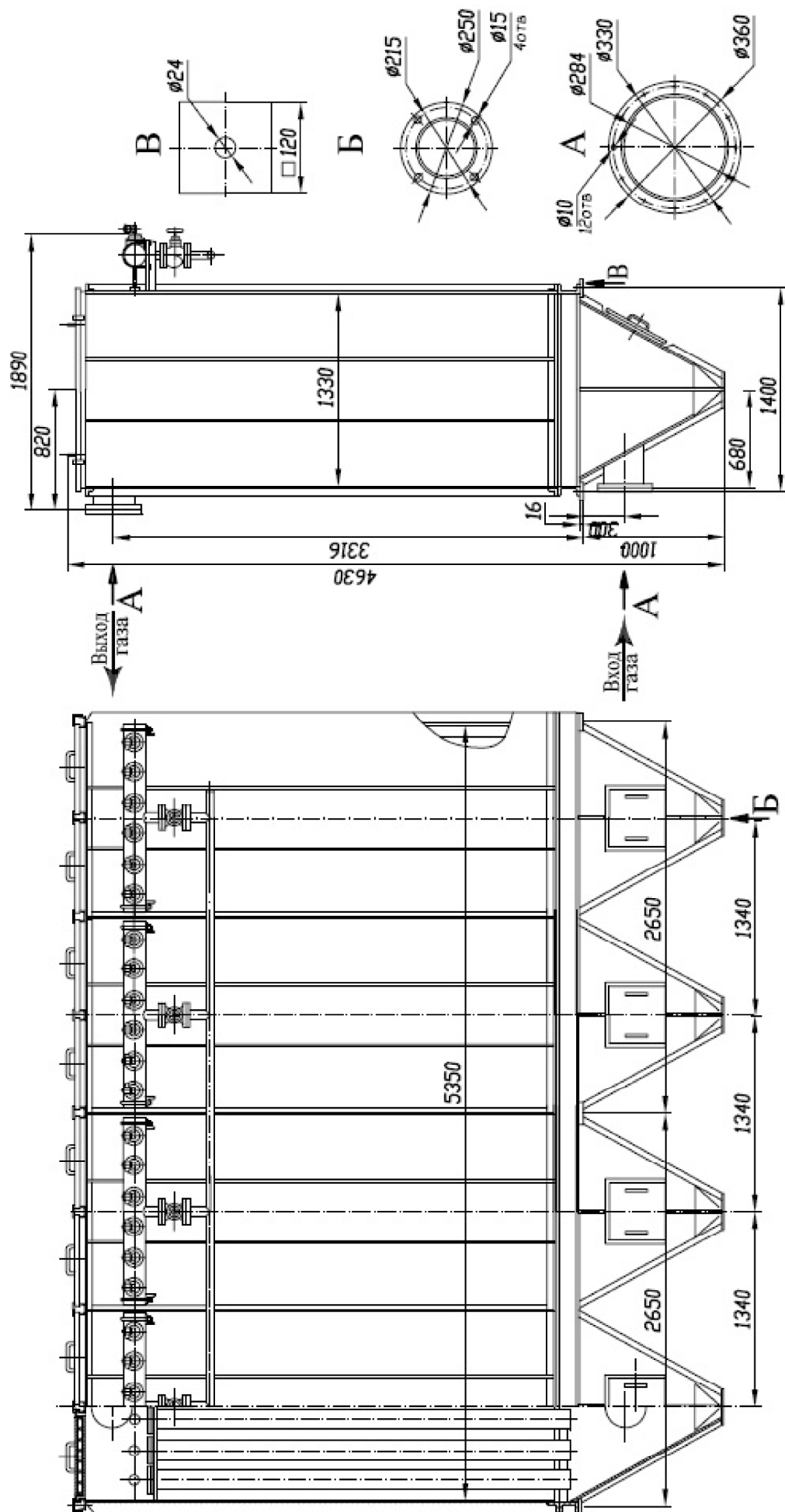
Фильтр рукавный ФРКИ-120-Щ1-2-2



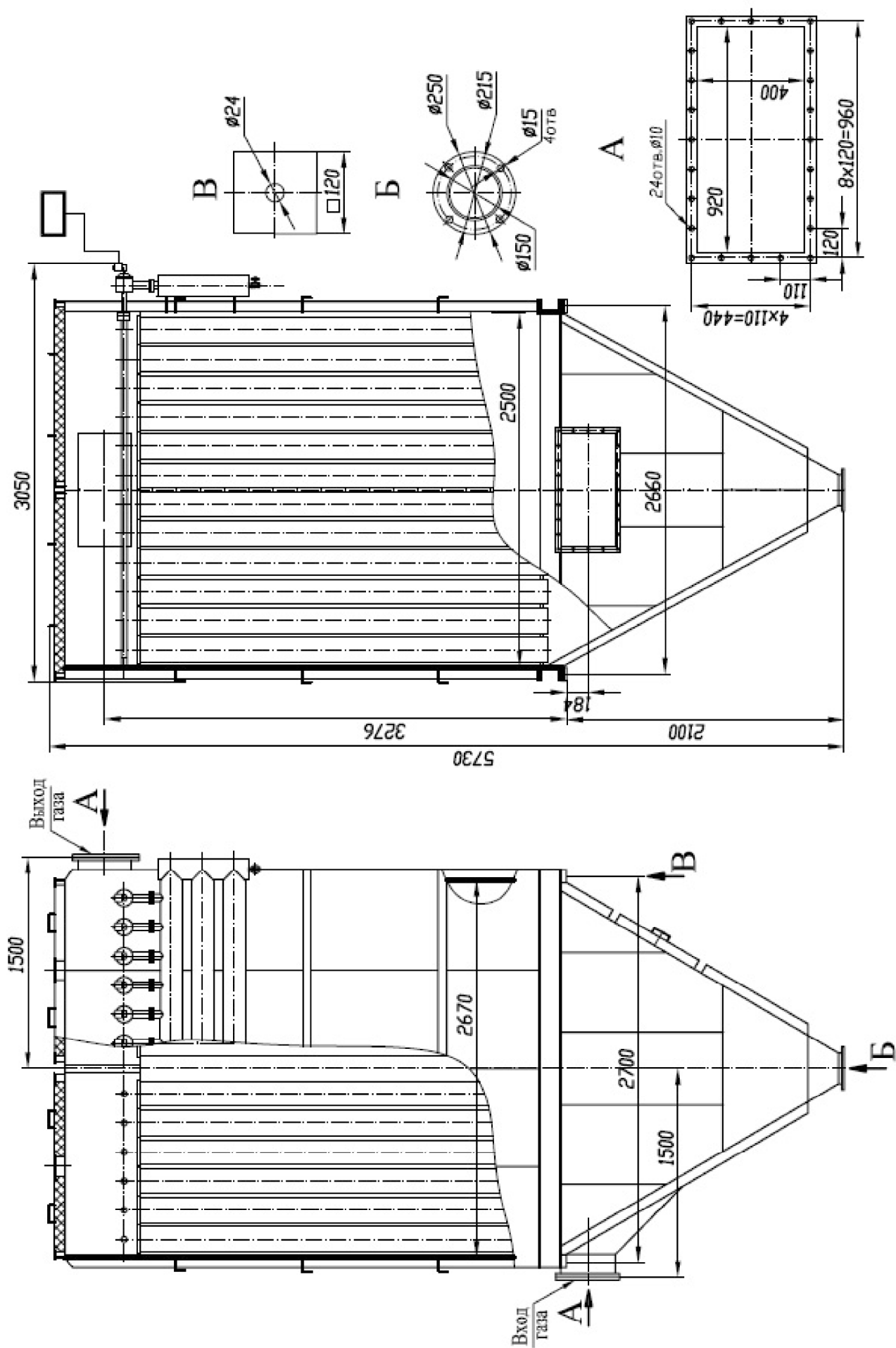
Фильтр рукавный ФРКИ-135-Щ1-3-2



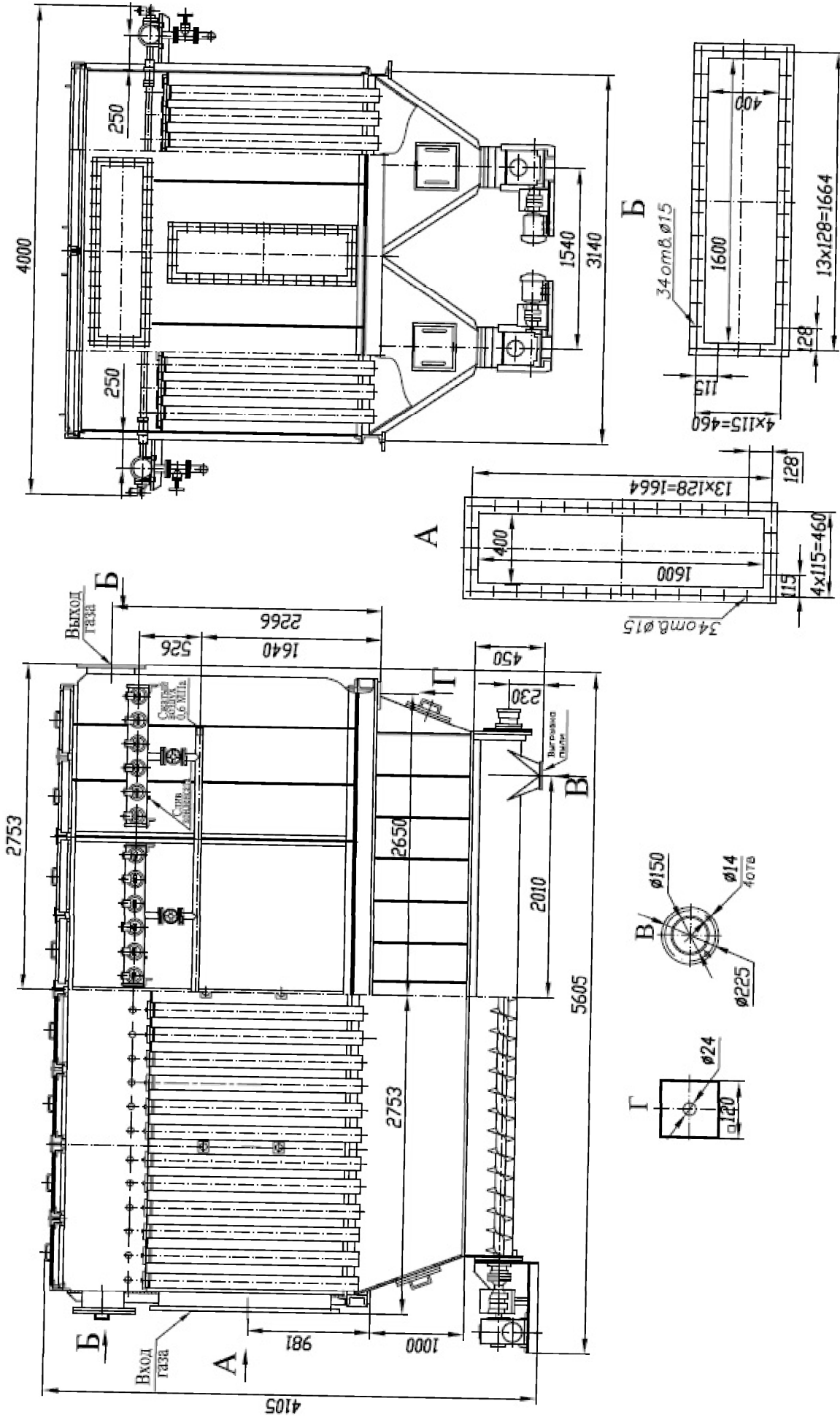
Фильтр рукавный ФРКИ-180-П4-3-1



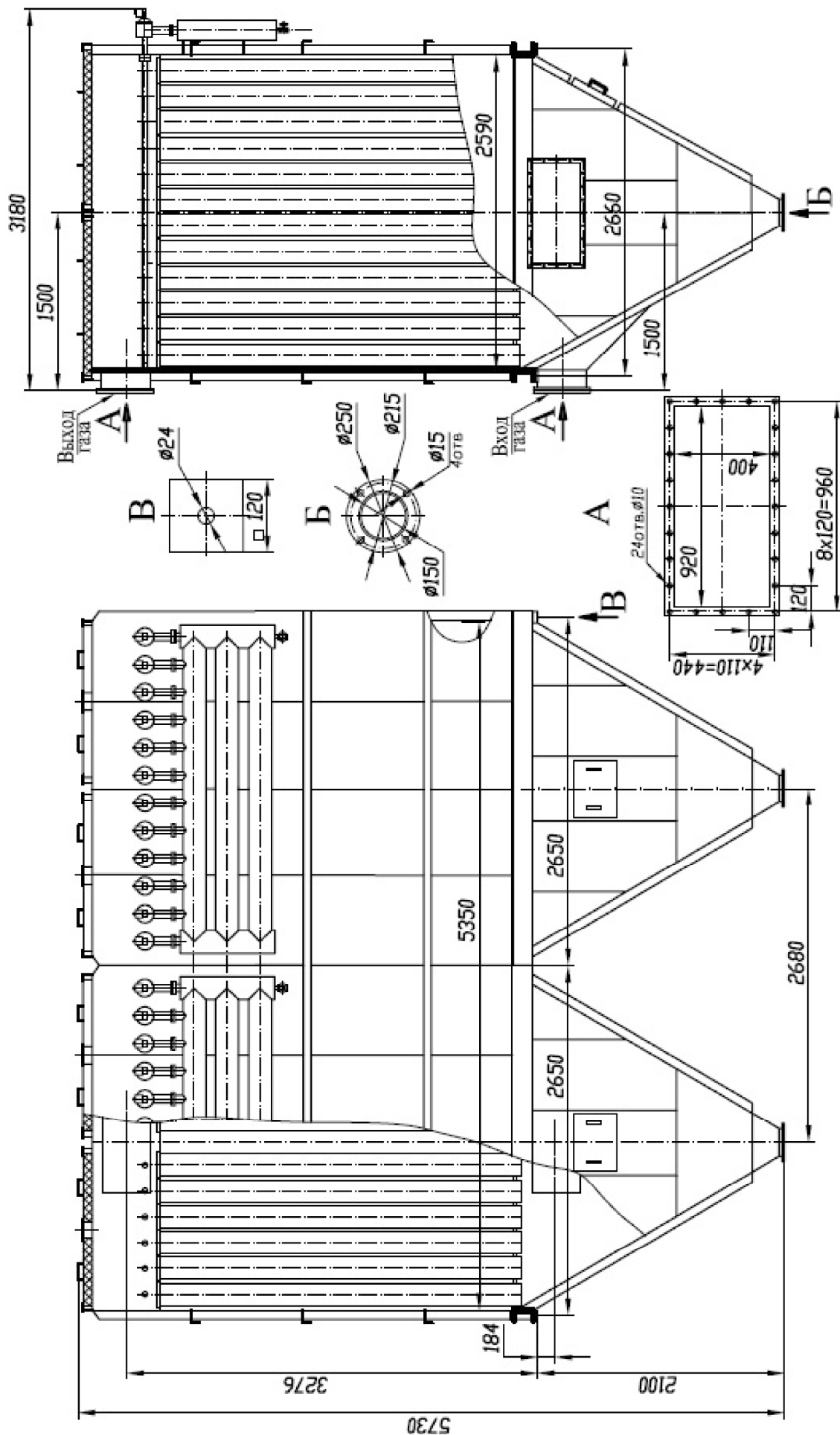
Фильтр рукавный ФРКИ-180-ПШ-3-1



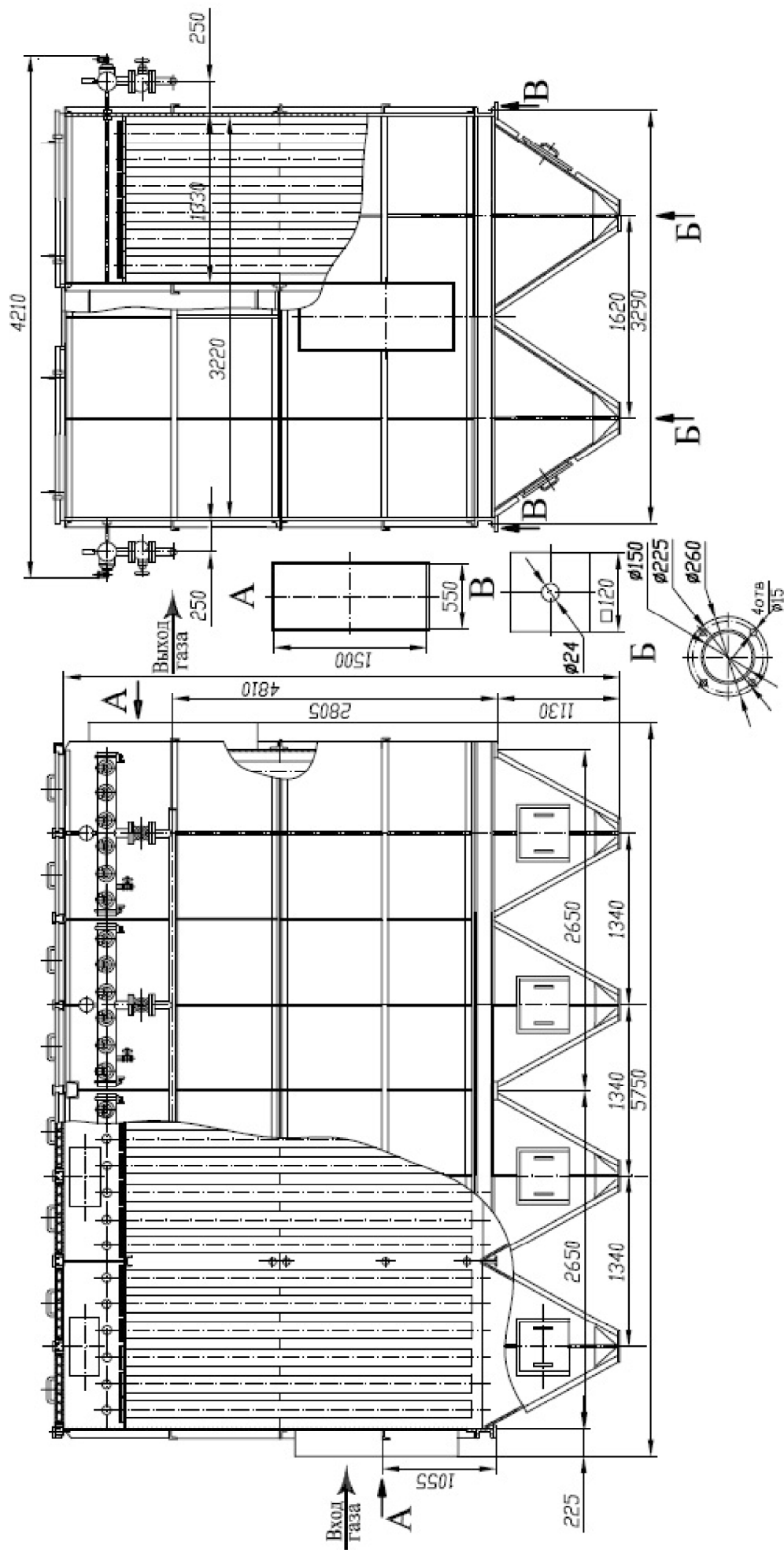
Фильтр рукавный ФРКИ-240-Щ2-2-3



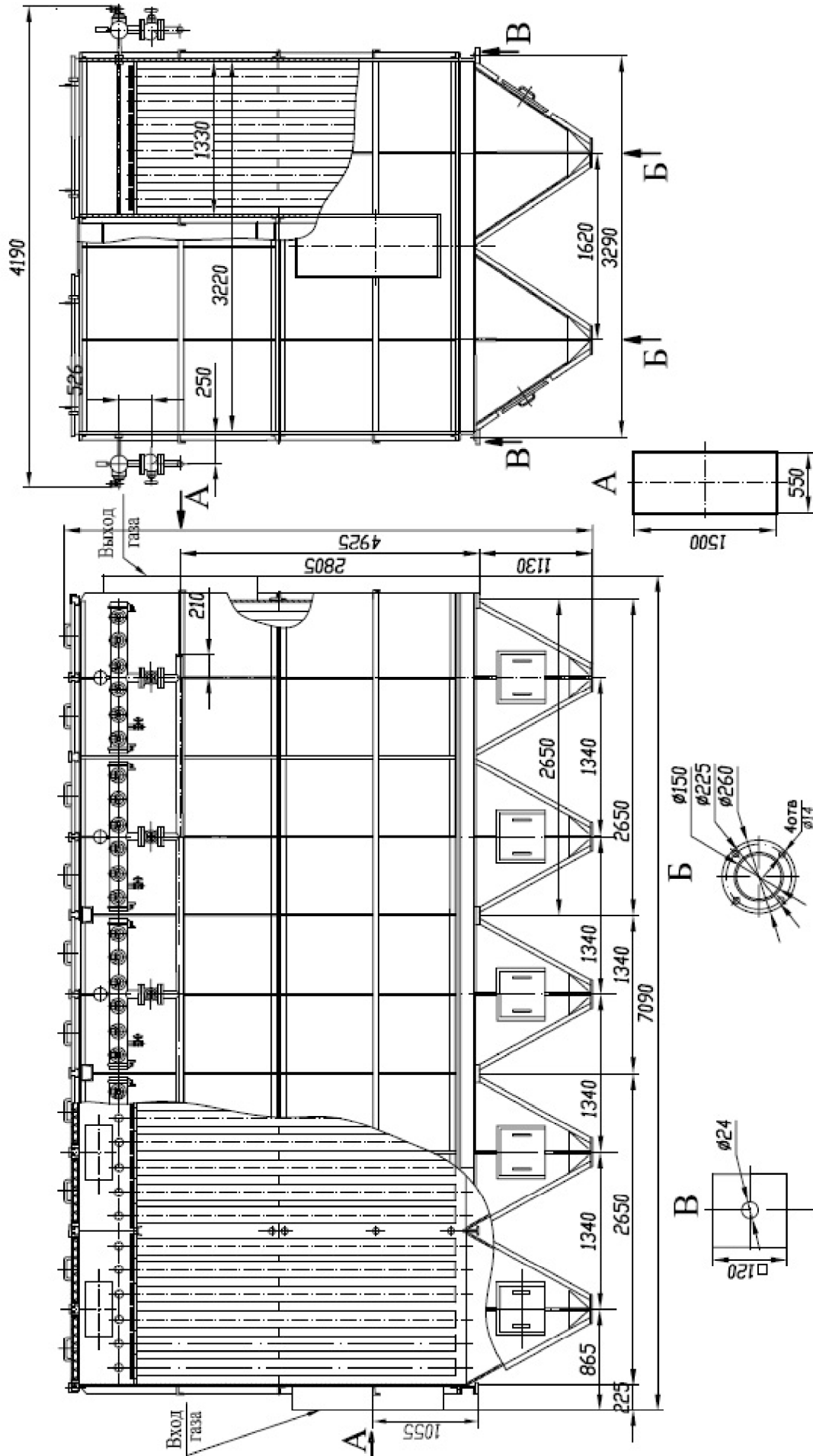
Фильтр рукавный ФРКИ-360-П2-3-1



Фильтр рукавный ФРКИ-360-П8-3-3

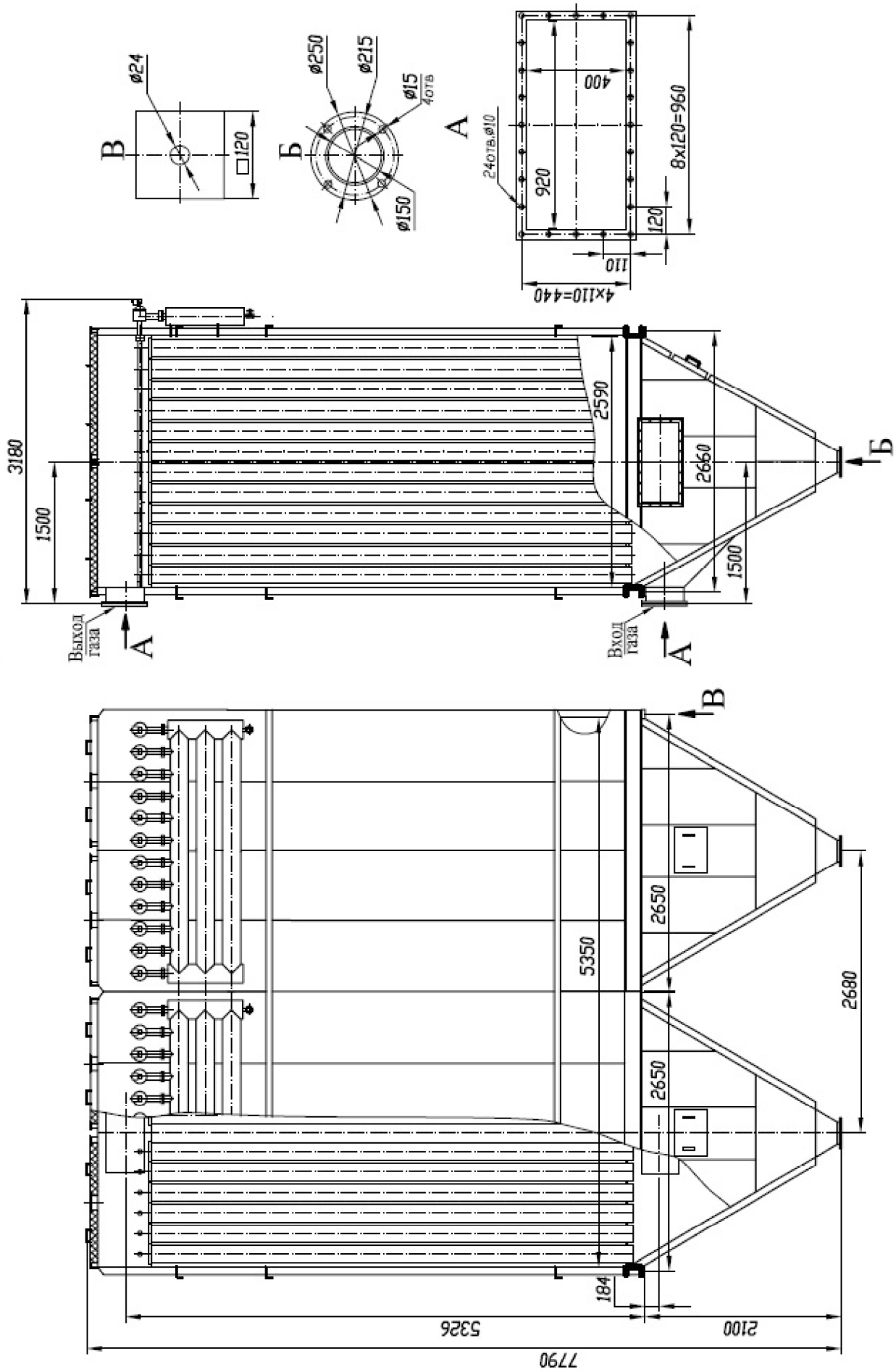


Фильтр рукавный ФРКИ-450-П110-3-3





Фильтр рукавный ФРКИ -600-П2-5-1



## ФИЛЬТРЫ КАССЕТНЫЕ ЯЧЕЙКОВЫЕ ТИПА ФКИ

*Ф – фильтр; К – кассетный; И – импульсная продувка.  
Цифры после букв – площадь поверхности фильтрования, м<sup>2</sup>.*

### Общие сведения

Фильтры с ячейковой компоновкой фильтровального элемента. Предназначены для очистки аспирационного воздуха и дымовых газов, не являющихся агрессивными, пожаро- и взрывоопасными от неслипающейся пыли. Отличительной особенностью фильтра ФКИ является оригинальная раскладка фильтровального материала, позволяющая разместить в рабочей камере значительное количество фильтровальной ткани при существенно меньших габаритных размерах фильтра и его металлоемкости.

Фильтровальные элементы представляют собой кассеты с фильтровальной тканью, скомпонованной в виде сотовых ячеек, закрытых с верхнего торца и открытых с нижнего.

Кассеты выполнены быстроразъемными, что облегчает обслуживание, ремонт и эксплуатацию фильтров.

Регенерация ткани осуществляется импульсами сжатого воздуха при отключенной секции и непрерывно работающем фильтре. В зависимости от типоразмера фильтры ФКИ применяются для очистки аспирационного воздуха и технологических газов в промышленности строительных материалов, на шинных заводах, в стекольной промышленности, в порошковой металлургии и др.

Климатическое исполнение и категория размещения УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69.

Фильтры устанавливаются в производствах категории Г и Д по СНиП 11-90-81.

### Краткая техническая характеристика фильтров типа ФКИ

Тип фильтра	Поверхность фильтрования, м <sup>2</sup>	Кол-во кассет, шт.	Объем очищаемого газа, не более, м <sup>3</sup> /ч	Габариты кассеты: длина ширина высота, мм	Масса кассеты, кг	Масса фильтра, кг	Кол-во пневмораспределителей типов, шт.: 1) П-РЭ 3/2,5-1126 2) 5Р-6-233-31С	Кол-во эл.двигат. типа 4А90L6УЗ, шт	Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч (н.у.)	Установл. мощность, кВт
ФКИ-10	10	2	720	710 550 470	22	495	2 2	-	2	0,108
ФКИ-20	17	2	1200	710 550 800	26,5	540	2 2	-	4	0,108
ФКИ-28	28	2	2000	538 538 1850	45	750	2 2	-	6	0,108
ФКИ-56	56	2	4000	1090 592 2080	78	1260	2 2	-	12	0,108
ФКИ-84	84	3	6000		78	1960	3 3	-	18	0,137
ФКИ-112	112	4	8000		78	2515	4 4	1	24	1,716
ФКИ-140	140	5	10000		78	3150	5 5	1	30	1,770
ФКИ-168	168	6	12000		78	4000	6 6	1	36	1,824
ФКИ-280	280	10	20000		78	5100	10 10	2	60	3,54
ФКИ-560	560	20	40000		78	10200	20 20	4	120	7,08

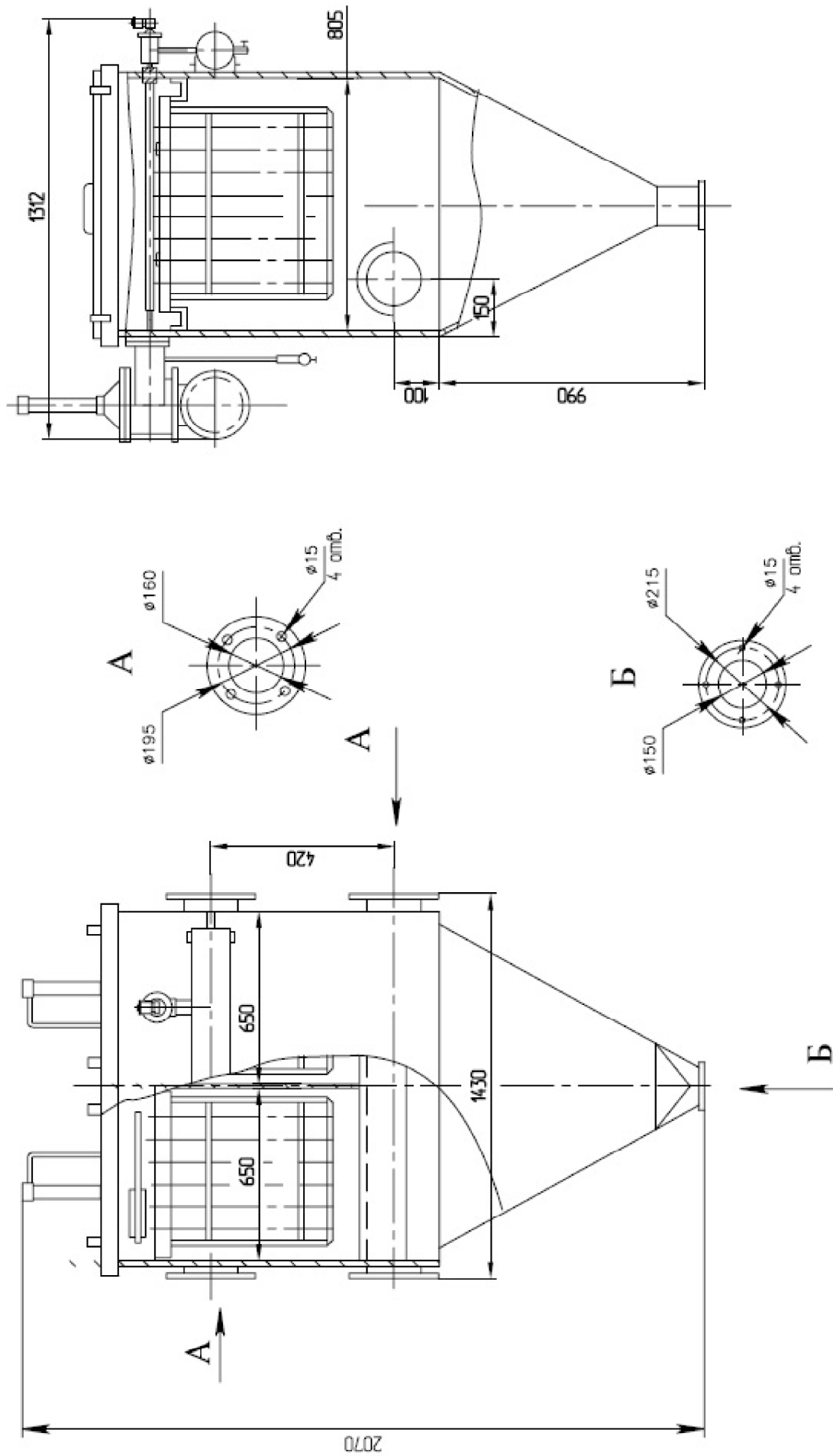
Габариты фильтров (длина, ширина, высота, мм) указаны на чертежах.

Фильтры предназначены для очистки промышленных газов и аспирационного воздуха с температурой до 130°С. Тип фильтровального материала – иглопробивное нетканое полотно на основе полиэфирных волокон.

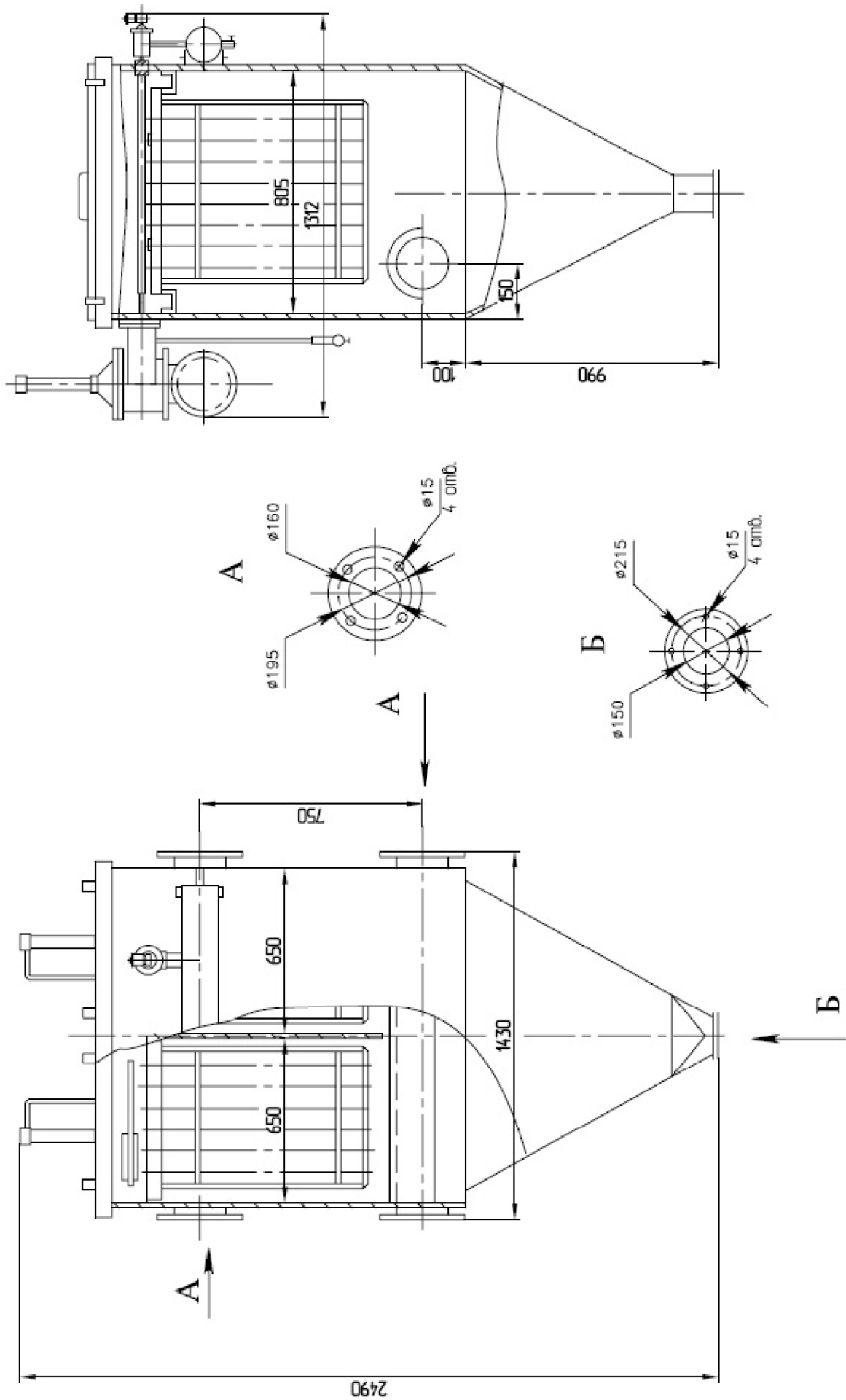
Тип прибора управления регенерацией фильтра – нестандартный прибор ПЭИ-10К, установленная мощность 50 Вт. Тип пневмораспределителей: 1) П-РЭ 3/2,5-1126, установленная мощность 20 Вт; 2) 5Р-6-233-31С, установленная мощность 9 Вт. Массовая концентрация пыли в газах на входе в фильтр, не более 10 г/м<sup>3</sup>.

