



Атырауская область, Махамбетский район

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**ПОСТАВКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИИ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА НЕФТИ (СИКН) ДЛЯ УСТАНОВКИ НА
ТРУБОПРОВОДЕ КПО - КТО**

ТОМ 2

КНИГА 6 ИЗ 6

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

9С-1810-ХХ-006-ВО-ОВ-00006



Атырауская область, Махамбетский район

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**ПОСТАВКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИИ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА НЕФТИ (СИКН) ДЛЯ УСТАНОВКИ НА
ТРУБОПРОВОДЕ КПО - КТО**

ТОМ 2

КНИГА 6 ИЗ 6

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

9С-1810-XX-006-WO-OB-00006

Директор

ТОО «Инжиниринговая компания WEST OIL»  Нагметов Р.В.

ГИП

ТОО «Инжиниринговая компания WEST OIL»  Анципрович Г.Р.

NOTES – ПРИМЕЧАНИЯ

РАЗДЕЛ ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОЕКТА "СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КПО-КТО 9С-1810-ХХ-006" ВЫПОЛНЕН НА ОСНОВАНИИ ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДАНИЕ СИКН ОТНОСИТСЯ К КАТЕГОРИИ "А" СОГЛАСНО ТЕХ. РЕГЛАМЕНТУ"ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ", ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАБОЧИЙ ПРОЕКТ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ВЫПОЛНЕН В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СН РК 2.02-01-2023 И ВНТП 3-85 ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.

ОТОПЛЕНИЕ. ОТОПЛЕНИЕ РАЗРАБОТАНО ДЛЯ РАСЧЕТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА -24,9°С ДЛЯ ГОРОДА АТЫРАУ.

ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ПРИНЯТЫ КОНВЕКЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛИ ЧТО СООТВЕТСТВУЕТ СН РК 2.02-01-2023.

ВЕНТИЛЯЦИЯ. В ЗДАНИИ СИКН ПРЕДУСМОТРЕНА СИСТЕМА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ 3-КРАТНЫЙ ВОЗДУХООБМЕН В РАБОЧЕМ РЕЖИМЕ. РАСЧЕТНАЯ КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА ОПРЕДЕЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ВНТП 3-85, ПУНКТ 4.28, ТАБЛИЦА 15, СОГЛАСНО КОТОРОЙ ДЛЯ ТОВАРНОЙ НЕФТИ ПРЕДУСМОТРЕН ТРЕХКРАТНЫЙ ОБМЕН ВОЗДУХА.

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ В ПРОЕКТЕ ТАКЖЕ ПРЕДУСМОТРЕНА СИСТЕМА АВАРИЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ 8-КРАТНЫЙ ВОЗДУХООБМЕН ПО ПОЛНОМУ ОБЪЕМУ ПОМЕЩЕНИЯ. МОНТАЖ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ВЕСТИ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ СН РК 2.02-01-2023.

LEGEND – УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

THE HEATING AND VENTILATION SECTION OF THE LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PROJECT FOR INSTALLATION ON THE KPO-KTO 9C-1810-XX-006 PIPELINE WAS COMPLETED BASED ON THE DESIGN ASSIGNMENT.

THE LACT TECHNOLOGY BUILDING BELONGS TO CATEGORY "A" ACCORDING TO TECH. REGULATION "GENERAL REQUIREMENTS FOR FIRE SAFETY", APPENDIX 3.

THE WORKING DESIGN OF HEATING AND VENTILATION IS EXECUTED IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF SN RK 2.02-01-2023 AND VNTP 3-85 OPERATING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.

HEATING. THE HEATING IS DESIGNED FOR AN ESTIMATED OUTDOOR TEMPERATURE OF -24.9°C FOR THE CITY OF ATYRAU.

CONVECTION ELECTRIC HEATERS ARE USED FOR HEATING, WHICH CORRESPONDS TO THE SN RK 2.02-01-2023.

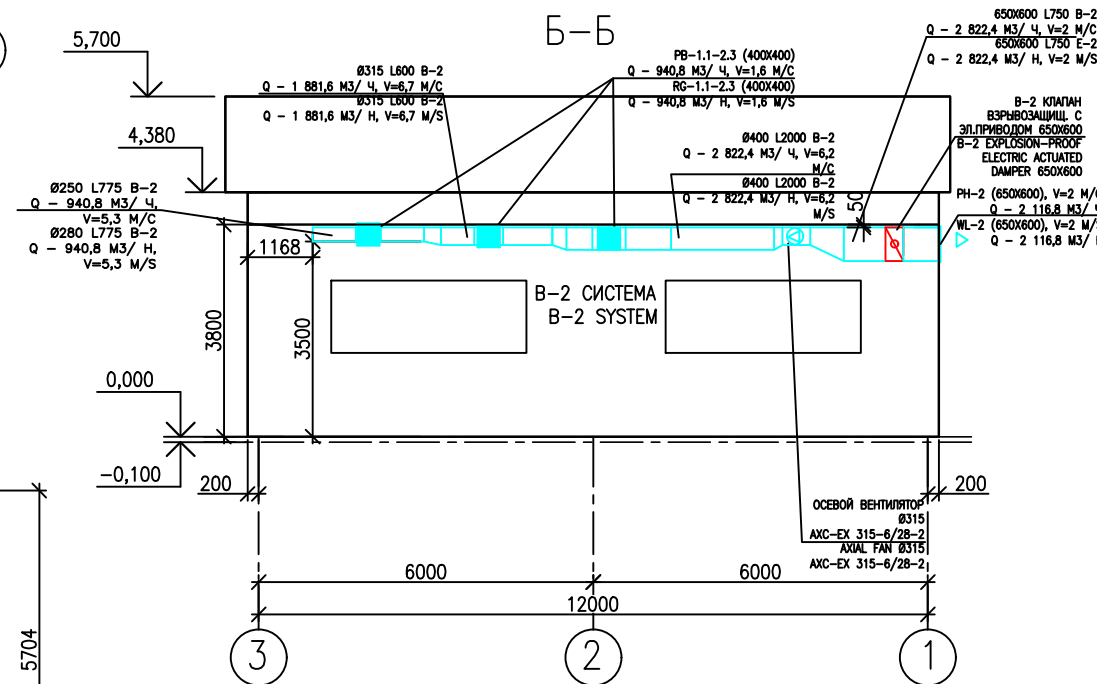
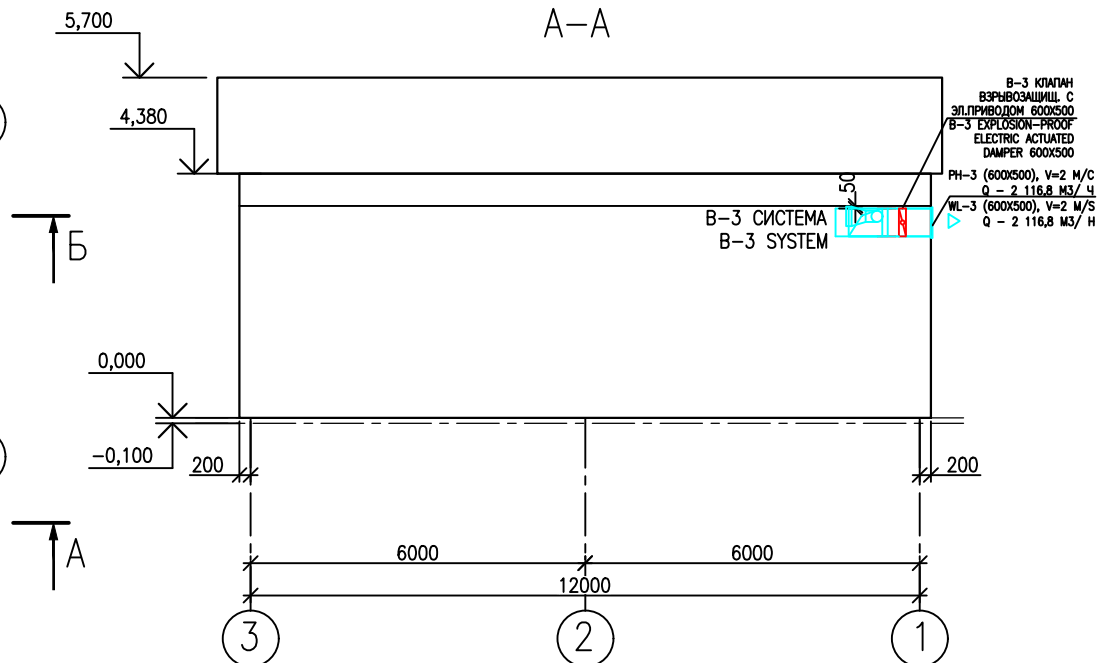
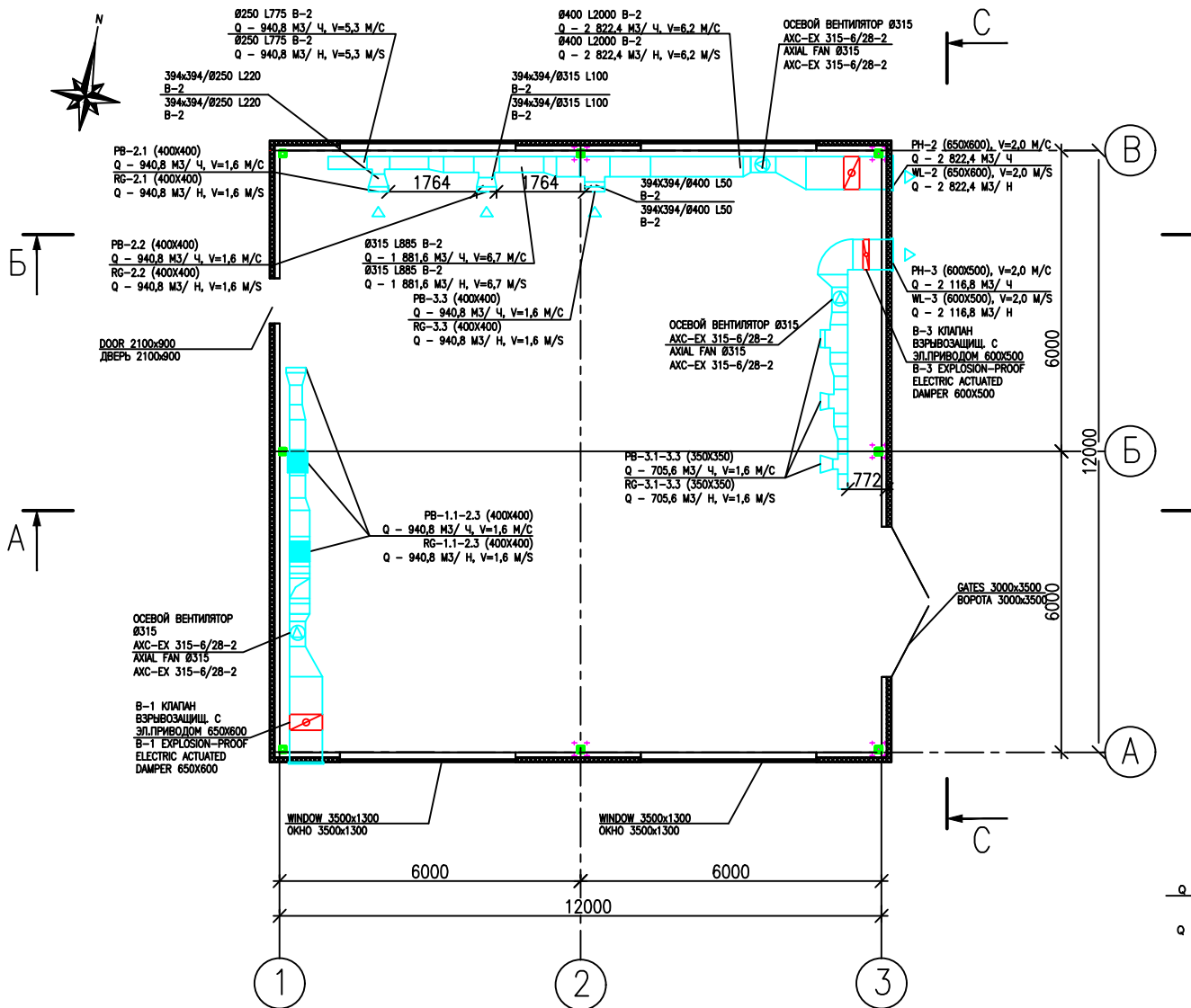
VENTILATION. THE LACT BUILDING HAS A SUPPLY AND EXHAUST VENTILATION SYSTEM THAT PROVIDES 3-FOLD AIR EXCHANGE IN THE OPERATING MODE. THE CALCULATED AIR EXCHANGE RATE IS DETERMINED IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF VNTP 3-85, PARAGRAPH 4.28, TABLE 15, ACCORDING TO WHICH A THREE-FOLD AIR EXCHANGE IS PROVIDED FOR COMMERCIAL OIL.