Сжатый воздух, давлением 0,5-0,6МПа, должен быть очищен и осушен не ниже 9 класса по ГОСТ 17433-80.

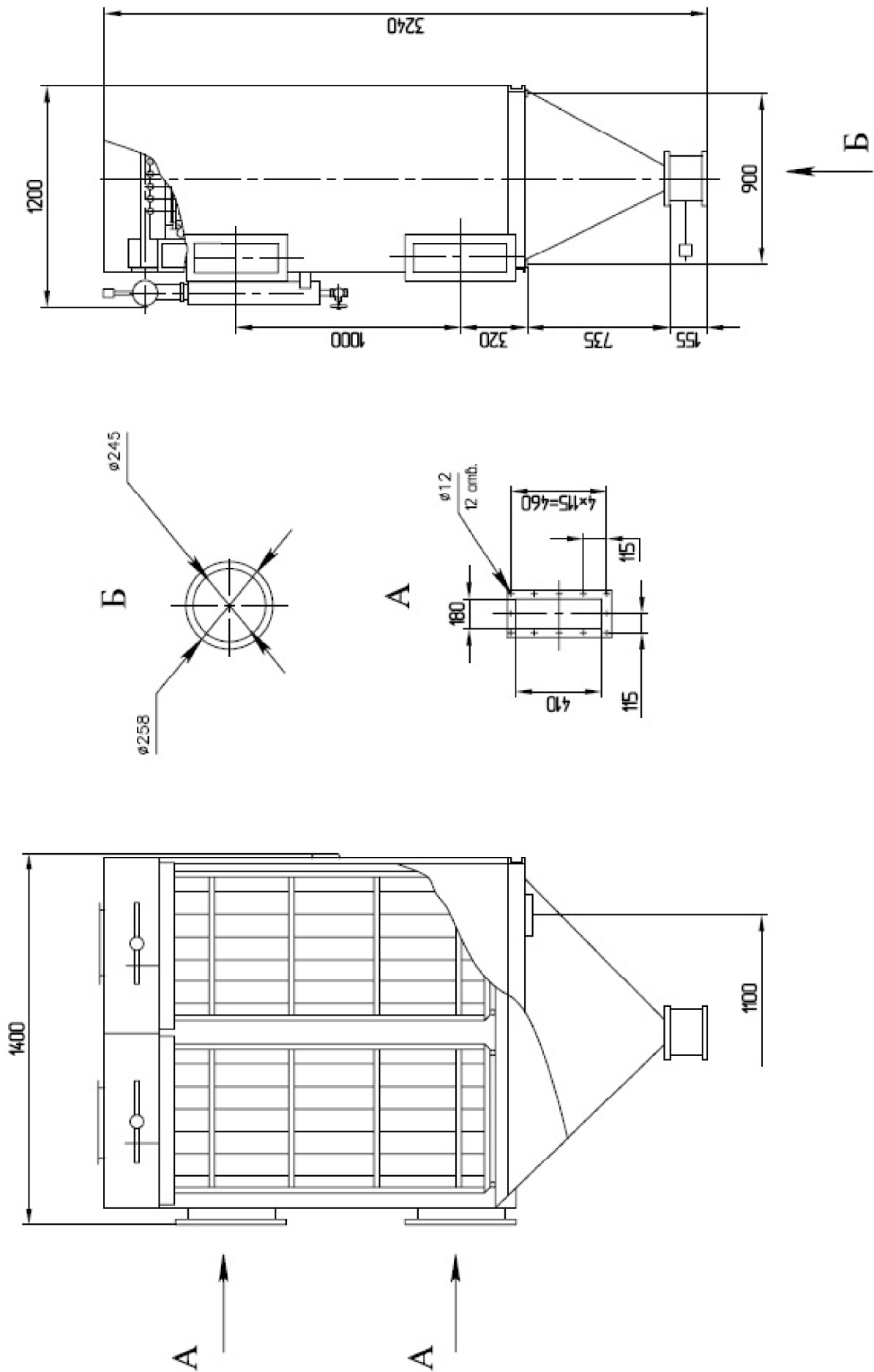
Фильтр кассетный импульсный ФКИ-10



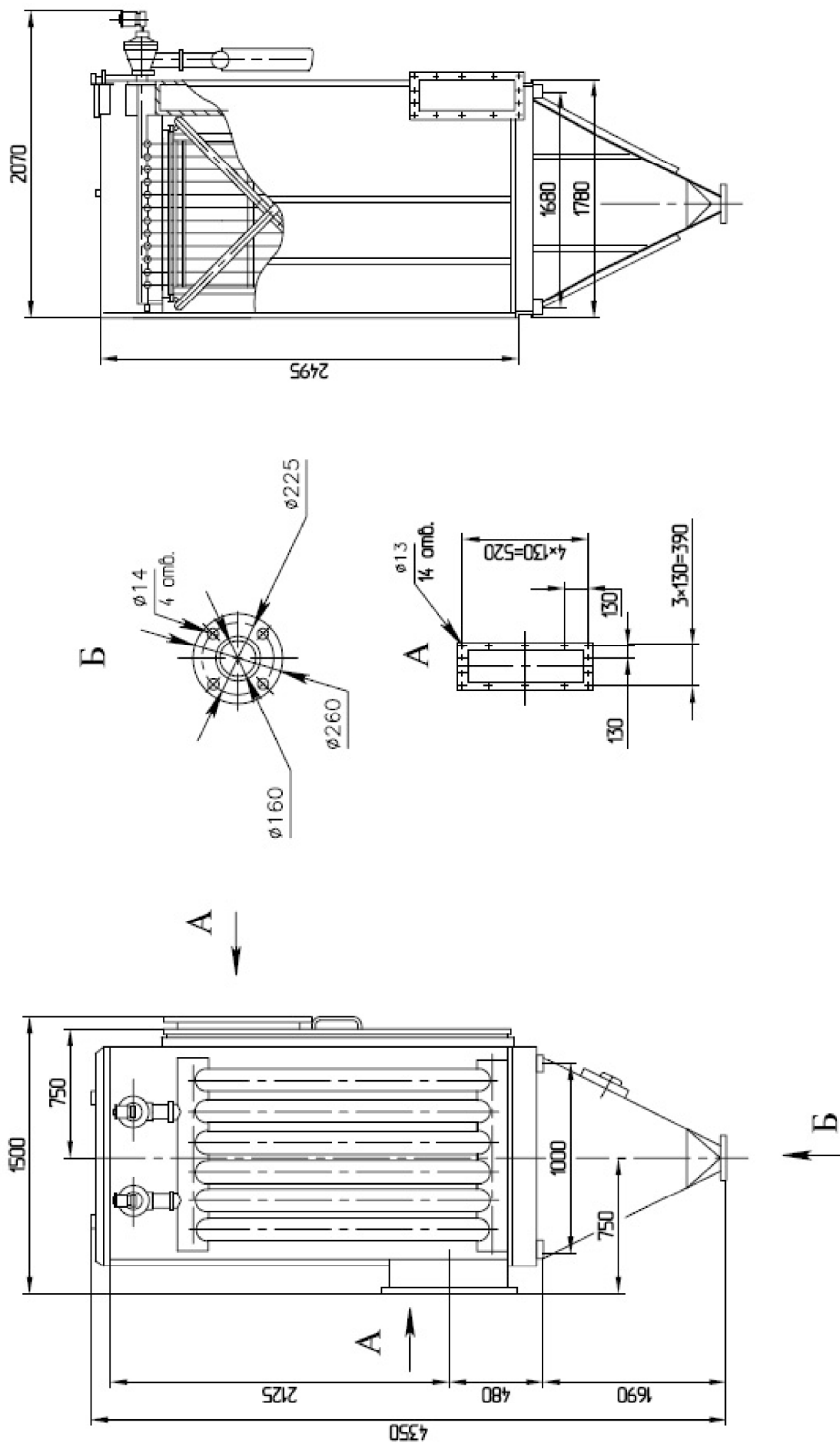
Фильтр кассетный импульсный ФКИ-20



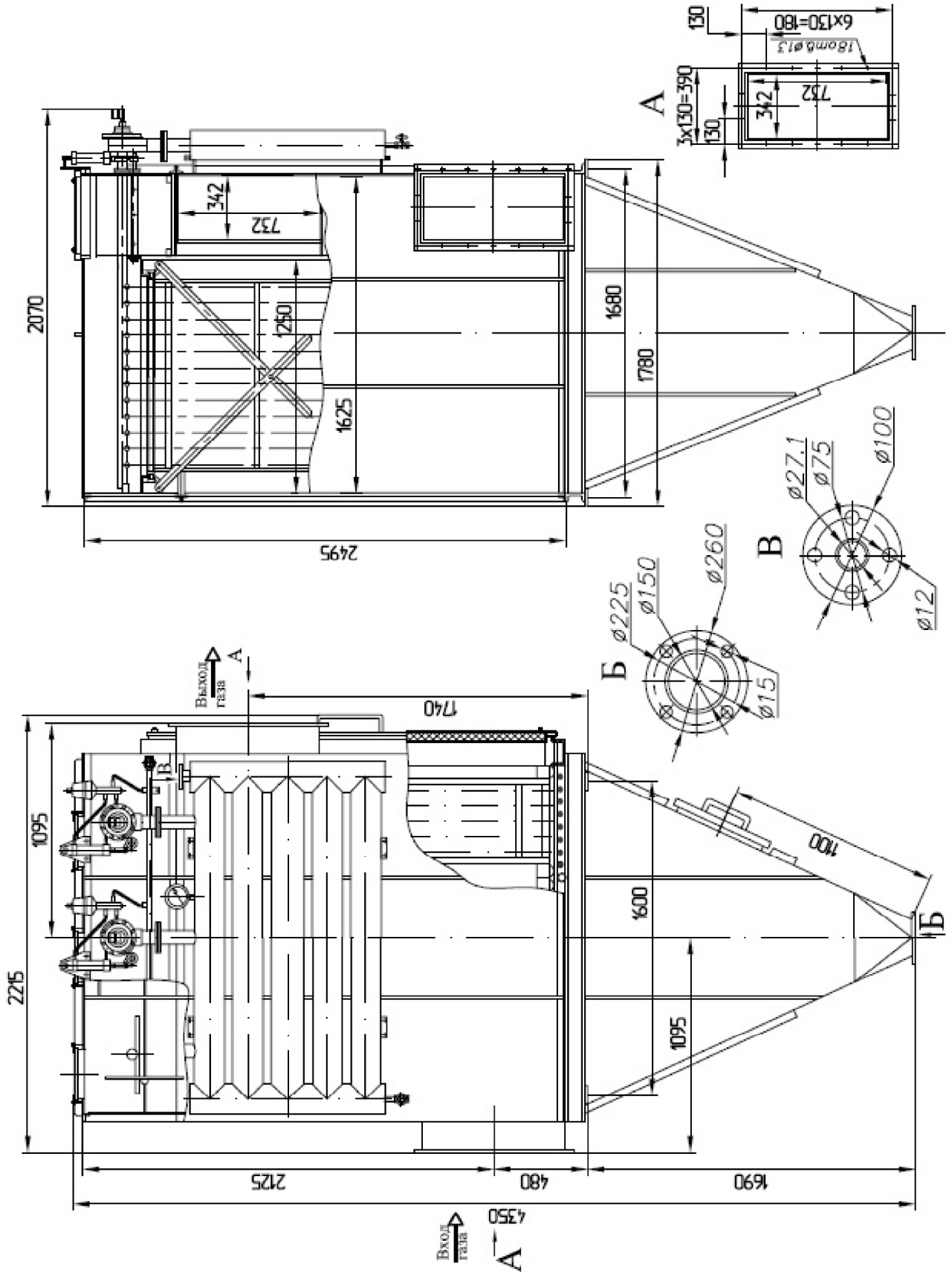
## Фильтр кассетный импульсный ФКИ-28



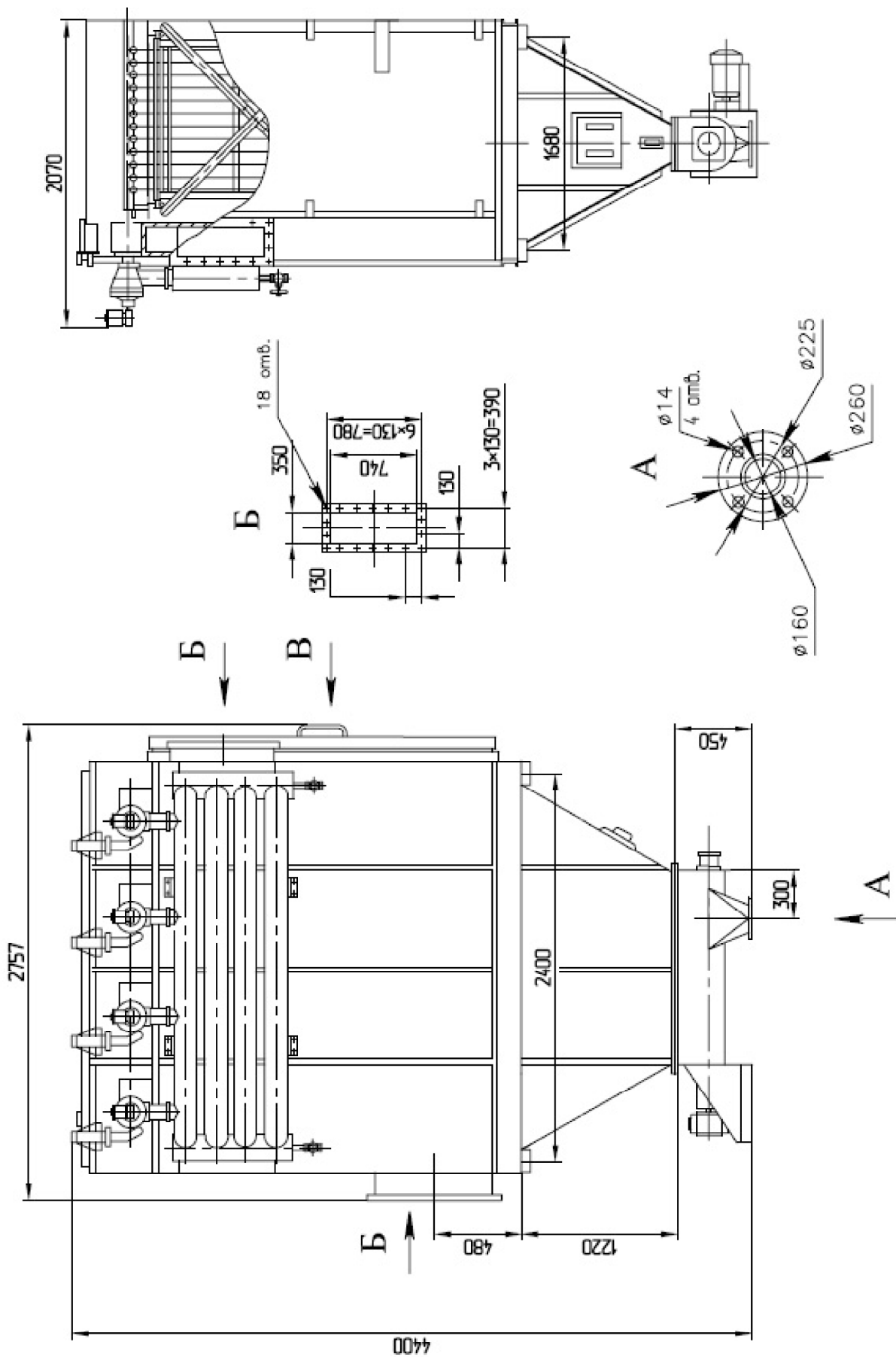
Фильтр кассетный импульсный ФКИ-56



Фильтр кассетный импульсный ФКИ-84

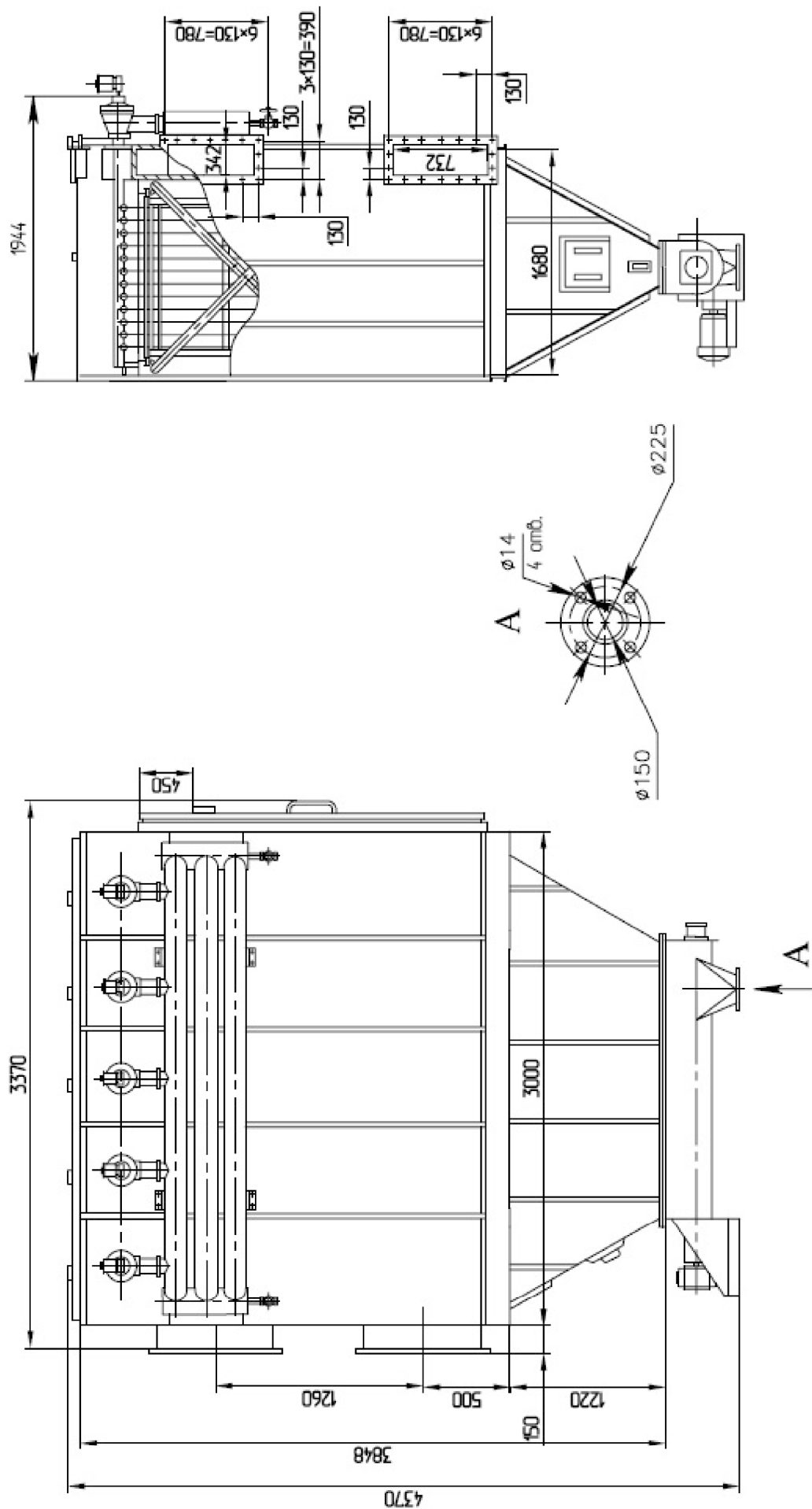


Фильтр кассетный импульсный ФКИ-112

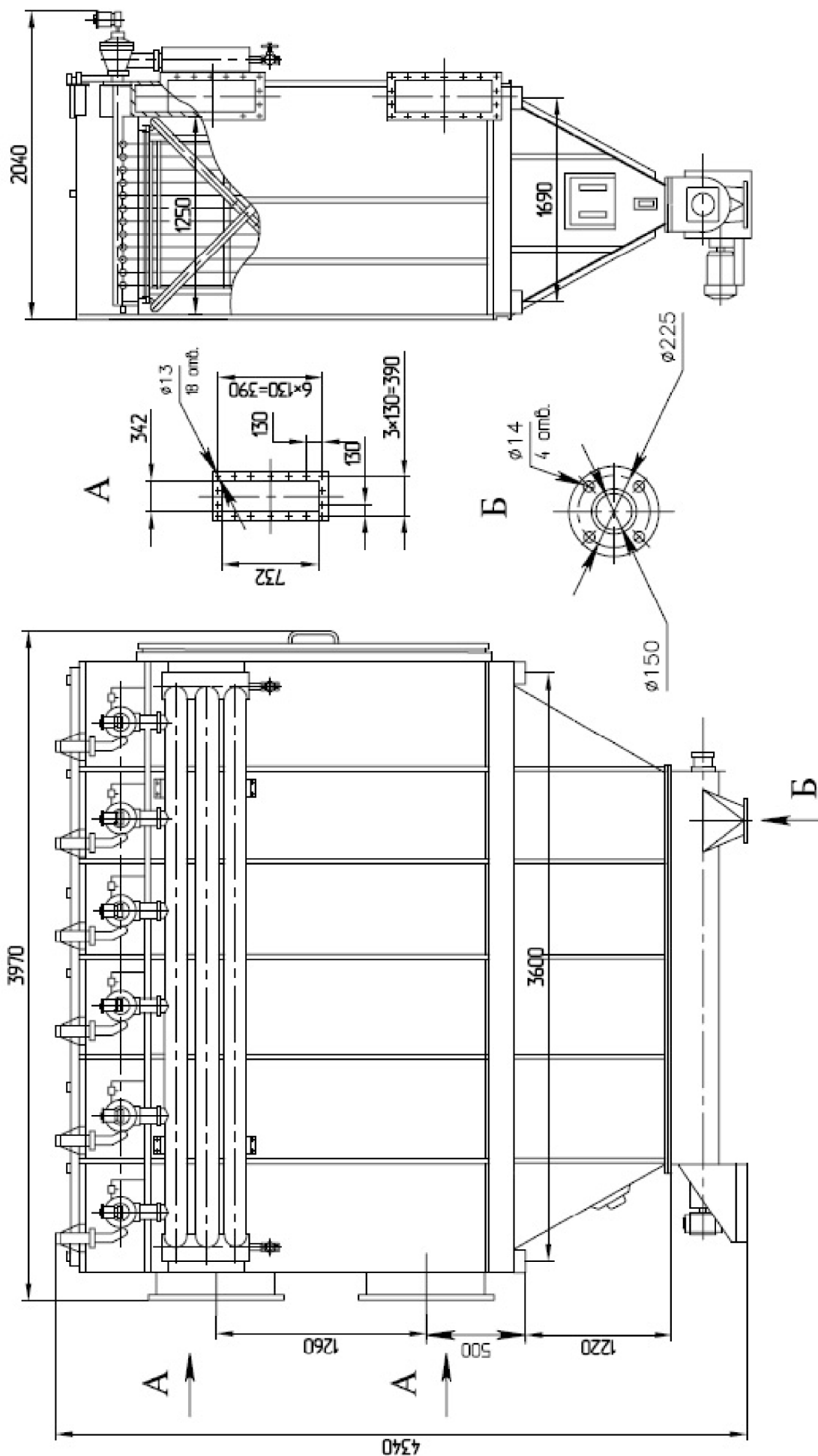




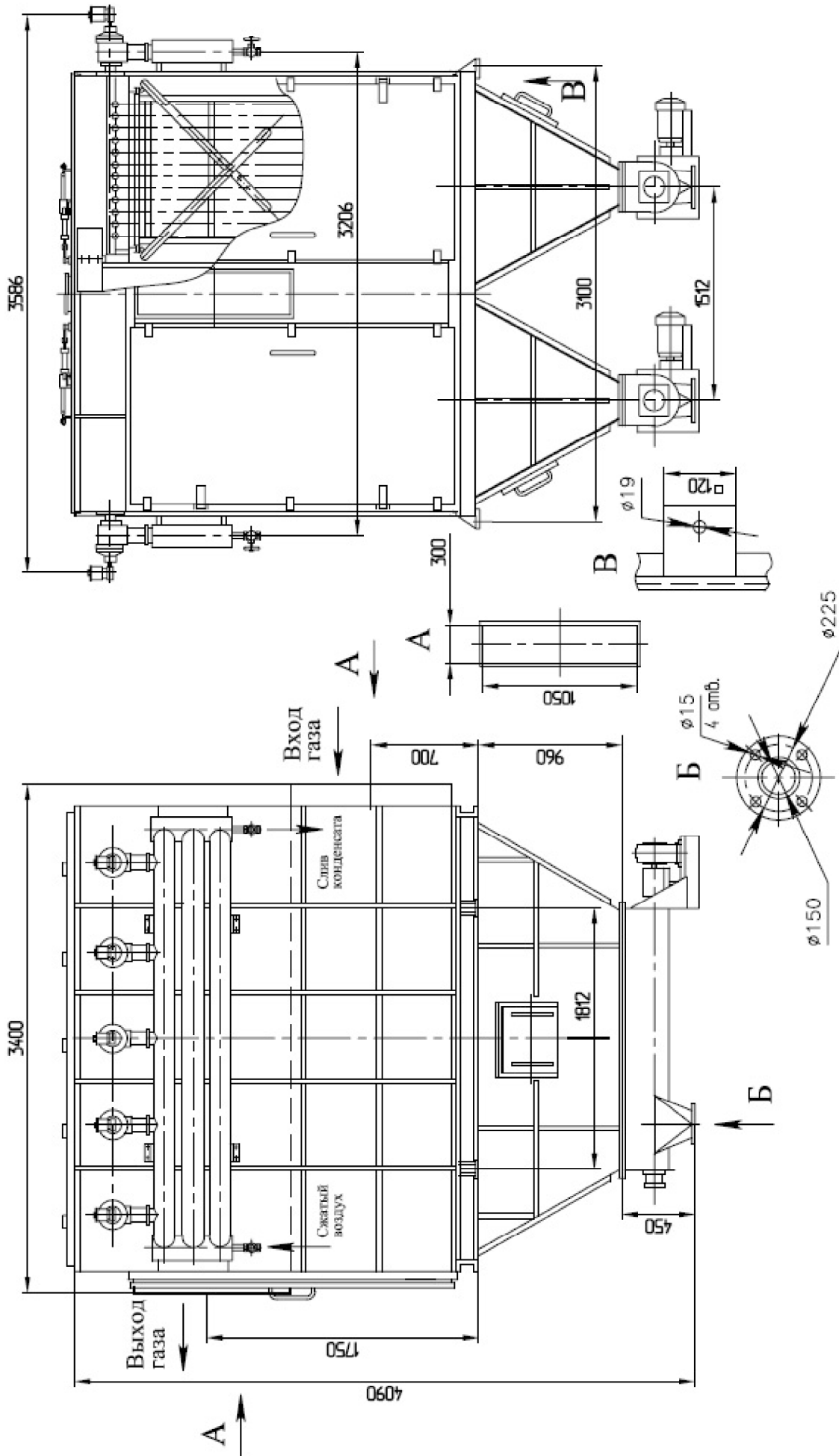
Фильтр касетный импульсный ФКИ-140



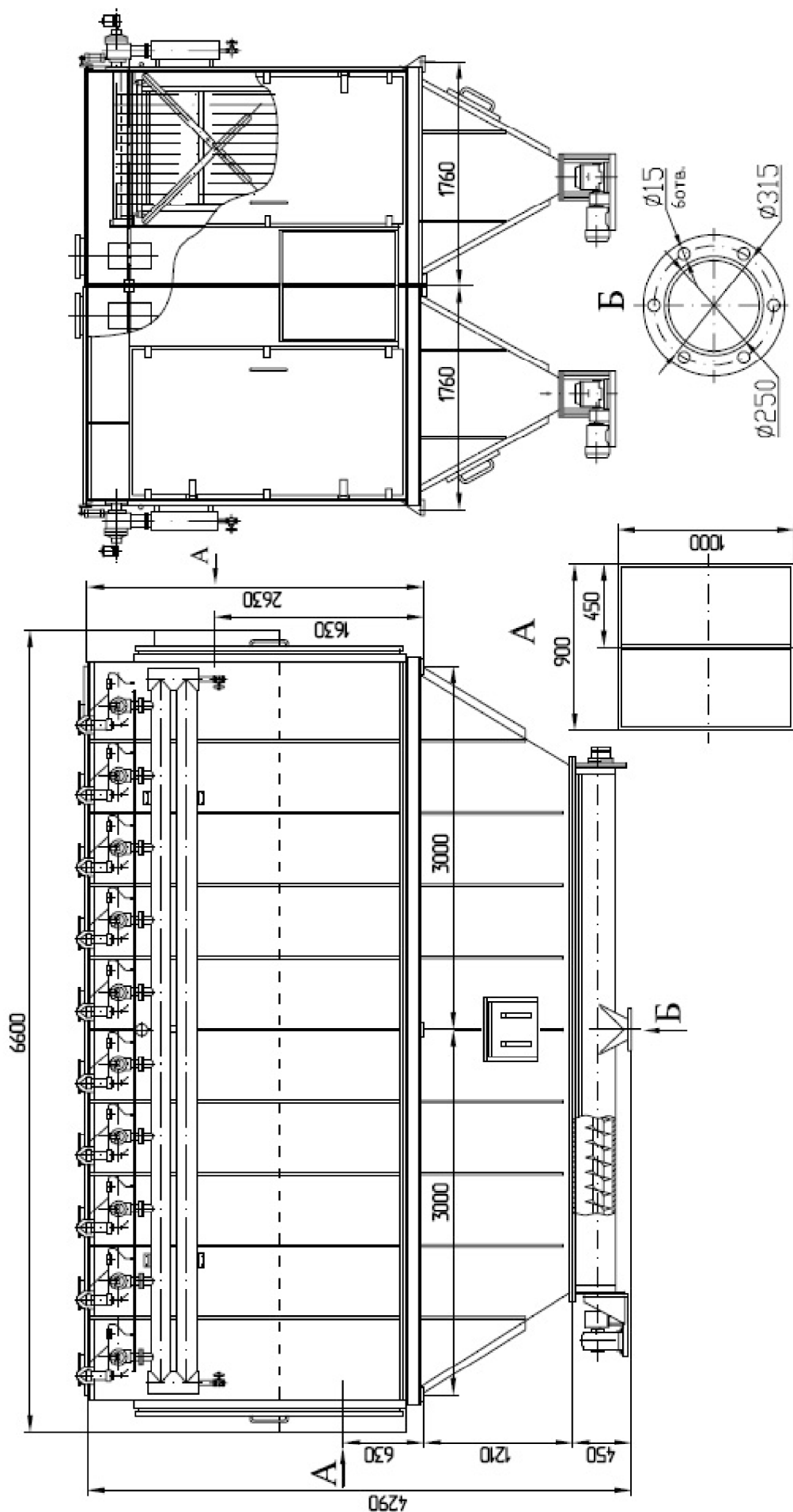
Фильтр кассетный импульсный ФКИ-168



Фильтр кассетный импульсный ФКИ-280



Фильтр кассетный импульсный ФКИ-560



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРИА

*Ф – фильтр; Р – рукавный; И – импульсная продувка; А – для алюминиевой промышленности*

### Общие сведения:

Разработанные фильтры типа ФРИА с адсорберами (модули) предназначены для очистки газов, выделяющихся в процессе электролизного производства алюминия и, прежде всего, от фтористых соединений в газообразной и твердой фазе, неорганической пыли и смолистых веществ.

Для систем «сухой» газоочистки алюминиевого производства разработаны рукавные фильтры ФРИА типоразмеров 400, 900 и 1250 с фактической поверхностью фильтрования одного модуля соответственно: 435, 870 и 1305 м<sup>2</sup>. (В системах «сухой» газоочистки исключен контакт очищаемого газа с жидкостью).

Все названные выше типоразмеры фильтров ФРИА снабжены одинаковыми пневмоклапанами Ду-80, установленными на корпусе ресивера.

Фильтры типоразмеров ФРИА-400, ФРИА-900, ФРИА-1250, могут компоноваться в блоки от 2 до 13 модулей в каждом. Для удобства компоновочных решений одиночные модули и блоки изготавливаются правых и левых исполнений.

Очистные модули (фильтр-адсорбер) предназначены для работы под разрежением и в ограниченном интервале температур очищаемого газа. Максимально допустимое разрежение внутри модуля 8000 Па, интервал max температур 130–200°С. Суммарная концентрация глинозема на входе в модуль до 50 г/м<sup>3</sup>.

Категория производства в отношении пожарной безопасности – Г и Д по СНиП 31-03-2001.

Сейсмичность района установки – не более 8 баллов.

### Краткая техническая характеристика фильтров типа ФРИА

Тип фильтра	Поверхность фильтрации, м <sup>2</sup>	Кол-во кассет, шт.	Объем очищаемого газа, не более, м <sup>3</sup> /ч	Габариты фильтра: длина ширина высота, мм	Масса фильтра, кг	Кол-во пневмоклапанов, шт.:	Кол-во рукавов, шт	Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч (н.у.)	Установл. мощность, кВт
ФРИА-400	435	1	39200	3820 5600 9430	12760	13	208	70	0,3
ФРИА-900	870	2	78500	6950 5140 9475	20400	26	416	130	0,6
ФРИА-1250	1287	2	116000	6800 4500 12000	23500	26	416	210	0,6
ФРИА-400x2	870	2	78000	9500 3900 9200	24600	26	416	210	0,9
ФРИА-900x3	2600	6	235500	14960 6950 9500	57900	78	1248	390	1,8

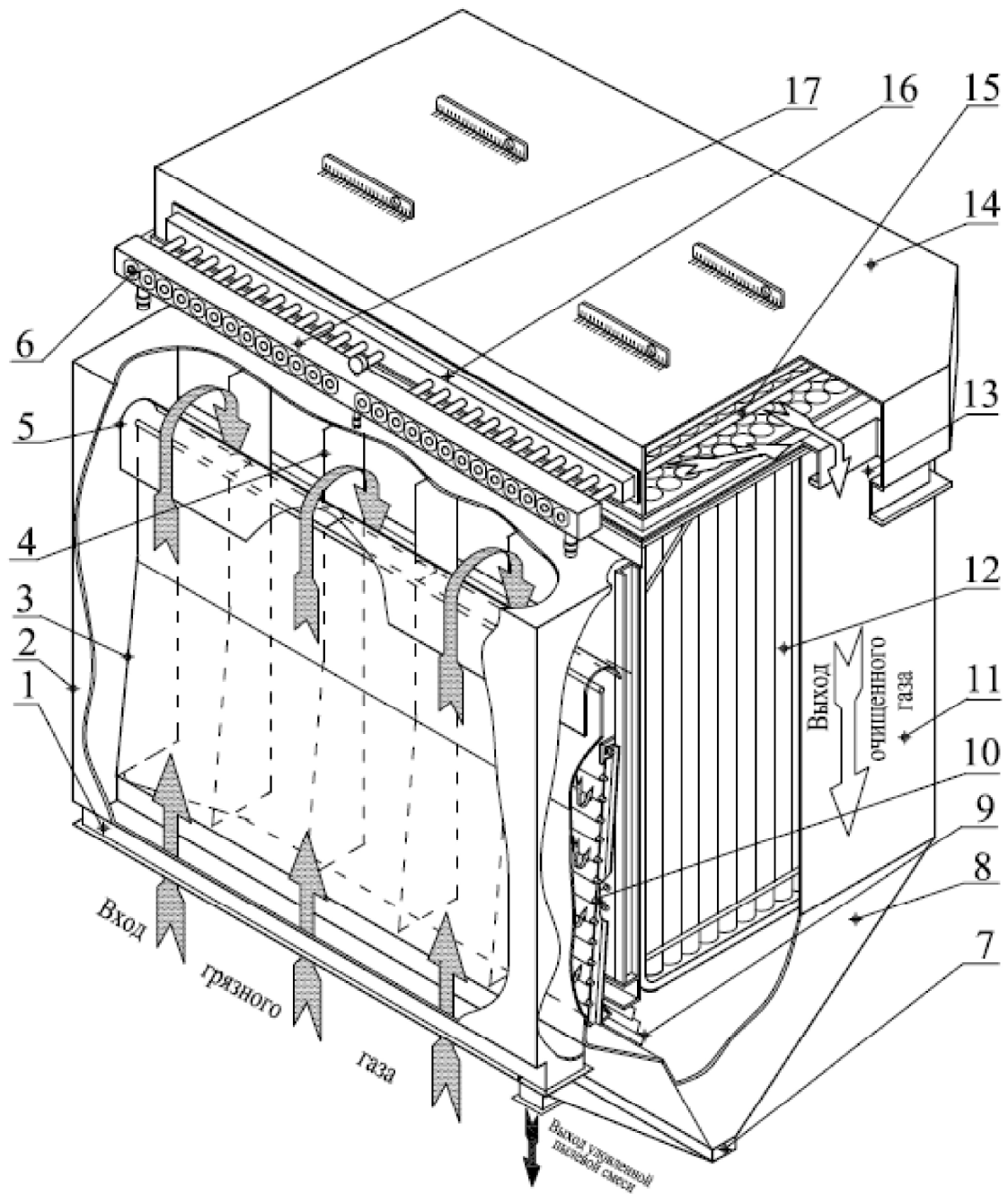
Фильтры изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ с категорией размещения 4 ГОСТ 15150-69.