TO ENSURE SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS, THE PROJECT ALSO PROVIDES AN EMERGENCY VENTILATION SYSTEM THAT PROVIDES 8-FOLD AIR EXCHANGE OVER THE ENTIRE VOLUME OF THE ROOM. INSTALLATION OF HEATING AND VENTILATION SYSTEMS SHOULD BE CARRIED OUT IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF SN RK 2.02-01-2023 .

ПЛАН-СХЕМА OUTLINE OF THE SCHEME

PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO-KTO TRUNKLINE 9C-1810-XX-006	
DRAWING TITLE: GENERAL INFORMATION	SCALE: NTS SHEET 1

						КПО-WO-DRG-ENG-0003-01		
						СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КПО-КТО 9С-1810-XX-006		
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	№ ДОК	ПОДП.	ДАТА			
РАЗРАБ.		ДАРЫБАЕВ		<i>Дарыбаев</i>	26.08.2025	ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИЯ	СТАДИЯ	ЛИСТ
ПРОВЕР.		САТКАНОВА		<i>Сатканова</i>	26.08.2025		П	1
						ОБЩИЕ ДАННЫЕ	ТОО «Инжиринговая компания WEST OIL»	



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ
ROOM BREAKDOWN

НОМЕР ПОМ. ROOM NO.	НАИМЕНОВАНИЕ DESCRIPTION	ОБЪЕМ, м3 VOLUME, m3	КАТЕГОРИЯ ПОМ. ROOM CAT.
1	СИКН (СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОЛ-ВА НЕФТИ) LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER UNIT	705,6	A

NOTES — ПРИМЕЧАНИЯ

1. Здание относится к взрывопожарной категории А. В нем предусмотрены следующие системы вентиляции: 1-Б-2 аварийные вытяжные вентиляционные системы, обеспечивающие 8-кратный воздухообмен по полному объему помещений; 2-Б-3 основная вытяжная система, рассчитанная на 3-кратный воздухообмен.
2. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
3. В системе вентиляции 1-Б-2 и 2-Б-3 используются взрывозащитные клапаны с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
4. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
5. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
6. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
7. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.
8. Вентиляция помещений 1-Б-2 и 2-Б-3 осуществляется с помощью электрических вентиляторов с электроприводом 6500х500 мм, с клапаном взрывозащиты и теплообменником.

LEGEND — УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

HOLD — ЗАДЕРЖКА

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED	AUTHORIZED
C	22.10.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER
B	15.08.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER
A	08.07.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER	ENGINEER

Engineering Company WEST OIL LLP KPO b.v.

PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL. ON KPO-KTO TRUNKLINE

DRAWING TITLE: VENTILATION OF SYSTEMS B-1, B-2 AND B-3 SCALE: NTS SHEET 1

AP/X/25/0133-00001 REV. C

KPO-WO-DRG-ENG-0003-2

СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРИБОПРОВОДЕ ИТО-КТО

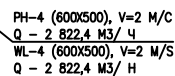
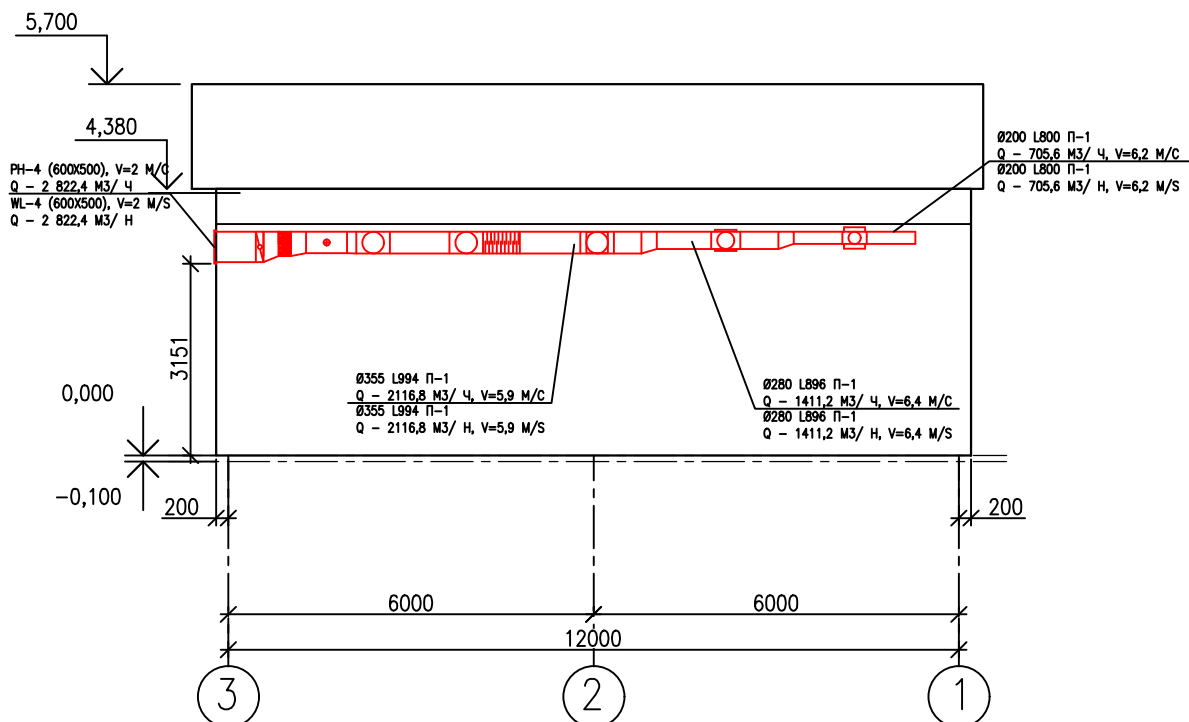
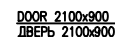
СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