Тип фильтровального материала зависит от предполагаемых температурных условий эксплуатации и определяется разработчиком.

Фильтры обеспечиваются контроллером управления регенерацией фильтров.

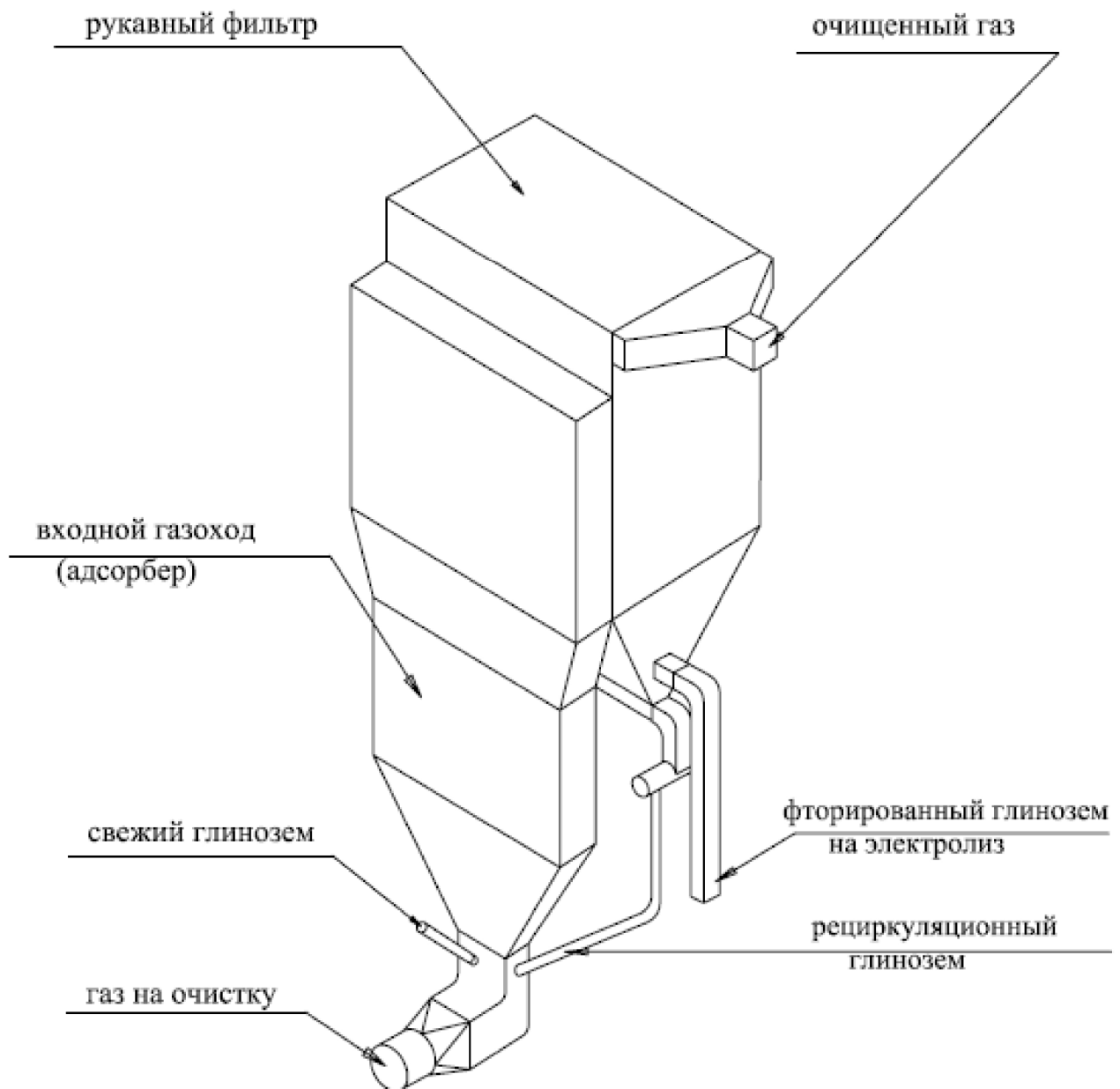
Сжатый воздух, давлением 0,2-0,35 МПа, должен быть очищен и осушен не хуже 9 класса по ГОСТ 17433-80.

Фильтр рукавный ФРИА (общий вид)

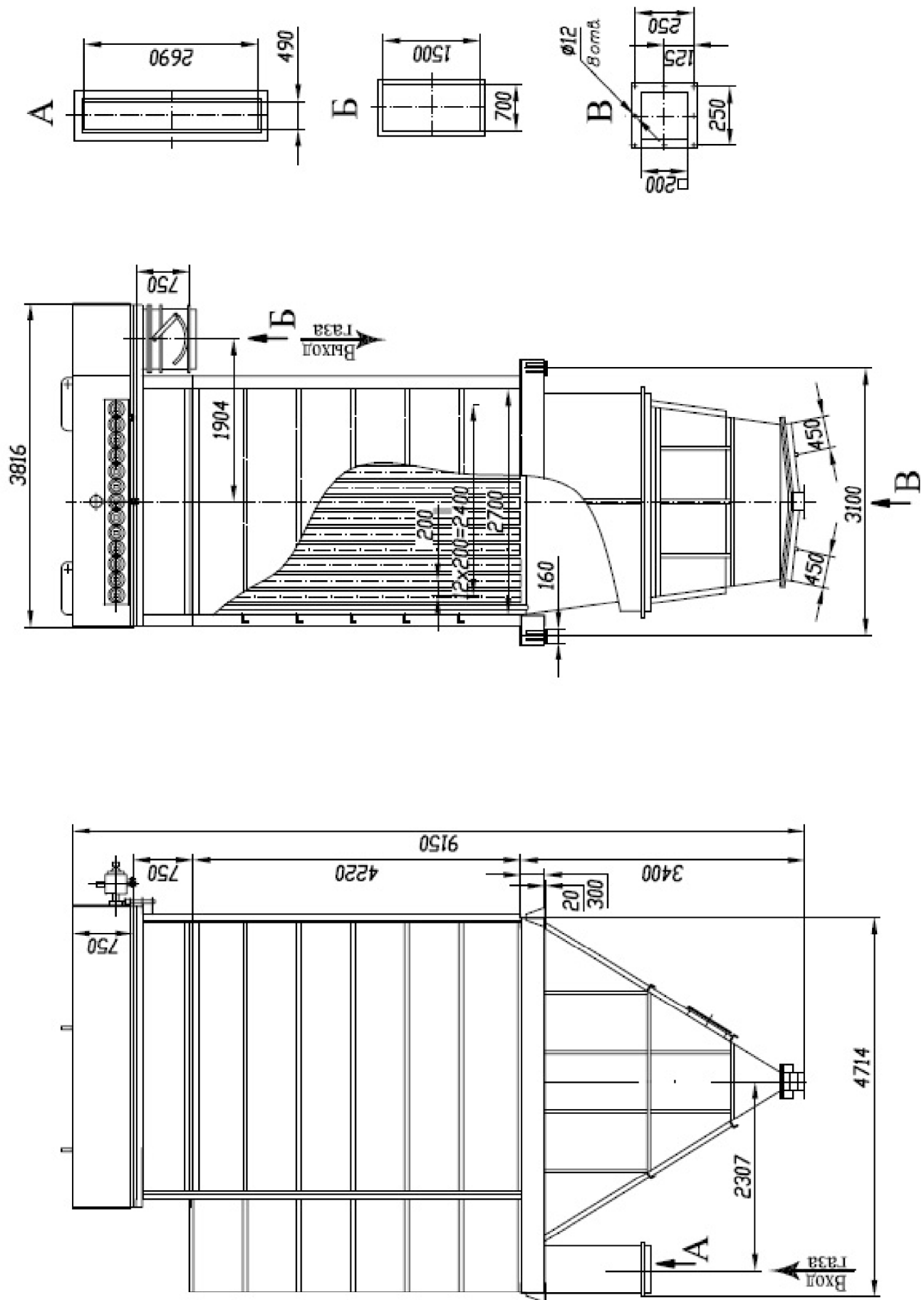


- 1 – входной патрубок; 2 – корпус подводящей части; 3 – продольная пластина; 4 – поперечные пластины; 5 – направляющий желоб; 6 – электропневматический клапан; 7 – аэрожелоб; 8 – бункер; 9 – распределительная решетка; 10 – жалюзийная решетка; 11 – фильтрующий блок; 12 – фильтровальный рукав; 13 – заслонка (не показана); 14 – камера чистого газа; 15 – раздающая труба; 16 – водоохлаждаемая рубашка; 17 – ресивер

## Модуль сухой очистки газов



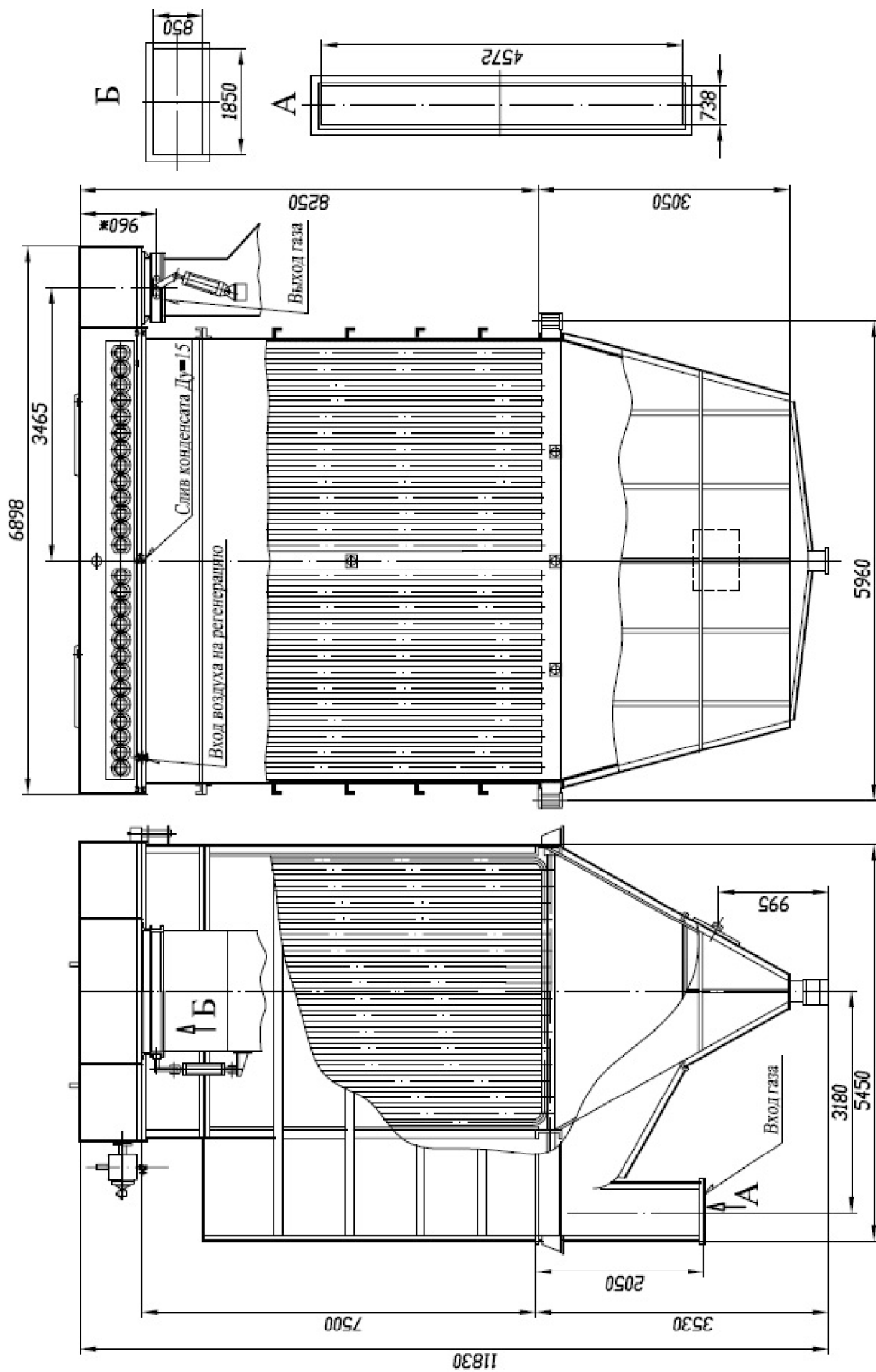
Фильтр рукавный ФРИА-400 (левое исполнение)



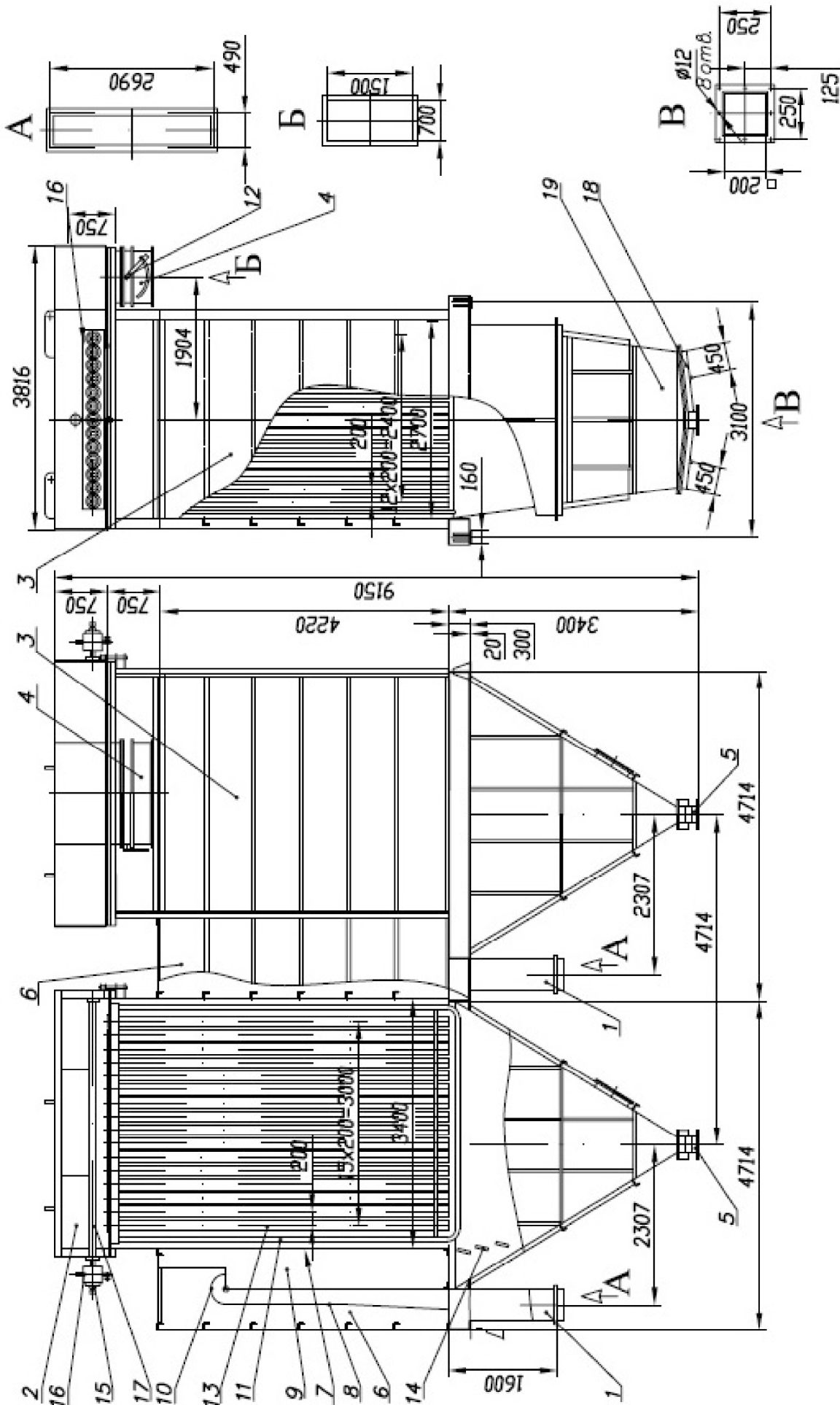




Фильтр рукавный ФРИА-1250

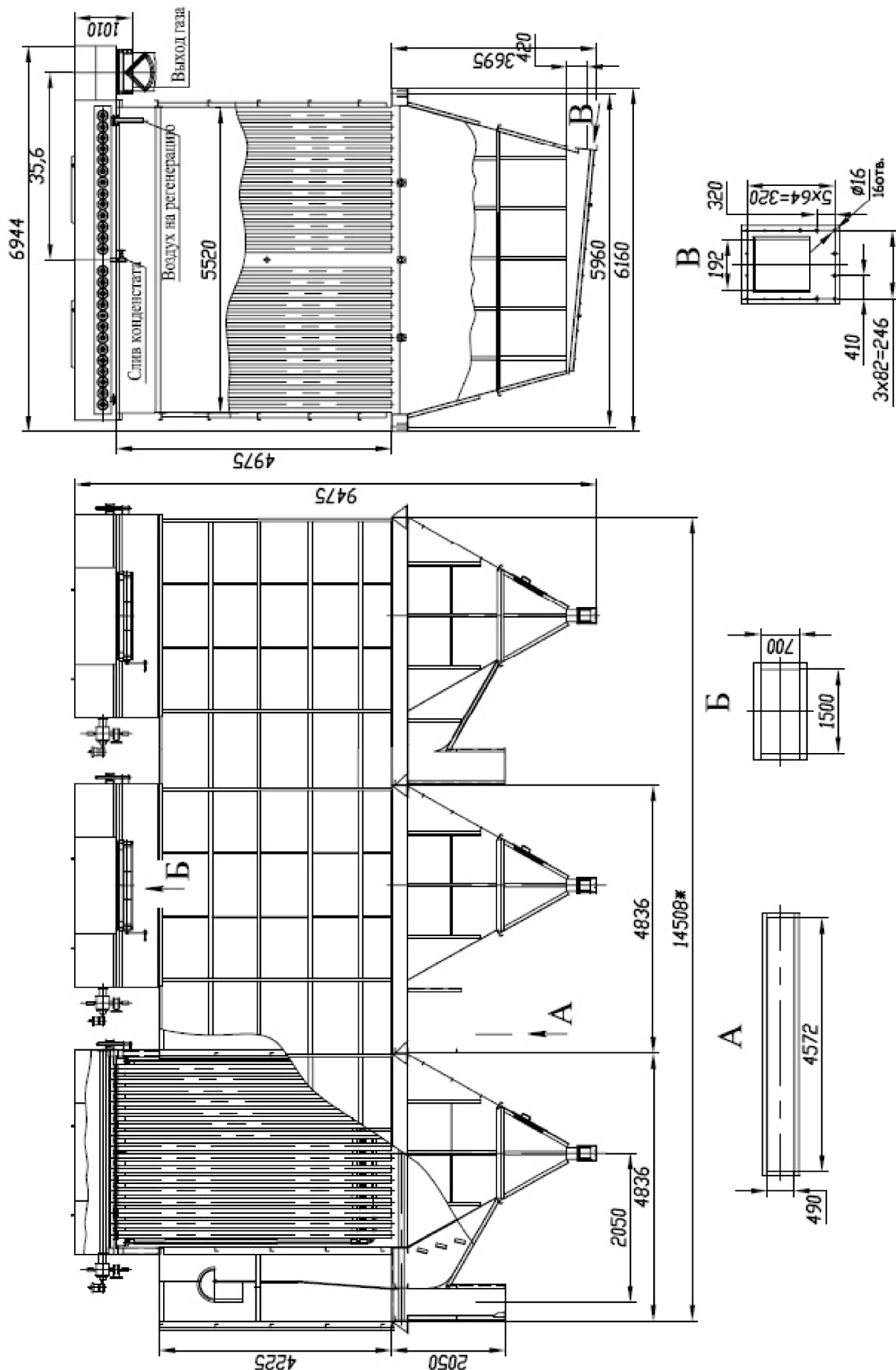


Фильтр рукавный ФРИА-400х2

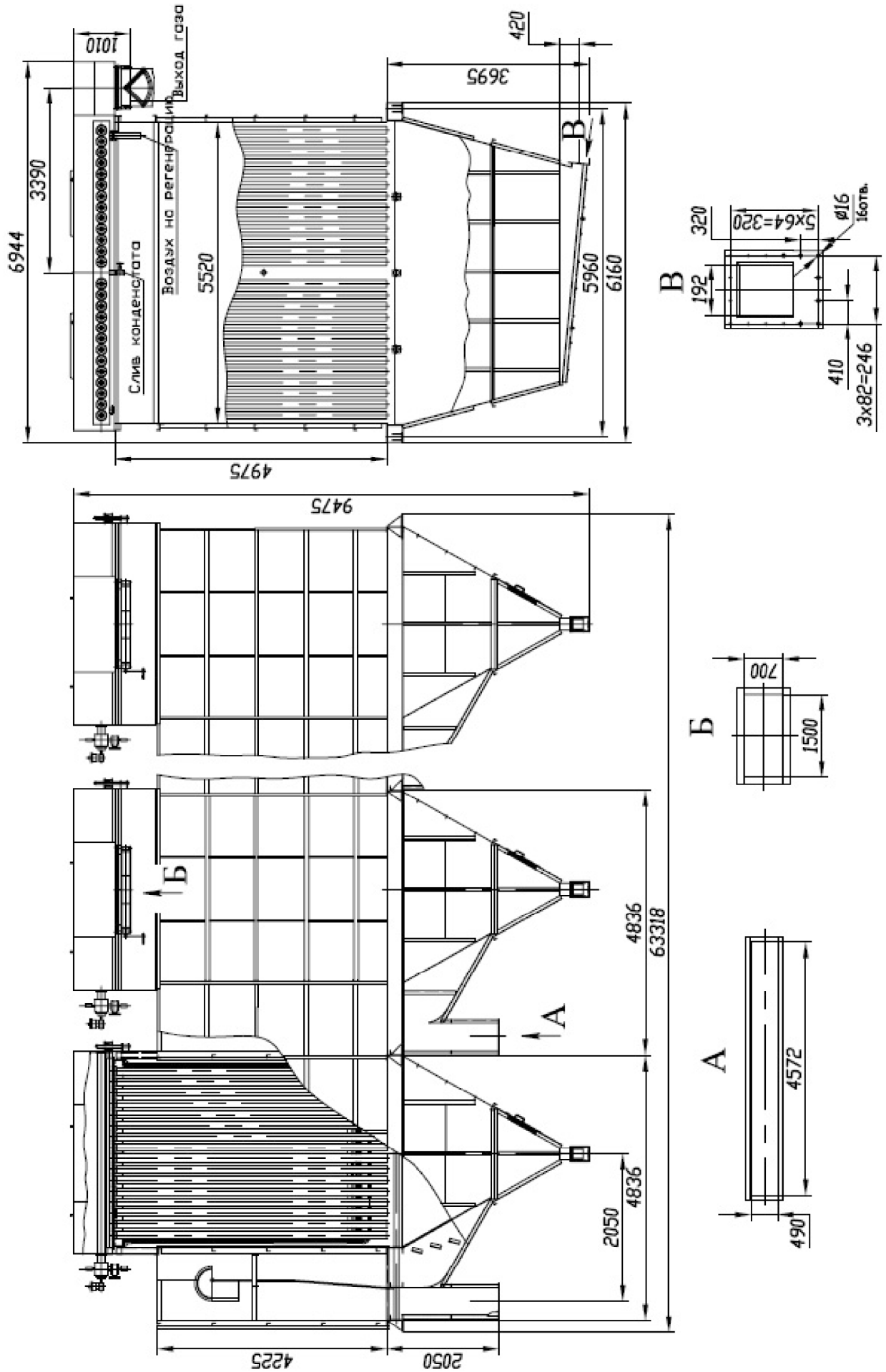


- 1 – входной патрубок; 2 – камера чистого газа; 3 – фильтрующая часть; 4 – выходной патрубок; 5 – патрубок вывода пылевоздушной смеси; 6 – подводный газод; 7 – стенки; 8 – продольная пластина; 9 – разделительные пластины; 10 – желоб; 11 – кассета; 12 – отсекающее устройство; 13 – фильтровальные элементы (рукава); 14 – распределительная решетка; 15 – электропневмоклапан; 17 – раздаточные трубы; 18 – аэрожелоб; 19 – пылесборный бункер.

Фильтр рукавный ФРИА-900х3



Блок фильтров ФРИА -900x13 (левое исполнение)



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ ТИПА ФРМИ

*Ф – фильтр; Р – рукавный; М – модульный; И – с импульсной продувкой.*

### Общие сведения

Предназначены для очистки промышленных газов от возгонов и мелко-дисперсных пылей, не являющихся токсичными, пожаро- взрывоопасными, с возможным размещением вне зданий.

Температура очищаемого газа задается проектом установки в зависимости от условий эксплуатации и выбранного фильтроматериала.

Фильтры типа ФРМИ представляют собой конструкцию из углеродистой стали, состоящую из набора корпусов модулей однорядного и двухрядного исполнения. Каждый модуль имеет камеры чистого и грязного газа, которые разделены между собой рукавными плитами. Каждый модуль оснащен пирамидальным бункером. Все бункеры фильтра связаны с опорным поясом, на котором монтируются все корпусные детали модулей.

Бункеры фильтра могут быть снабжены механизмом встряхивания, необходимость которого определяется проектом установки.

Модули при однорядной и двухрядной компоновке имеют собирающий и подводный газоходы переменного сечения. Подводящий газоход служит для подвода запыленного газового потока и раздачи его по модулям через жалюзийные устройства, снабженные пневмоцилиндрами с электропневмораспределителями. Собирающий газоход служит для сбора очищенного газа из модулей через жалюзийные устройства, установленные на выходе из камер чистого газа и обеспечения выхода газа на дымососы. Жалюзийные устройства также снабжены пневмоцилиндрами с электропневмораспределителями.

Камеры чистого газа модулей и часть пространства над газоходом чистого газа представляет собой шатровую часть фильтра. Внутри шатра между рядами камер чистого газа модулей размещены узлы системы регенерации фильтра: коллекторы (ресиверы), мембранные клапаны, задвижки, диффузоры, пневмоцилиндры с электропневмораспределителями приводов жалюзийных заслонок.

Для очистки газов от пыли в рукавные плиты вставлены фильтровальные элементы, состоящие из каркасов и рукавов. Из-за ограничения высоты камер чистого газа каркасы выполнены разъемными, с оригинальным узлом крепления, обеспечивающим жесткость соединения частей каркаса.

Для обеспечения регенерации рукавов над рукавами установлены раздающие трубы с соплами. Раздающие трубы объединены в группы по пять труб, которые подсоединены к диффузору, а диффузор к мембранному клапану.

Подвод сжатого воздуха от магистрали (компрессора) к мембранным клапанам предусмотрен с торцов верхнего коллектора. Подвод сжатого воздуха к пневмоцилиндрам жалюзийных заслонок камер чистого газа и камер грязного газа предусматривается проектом установки через дополнительные магистральные фильтры очистки воздуха, входящие в комплект поставки фильтра.

Для обеспечения ремонтных работ мембранных клапанов и работ на узлах модулей предусмотрены задвижки отключения сжатого воздуха с целью безопасности. При необходимости каждый модуль может быть отключен от газового потока по входу и выходу газа.

Управление регенерацией фильтров осуществляется микропроцессорным контроллером типа «Еlex-2200» по заданной программе в режиме отключения секций от газового потока. Блочная конструкция прибора позволяет развивать его функциональные возможности путем перепрограммирования и подключения дополнительных блоков. Это дает возможность управлять также пылеудалением, вибровстряхиванием стенок бункеров и подключать контроллер к АСУ ТП.

Давление сжатого воздуха, подаваемого на регенерацию и управление жалюзийными заслонками – 0,6 мПа (6 кгс/см<sup>2</sup>). Сжатый воздух должен быть очищен не хуже 9 класса по ГОСТ 17433-80.

Изготовление и поставка по ТУ 3664630-001-12677570-04.

Комплект поставки фильтра: максимально укрупненными транспортабельными блоками.

Пример условного обозначения:

ФРМИ-9600-12-Д-УХЛ1-ОС – фильтр рукавный, модульный, с импульсной продувкой; 9600 – число, характеризующее площадь фильтрования, м<sup>2</sup>; 12 – количество модулей; Д – двухрядное исполнение или «О» – однорядное; УХЛ1 – климатическое исполнение с категорией размещения 1 по ГОСТ 15150-69; ОС – с отключением секций на время регенерации.

## Основные параметры и характеристики фильтров ФРМИ

Параметры фильтра	Ед. измер.	величина										ФРМИ-1 6000
		ФРМИ-800	ФРМИ-1600	ФРМИ-2400	ФРМИ-3200	ФРМИ-4800	ФРМИ-6400	ФРМИ-8000	ФРМИ-9600	ФРМИ-10000	ФРМИ-10743,6	
Расчетная площадь фильтровальной	м <sup>2</sup>	767,4	1534,9	2302,3	3069,7	4604,6	6139,5	7674,3	9209,2	10743,6	15348,7	
Производительность по очищаемому газу, не более***	м <sup>3</sup> /ч	69000	138000	207000	276000	414000	353000	691000	830000	970000	1382000	
Гидравлическое сопротивление фильтра, не более	Па	1800										
Допустимое разрежение в корпусе	кПа	13										
Температура очищаемого газа - на входе в фильтр - на выходе из фильтра	°С	Не более 200°С** Выше температуры кислотной точки росы на 15-20°С										
Запыленность газа, не более - на входе в фильтр - на выходе из фильтра	г/м <sup>3</sup>	50 0,020***										
Количество модулей	шт.	1	2	3	4	6	8	10	12	14	20	
Давление сжатого воздуха на регенерацию и управление отключающими заслонками	мПа	0,5 - 0,6										
Расход сжатого воздуха на регенерацию и управление отключающими заслонками, не менее****	м <sup>3</sup> /мин (н.у.)	1,2	2,4	3,6	4,8	7,0	9,4	11,7	14,0	16,4	23,4	
Класс загрязненности сжатого воздуха по ГОСТ 17433-80		9										
Масса фильтра, не более*	кг	22408	48000	67000	101801	134447	218623	224080	276000	313710	448157	
Габариты фильтра	мм	См.рис.										

\* - уточняется проектом установки

\*\* - задается проектом установки в зависимости от выбранного фильтроматериала

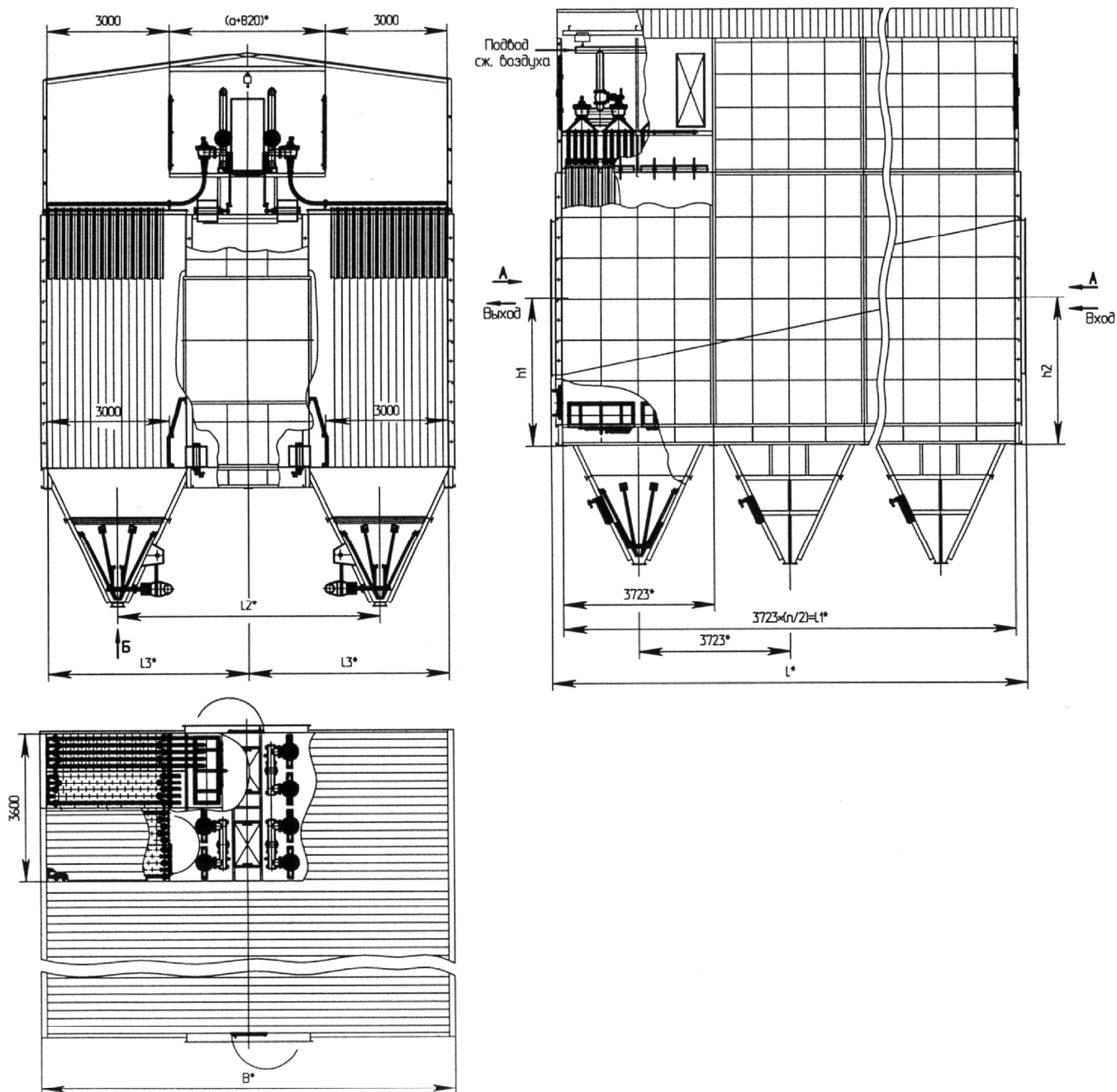
\*\*\* - уточняется при выборе фильтра в зависимости от заданных требований к предельно допустимым выбросам (ПДВ), типа фильтроматериала и эксплуатационного режима работы фильтра.

\*\*\*\* - расход сжатого воздуха устанавливается проектом установки, в зависимости от заданных условий эксплуатации, но не более 0,1% от расхода очищаемого газа.





## Двухрядное исполнение фильтра ФРМИ



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРИ ТУ 3646-003-12677570-2006

### Общие сведения

Предназначены для очистки промышленных газов от высокодисперсных пылей, не являющихся токсичными, пожаро- и взрывоопасными в черной и цветной металлургии, промышленности стройматериалов и т.д.

Температура очищаемых газов должна быть не более 260°C и не менее температуры кислотной точки росы. Рабочая температура фильтра задается с учетом теплостойкости фильтровальных рукавов.

Фильтры изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ с категорией размещения 4 по ГОСТ 15150-69, предназначены для установки в производствах категории Г и Д по СНиП 2-09.02-85 и являются невзрывозащищенными по ПУЭ-86.

Допускается размещение фильтров вне здания при условии наличия легкого шатрового укрытия.

Сейсмичность района установки должна быть не более 7 баллов.

Фильтры состоят из сварного корпуса из углеродистой стали с разделительной рукавной плитой, фильтровальных элементов, клапанных секций с раздающими трубами для обеспечения импульсной регенерации рукавов сжатым воздухом.

Металлические каркасы рукавов длиной 4м и более выполнены с разъемами через каждые 2 м для удобства их обслуживания через верхнюю крышку фильтра в условиях производственных помещений с ограниченной высотой.

Давление сжатого воздуха, подаваемого на регенерацию, – 0,5–0,6 мПа. Сжатый воздух должен быть очищен не ниже 9 класса по ГОСТ 17433-80.

Материальное исполнение: основных узлов – сталь углеродистая; фильтровальных рукавов – полотно иглопробивное фильтровальное арт. 934561, ткань лавсановая арт. 86013, 86033 и др.

Допустимая запыленность газа на входе 50г/м<sup>3</sup>.

Концентрация пыли в очищенных газах не более 20мг/м<sup>3</sup>.

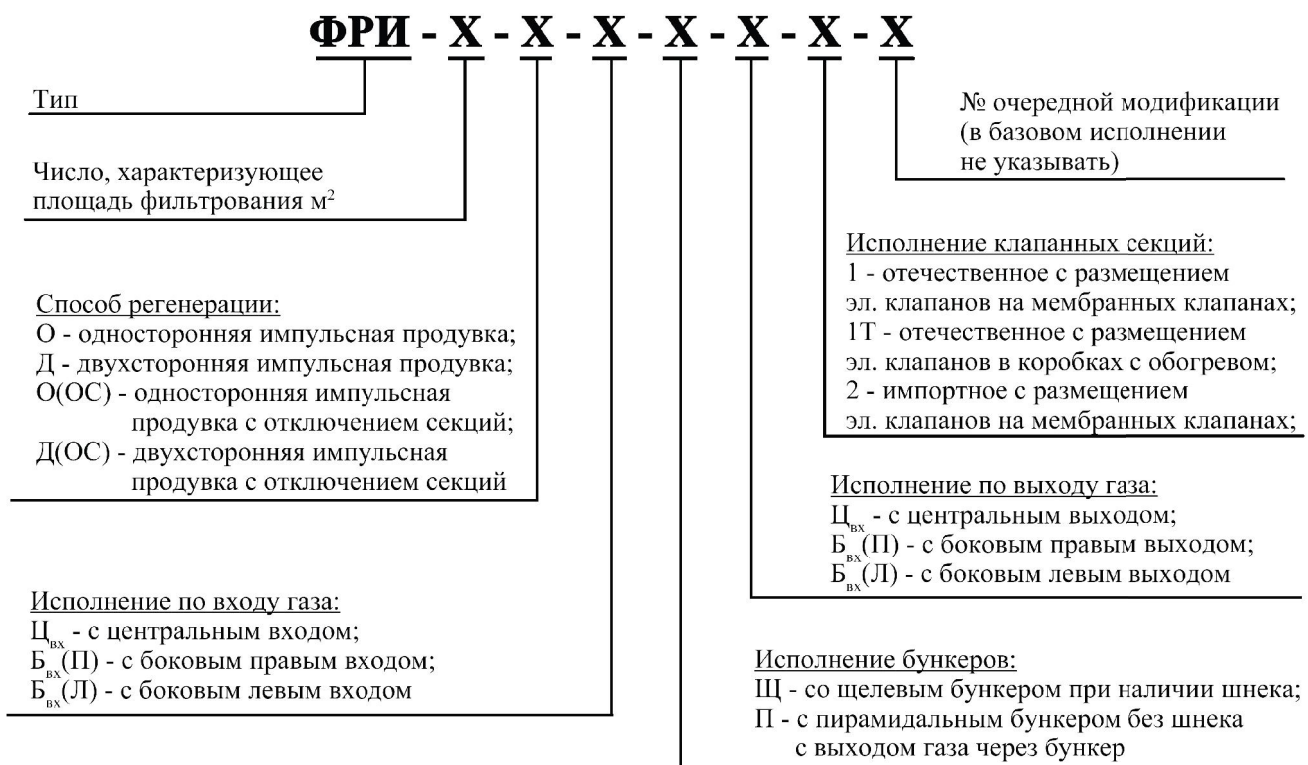
Для обеспечения концентрации пыли в очищенных газах менее 10мг/м<sup>3</sup> фильтры могут комплектоваться рукавами из объемного фильтровального материала МФ-3Д.

Информационный листок по материалу МФ-3Д в приложении.

Выбор фильтров осуществляется поставщиком (разработчиком) по представленным заказчиком исходным данным.

Окончательная сборка, наладка, испытание доводка фильтров производится на месте эксплуатации в составе конкретного производственного объекта.

### Схема обозначения фильтра рукавного типа ФРИ:

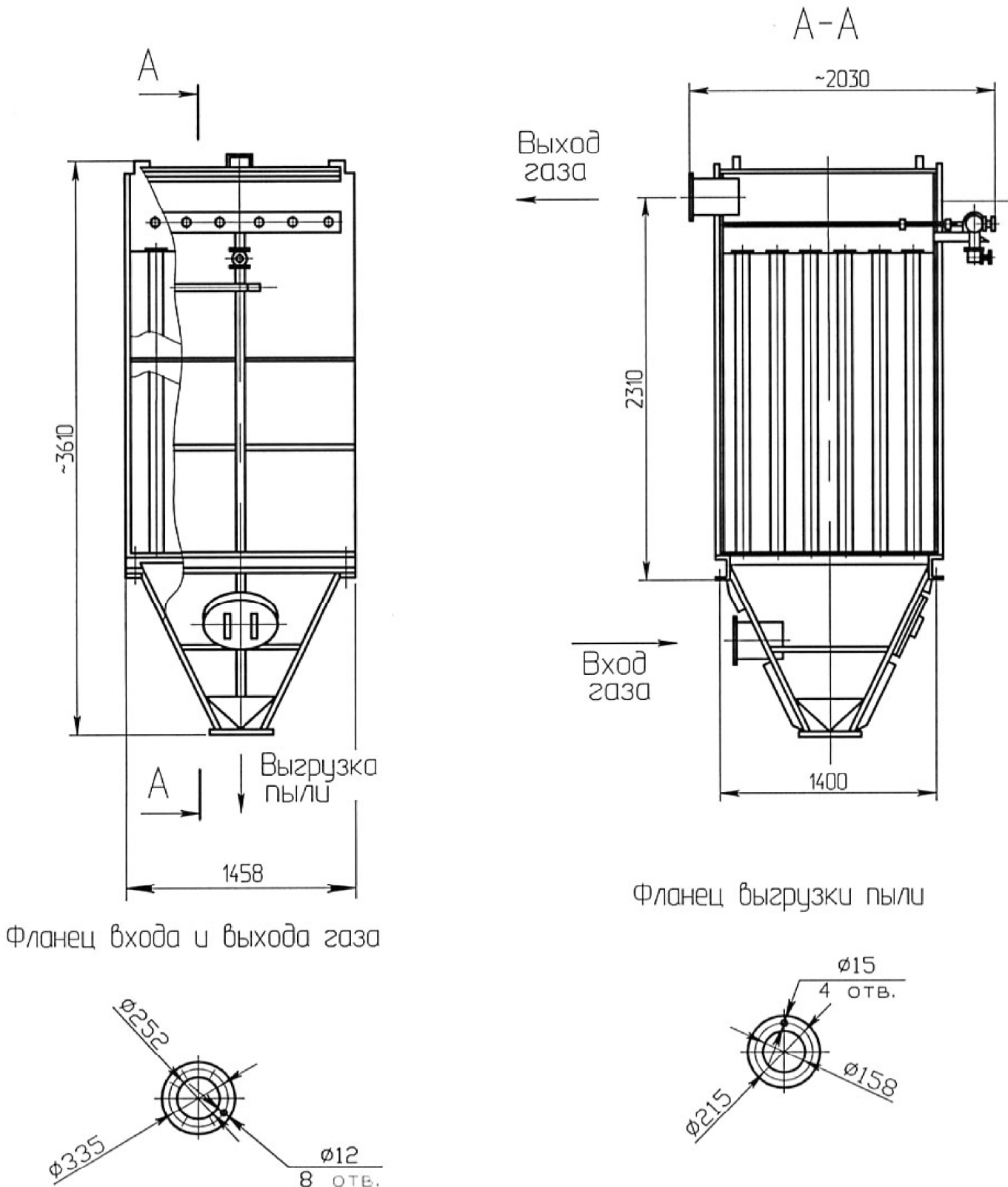


Пример условного обозначения фильтра рукавного импульсного, каркасного с площадью фильтрования  $1600\text{ м}^2$  с двухсторонней импульсной продувкой с отключением секций, с центральным входом и выходом газа, со щелевыми бункерами, оснащенными шнеками, с импортными клапанными секциями:

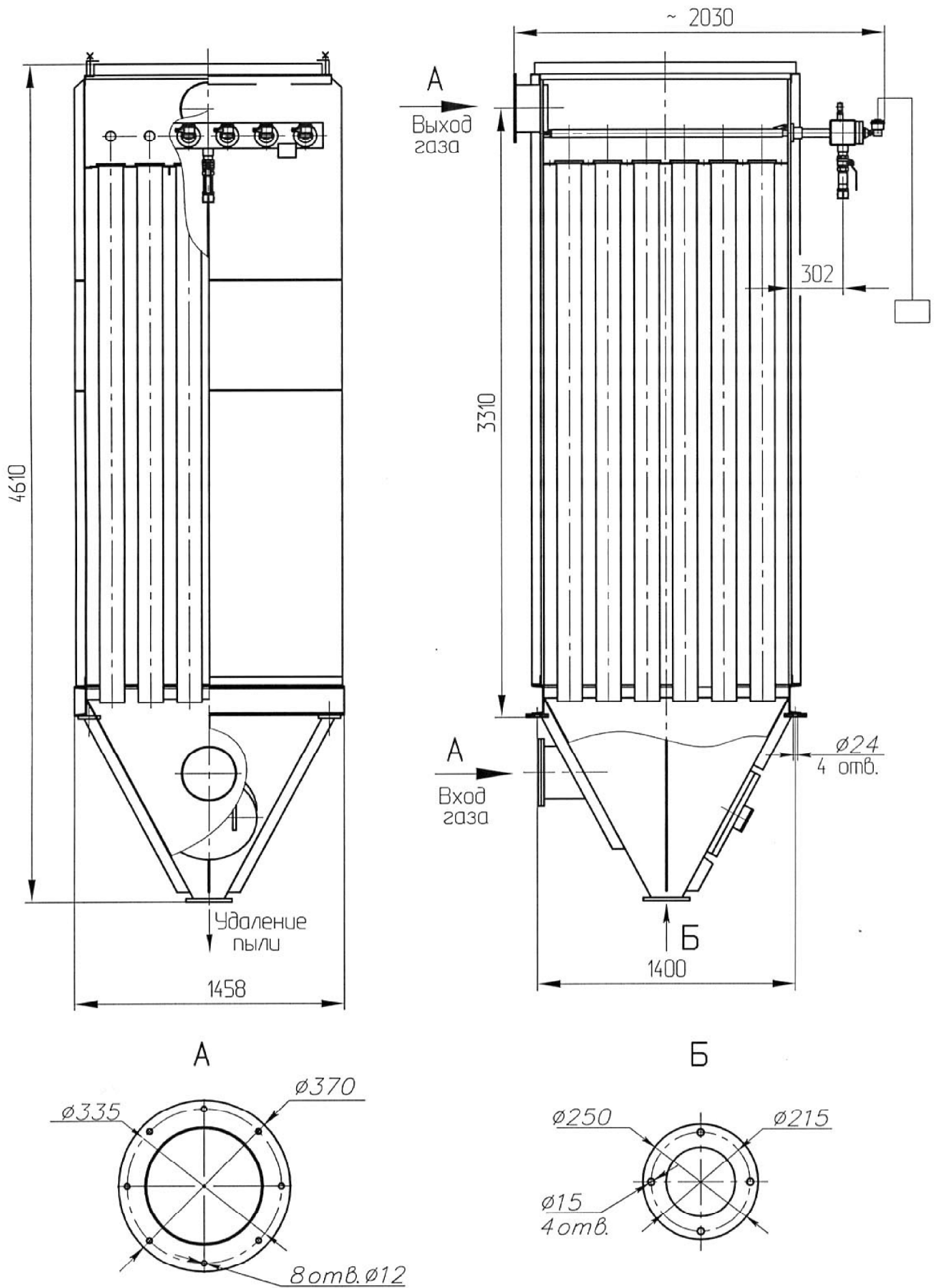
ФРИ - 1600 - Д(ОС) - Цвх - Щ - Цвых - 2.

Фильтры с отключением секций на регенерацию (ОСД) рекомендуется применять для пылей с пониженной насыпной плотностью, менее  $500\text{ кг/м}^3$ .

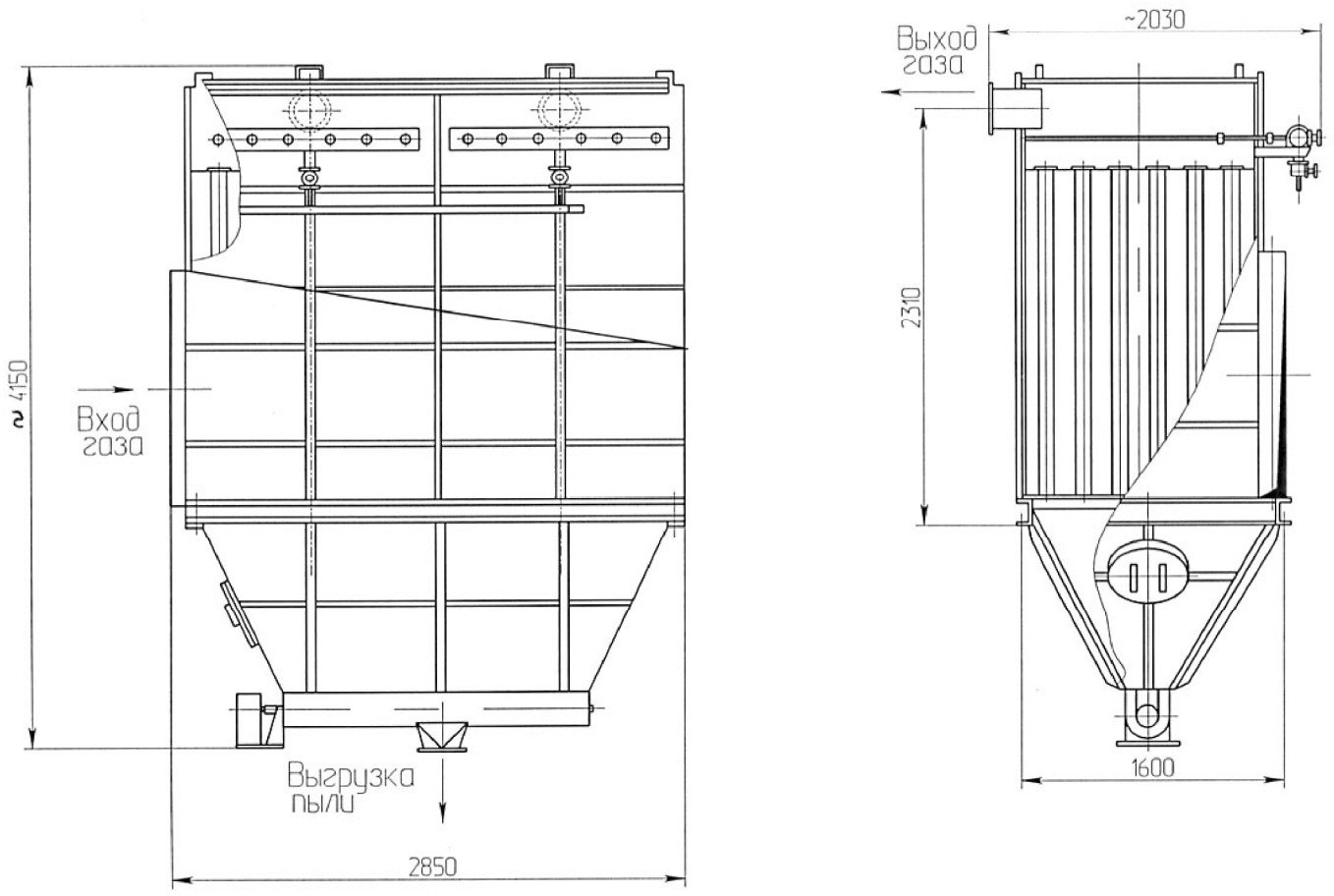
### Рукавный фильтр ФРИ-30-О-Бвх-П-Бвых



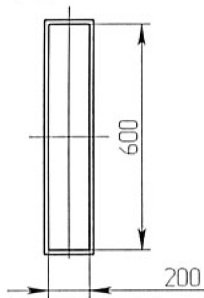
Рукавный фильтр ФРИ-45-О-Бвх-П-Бвх



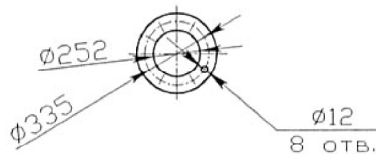
**Рукавный фильтр ФРИ-60-О-Бвх-Щ-Бвых**



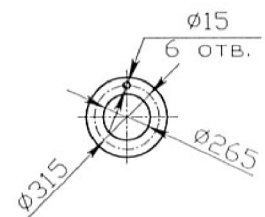
Патрубок входа газа



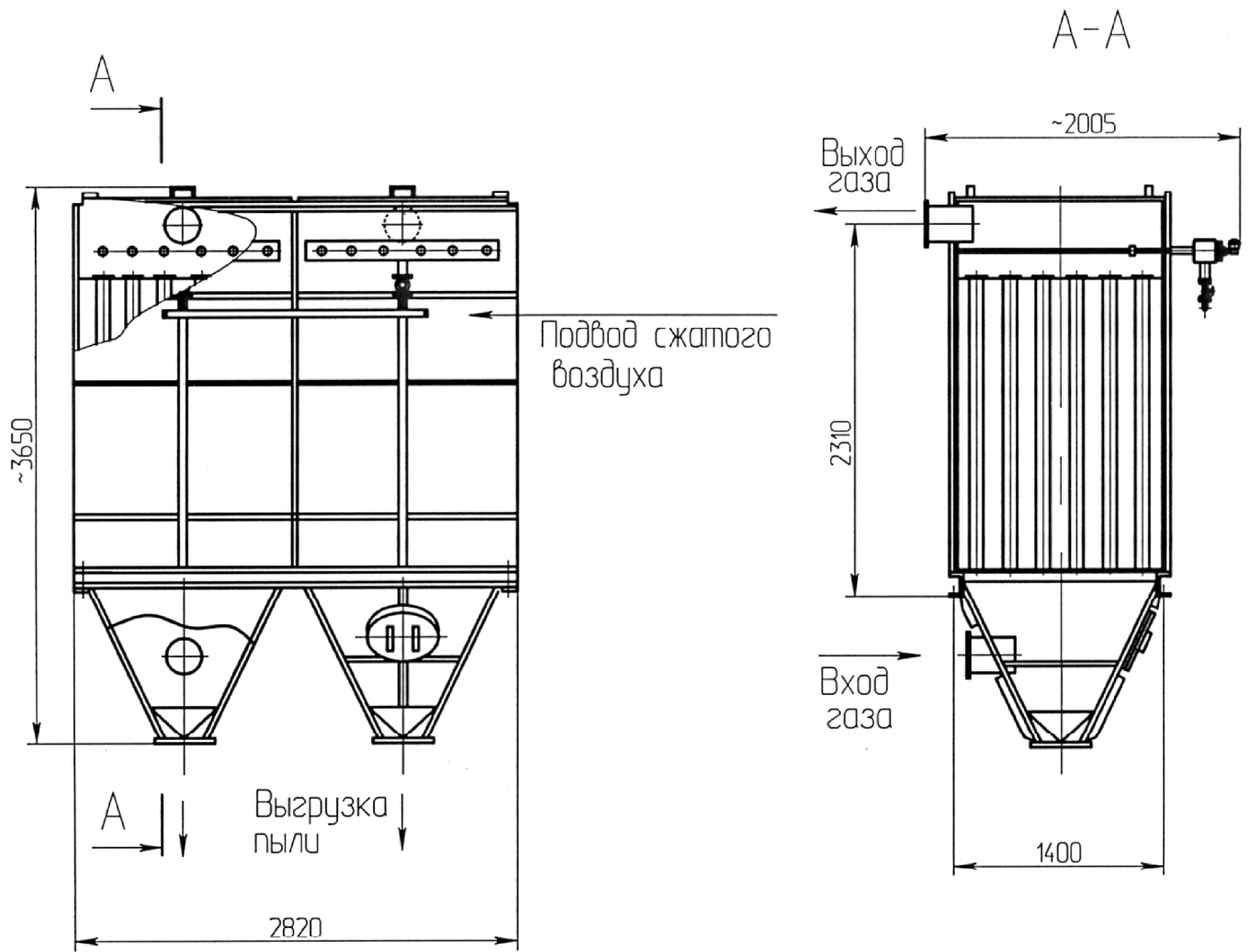
Фланец выхода газа



Фланец выгрузки пыли

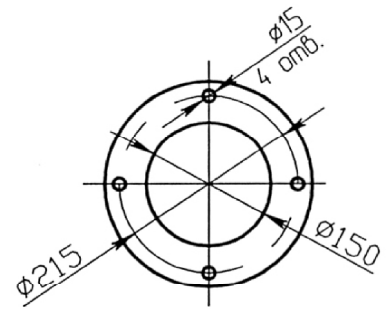
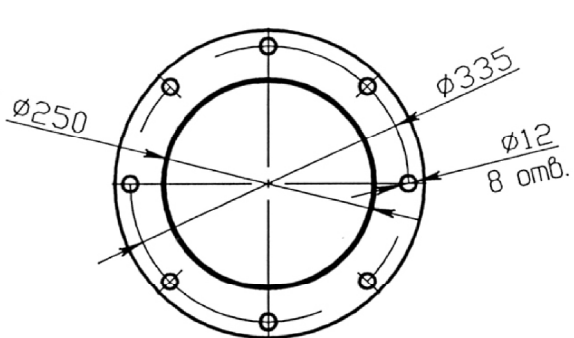


Рукавный фильтр ФРИ-60-О-Бвх-П-Бвых

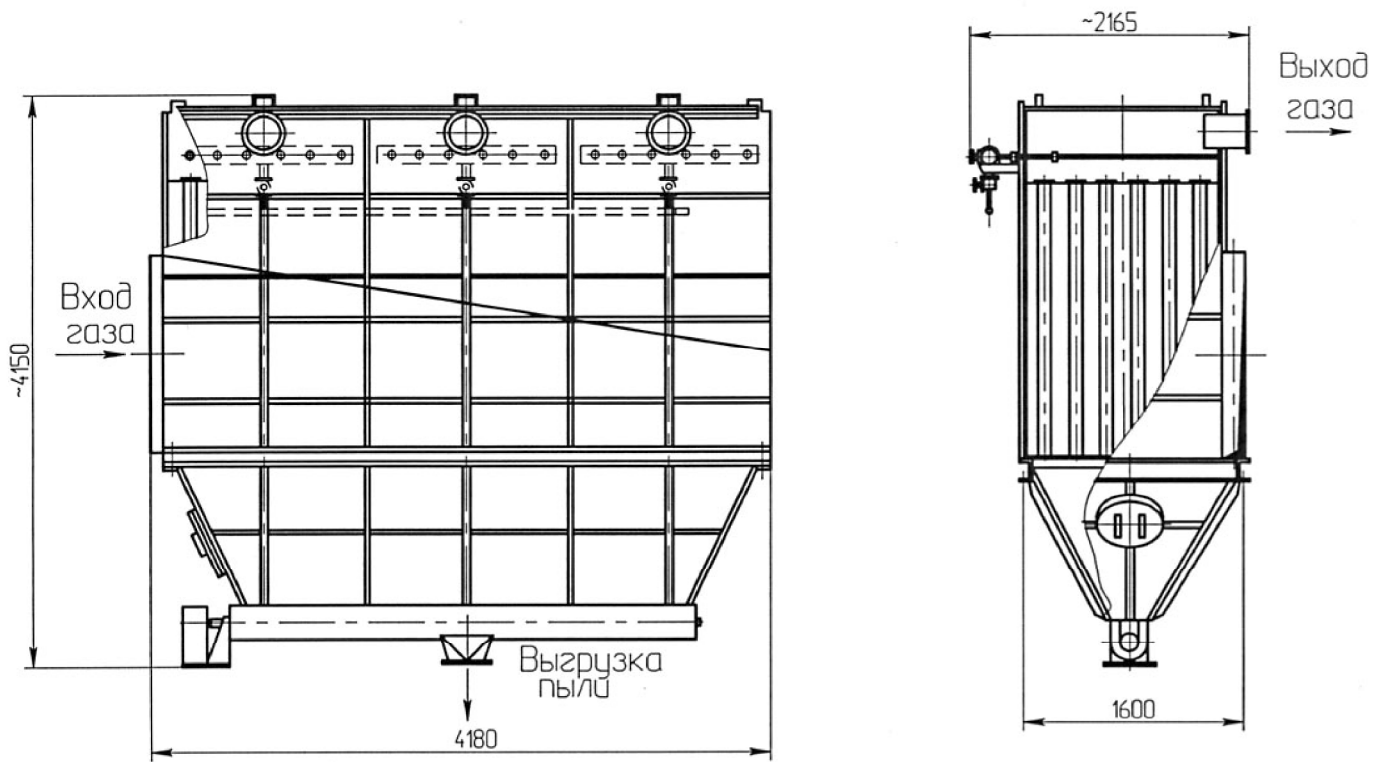


Фланец входа и выхода газа

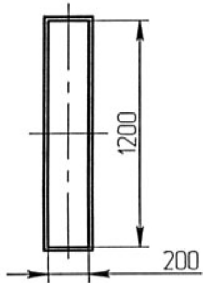
Фланец выгрузки пыли



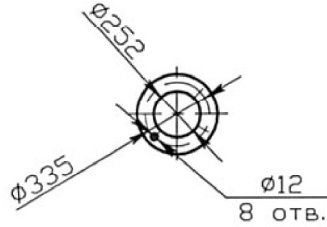
**Рукавный фильтр ФРИ-90-О-Бвх-Щ-Бвых**



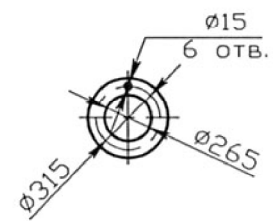
Патрубок входа газа



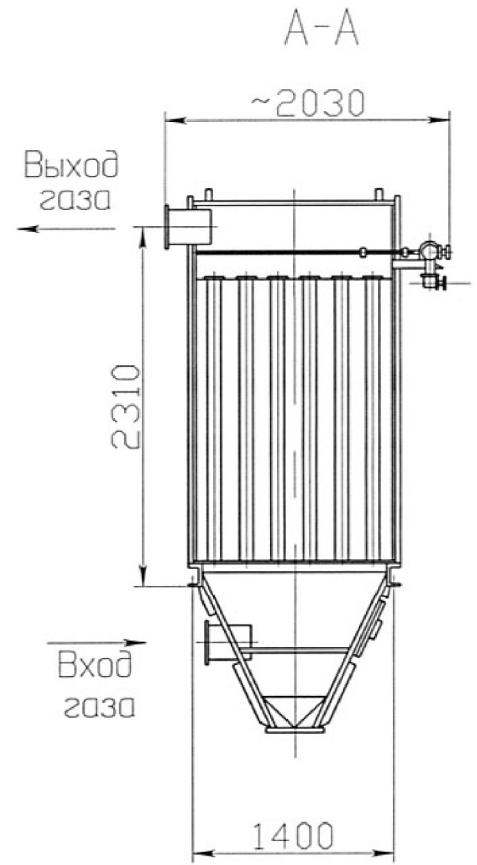
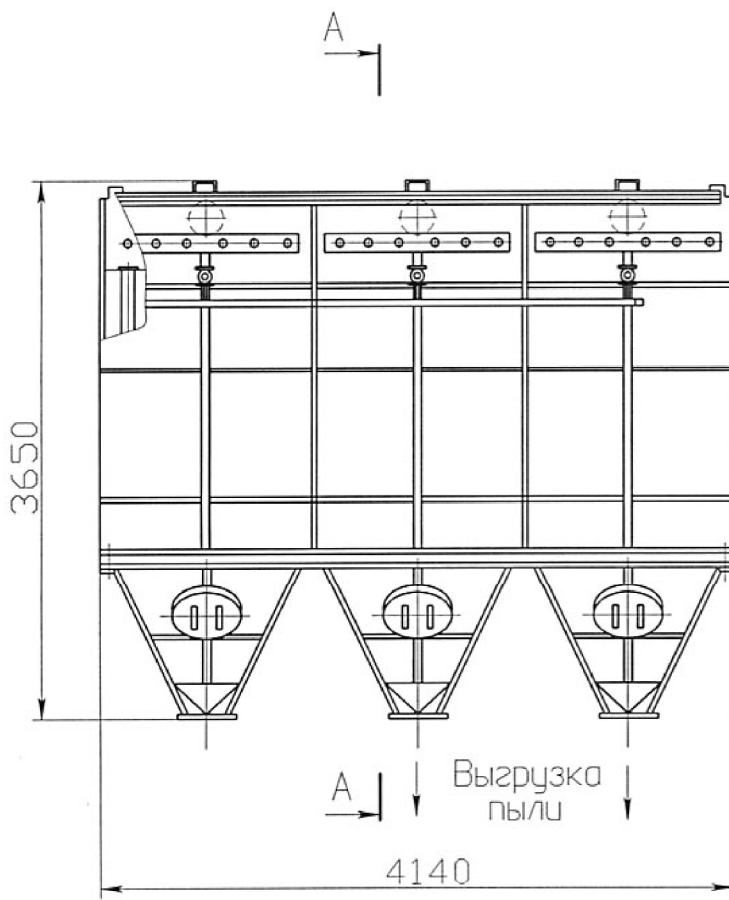
Фланец выхода газа



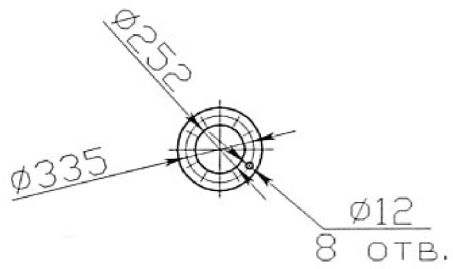
Фланец выгрузки пыли



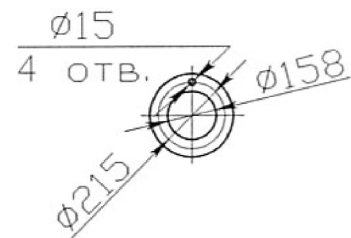
Рукавный фильтр ФРИ-90-О-Бвх-П-Бвых



Фланец входа и выхода газа

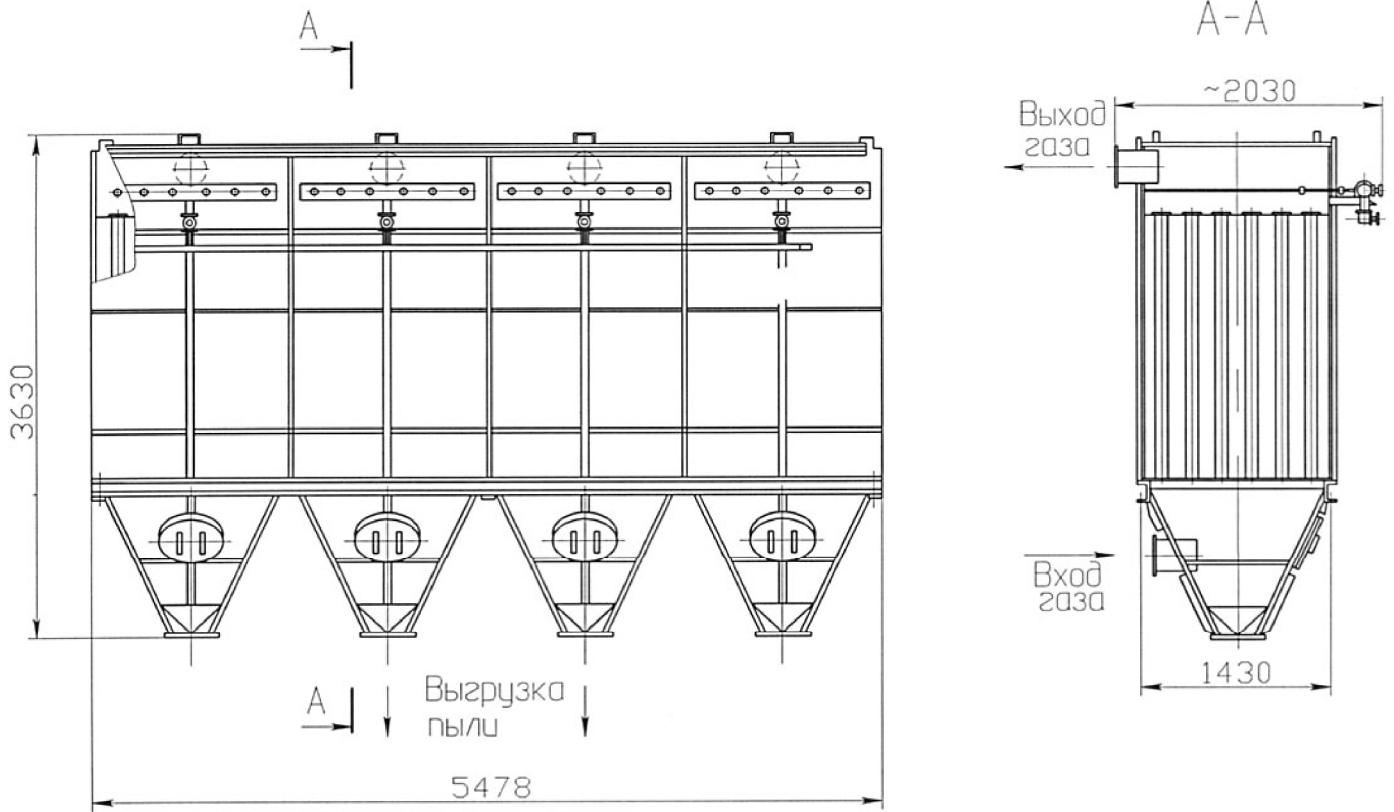


Фланец выгрузки пыли



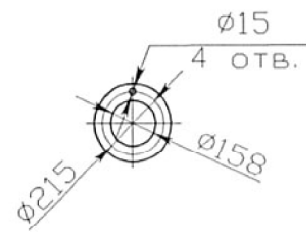
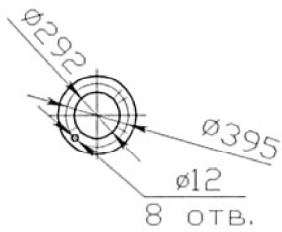


## Рукавный фильтр ФРИ-120-О-Бвх-П-Бвых

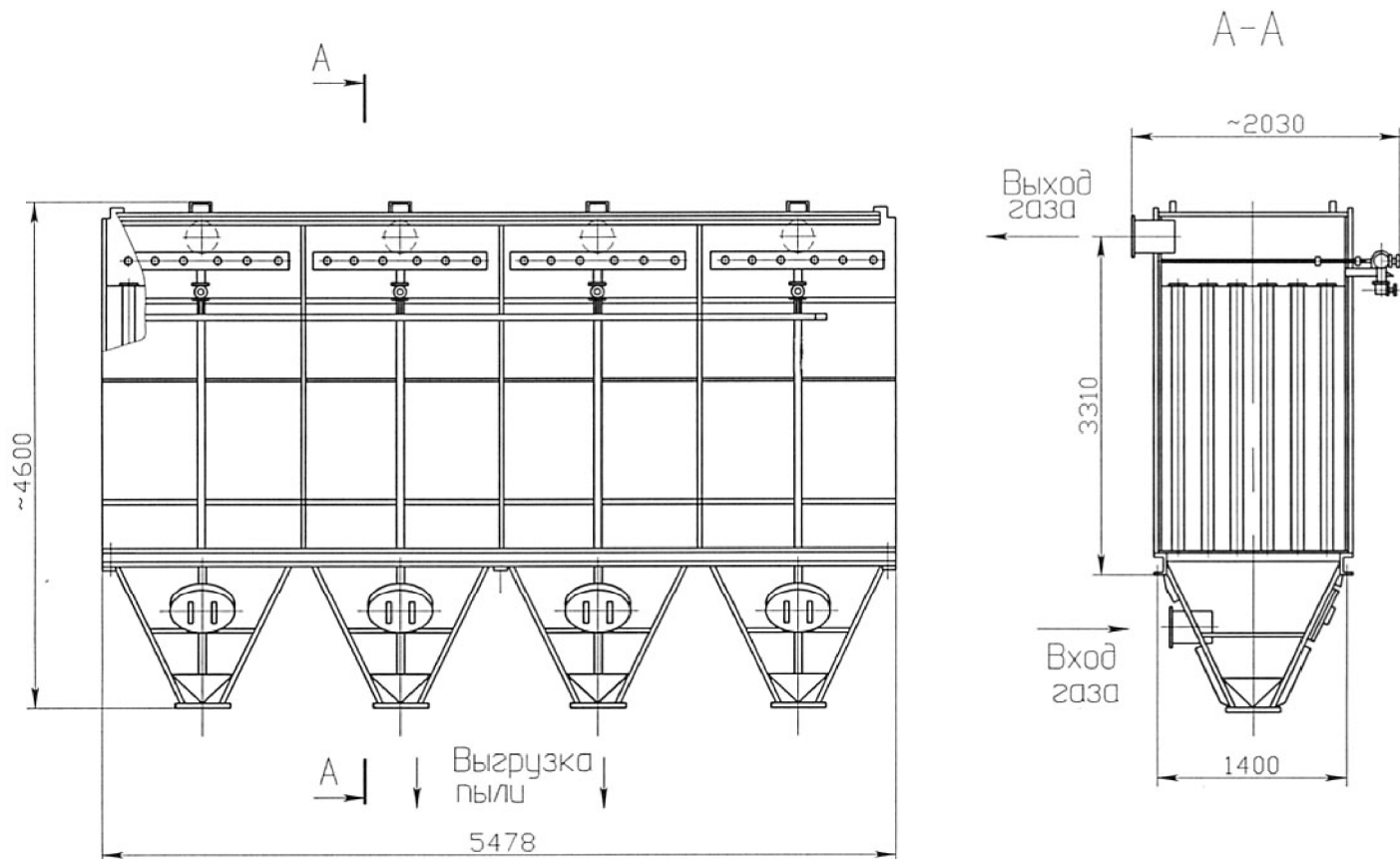


Фланец входа и выхода газа

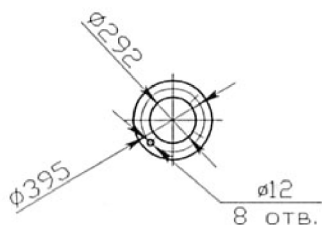
Фланец выгрузки пыли



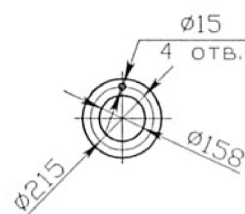
**Рукавный фильтр ФРИ-180-О-Бвх-П-Бвых**