ВЕНТИЛЯЦИЯ СИСТЕМ B-1, B-2 И B-3

100 «Исчерпывающая информация» WEST OIL

ИЗДАНИЕ / SCALE NTS

КОМП / PARTIAL



НОМЕР ПОМ. ROOM NO.	НАИМЕНОВАНИЕ DESCRIPTION	ОБЪЕМ, м3 VOLUME, m3	КАТЕГОРИЯ ПОМ. ROOM CAT.
1	СИХН (СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОП-ВА НЕФТИ) LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER UNIT	705,6	A

НОМЕР ПОМ. ROOM NO.	НАИМЕНОВАНИЕ DESCRIPTION	ОБЪЕМ, м3 VOLUME, m3	КАТЕГОРИЯ ПОМ. ROOM CAT.
1	СИХН (СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОП-ВА НЕФТИ) LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER UNIT	705,6	A

NOTES – ПРИМЕЧАНИЯ

[illegible]

LEGEND – УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

HOLD – ЗАДЕРЖКА

[illegible]

PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL
FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO-KTO TRUNKLINE
9C-1810-XX-006

AP/X/25/0133-B0002

REV. B

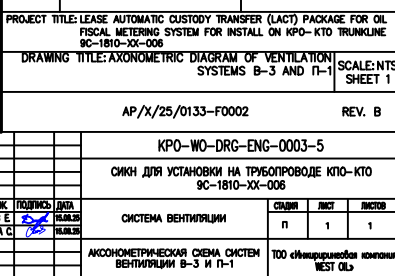
KPO-WO-DRG-ENG-0003-4

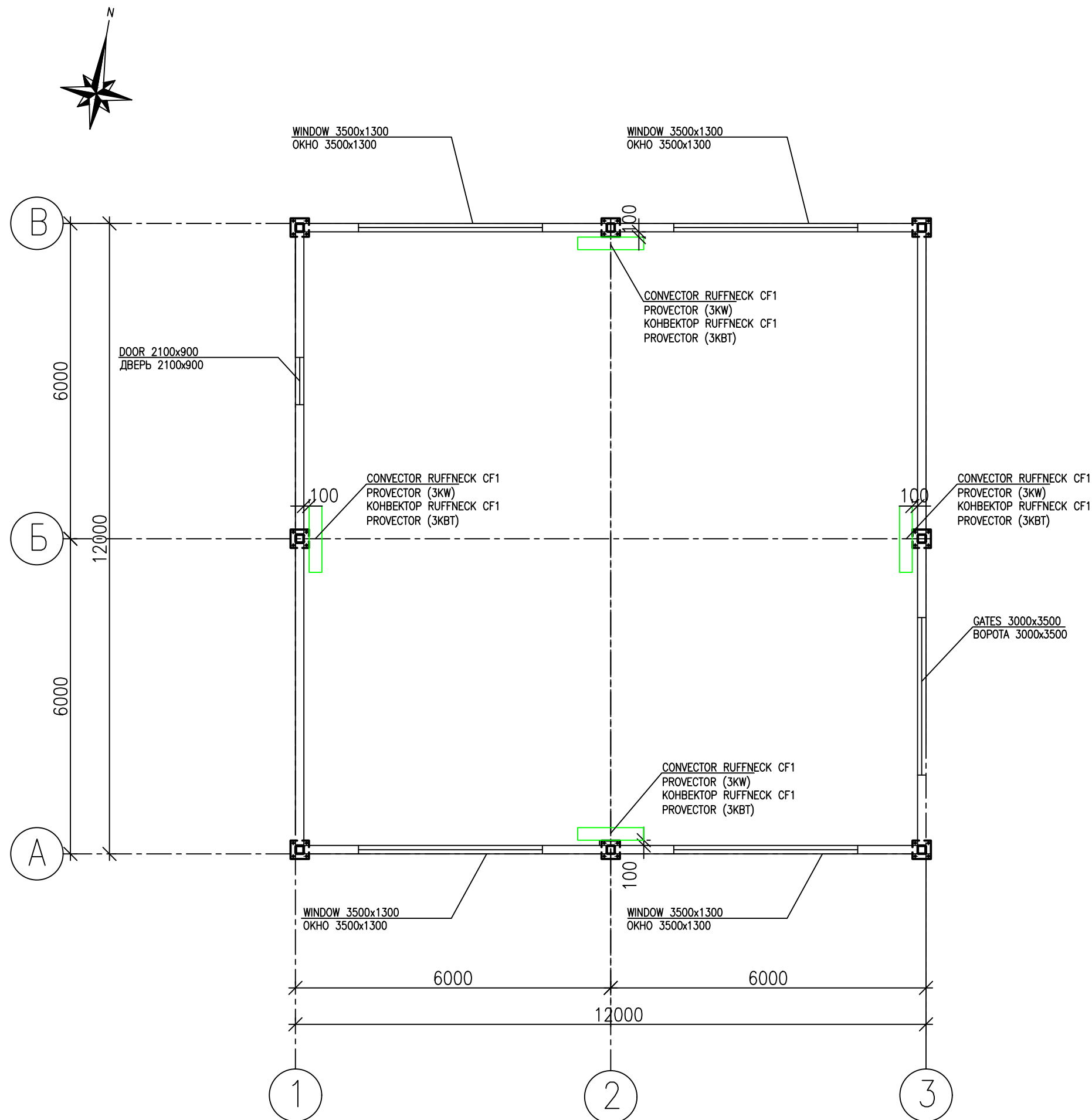
СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КТО-КТО
9С-1810-XX-006

						KPO-WO-DRG-ENG-0003-4		
						СИМ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРИСПРОВОДЕ КТО-КТО 9С-1810-XX-006		
ИМЯ	ДОЛЖ	ЛИСТ	ДОС	ПОДПИС	ДАТА		СЧЕТ	
РАЗРАБОТКА		ДЛЯ	ДОС				П	1
ПРОВЕРКА		ОТКАЗОВ	С				1	1
СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ								
ВЕНТИЛЯЦИЯ СИСТЕМ П-1							ТОО «Импортеры нефти WEST OIL»	

INCHES / SCALE: NTS

OPMAT / FORM 10





NOTES – ПРИМЕЧАНИЯ

1. ОТОПЛЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ 4-Х ВЕРХНЕУСТАНОВЛЕННЫХ СЕКЦИОННЫХ КОНВЕКТОРОВ КОМПАНДИИ ПО 3 КИЛОВАТТА.
THE FACILITY IS HEATED USING FIVE EXPLOSION-PROOF ELECTRIC CONVECTORS, EACH OF WHICH IS 3 KW.
2. КОНВЕКТОРЫ УСТАНОВЛЕННЫ ПОДЪЕЗДАЯ НАД ПЕРИМЕТРОМ ЦЕЛИ НА ВЫСОТЕ 200 ММ ОТ ПОТОЛКА ПОТОЛ.
CONVECTORS ARE INSTALLED ALONG THE EXTERIOR WALLS AT A HEIGHT OF 200 MM ABOVE THE FLOOR LEVEL.
3. НАГРЕВАЮЩЕЕ РАСТВОРОМ ОТ ЗАПЕР СТОИВ КОНВЕКТОРА ДО СТОПЕННОВАГО КОМАНДИИ 100 ММ.
THE MINIMUM CLEARANCE BETWEEN THE REAR PANEL OF THE CONNECTOR AND THE BUILDING STRUCTURE IS 100 MM.
4. ИСПОЛНИТЕЛЬ ОБЕСПЕЧИТ ИСПОЛНЕНИЕ ТЕРМОСТАТОВ И РАСТВОРАМИ НА СТОПЕННОВАГО КОМАНДИИ 100 ММ.
THE UNITS ARE EQUIPPED WITH A BUILT-IN THERMOSTAT AND CERTIFIED FOR USE IN ZONE 1 HAZARDOUS AREAS.
5. ТЕПЛОПРОВОДИТЕЛЬ РАСТВОРА ПОДЪЕЗДАЮЩИХ ПОД ПОТОЛ РАСТВОРА ТЕРМОСТАТОВ КОМАНДИИ ВОЗДУХА - 24,9°C.
THE INTERNAL TEMPERATURE IS MAINTAINED UNDER AN OUTDOOR DESIGN CONDITION OF 24,9°C.

LEGEND – УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

HOLD – ЗАДЕРЖКА

[illegible]

REV. DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED	AUTHORIZED
JOB NUMBER	Engineering Company WEST OIL LLP	KPO b.y.			

PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL
FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO-KTO TRUNKLINE
9C-1810-XX-006

DRAWING TITLE: LAYOUT PLAN OF RUFFNECK HEATERS IN THE PROCESS BUILDING	SCALE: NTS SHEET 1
---	-----------------------

AP/X/25/0133-B0003

REV. 1

		KPO-WO-DRG-ENG-0003-6	
		СИЖН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРИБОПРОВОДЕ КПО-КТО 9С-1810-XX-006	
ИЗМ.	ИЗМЕНА	ИЗМ.	ДОС.
РАЗРАБОТКА	ДЛЯМЕНЕ	Е	ПОДПИСИ
ПРОВЕРКА	ОТКЛОНА	С	ПОДПИСИ
		СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ	
		П	1
		1	
		ПРИН РАСПОЛОЖЕНИИ ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ В ТЕРМОСТАТИЧЕСКОМ ЗДАНИИ	
		100% измеренные значения вместо 0%	



KARACHAGANAK PETROLEUM OPERATING BVCC
КАРАЧАГАНАК ПЕТРОЛЕУМ ОПЕРЕЙТИНГ БВ

MASTER

23-08-2025

Engineering and
Technical Authority



Business Partner Name:

Бизнес Партнер:

ENGINEERING COMPANY WEST OIL LLP

DOCUMENT TITLE:

ОПИСАНИЕ ДОКУМЕНТА:

Provision of Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Package for Oil Fiscal
Metering System KPO-KTO Pipeline.