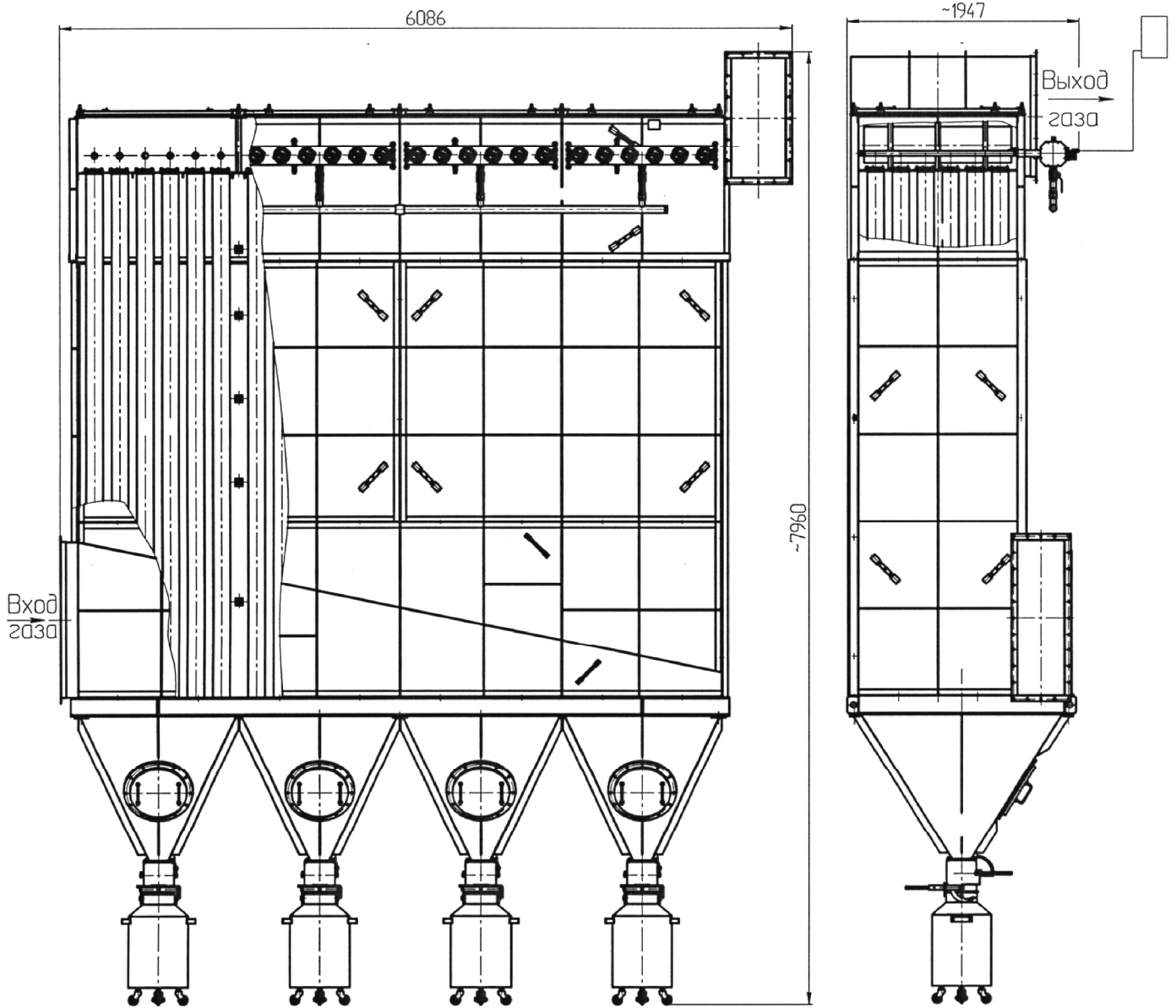
Фланец входа и выхода газа



Фланец выгрузки пыли



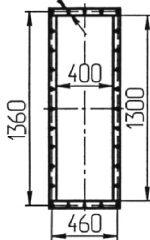
Рукавный фильтр ФРИ-270-О-Бвх-П-Бвых



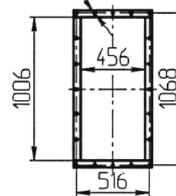
Патрубок входа газа

Патрубок выхода газа

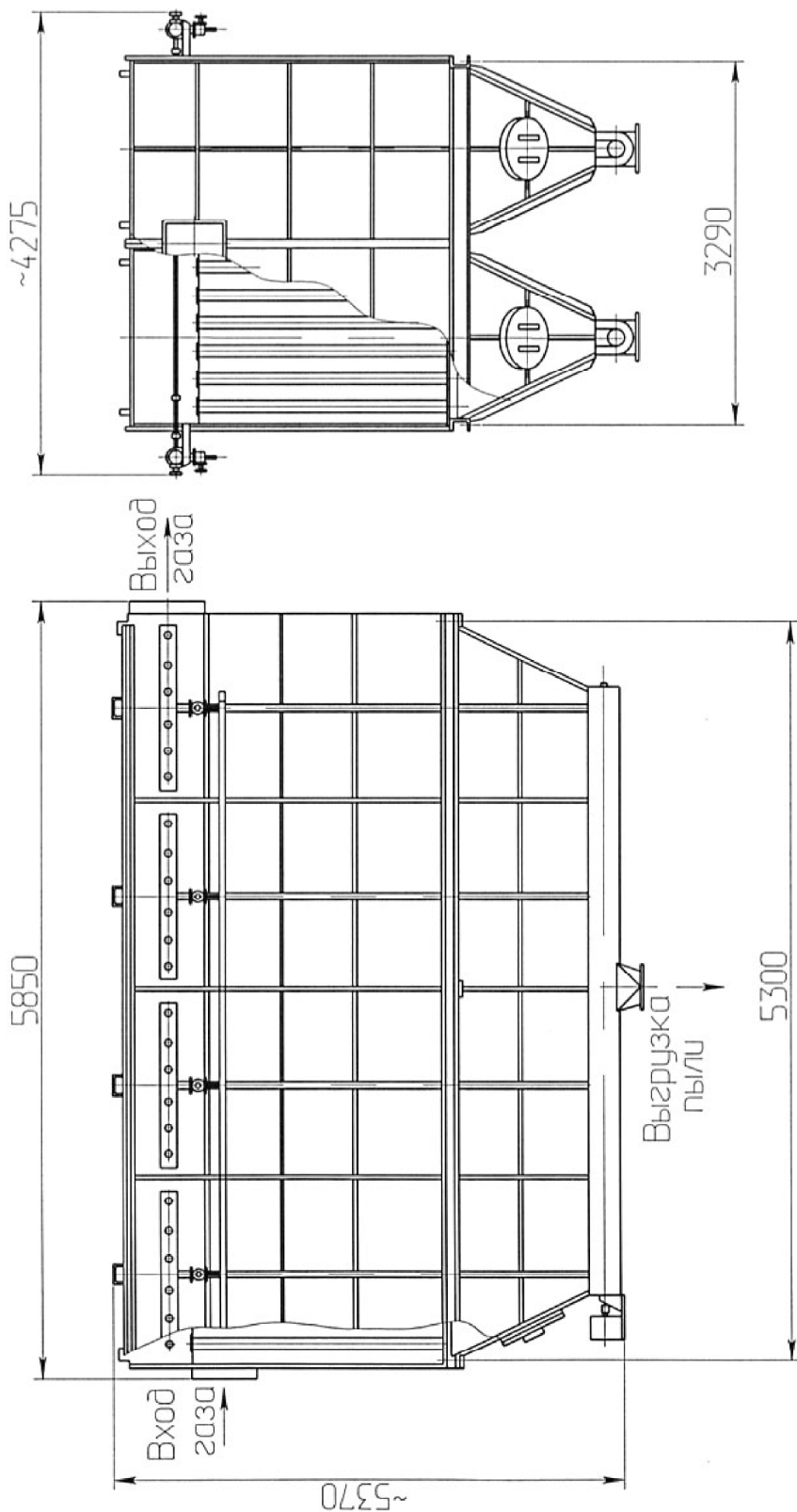
28 шт.  $\varnothing 15$



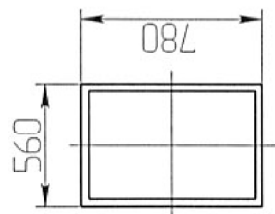
20 шт.  $\varnothing 15$



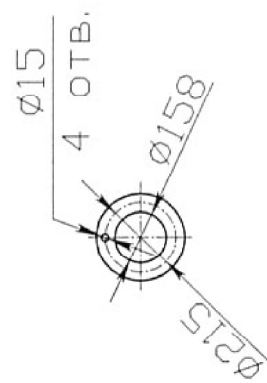
Рукавный фильтр ФРИ-360-О-Цвх-Щ-Цввх



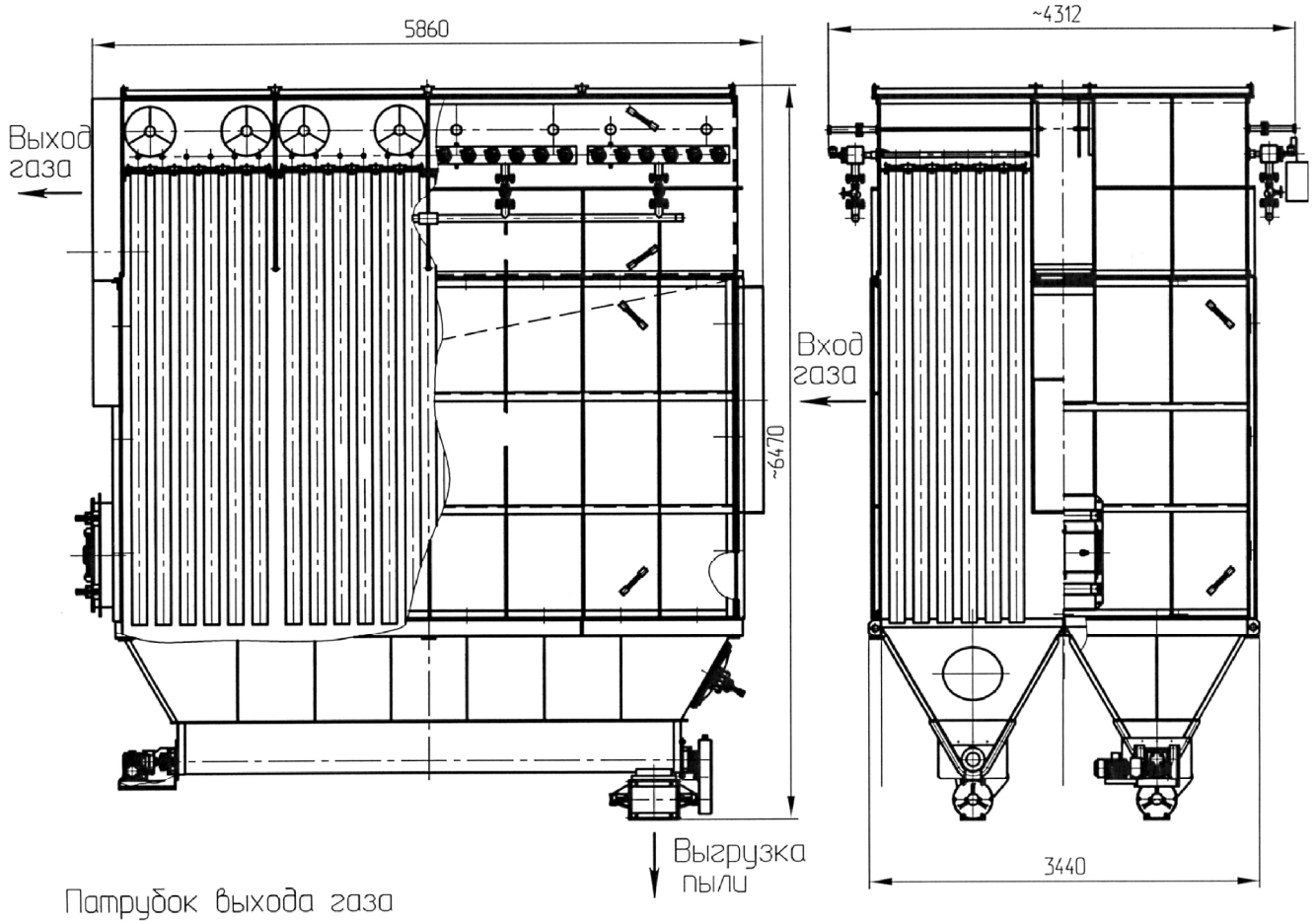
Патрубок входа и выхода газа



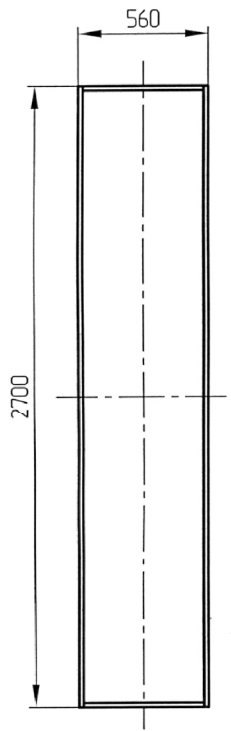
Фланец выгрузки пыли



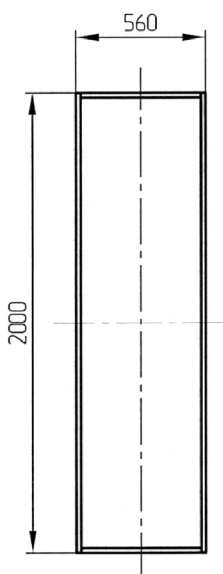
Рукавный фильтр ФРИ-480-О(ОС)-Цвх-Щ-Цвых



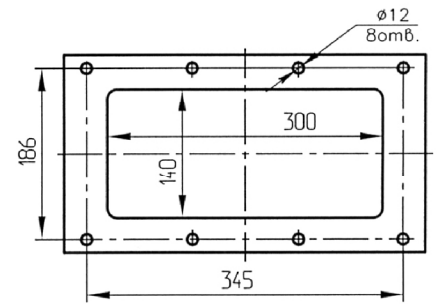
Патрубок выхода газа



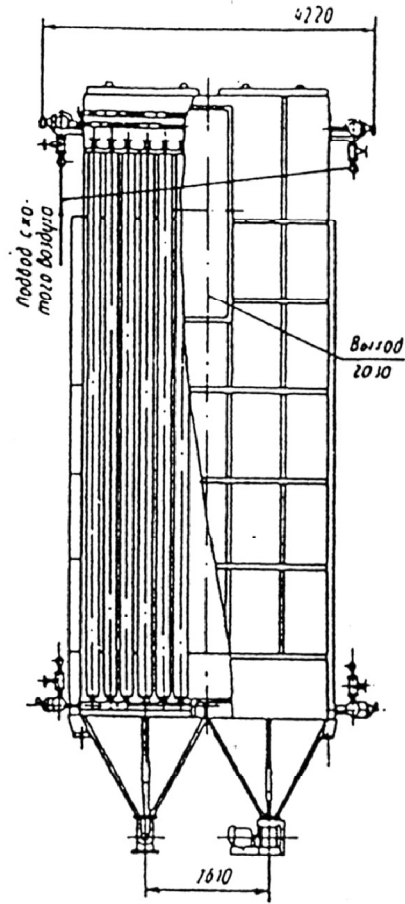
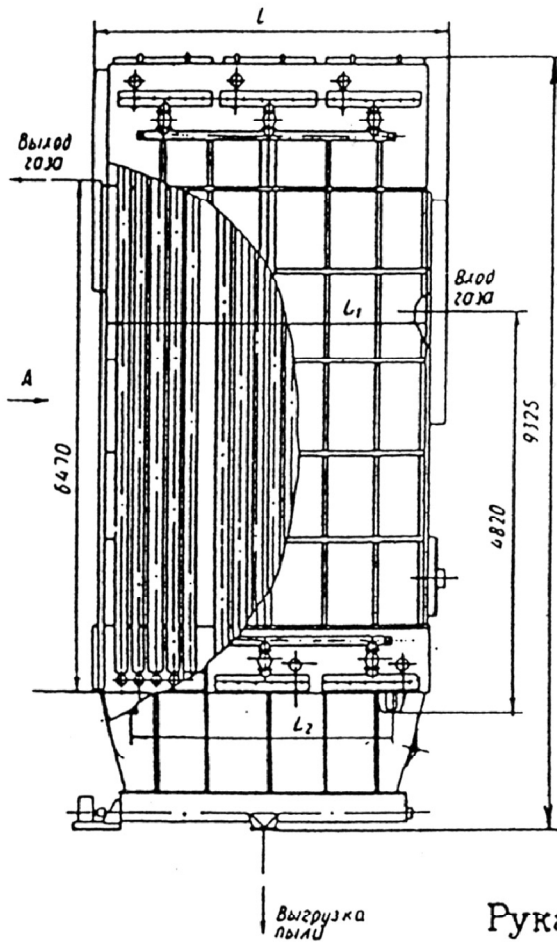
Патрубок входа газа



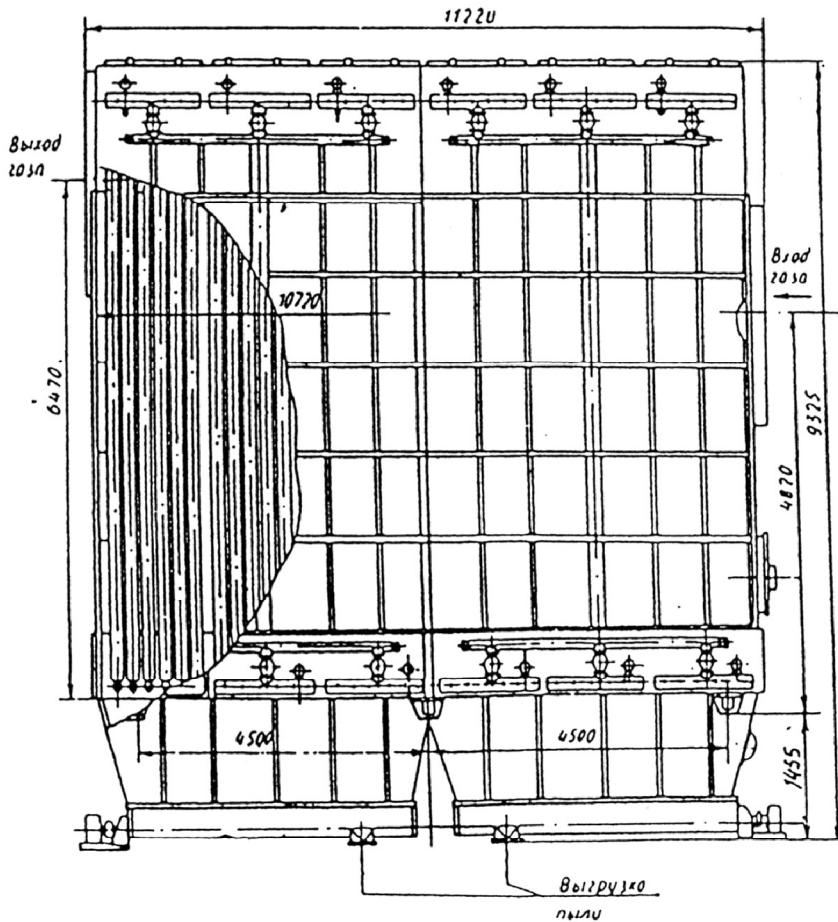
Патрубок выгрузки пыли



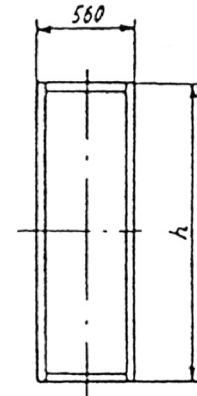
Рукавные фильтры ФРИ-630, 800, 1250



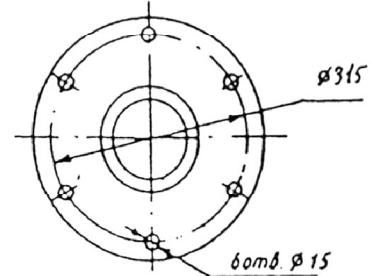
Рукавный фильтр ФРИ-1600



Патрубок входа и выхода газа



Фланец выгрузки пыли



## Техническая характеристика фильтров ФРИ с двухсторонней импульсной продувкой

Показатель	Типоразмер			
	ФРИ-630 ФРИ-630-ОСД	ФРИ-800 ФРИ-800-ОСД	ФРИ-1250 ФРИ-1250-ОСД	ФРИ-1600 ФРИ-1600-ОСД
Производительность по очищаемому газу, м <sup>3</sup> /ч, не более*	58176	77568	116352	155140
Температура очищаемых газов, °С, не более	130			
Давление в аппарате, кПа, не более	5,0			
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	606	808	1212	1616
Количество рукавов в фильтре	216	288	432	576
Размер рукава: диаметр рукава, мм длина рукава, м	135			
	6,8			
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе, г/м <sup>3</sup> , не более на входе на выходе	50			
	0,05			
Гидравлическое сопротивление, кПа, не более	2,0			
Расход сжатого воздуха на регенерацию, м <sup>3</sup> /ч (н.у.)**	350	465	700	930
Габаритные размеры, м, не более	длина	4,52	5,85	8,54
	ширина	4,22	4,22	4,22
	высота	9,325	9,325	9,325
Масса, кг, не более	15030	18570	25520	33140

\* Производительность по очищаемому газу рассчитана при удельной газовой нагрузке 1,6 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·мин), удельная газовая нагрузка задается проектом установки.

\*\* Расход сжатого воздуха рассчитан для цикла фильтрования 5 мин.

### ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРИС

Предназначены для аспирации силосов в промышленности строительных материалов, производстве цемента, сухих строительных смесей и др.

Представляют собой по конструкции корпуса рукавных фильтров типа ФРИ без бункеров. Устанавливаются непосредственно на крышки силосов.

Дополнительно могут быть укомплектованы вентиляторами.

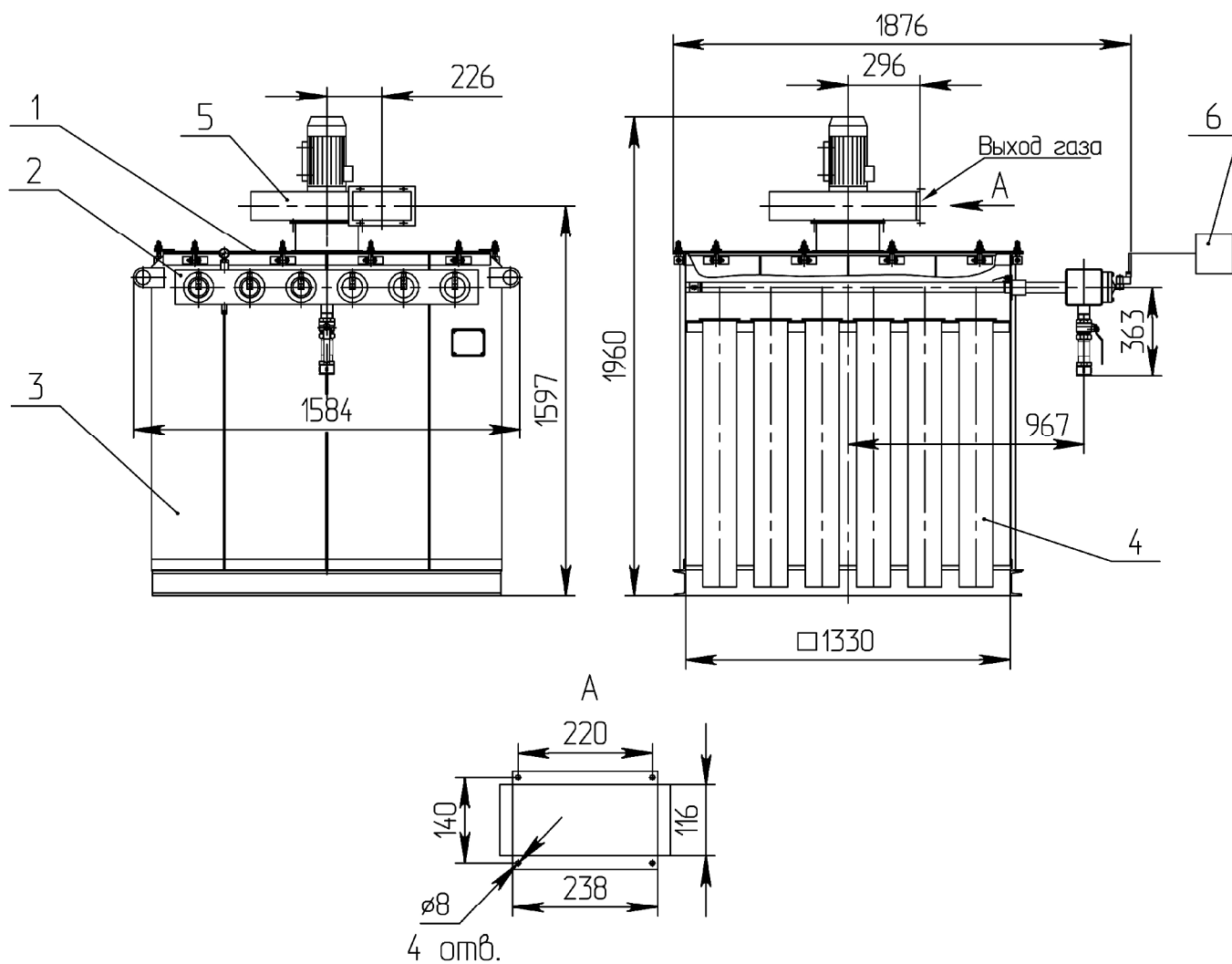
#### Техническая характеристика фильтров ФРИС

Показатель	Типоразмер						
	ФРИС-15	ФРИС-16	ФРИС-20	ФРИС-30	ФРИС-45	ФРИС-90	ФРИС-270
Производительность по очищаемому газу, м <sup>3</sup> /ч, не более*	1100	1100	2160	2784	4558	8640	25203
Температура очищаемых газов, °С, не более	130						
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	15	16	22,5	30	45	90	271
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе, г/м <sup>3</sup> , не более							
на входе, г/м <sup>3</sup> , не более	50						
на выходе, мг/м <sup>3</sup> , не более	20						
Разрежение в фильтре кПа, не более	5000						
Давление газа регенерации, МПа	0,6						

\* Производительность по очищаемому газу рассчитана при удельной газовой нагрузке 1,6м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·мин), удельная газовая нагрузка задается проектом установки.

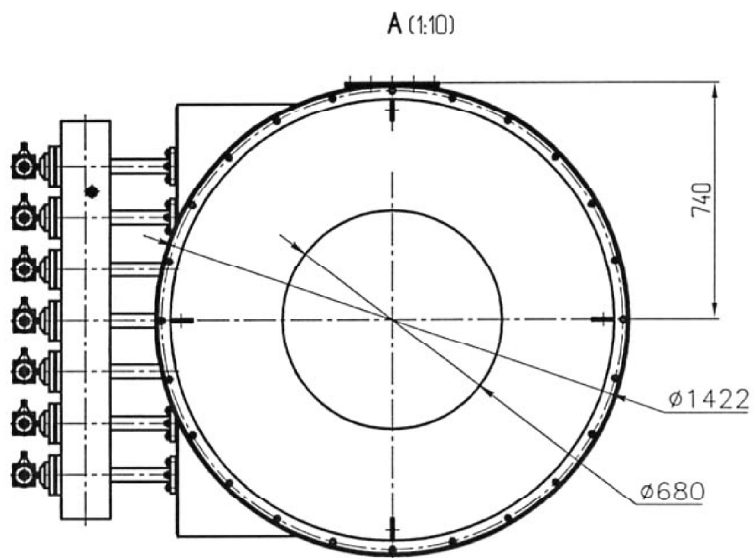
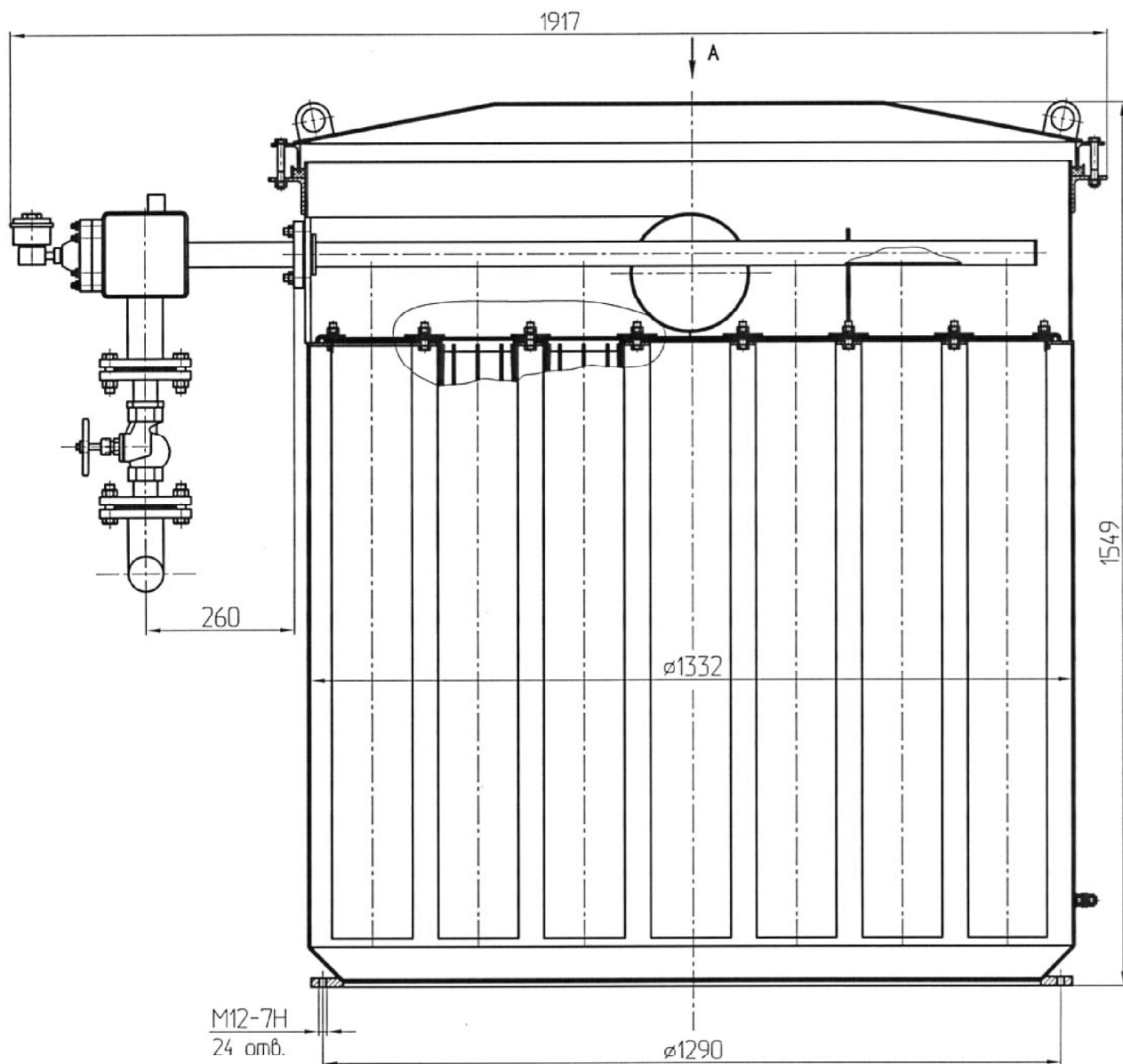


## Фильтр рукавный ФРИС -15-0-1-СПВ

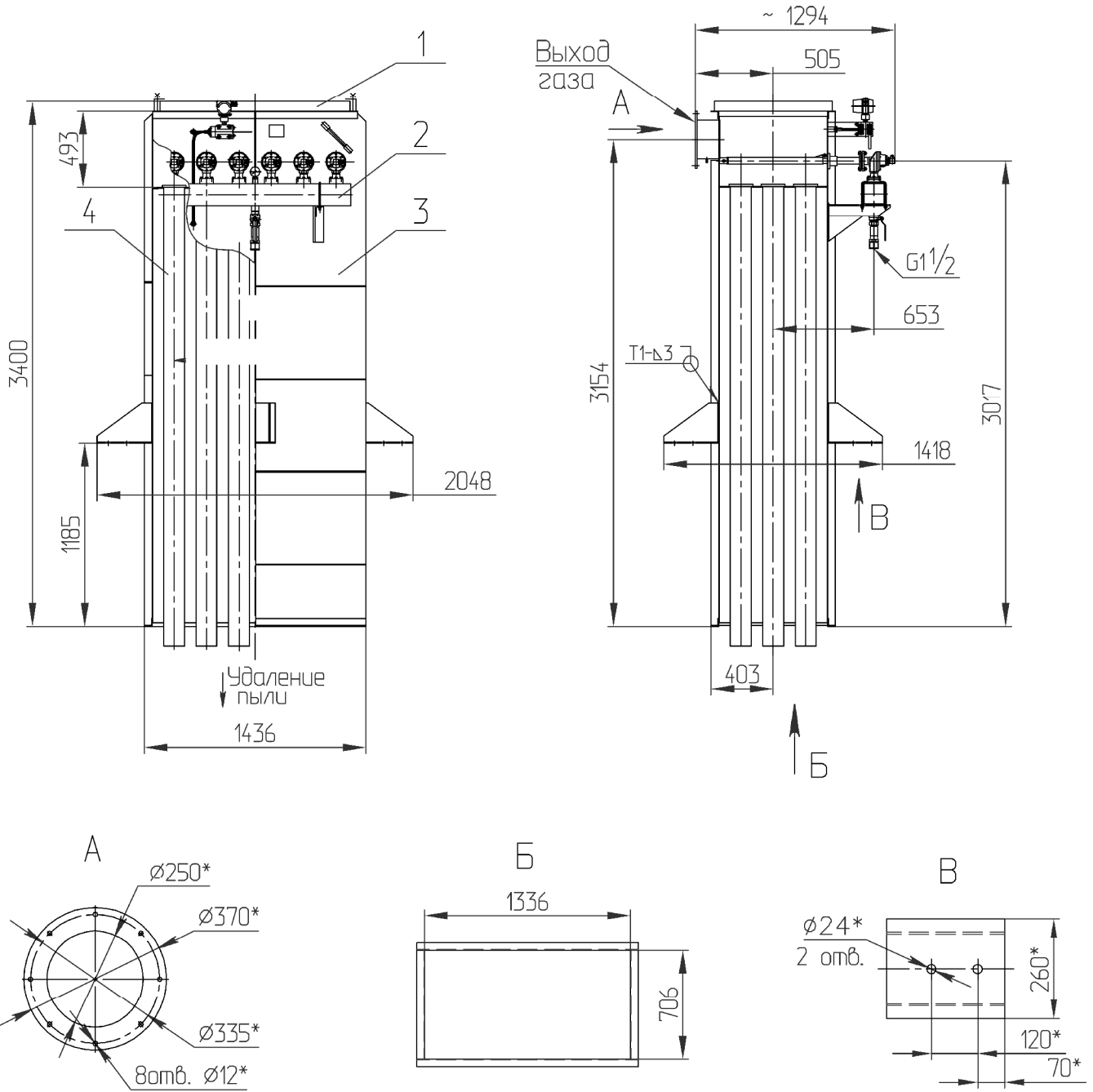


1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - корпус; 4 - рукав; 5 - вентилятор; 6 - система управления