B-1, B-2, B-3, П-1.

Specification of Equipment, Products and Materials.

Поставка Системы Измерений Количества и Показателей Качества Нефти
(СИКН) для Установки на Трубопроводе КПО-КТО.

B-1, B-2, B-3, П-1.

Спецификация Оборудования, Изделий и Материалов

Business Partner DOCUMENT No:

№ ДОКУМЕНТА Бизнес Партнера:

KPO-WO-DRG-ENG-0003-07

Business Partner REVISION No:

№ РЕВИЗИИ Бизнес Партнера:

B

Business Partner Document Review

Пересмотр документации Бизнес Партнера

Permission to proceed does not constitute acceptance or approval of design detail, Calculations,
analysis, test methods, or materials developed or selected by Business Partner, and does not relieve the
Business Partner from full compliance with contractual obligation.

Разрешение на производство работ не подразумевает полного одобрения или утверждения деталей
проекта, вычислений, анализов, методик испытаний, разработку или выбор материалов подрядчиком,
и не освобождает подрядчика от полного соответствия контрактным обязательствам.

☒ 1 Work May Proceed
Работа может быть продолжена

☐ 2 Revise & Resubmit. Work may
Proceed subject to incorporation
of changes
Пересмотреть и предоставить на
рассмотрение. Работа может быть
продолжена при условии, что все
изменения будут внесены

☐ 3 Revise & Resubmit.
Work may not Proceed
Пересмотреть и предоставить на
рассмотрение. Работа не может
быть продолжена.

☐ 4 Review not required. Work may Proceed
Пересмотр не требуется.
Работа может быть продолжена

☐ 5 Cancelled/ Superseded
Аннулировано/Заменено

☐ 6 Work may Proceed. Translation Required
Работа может быть продолжена
Требуется перевод.

☐ F Final Certified Only.
Только для окончательного
сертификация.

By/Кем: Lysenko,
Aleksandra

Digitally signed by Lysenko,
Aleksandra
Date: 2025.08.22 17:22:39
+0500

Date/Дата: 22/08/2025

Discipline/Дисциплина:

Cat. Code/Код каталога:

F04

Equipment No:

№ оборудования:

KPO Contract Number/№ контракта КПО

AP / X / 25 / 0133

KPO Document Number/№ документа КПО

AP / X / 25 / 0133

Sequence №/п.н.

F0003

Rev/Рев

02

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Переход из листовой оцинкованной стали Ø400/394x394 L=100 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
17	Переход из листовой оцинкованной стали Ø250/Ø315 L=300 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
18	Переход из листовой оцинкованной стали Ø315/Ø400 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
19	Переход из листовой оцинкованной стали Ø315/Ø400 L=150 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
20	Переход из листовой оцинкованной стали Ø400/650x600 L=600 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
21	Отвод Ø400	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
22	Воздуховод из оцинк.стали Ø400 L=345 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
23	Воздуховод из оцинк.стали Ø400 L=277 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
24	Муфта Ø248	ГОСТ 14918-80			шт.	8		
25	Муфта Ø313	ГОСТ 14918-80			шт.	10		
26	Муфта Ø398	ГОСТ 14918-80			шт.	15		
27	Тройник Ø250/Ø250/Ø250	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
28	Тройник Ø315/Ø315/Ø315	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
29	Тройник Ø400/Ø400/Ø400	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
	Оборудования							
1	Осевой вентилятор ACX-EX 315-6/28-2				шт.	2		
2	Клапан взрывозащитный с эл.приводом 650х600				шт.	2		
	B-3							
	Материалы							
1	Воздуховод из оцинк.стали Ø200 L=300 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	2		

Имя, № инв. Взам инв. № Подпись и дата

Имя, № подл. Лист 2

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Воздуховод из оцинк.стали Ø280 L=260 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
3	Воздуховод из оцинк.стали Ø355 L=222 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
4	Отвод 600x500 щека 600	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
5	Гибкая вставка Ø315 L200				шт.	2		
6	Решетка вентиляционная наружн. РН 600x500				шт.	1		
7	Решетка вентиляционная внутр. РВ 350x350				шт.	3		
8	Рама монтажная 344x344 L=100, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	3		
9	Воздуховод из оцинк.стали 600x500 L=200 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
10	Воздуховод из оцинк.стали 600x500 L=447 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
11	Тройник Ø200/Ø200/Ø200	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
12	Тройник Ø280/Ø280/Ø280	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
13	Тройник Ø355/Ø355/Ø355	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
14	Переход из листовой оцинкованной стали Ø200/Ø280 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
15	Переход из листовой оцинкованной стали Ø280/Ø355 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
16	Переход из листовой оцинкованной стали Ø355/Ø315 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
17	Переход из листовой оцинкованной стали Ø315/600x500 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
18	Переход из листовой оцинкованной стали Ø200/344x344 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
19	Переход из листовой оцинкованной стали Ø280/344x344 L=170 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
20	Переход из листовой оцинкованной стали Ø355/344x344 L=95 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
21	Воздуховод из оцинк.стали 600x500 L=447 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		

Инв. № подл. Подпись

Изм.