Фильтр рукавный ФРИС -16

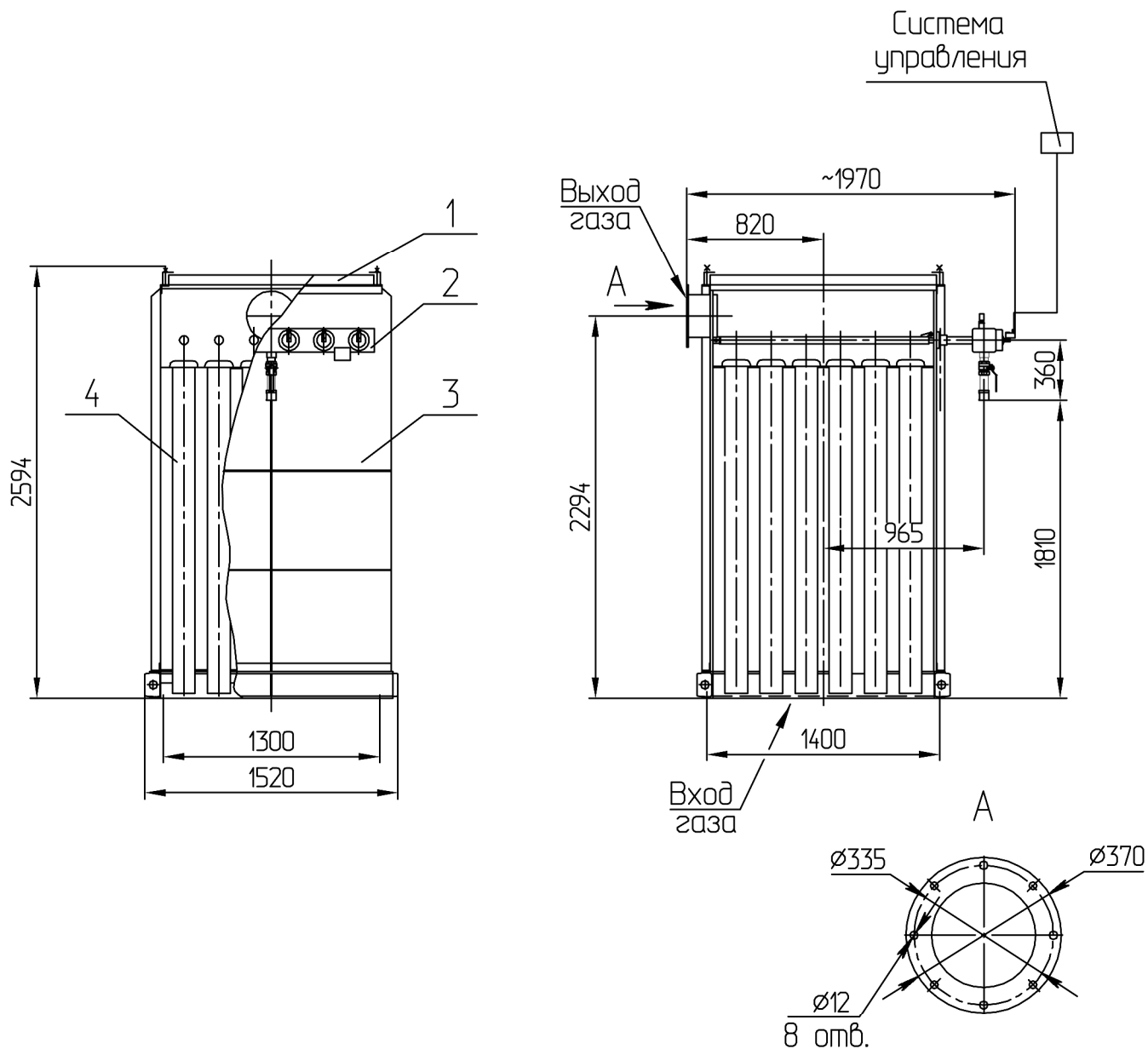


## Фильтр рукавный ФРИС -20



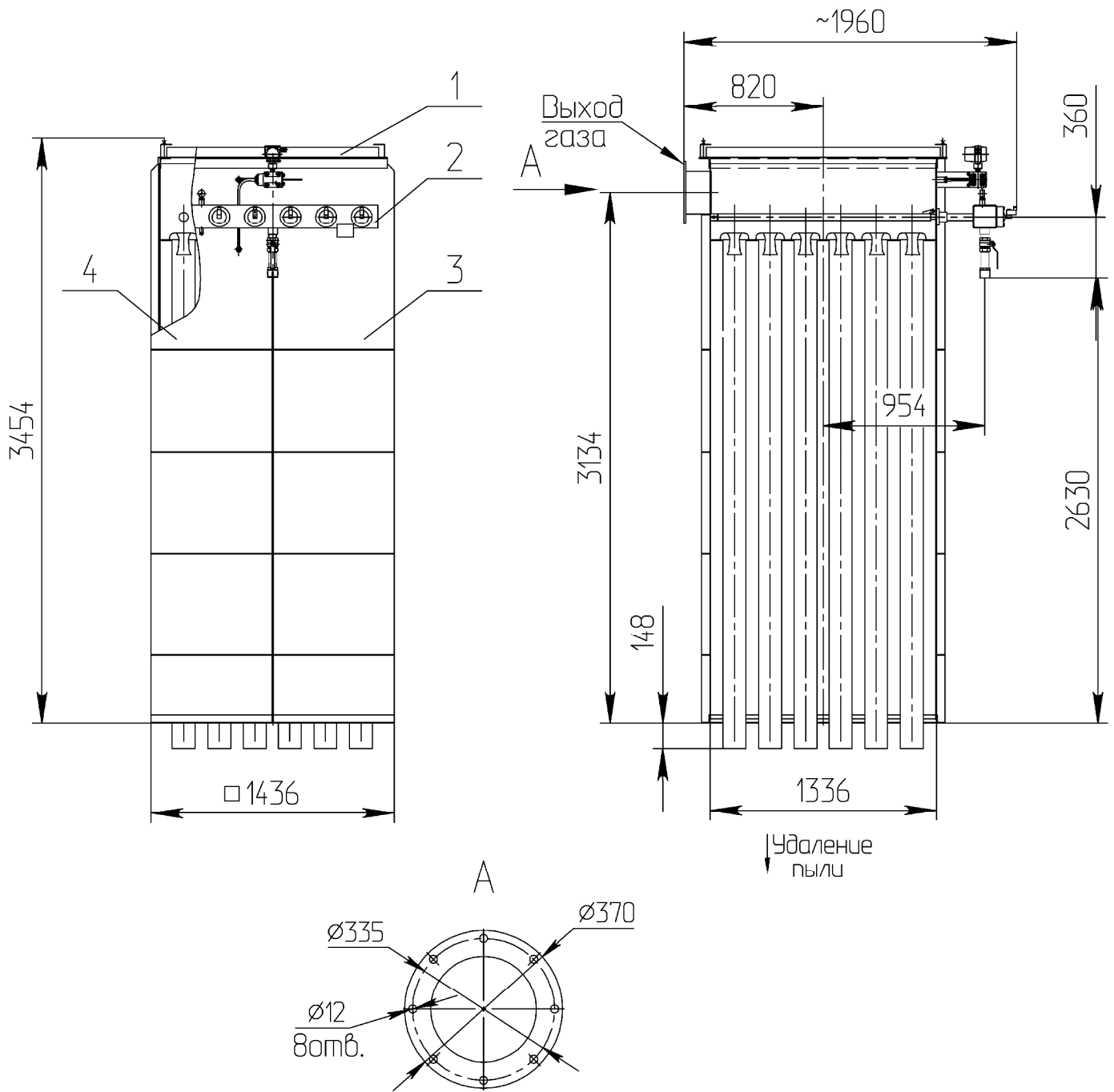
1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - корпус; 4 - рукав

Фильтр рукавный ФРИС -30



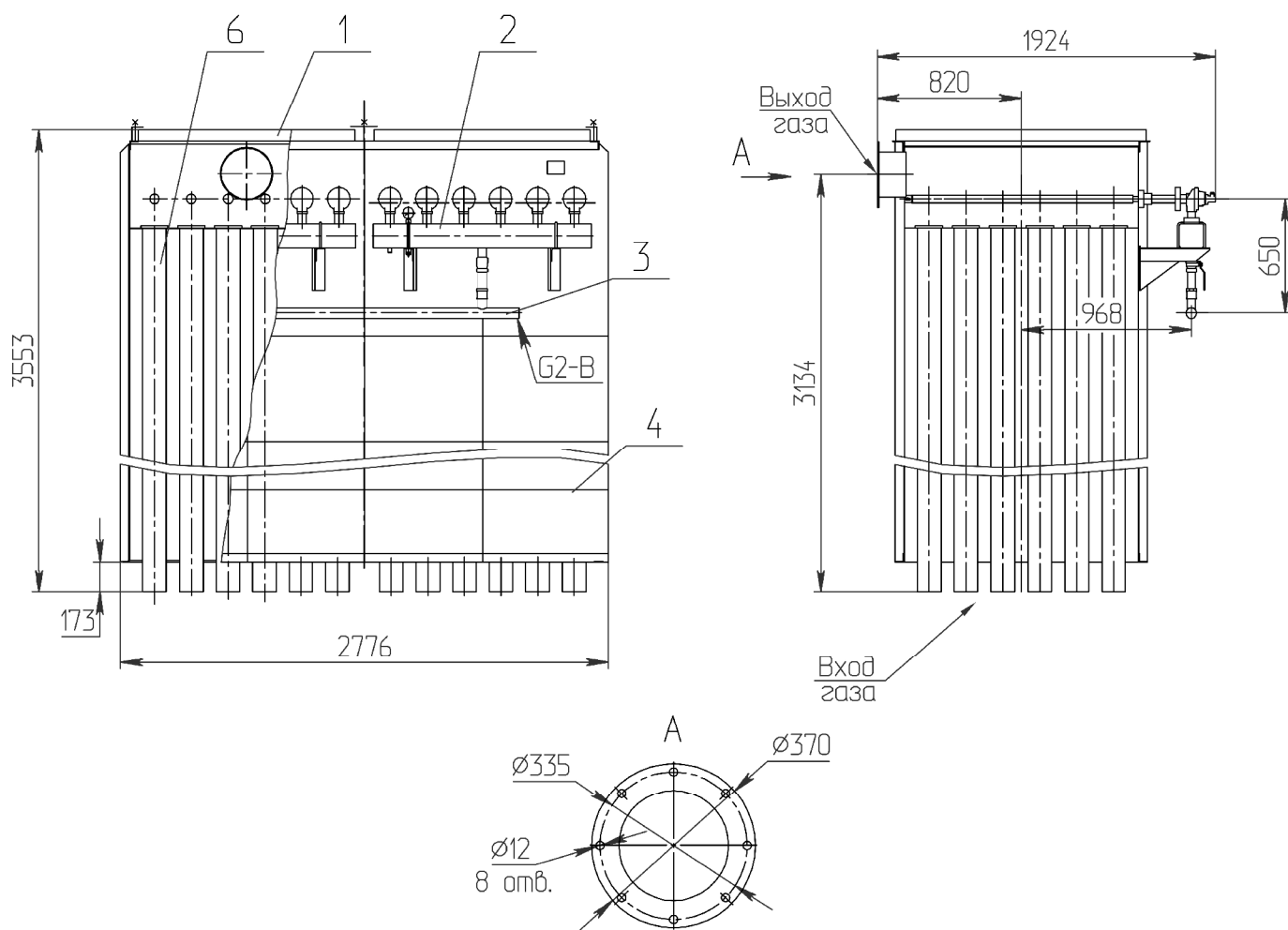
1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - корпус; 4 - рукав

## Фильтр рукавный ФРИС -45



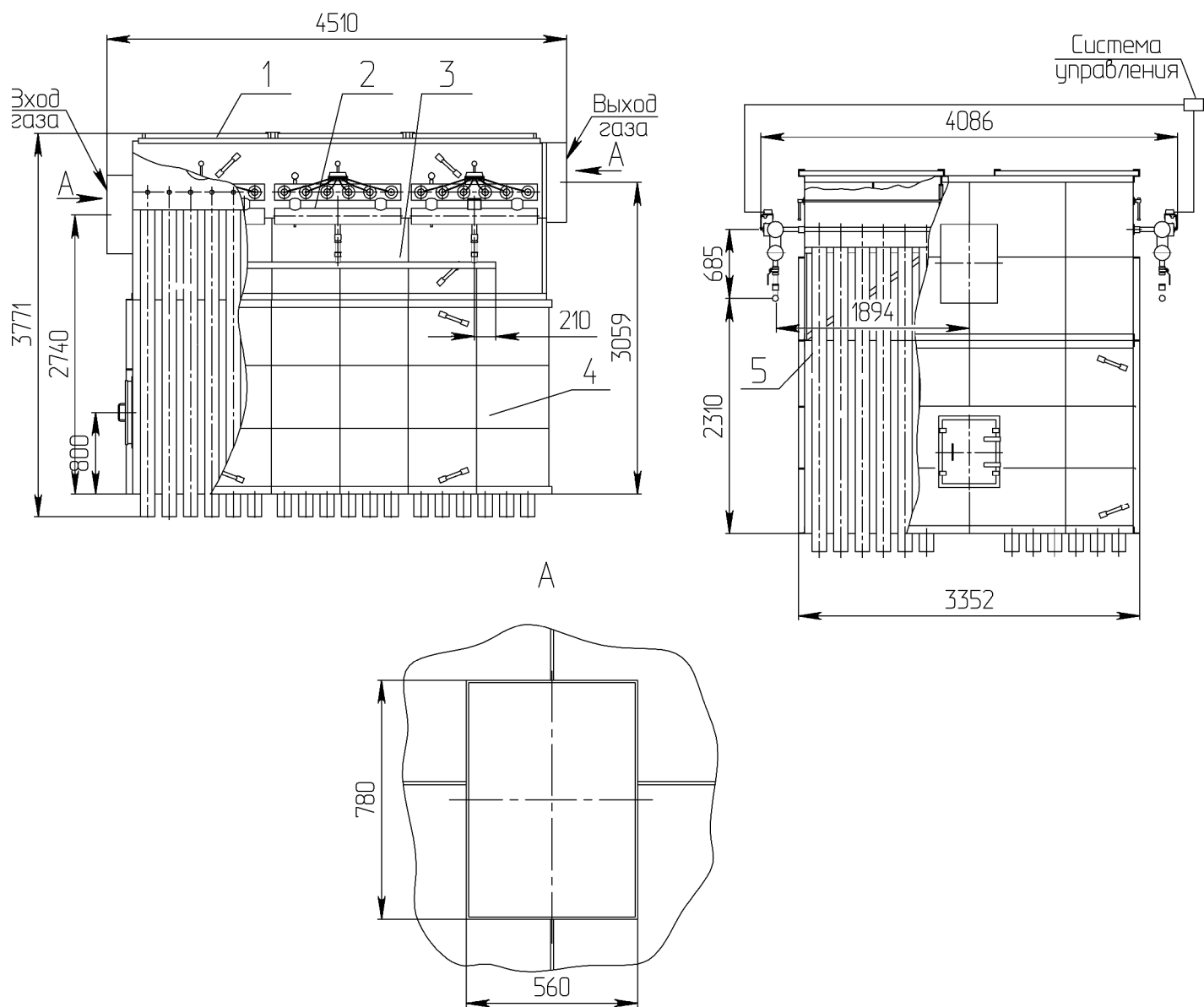
1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - корпус; 4 - рукав

**Фильтр рукавный ФРИС -90**



1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 6 - рукав

## Фильтр рукавный ФРИС -270



1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 6 - рукав

**Фильтры рукавные импульсные типа ФРИ-3D  
ТУ 3646-005-12677570-08**

**Общие сведения**

Рукавные импульсные типа ФРИ-3D и их модификации предназначены для очистки промышленных газовых выбросов в различных отраслях промышленности от сухих неслипающихся пылей.

Температура очищаемых газов должна быть не более 260°C и не менее температуры кислотной точки росы. Рабочая температура фильтра задается с учетом теплостойкости фильтровальных рукавов. Материал рукавов «МФ 3D» ТУ 8397-001-49413452-2008.

Выбор фильтров осуществляется поставщиком (разработчиком) по представленным заказчиком исходным данным.

Разрежение в фильтрах должно быть не более 5000Па и максимальная газовая нагрузка  $q=1,25 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ мин}$ .

Допустимая запыленность газа на входе 20г/нм<sup>3</sup>.

Фильтры изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ с категорией размещения 4 по ГОСТ 15150-69, предназначены для установки в производствах категории Г и Д по СНиП 2-09.02-85 и являются невзрывозащищенными по ПУЭ-86.

**Примечание.** Допускается установка фильтров вне помещений при условии соответствующей подготовки сжатого воздуха (2-3 классы очистки по стандарту DIN ISO 8573-1, 9-ый класс по ГОСТ 17433-80).

Сейсмичность района установки должна быть не более 7 баллов.

Фильтры рукавные состоят из сварного корпуса с разделительной рукавной плитой, фильтровальных элементов, клапанных секций с раздающими трубами для обеспечения односторонней импульсной регенерации рукавов сжатым воздухом.

По входу и выходу газа фильтры могут быть:

Цвх - с центральным входом;

Бвх - с боковым входом: левого (Л) или правого (П) исполнения;

Нвх - с нижним подводом газа (при отсутствии бункера).

Примечание - Правое и левое расположение патрубков с боковым входом и выходом рассматривать относительно продольной оси клапанных секций со стороны входа газа (для фильтров со щелевыми бункерами).

По исполнению бункеров фильтры могут быть:

Щ - со щелевым бункером с винтовым транспортером (шнеком);

П - с пирамидальным бункером без винтового транспортера (шнека) с входом газа через бункер.

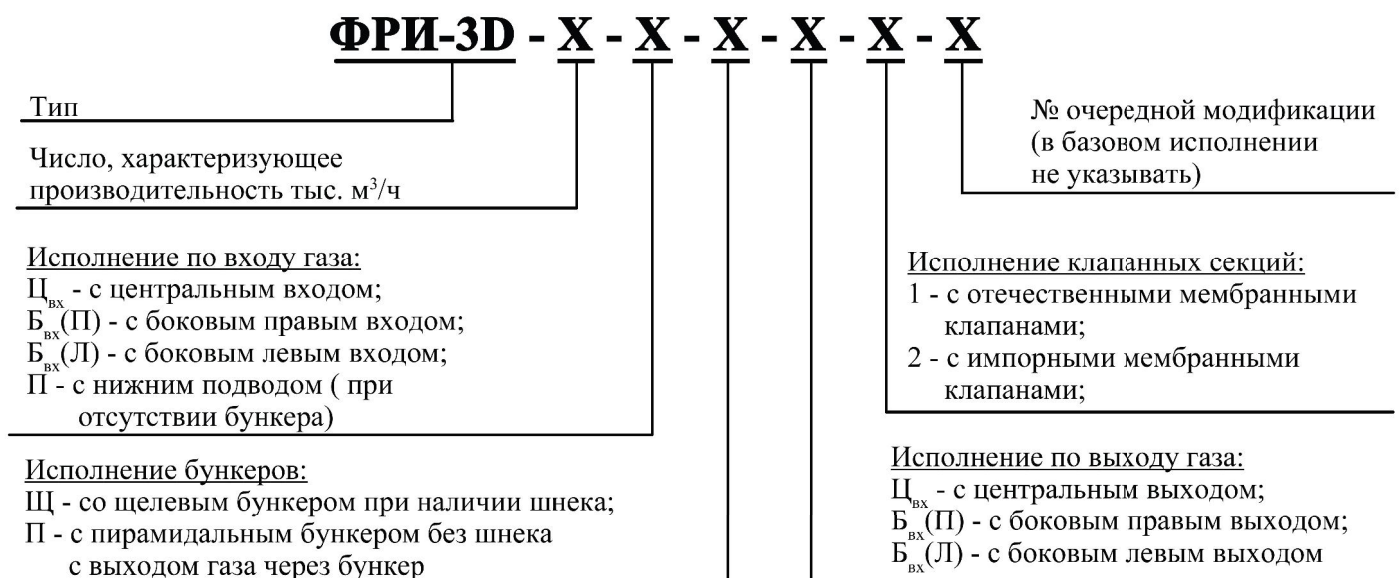
По исполнению клапанных секций:

1 - с отечественными мембранными клапанами;

2 - с импортными мембранными клапанами.

Окончательная сборка, наладка, испытание доводка фильтров производится на месте эксплуатации в составе конкретного производственного объекта.

**Схема обозначения фильтра рукавного типа ФРИ – 3D:**





Пример условного обозначения фильтра рукавного импульсного производительностью 55000м<sup>3</sup>/час со щелевыми бункерами, оснащенными шнеками, с клапанными секциями, оснащенными импортными мембранными клапанами.

**ФРИ - 3Д - 55,0 - Цвх - Щ - Цвых - 2; ТУ 3646-005-12677570-2008;**

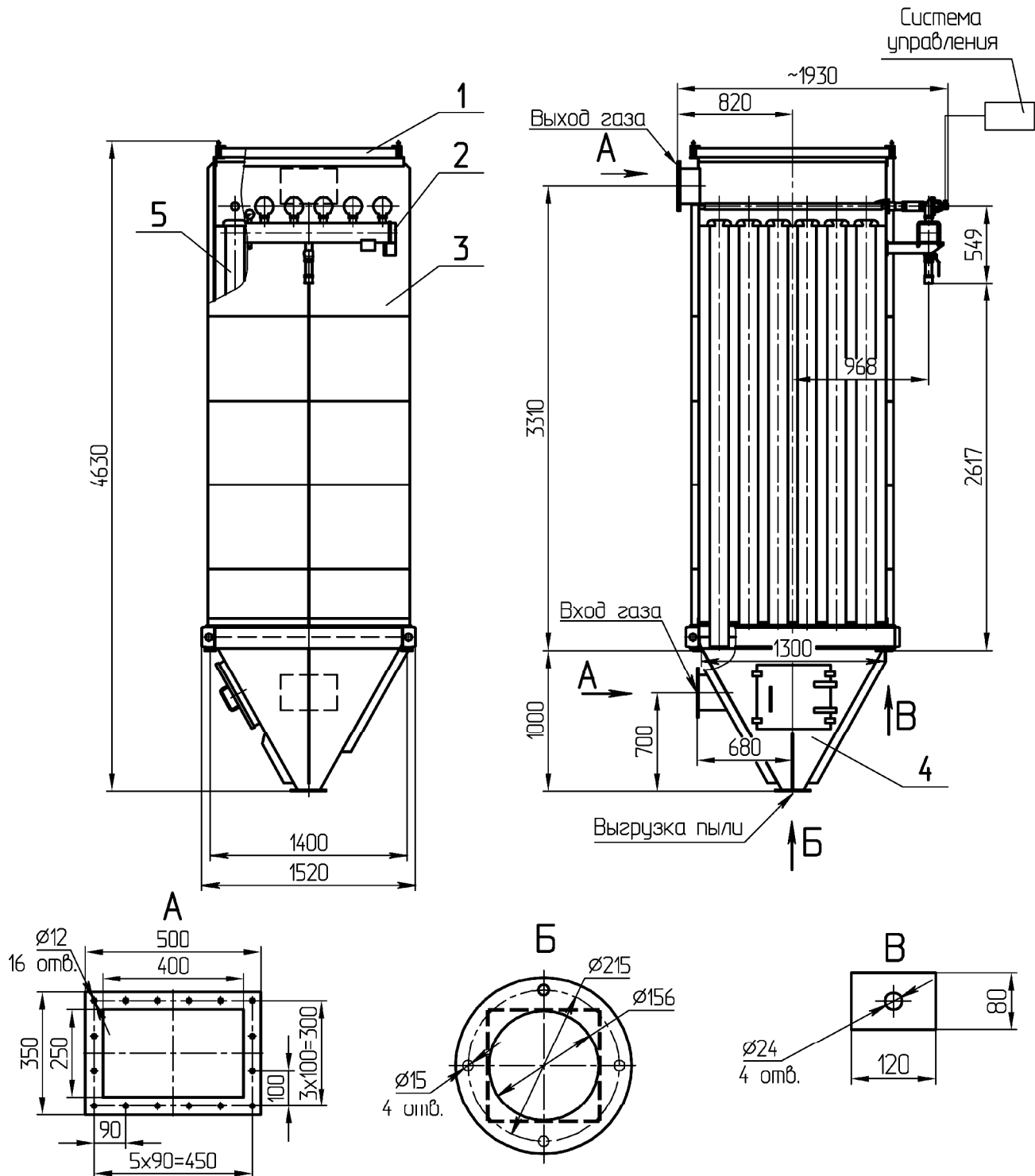
Тот же фильтр в безбункерном исполнении:

**ФРИ - 3Д - 55,0 - Нвх - Цвых - 2; ТУ 3646-005-12677570-2008;**

### Технические характеристики фильтров ФРИ-3Д

Обозначение фильтра	Производительность по очищаемому газу, не более, м <sup>3</sup> /ч	Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	Установленная мощность, не более, кВт	Масса, не более, кг	Габариты: длина, ширина, высота, не более, мм
1	2	3	4	5	6
ФРИ-3Д - 3,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 3,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 3,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 3,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	3375	45	0,045 (0,135)	1030	823x1435x4585
ФРИ-3Д - 4,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 4,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 4,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 4,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	4500	60	0,045 (0,135)	1030	1400x1520x3610
ФРИ-3Д - 6,75 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 6,75 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 6,75 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 6,75 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	6750	90	0,045 (0,135)	1186	1400x1520x4610
ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	9000	120	0,075 (0,255)	1800	1400x2820x 3610
ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 9,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	9000	120	1,575 (1,755)	1995	1600x2850x 4120
ФРИ-3Д - 10,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 10,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 10,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 10,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	10000	135	0,045 (0,135)	1750	2110x1520x5130
ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	13500	180	0,105 (0,375)	1680	1400x4140x3610
ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 13,5 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	13500	180	1,605 (1,875)	2310	1600x4180x5120
ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	18000	240	0,135 (0,480)	3500	1400x5478x3600
ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 18,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-Щ-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	18000	240	1,635 (1,980)		1600x5478x4170
ФРИ-3Д - 20,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 20,0 - Б <sub>вх</sub> (П)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3Д - 20,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3Д - 20,0 - Б <sub>вх</sub> (Л)-П-Б <sub>вых</sub> (Л)-1 (2)	20250	270	0,105 (0,375)		2850x2140x4130

1	2	3	4	5	6
ФРИ-3D – 20,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 20,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3D – 20,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 20,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2)	20250	270	1,605 (1,875)	3335	1600x4140x5104
ФРИ-3D – 27,0 Б <sub>ВХ</sub> (П)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2)	27000	360	0,135 (0,480)	3335	1400x5478x4600
ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 27,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2)	27000	360	1,635 (1,980)	4540	1600x5478x5170
ФРИ-3D – 36,0 Б <sub>ВХ</sub> (П)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-П-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2)	36000	480	0,135 (0,480)	3335	1400x5478x5500
ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (П)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (П)-1 (2) ФРИ-3D – 36,0 - Б <sub>ВХ</sub> (Л)-Щ-Б <sub>ВЫХ</sub> (Л)-1 (2)	36000	480	1,635 (1,980)	4500	1600x5478x6170
ФРИ-3D – 36,0 Ц <sub>ВХ</sub> -П-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	36000	480	0,255 (0,975)		3290x5850x4200
ФРИ-3D – 36,0 - Ц <sub>ВХ</sub> -Щ-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	36000	480	3,255 (3,975)	4500	3290x5850x4625
ФРИ-3D – 40,5 Ц <sub>ВХ</sub> -П-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	40500	540	0,195 (0,735)	7500	3220x4295x4860
ФРИ-3D – 40,5 - Ц <sub>ВХ</sub> -Щ-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	40500	540	3,195 (3,735)	7500	3220x4295x5320
ФРИ-3D – 54,0 Ц <sub>ВХ</sub> -П-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	54000	720	0,255 (0,975)	9000	3220x5478x4781
ФРИ-3D – 54,0 - Ц <sub>ВХ</sub> -Щ-Ц <sub>ВЫХ</sub> -1 (2)	54000	720	3,255 (3,975)	9800	3220x5620x5320

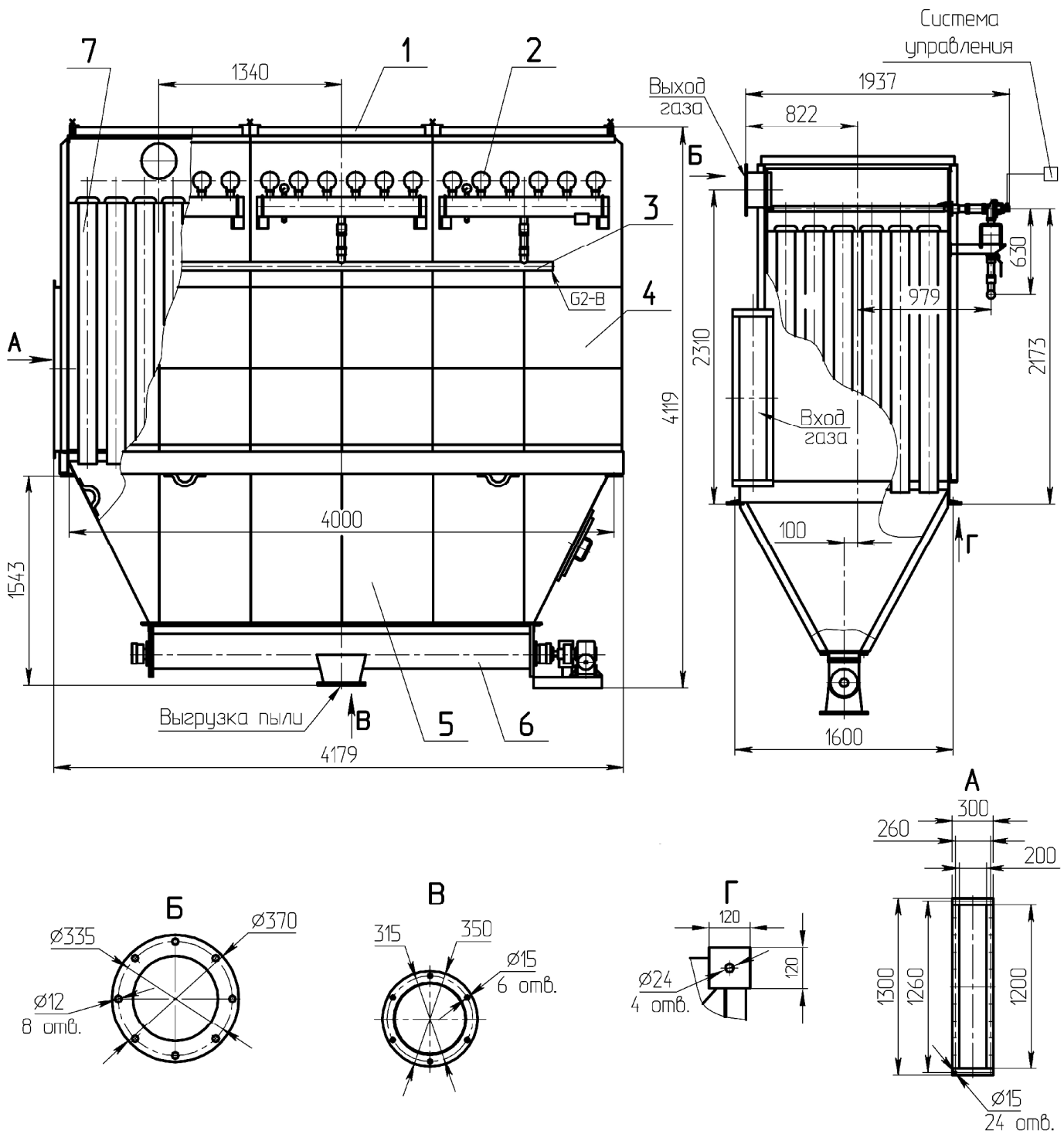


### Фильтр рукавный ФРИ-3Д-6,35-Б<sub>ВХ</sub>-П-Б<sub>ВЫХ</sub>-2

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - корпус; 4 - бункер; 5 - рукав

#### Техническая характеристика

1. Площадь фильтрования - 90 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу (при максимальной газовой нагрузке 1,25 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 6750 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 20мг/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°C и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 10°C;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 150 л/мин (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа);
8. Масса (без учета массы рукавов), не более 1200кг

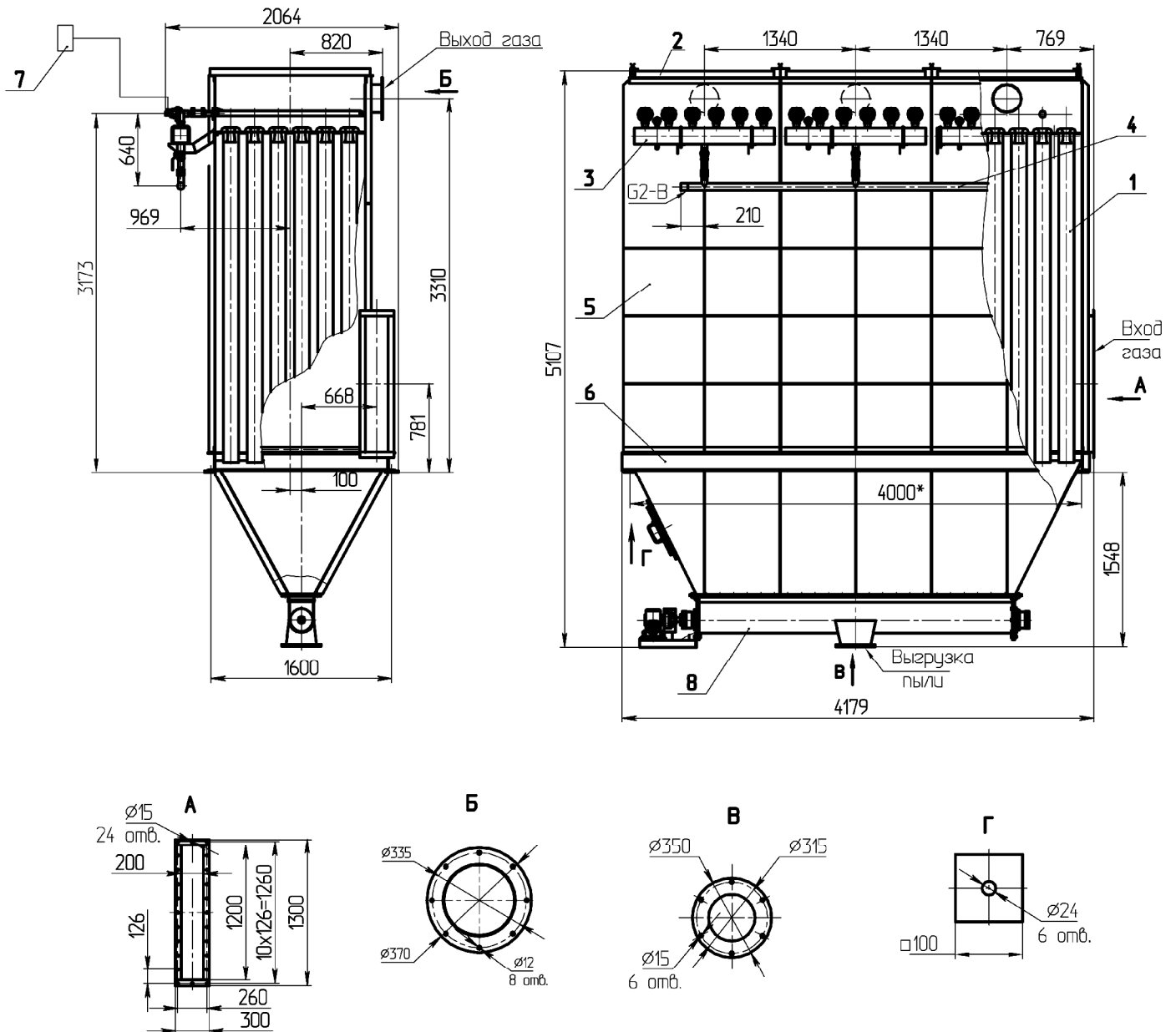


**Фильтр рукавный ФРИ-3D-13,5-Бвх(Л)-Щ-Бвых(Л)-2**

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

**Техническая характеристика**

1. Площадь фильтрования - 194 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу ( при максимальной газовой нагрузке 1,6 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 15000 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 10мг/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°С и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 10°С;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,2...0,3% от объема очищаемого газа (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Масса (без учета массы рукавов), не более 2860 кг;
9. Масса рукавов, не более 80 кг

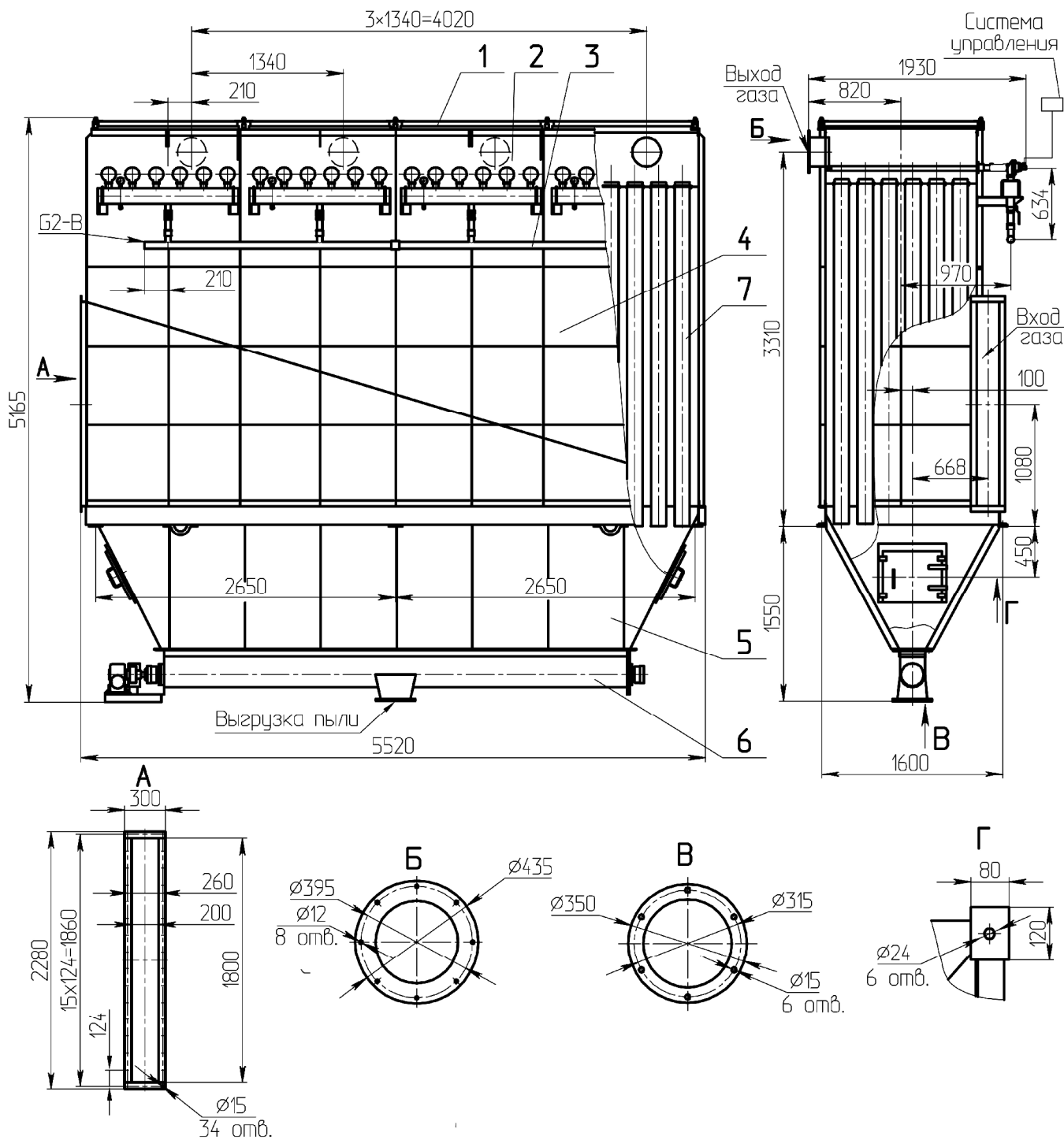


### Фильтр рукавный ФРИ-3Д-20,0-Бвх(П)-Щ-Бвых(П)-2

1 - рукав; 2 - крышка; 3 - секция клапанная; 4 - коллектор; 5 - корпус; 6 - пояс опорный;  
7 - система управления; 8 - транспортер винтовой

#### Техническая характеристика

1. Площадь фильтрования - 274 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу (при максимальной газовой нагрузке 1,25 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 20250 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 50г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 20мг/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°С и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 10°С;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,2...0,3% от объема очищаемого газа (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Масса (без учета массы рукавов), не более 3335 кг;
9. Масса рукавов, не более 108 кг

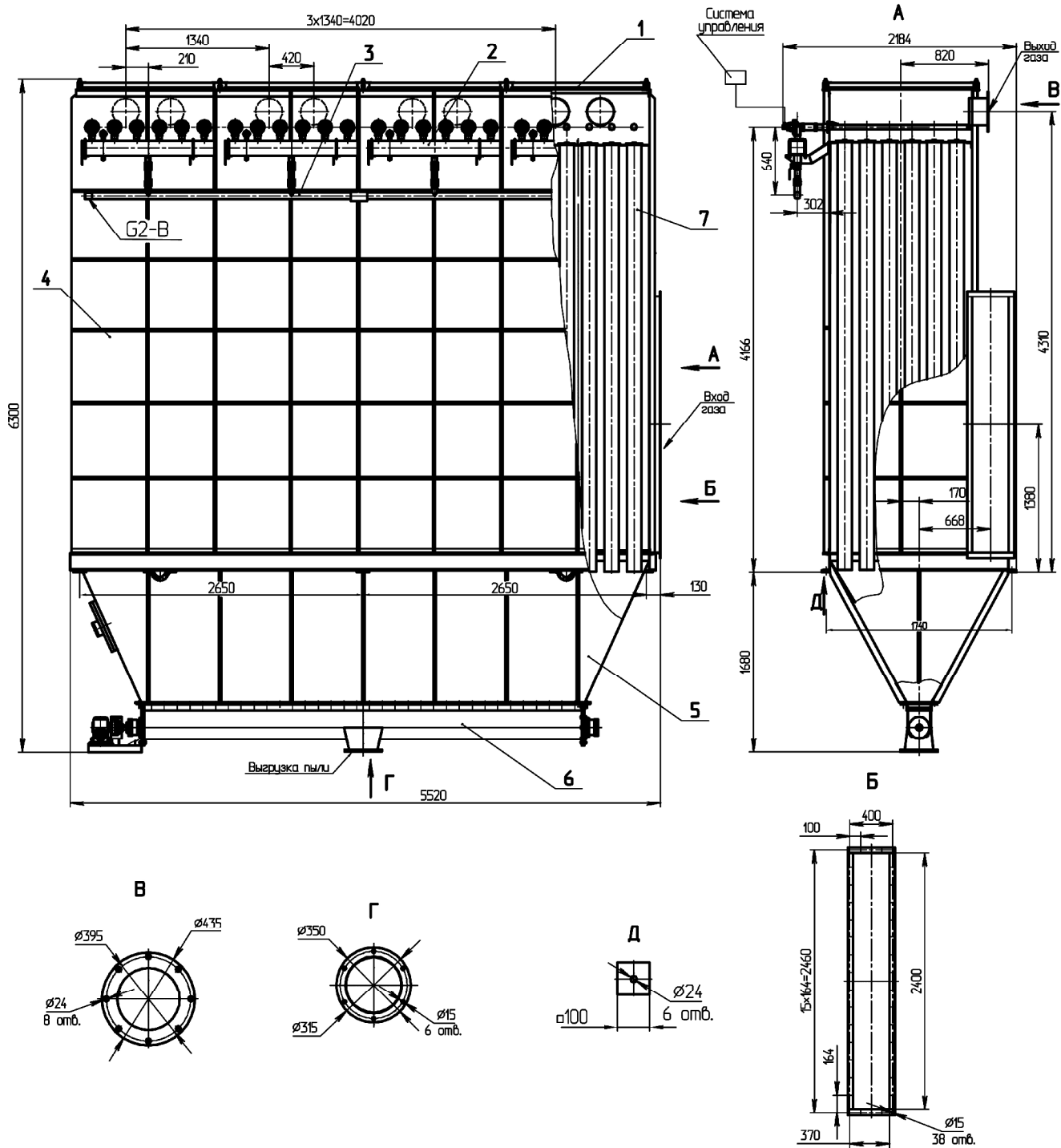


**Фильтр рукавный ФРИ-3D-27,0-Бвх(Л)-Щ-Бвых(П)-2**

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

**Техническая характеристика**

1. Площадь фильтрования - 360 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу ( при максимальной газовой нагрузке 1,25 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 16100 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 6мг/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°С и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 15°С;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,3 м<sup>3</sup>/мин (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Масса (без учета массы рукавов), не более 4540 кг;

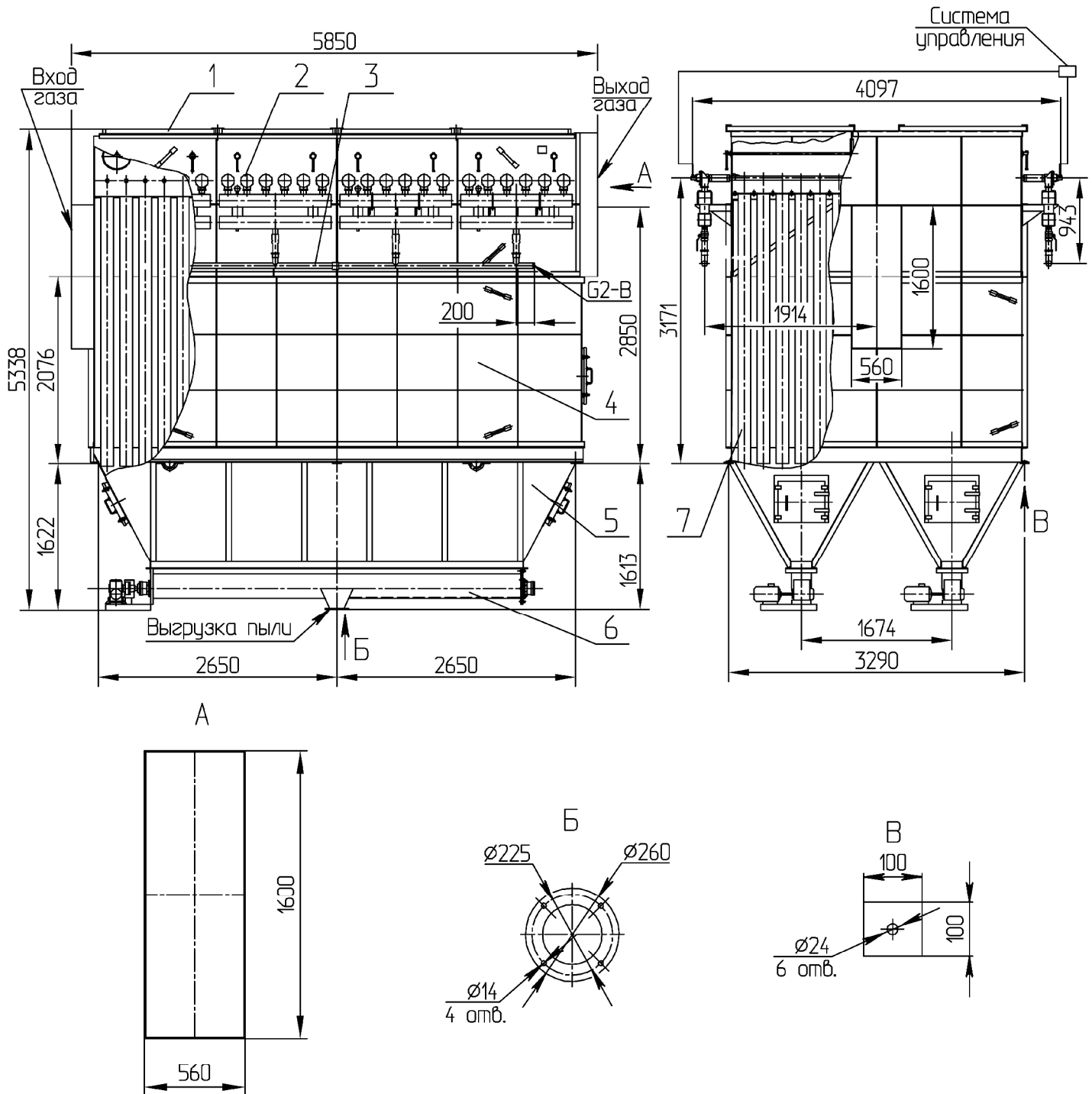


### Фильтр рукавный ФРИ-3Д-32,0-Бвх(П)-Щ-Бвых(П)-2

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

#### Техническая характеристика

1. Площадь фильтрования - 469,4 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу - 32000 м<sup>3</sup>/ч;
3. Гидравлическое сопротивление, не более - 1800 Па;
4. Удельная газовая нагрузка, не более - 1,15 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин;
5. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
6. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 50г/м<sup>3</sup>;
7. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 10мг/м<sup>3</sup>;
8. Температура очищаемого газа, не более 130°С (Минимальная температура на 10°С выше температуры точки росы);
9. Давление сжатого воздуха, подаваемого на регенерацию - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс;
10. Масса (без учета массы рукавов), не более 5300 кг;
11. Масса рукавов не более 200 кг



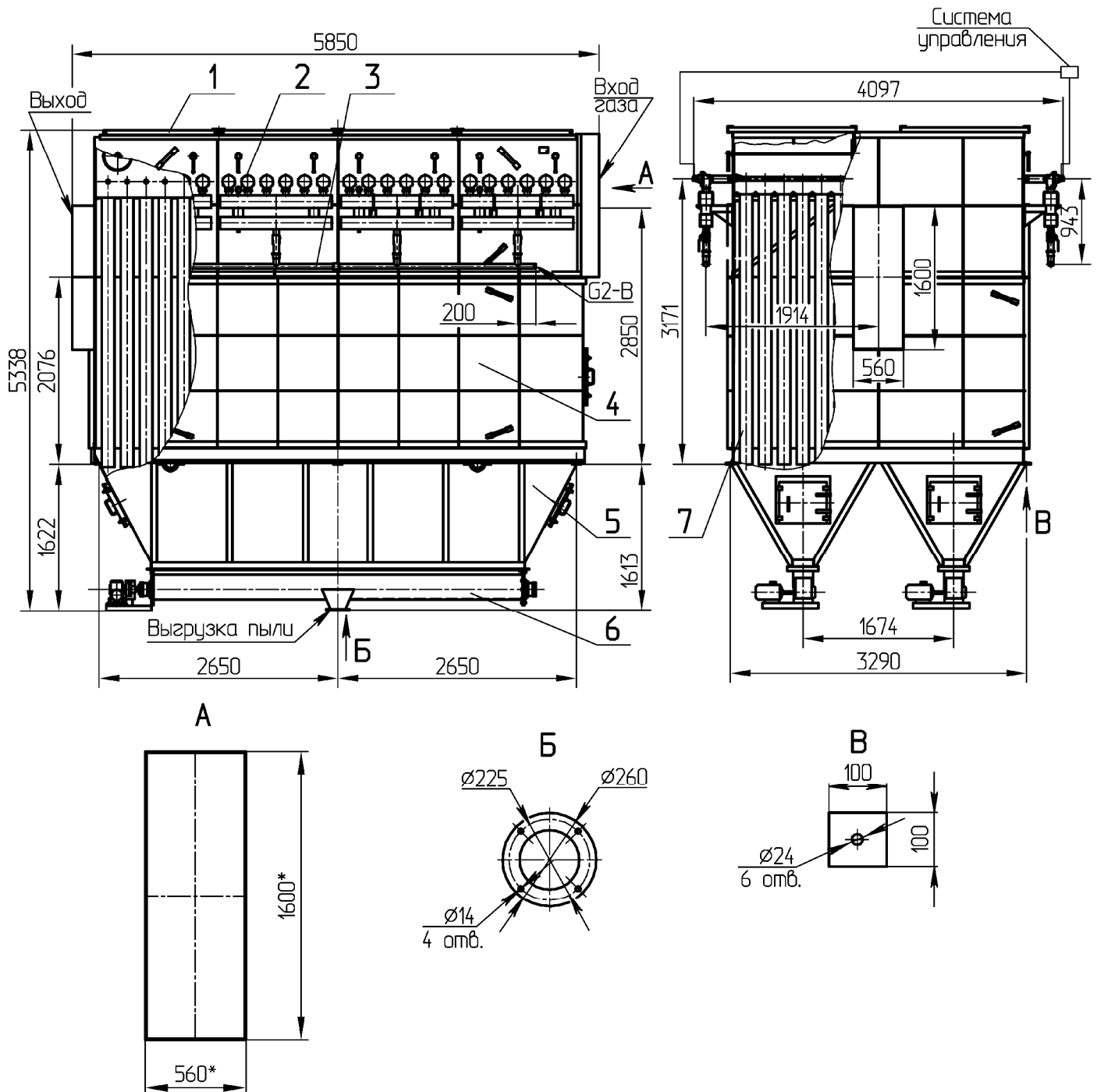
**Фильтр рукавный ФРИ-3Д-45,0-Цвх(Л)-Щ-Цвых(П)-2**

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

**Техническая характеристика**

1. Площадь фильтрования - 720 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу ( при максимальной газовой нагрузке 1,05 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 45000 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20 г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 0,02 г/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°С и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 15°С;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,2-0,3% от объема очищаемого газа (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Гидравлическое сопротивление, не более 3000 Па
9. Масса (без учета массы рукавов), не более 8794 кг;



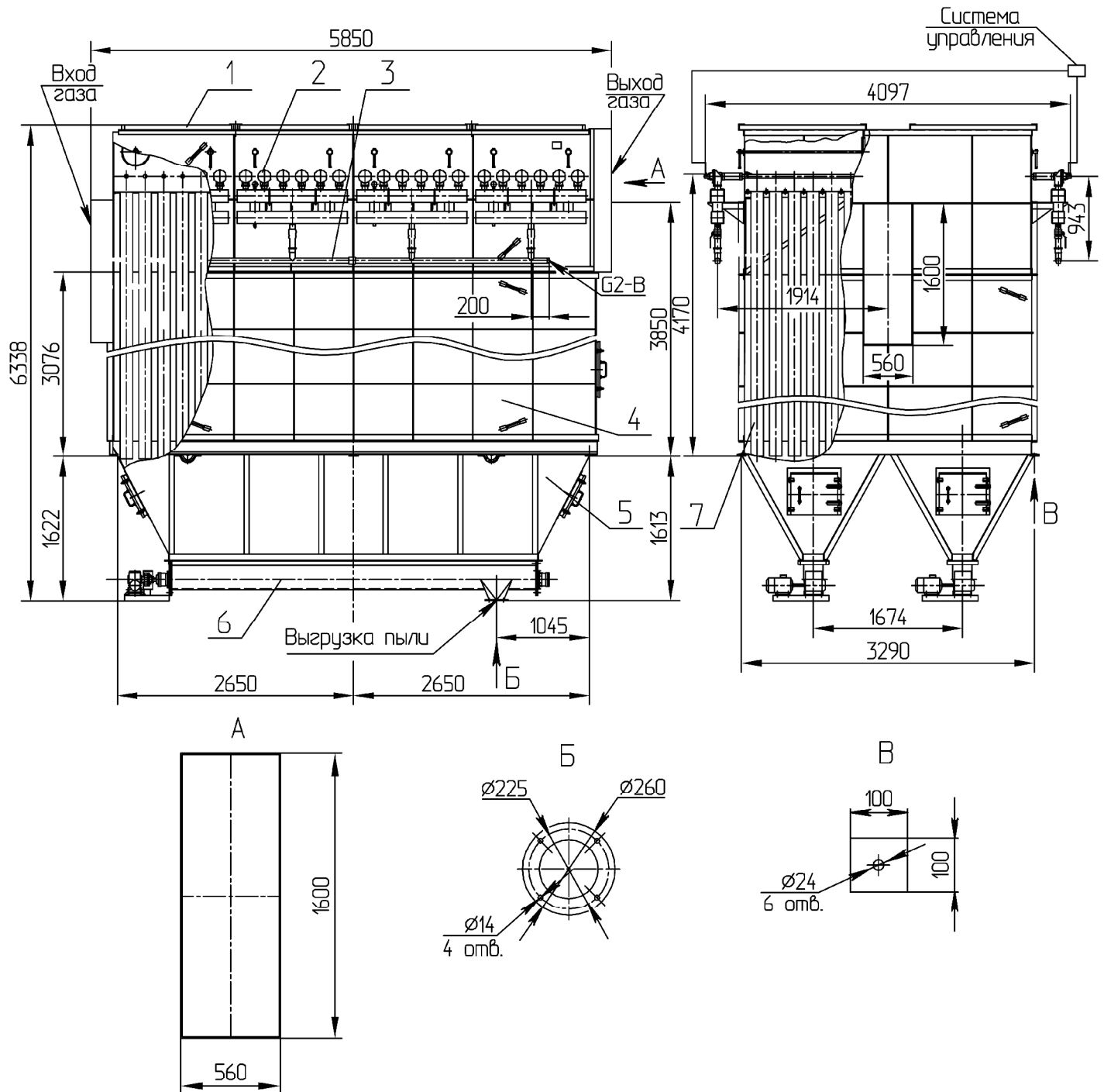


### Фильтр рукавный ФРИ-3Д-54,0-Цвх-Щ-Цвых-2

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

#### Техническая характеристика

1. Площадь фильтрования - 720 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу (при максимальной газовой нагрузке 1,25 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 54000 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20 г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 0,02 г/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°C и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 15°C;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,2-0,3% от объема очищаемого газа (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Гидравлическое сопротивление, не более 3000 Па
9. Масса (без учета массы рукавов), не более 8794 кг;



**Фильтр рукавный ФРИ-3D-72,0-Цвх-Щ-Цвix-2**

1 - крышка; 2 - клапанная секция; 3 - коллектор; 4 - корпус; 5 - бункер; 6 - транспортер; 7 - рукав

**Техническая характеристика**

1. Площадь фильтрования - 960 м<sup>2</sup>;
2. Производительность по очищаемому газу ( при максимальной газовой нагрузке 1,25 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> мин) - 72000 м<sup>3</sup>/ч;
3. Разрежение в фильтре, не более - 5000 Па;
4. Концентрация пыли на входе фильтра, не более - 20 г/м<sup>3</sup>;
5. Концентрация пыли на выходе фильтра, не более - 0,02 г/м<sup>3</sup>;
6. Температура очищаемого газа, не более 130°С и не менее температуры кислотной точки росы газа плюс 10°С;
7. Расход сжатого воздуха на регенерацию составляет 0,2-0,3% от объема очищаемого газа (давление сжатого воздуха - 0,6 МПа по ГОСТ 17433-86, 9 класс);
8. Гидравлическое сопротивление, не более 3000 Па
9. Масса (без учета массы рукавов), не более 10325 кг;

## ФИЛЬТРЫ ЭЛЛИПСНЫЕ ТИПА ФЭИ

*Ф* – фильтр; *Э* – эллипсная форма рукавов; *И* – импульсная продувка сжатым воздухом.  
Первая цифра после букв ФЭИ – число, характеризующее площадь фильтрования, м<sup>2</sup>.

### Общие сведения

Предназначены для очистки промышленных газов от высокодисперсных пылей, не являющихся токсичными, пожаровзрывоопасными.

Конструктивные решения фильтров ФЭИ отличаются от традиционных фильтров ФРКИ горизонтальным расположением фильтровальных рукавов, надетых на жесткие проволочные каркасы эллипсного профиля.

Указанные фильтры целесообразно применять в помещениях с низкими потолочными перекрытиями. Возможно изготовление фильтров с вертикально установленными рукавами.

Фильтры изготавливаются с площадью поверхности фильтрования 5; 10; 15; 30; 60; 90; 180 м<sup>2</sup>.

Климатическое исполнение и категория размещения УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Фильтры устанавливаются в производствах категории Г и Д по СНиП 11-90-81.

Материальное исполнение: основных узлов – сталь углеродистая (коррозионностойкая); фильтровальных рукавов – полотно иглопробивное фильтровальное лавсановое.

Для улавливания высокочистых продуктов фильтр может изготавливаться из коррозионно-стойкой стали.

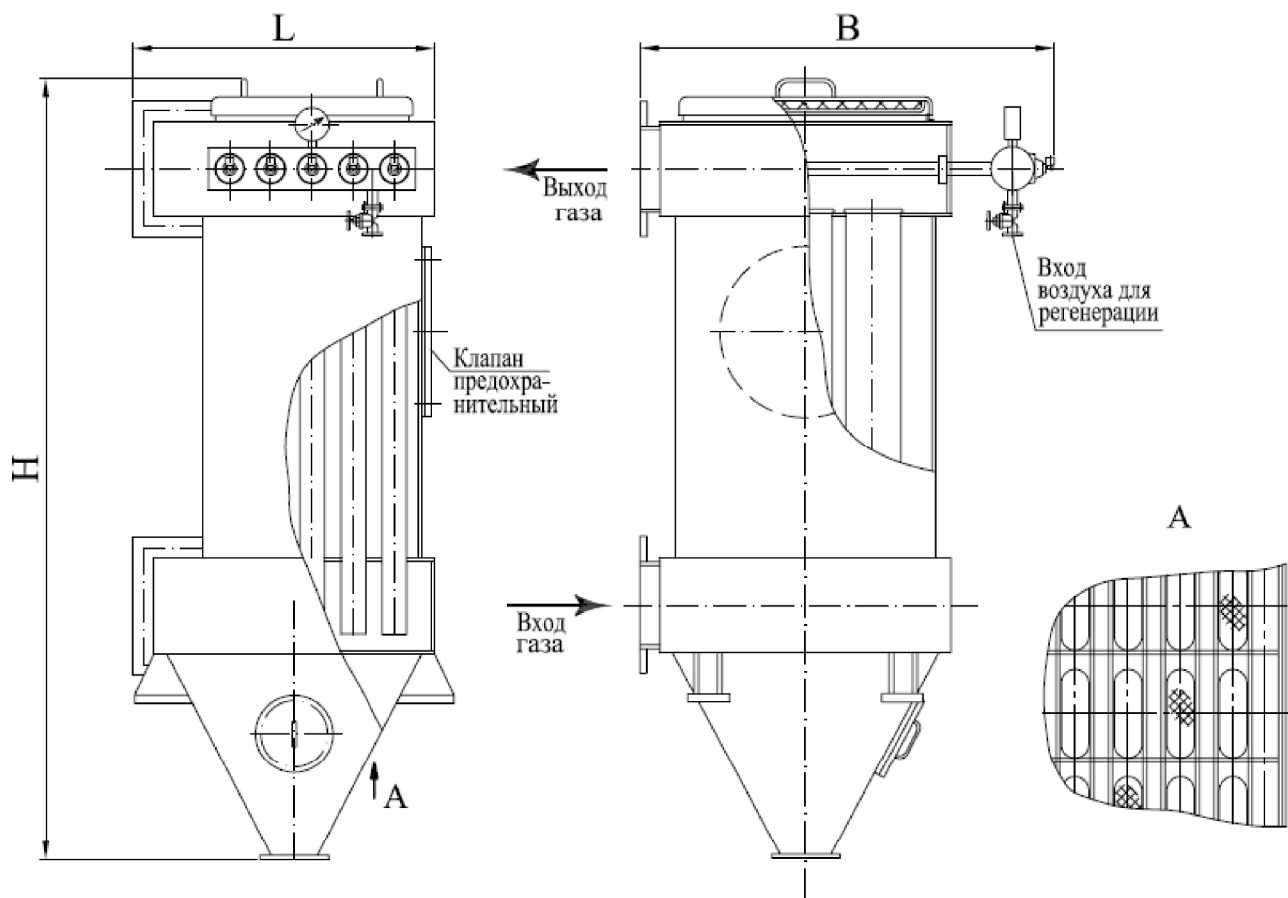
Пусковая аппаратура устанавливается в отдельном (невзрывоопасном) помещении.

### Техническая характеристика фильтров ФЭИ

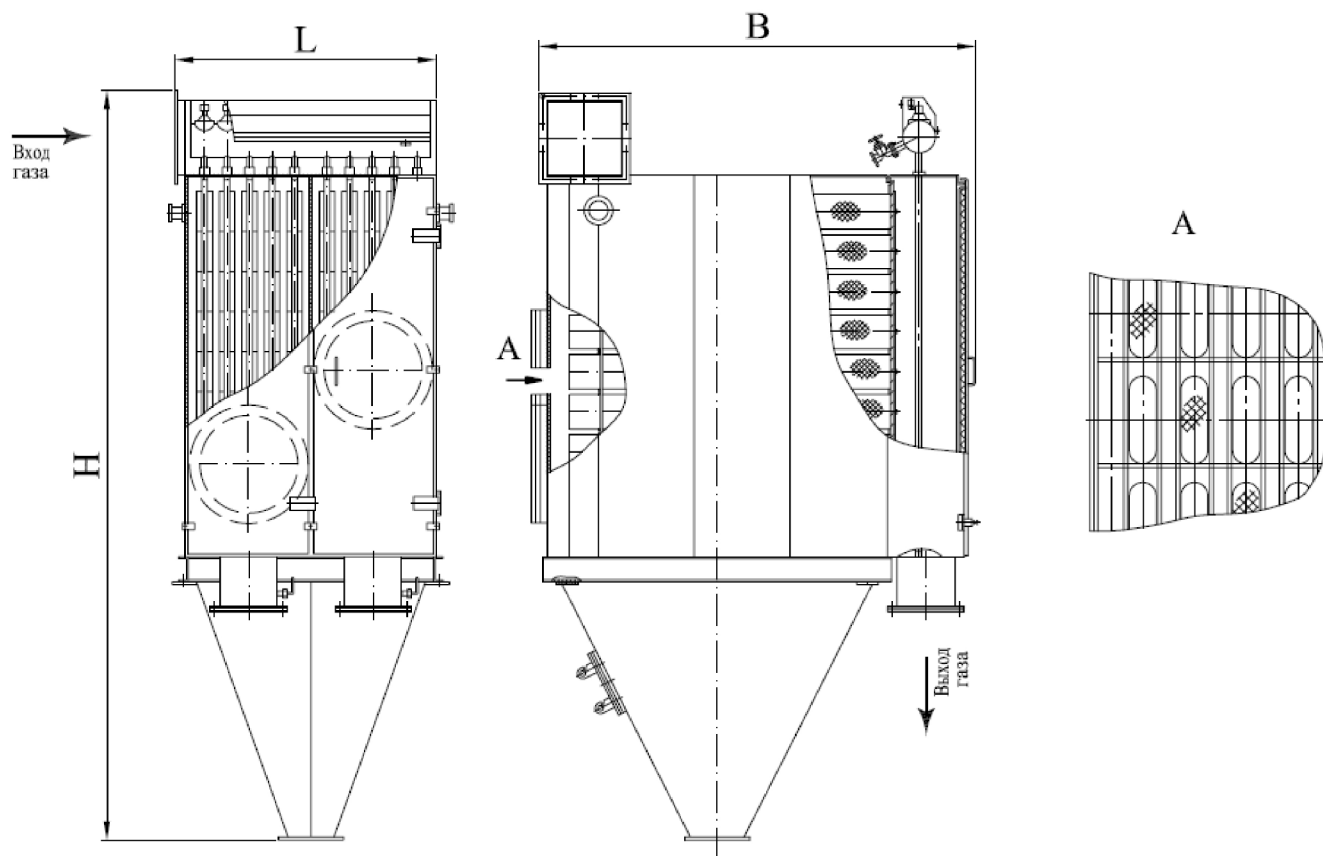
Показатель	Типоразмер					
	ФЭИ-5	ФЭИ-10	ФЭИ-15	ФЭИ-30	ФЭИ-60	ФЭИ-90
Производительность по очищаемому газу, м <sup>3</sup> /ч, не более*	543	1098	1647	3413	6826	10238
Температура очищаемых газов, °С, не более	130					
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	5,08	10,17	15,25	31,6	63,2	94,8
Количество рукавов: в фильтре	15	15	15	45	90	135
Размер рукава: диаметр рукава, мм	135					
длина рукава, м	0,84	1,664	2,44	1,664	1,664	1,664
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе, г/м <sup>3</sup> , не более	50					
на входе	0,05					
на выходе						
Гидравлическое сопротивление, кПа, не более	1,8					
Давление газа регенерации, кПа	600					
Расход газа на регенерацию, м <sup>3</sup> /ч	1,5	3,3	5,0	10,0	20,0	30,0
Габаритные размеры, м, не более						
длина L	0,835	0,835	0,835	2,35	2,35	2,35
ширина B	1,27	1,27	1,27	0,7	1,45	2,1
высота H	1,83	2,63	3,43	3,74	3,74	3,91
Масса, кг, не более	250	313	385	802	1185	1630

\* Производительность фильтра определяется исходя из выбранной удельной газовой нагрузки, которая задается при проектировании системы газоочистки.

**Фильтры ФЭИ-5, ФЭИ-10, ФЭИ-15**



**Фильтры ФЭИ-30, ФЭИ-60, ФЭИ-90**



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ С ОБРАТНОЙ ПРОДУВКОЙ ТИПА ФРО

*Ф* – фильтр; *Р* – рукавный; *О* – с обратной продувкой очищенным газом.

Цифра после букв – число, характеризующее площадь фильтрования, м<sup>2</sup>.

### Общие сведения

Предназначены для очистки больших объемов газов от высокодисперсных пылей, в основном при работе электродуговых сталеплавильных печей большой производительности.

При использовании рукавов из лавсана фильтры могут очищать газы температурой до 130–140°С, при использовании рукавов из стеклоткани – температурой до 230°С.

Конструкция фильтра состоит из секционированного корпуса, в котором размещены фильтрующие рукава диаметром 200–300 мм и длиной 8–10 м. По всей длине рукава расположены вшивные распорные кольца. В верхней части фильтра размещена галерея клапанных секций, в нижней части – секционированные бункера. Принципиальная схема работы фильтра представлена на рисунке.

Запыленный газ поступает в коллектор, размещенный между боковыми секциями, проходит в нижнюю часть фильтра, распределяется по рукавам, очищается от частиц пыли, через открытые клапаны поступает в коллектор чистого газа и выбрасывается в атмосферу.

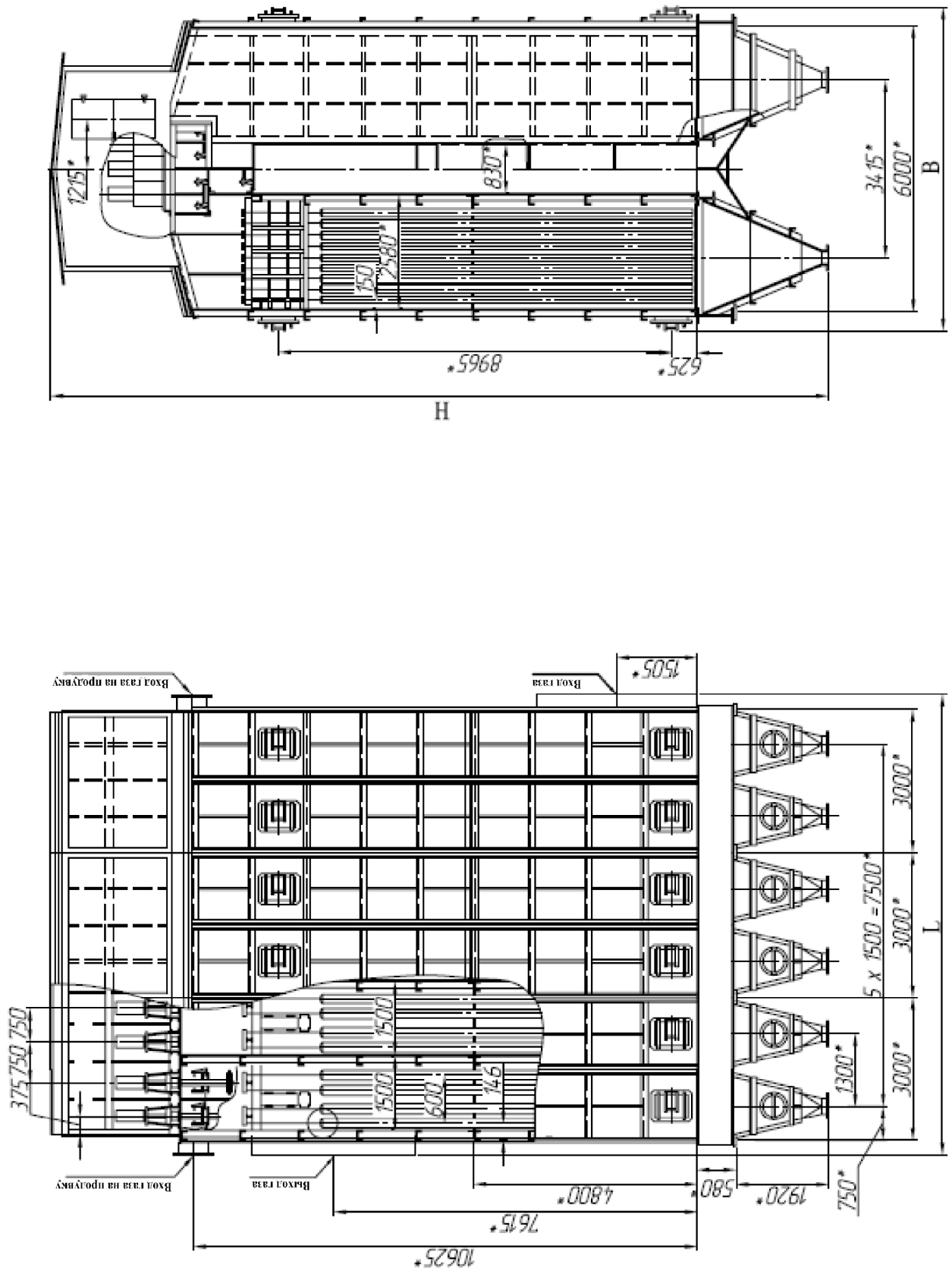
При достижении определенного сопротивления осуществляется регенерация рукавов за счет продувки ткани в обратном направлении очищенным газом. Для этого открываются продувочные клапаны, закрываются основные, а поток газа через ткань проходит в обратном направлении. Осевшая на рукавах пыль сбрасывается в бункер. После продувки рукавов продувочные клапаны закрываются, секция фильтра некоторое время выдерживается в режиме успокоения пыли, после чего возобновляется режим фильтрования за счет открытия основных клапанов. Регенерация ткани рукавов осуществляется посекционно. Цикл работы фильтра задается в зависимости от параметров пылегазового потока и осуществляется автоматически специальным устройством (микропроцессорным контроллером Еlex). В качестве приводов для тарельчатых клапанов используются пневмоцилиндры. Выгрузка пыли осуществляется шлюзовыми затворами, в отдельных случаях могут быть применены затворы других типов.

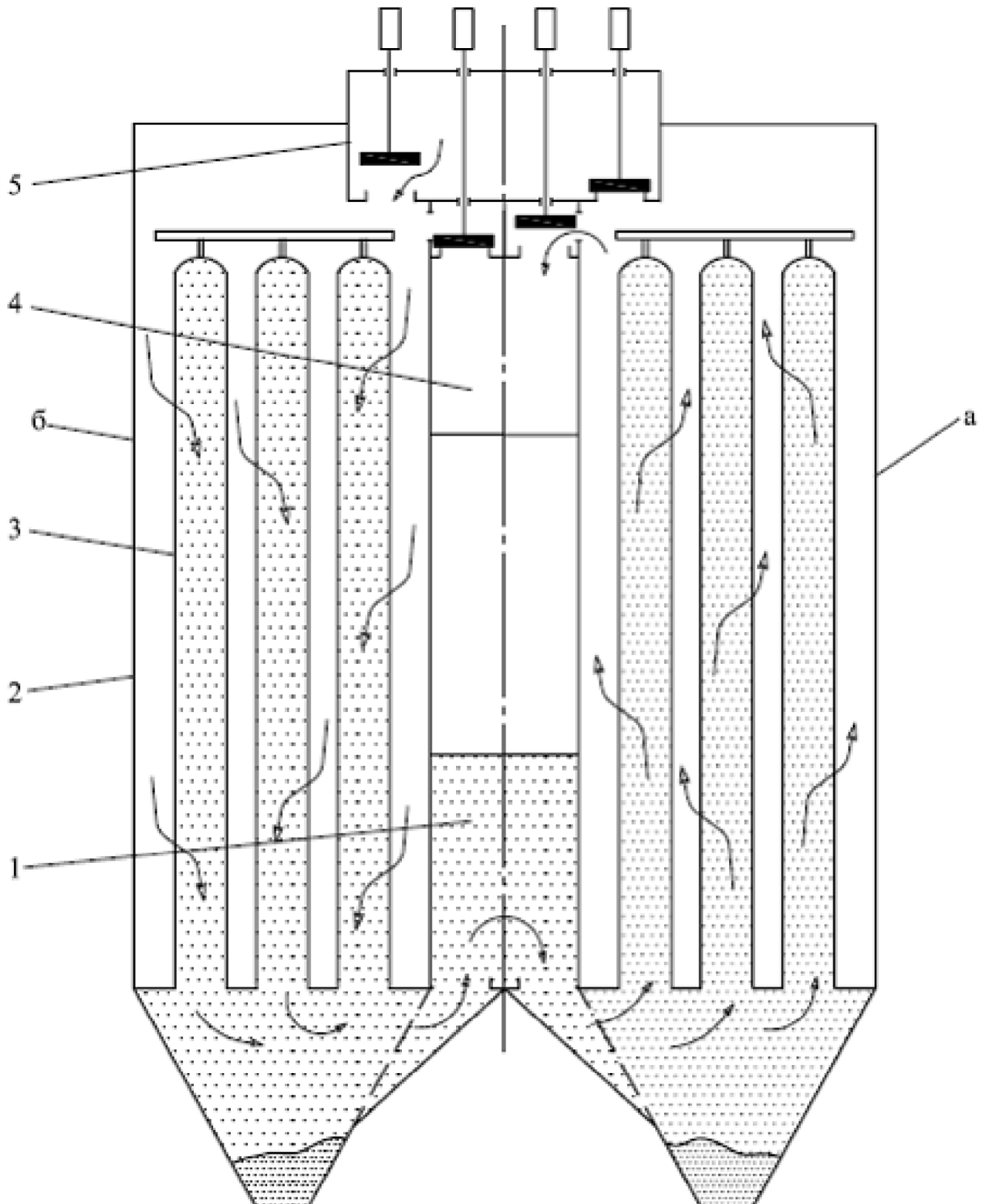
Фильтры ФРО могут быть установлены в здании или на открытой площадке. Крышку, коридорное укрытие и корпус теплоизолируют матами из минеральной ваты. Нижнюю часть фильтра до опорного пояса размещают в утепленном помещении. Изготавливаются фильтры ФРО трех типоразмеров: ФРО-2400, ФРО-6300, ФРО-20300. Техническая характеристика фильтров ФРО представлена в таблице.

**Техническая характеристика фильтров**

Показатель	Типоразмер		
	ФРО-2400	ФРО-6300	ФРО-20300
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup> , не менее	2400	6000	20300
Количество рукавов в аппарате, шт.	504	648	2160
Количество секций	12	12	10
Диаметр рукава, мм	200	300	300
Высота рукава, м	8	10	10
Удельная газовая нагрузка, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> мин) для лавсана для стеклоткани	0,5-0,9 0,3-0,5		
Гидравлическое сопротивление, кПа(кгс/м <sup>2</sup> )	2-3(200-300)		
Допустимая запыленность газа на входе в фильтр, г/м <sup>3</sup>	20		
Допустимое разрежение внутри аппарата, кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	6 (600)		
Габаритные размеры, мм, не более			
длина	9600	18600	30420
ширина	6810	9810	18800
высота	16750	18360	23480
Масса, т, не более	75,6	162,8	540

**Фильтр рукавный ФРО-2400**  
(Общий вид, габаритные и присоединительные размеры)





**Схема работы фильтра ФРО**

1 – коллектор запыленного газа; 2 – корпус фильтра; 3 – фильтровальный рукав;

4 – коллектор чистого газа; 5 – клапанная секция;

а – секция фильтра в процессе фильтрации; б – секция фильтра в процессе регенерации.

**ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ С ОБРАТНОЙ ПРОДУВКОЙ ТИПА ФР***Ф – фильтр; Р – рукавный.*

Цифра после букв – площадь поверхности фильтрования.

**Общие сведения**

Фильтры ФР-5000 и ФР-250 были разработаны специально для очистки газов в производстве технического углерода. Нижняя часть фильтра (бункер) изготавливается из коррозионностойкой стали. Фильтры ФР-5000 предназначены для очистки технологических газов после реакторов с температурой до 230°C. В качестве фильтровального материала используется стеклоткань. Фильтр работает под избыточным давлением в целях исключения подсоса воздуха. На корпусе аппарата установлены предохранительные клапаны. Как правило, фильтры ФР-5000 используются на заводах технического углерода в качестве второй ступени очистки после циклонов СКЦН-34 в технологической линии производства активного печного углерода из жидкого сырья.

Корпус фильтра разделен на секции, внутри которых размещены открытые снизу рукава. Нижняя часть рукавов прикреплена к решетке с помощью гибкого кольца, вшитого в рукав. Сверху рукава заглушены крышками, прикрепленными к общей раме подвеса. Газ поступает снизу во внутреннюю полость рукавов. Частицы технического углерода оседают на ткани на внутренней поверхности рукавов. Удаление уловленной пыли с рукавов осуществляется обратной продувкой очищенным газом с помощью специального вентилятора.

Газ для продувки отбирается из коллектора очищенного газа. Для переключения секций на продувку в каждой из них предусмотрены два дроссельных клапана: один – на коллекторе очищенного газа, другой – на продувочном коллекторе. Во время регенерации дроссель секции на коллекторе очищенного газа закрыт, а на продувочном коллекторе – открыт.

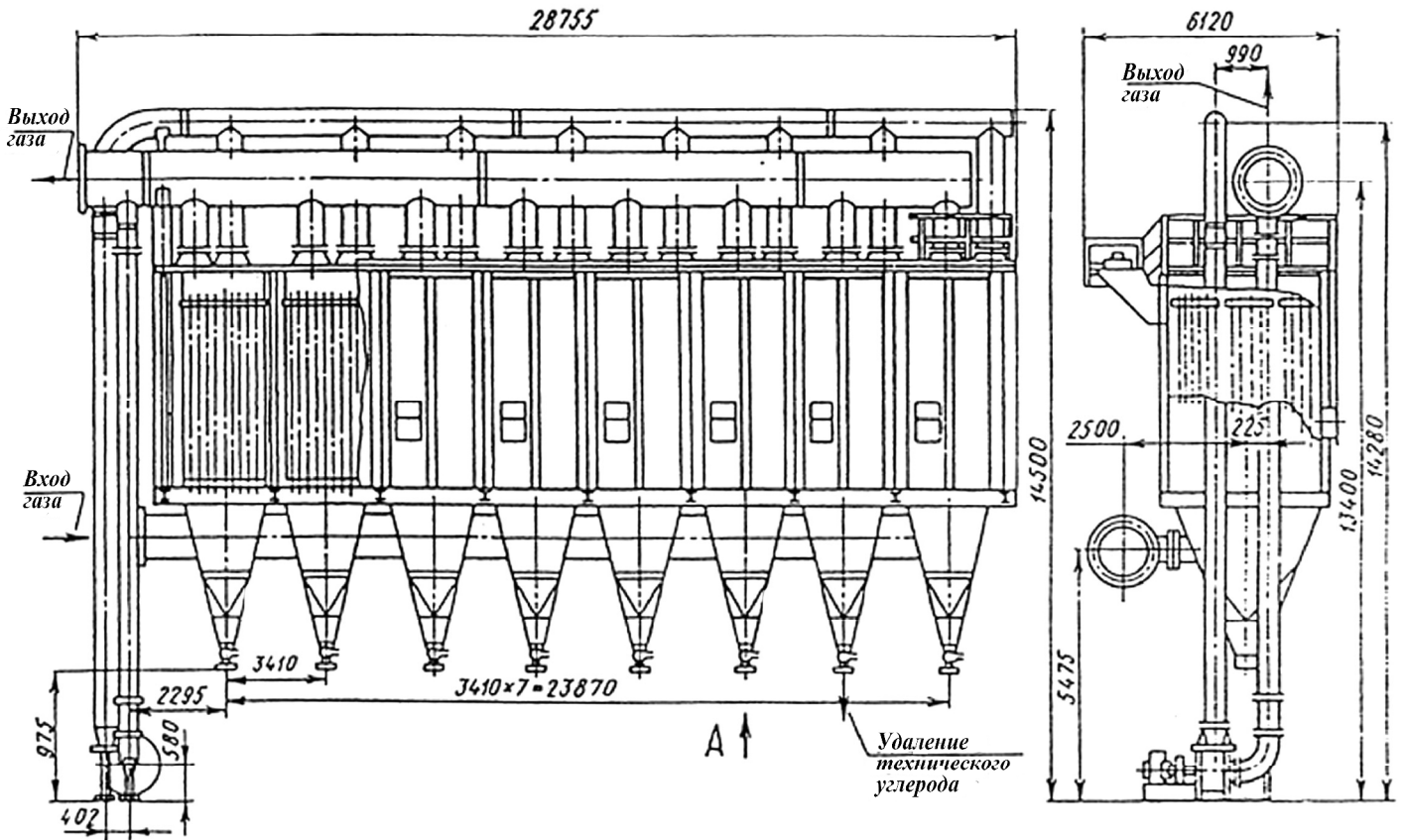
Переключения потоков неочищенного и чистого газа при обратной продувке производится с помощью дроссельных заслонок с пневмоцилиндрами, работающими при давлении 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>). Фильтры, как правило, устанавливаются в закрытом помещении. Они могут быть размещены и на открытом воздухе, но при этом верх фильтра закрывают утепленным шатром, а бункерную часть располагают в утепленном помещении. Фильтры ФР, предназначенные для улавливания технического углерода в линиях пневмотранспорта, выпускаются с поверхностью фильтрации 250 м<sup>2</sup>. В фильтрах ФР-250 применяются рукава из нитрона или фильтровального сукна.

**Техническая характеристика фильтров ФР**

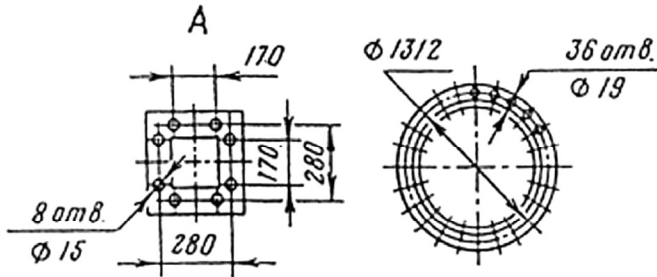
Показатель	Типоразмер	
	ФР-5000	ФР-250
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	5000	280
Количество секций	8	4
Температура очищаемых газов, °С, не более	230	130
Количество рукавов:		
в аппарате	4032	288
в секции	504	72
Диаметр рукава, мм	127	135
Высота рукава, м	3,09	2,3
Количество шлюзовых затворов	8	4
Удельная газовая нагрузка, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> мин)	0,3-0,35	1
Гидравлическое сопротивление, кПа(кгс/ м <sup>2</sup> )	1,5-2 (150-200)	1-2 (100-200)
Концентрация технического углерода, г/м <sup>3</sup>	7-10	50
Допустимое давление внутри аппарата, кПа(кгс/м <sup>2</sup> )	до 2,5 (250)	до 2,5 (250)
Давление продувочного газа, кПа(кгс/ м <sup>2</sup> )	6 (600)	5 (500)
Марка продувочного вентилятора	Ц6-30 №8	
Мощность электродвигателя, кВт:		
продувочного вентилятора	55	
шлюзового затвора	0,4	
Габаритные размеры, мм, не более		
длина	28755	7400
ширина	6960	3900
высота	14500	7860
Масса, т, не более	121,7	14,5



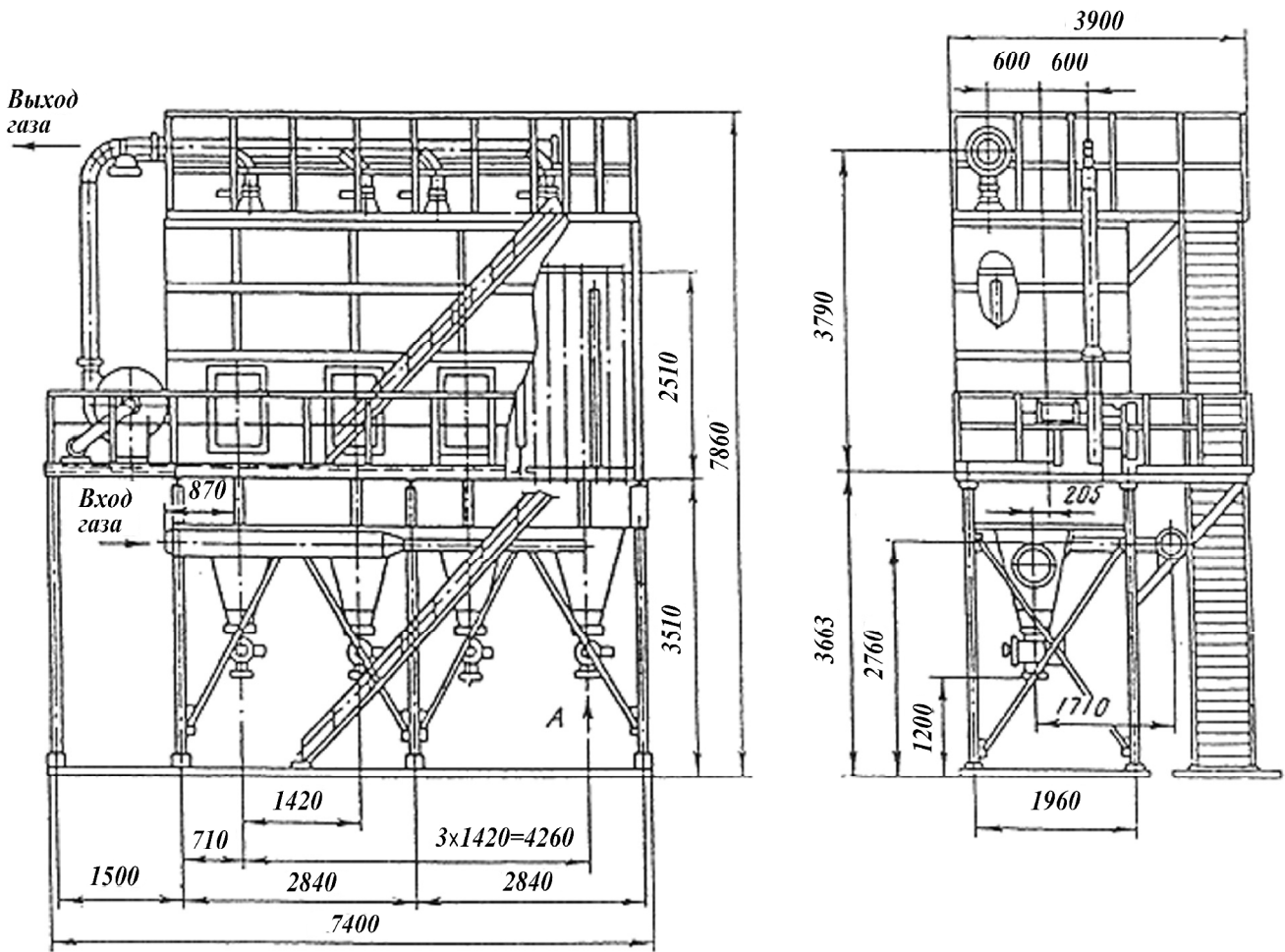
Рукавный фильтр ФР-5000



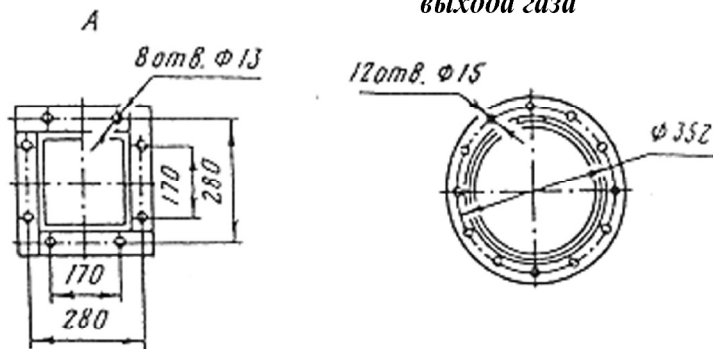
Фланец входа и выхода газа



**Рукавный фильтр ФР-250**



**Фланец входа и выхода газа**



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРОТ

*Ф – фильтр; Р – рукавный; О – регенерация обратной продувкой; Т – для технического углерода.*  
Цифра после букв – площадь поверхности фильтрования.

### Общие сведения

Фильтры ФРОТ изготавливаются двух типов и являются модификациями фильтров типа ФР.

Фильтры ФРОТ-250 применяются для улавливания технического углерода из углеродовоздушной смеси в линиях аспирации и пневмотранспорта технического углерода.

Фильтры ФРОТ-250 разработан на базе фильтра ФР-250 и отличается установкой в нижней части бункера переключающих механических затворов с пневмоприводом, позволяющих использовать газ обратной продувки для выгрузки из бункера и пневмотранспорта уловленного технического углерода.

Фильтровальные рукава изготавливаются из синтетической ткани типа нитрон и др.

Фильтры ФРОТ-5000 применяются для улавливания технического углерода из углеродовоздушной смеси в технологической линии производства активного печного углерода из жидкого сырья.

Фильтры ФРОТ-5000 разработан на базе фильтра ФР-5000 и отличается установкой в нижней части бункера переключающих механических затворов с пневмоприводом, позволяющих использовать газ обратной продувки для выгрузки из бункера и пневмотранспорта уловленного технического углерода.

Фильтровальные рукава изготавливаются из стеклоткани ТСФТ-2-СФБМ.

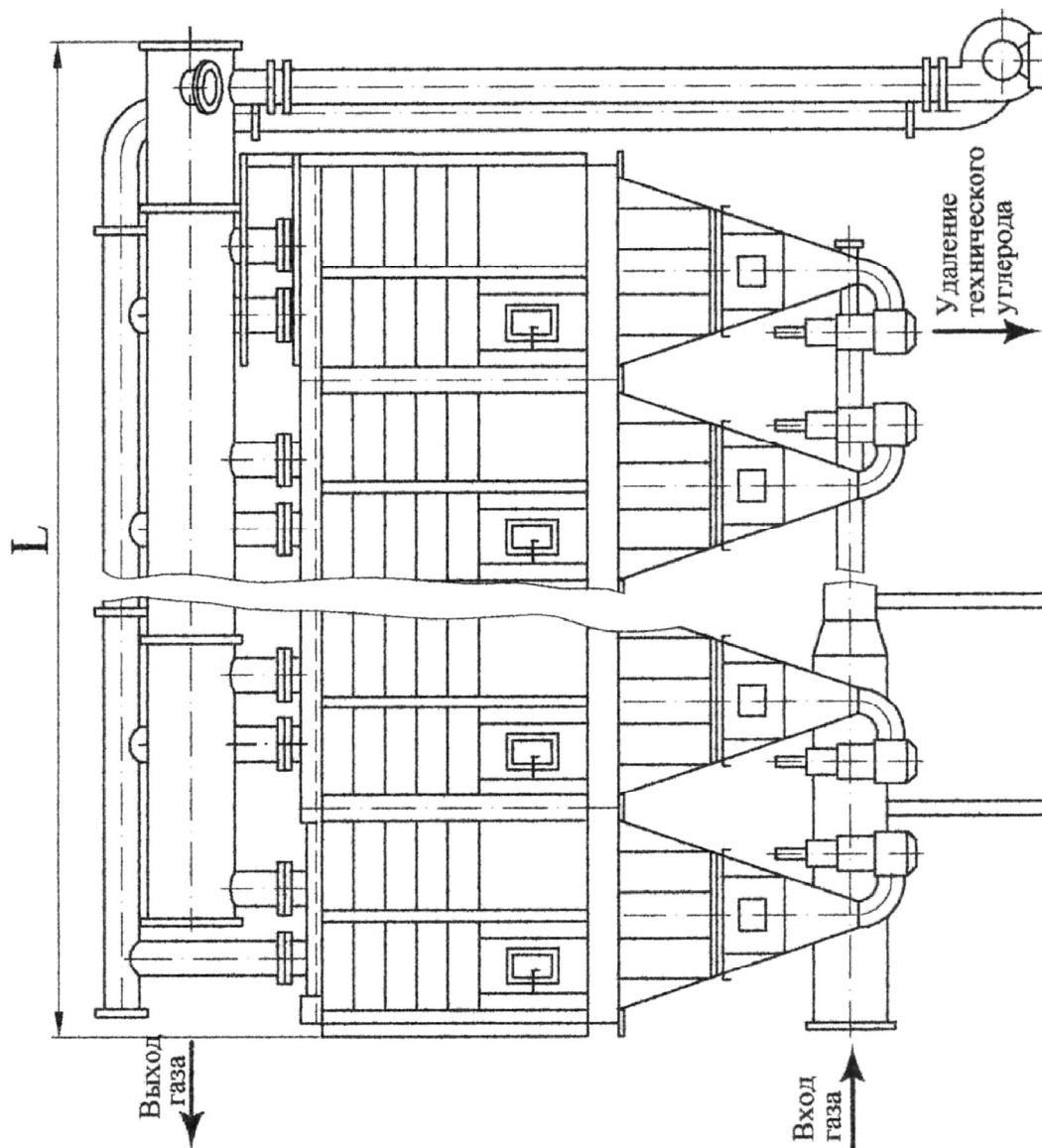
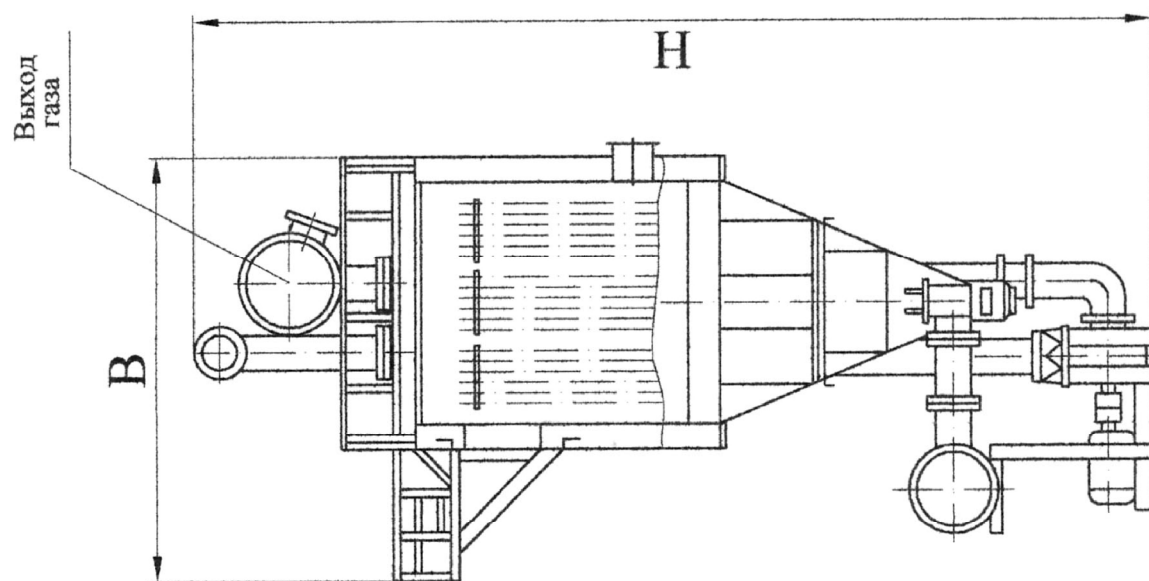
Материальное исполнение: основных узлов – сталь углеродистая; детали бункеров и коллекторов, соприкасающихся с техническим углеродом – сталь коррозионностойкая.

### Техническая характеристика фильтров ФРОТ

Показатель	Типоразмер	
	ФРОТ-250	ФРОТ-5000
Производительность по очищаемому газу, м <sup>3</sup> /ч, не более	8000	105000
Температура очищаемых газов, °С, не более	110	280
Давление внутри аппарата, кПа, не более	6	
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	250	5000
Количество рукавов:		
в фильтре	288	4032
в секции	72	504
Размер рукава:		
диаметр рукава, мм	135	127
длина рукава, м	2,3	3,09
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе, г/м <sup>3</sup> , не более		
на входе	10	10
на выходе	0,04	0,1
Гидравлическое сопротивление, кПа, не более	2,5	1,8
Давление газа регенерации, кПа	5	5
Расход газа на регенерацию, м <sup>3</sup> /ч	1100	14395
Габаритные размеры, м, не более		
длина	7,4	29,26
ширина	3,9	6,27
высота	7,86	14,50
Масса кг, не более	14500	97530*

\* без фильтрованных рукавов

Рукавный фильтр ФРОТ-5000



## ФИЛЬТРЫ РУКАВНЫЕ ТИПА ФРОКТ-9300

*Ф – фильтр; Р – рукавный; О – регенерация обратной продувкой; К – с коагуляторами;  
Т – температура очищаемого газа до 280°С; 9300 – площадь поверхности фильтрования, м<sup>2</sup>.*

### Общие сведения

Фильтр ФРОКТ-9300 применяются для улавливания технического углерода из газов (аэрозоля) в технологических линиях по производству технического углерода.

Фильтр представляет собой прямоугольный в плане аппарат, состоящий из корпуса, разделенного на 12 секций, общего для всех секций бункера клиновидной формы с двумя встроенными винтовыми контейнерами, четырех механических затворов, двух коагуляторов.

Запыленный газ подводится к фильтру с двух торцов через механические затворы (по два с каждой стороны) и коагулятором (по одному с каждой стороны). Механические затворы позволяют перепускать запыленный газ в атмосферу и, в случае аварийной ситуации, отсекают газ от фильтра.

Климатическое исполнение: УХЛ1-УХЛ3 по ГОСТ 15150-69.

Установка фильтра полуоткрытая: бункерная часть и вентилятор регенерации – в отапливаемом помещении; остальная часть фильтра – вне помещения под навесом.

Материальное исполнение: корпуса – сталь углеродистая; решеток – чугун СЧ-15; остальных узлов – сталь коррозионностойкая; фильтровальных рукавов – стеклоткань ТСФТ- 2-СФБМ или ТСФТ – 4П-СФБМ.

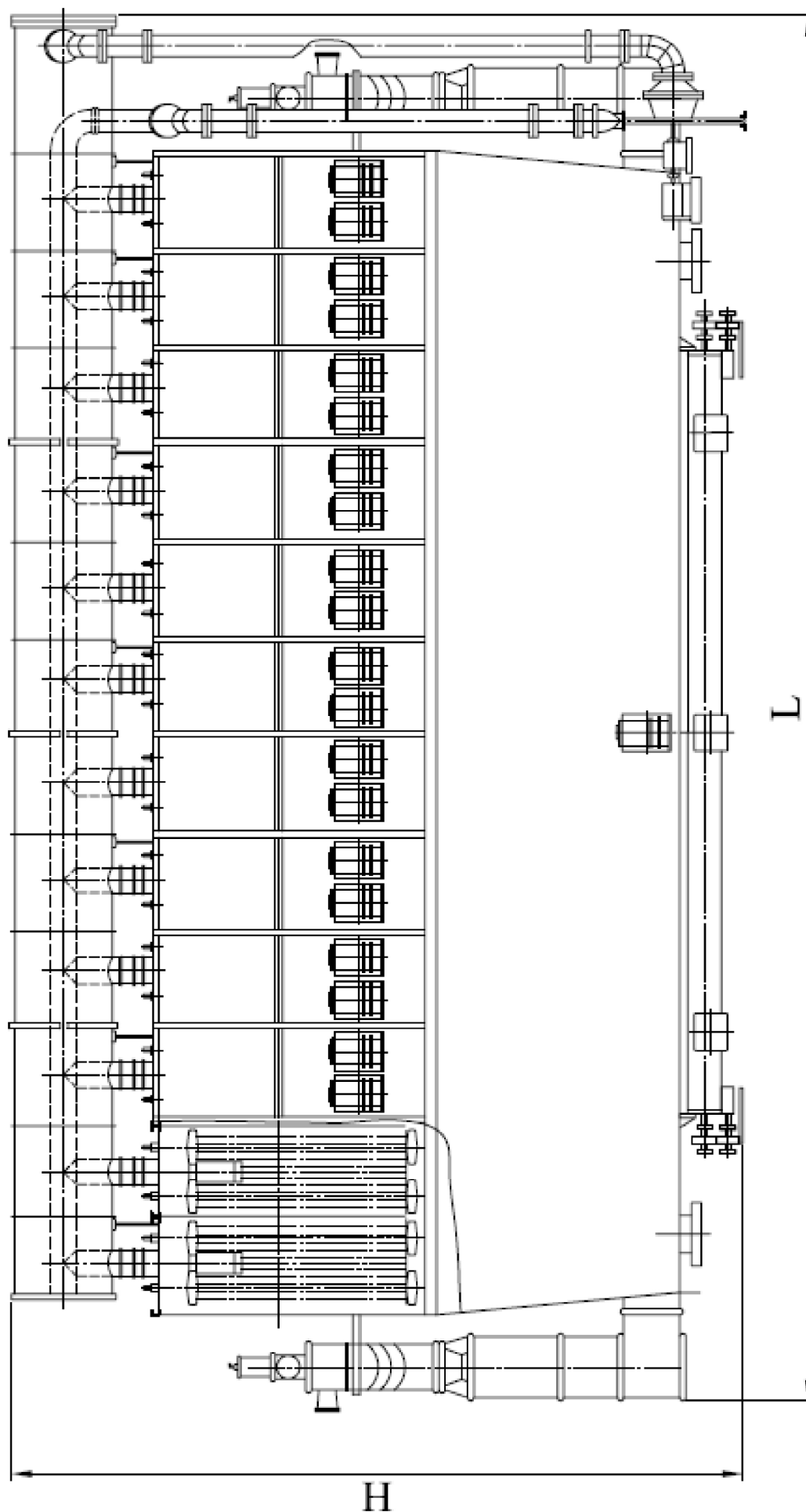
### Техническая характеристика фильтров ФРОКТ

Показатель	Типоразмер
	ФРОКТ-9300
Производительность по очищаемому газу, м <sup>3</sup> /ч, не более	195300
Температура очищаемых газов, °С, не более	280
Давление внутри аппарата, кПа, не более	6,0
площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	9300
Количество рукавов:	
в фильтре	3744 (1440)
в секции	312 (120)
Размер рукава:	
диаметр рукава, мм	135
длина рукава, м	4,7 и 3,7
Массовая концентрация пыли в очищаемом газе, г/м <sup>3</sup> , не более	
на входе	100
на выходе	0,1
Гидравлическое сопротивление, кПа, не более	2,0 (4,0)
Давление газа регенерации, кПа	5
Расход газа на регенерацию, м <sup>3</sup> /ч	20350
Габаритные размеры, м, не более	
длина	32,0
ширина	7,8
высота	16,0
Масса кг, не более	173220

Примечания: количество рукавов в ( ) длиной 3,7 м;

гидравлическое сопротивление в ( ) с учетом механических затворов и коагуляторов

Рукавный фильтр ФРОКТ-9300



**ФИЛЬТР РУКАВНЫЙ ТИПА ФРКИЦ-30**

*Ф* – фильтр; *Р* – рукавный; *К* – каркасный; *И* – с импульсной регенерацией;  
*Ц* – цилиндрический корпус; *30* – площадь фильтрования.

**Общие сведения**

Предназначен для улавливания различных пылей из газов, не являющихся пожаровзрывоопасными и агрессивными, в технологических процессах при разрежении (давлении) не более 15000 Па, с концентрацией пыли очищаемого газа не более 100 г/м<sup>3</sup>, при температуре очищаемого газа до 200°С.

Наибольшее применение фильтр нашел в системах пневмотранспорта сыпучих, порошкообразных материалов.

На входе в фильтр входной патрубок относительно цилиндрической части корпуса имеет тангенциальный (циклонный) вход газа, что позволяет отделить грубую фракцию от основной массы пыли, поступающей в фильтр на очистку. Циклонный эффект осаждения усилен наличием конусного отражателя в нижней части корпуса под рукавами, выполняющего роль «выхлопной» трубы циклонного элемента фильтра. Цилиндрический корпус с ребрами жесткости позволяет обеспечить работу фильтра при повышенных значениях давления и разрежения.

**Техническая характеристика фильтра ФРКИЦ-30**

Производительность по очищаемому газу, не более, м <sup>3</sup> /ч *	3000
Удельная газовая нагрузка, не более, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> · мин *	1,6
Запыленность на входе, не более, г/м <sup>3</sup>	100
Запыленность на выходе, не более, мг/м <sup>3</sup> *	20
Гидравлическое сопротивление, не более, Па	2000
Рабочая температура, °С **	до 200
Рабочее давление (разрежение) в корпусе фильтра, не более, Па	15000
Площадь поверхности фильтрования, м <sup>2</sup>	30
Количество рукавов, шт.	37
Длина рукава, мм	2040
Диаметр рукава, мм	135
Система управления регенерацией	микропроцессорный контроллер типа Elex-2200 (8 каналов)
Требования к атмосферному воздуху, мПа	Р = 0,6 9 класс чистоты по ГОСТ 17433-80
Расход сжатого воздуха на регенерацию от объема очищаемого газа, не более, %	0,2–0,3
Габариты фильтра, мм	2068 x 2134 x 4220
Масса фильтра, не более, кг	1340

\* – уточняется проектом установки с учетом свойств газа и пыли

\*\* – зависит от типа выбранного фильтроматериала и заданных условий эксплуатации

**Фильтр рукавный ФРКИЦ-30**