Кол.уч.

Лист

Прок

Подпись

Дата

KPO-WO-DRG-ENG-0003-07

AP/X/25/0133-F0003

Лист

3

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	Воздуховод из оцинк. стали 600x500 L=200 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
28	Муфта ф198	ГОСТ 14918-80			шт.	4		
29	Муфта ф278	ГОСТ 14918-80			шт.	5		
30	Муфта ф353	ГОСТ 14918-80			шт.	4		
31	Заглушка ф200	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
	Оборудование							
1	Осевой вентилятор АСХ-ЕХ 315-6/28-2				шт.	1		
2	Клапан взрывозащитный с эл. приводом 600x500				шт.	1		
	П-1							
	Материалы							
1	Воздуховод из оцинк. стали Ø200 L=800 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	2		
2	Воздуховод из оцинк. стали Ø280 L=624 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
3	Воздуховод из оцинк. стали Ø280 L=896 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
4	Воздуховод из оцинк. стали Ø355 L=2000 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
5	Гибкая вставка Ø450 L200				шт.	2		
6	Решетка вентиляционная наружн. РН 600x500				шт.	1		
7	Решетка вентиляционная внутр. РВ 350x350				шт.	3		
8	Рама монтажная 344x344 L=100, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	3		
9	Воздуховод из оцинк. стали 600x500 L=680 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
10	Тройник Ø200/Ø200/Ø200	ГОСТ 14918-80			шт.	1		

Изм.	Кол.уч.	Лист	Нрок	Подпись	Дата

KPO-WO-DRG-ENG-0003-07
AP/X/25/0133-F0003

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Тройник Ø280/Ø280/Ø280	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
12	Тройник Ø355/Ø355/Ø355	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
13	Переход из листовой оцинкованной стали Ø200/Ø280 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
14	Переход из листовой оцинкованной стали Ø280/Ø355 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
15	Переход из листовой оцинкованной стали Ø355/Ø450 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
16	Переход из листовой оцинкованной стали Ø450/600x350 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
17	Переход из листовой оцинкованной стали Ø200/344x344 L=250 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
18	Переход из листовой оцинкованной стали Ø280/344x344 L=170 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
19	Переход из листовой оцинкованной стали Ø355/344x344 L=95 мм, тол. 0.6	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
20	Переход из листовой оцинкованной стали Ø600x350/600x400 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
21	Переход из листовой оцинкованной стали 600x400/600x500 L=250 мм, тол. 0.8	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
22	Муфта ф198	ГОСТ 14918-80			шт.	4		
23	Муфта ф278	ГОСТ 14918-80			шт.	5		
24	Муфта ф353	ГОСТ 14918-80			шт.	6		
25	Заглушка ф200	ГОСТ 14918-80			шт.	1		
	Оборудование							
1	Осевой вентилятор АСХ-ЕХ 315-6/28-2				шт.	1		
2	Клапан взрывозащитный с эл.приводом 600x500				шт.	1		
3	Фильтр 600x400				шт.	1		
4	Шумоглушитель ф355				шт.	1		

Изм. № п. Подпись и дата

Изм.	Колуч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

KPO-WO-DRG-ENG-0003-07
AP/Х/25/0133-F0003

Лист
5

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Эл.нагреватель 600-350/30 (30 кВт)				шт.	1		
	Крепежные материалы В-1,В-2,В-3, П-1							
1	Лента уплотнительная				м.п.	100		
2	Уголок 95х95/2,5				шт.	80		
3	Шина монтажная				м.	90		
4	Хомут Ø200				шт.	4		
5	Хомут Ø250				шт.	6		
6	Хомут Ø280				шт.	5		
7	Хомут Ø355				шт.	5		
8	Хомут Ø400				шт.	10		
9	Шпилька резьбовая				шт.	80		
10	Траверса				шт.	40		
11	Болт М8				шт.	80		
12	Гайка М8				шт.	80		
13	Шайба				шт.	160		
14	Анкерный болт				шт.	80		
15	Силикон				шт.	5		
16	Хомут ф315				шт.	10		

Взам инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндрк	Подпись	Дата

КРО-WO-DRG-ENG-0003-07
 AP/XX/25/0133-F0003

6

[illegible]

АТЫРАУ TERMINAL
ТЕРМИНАЛ АТЫРАУ

DETAIL DOCUMENTATION
РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL
FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO-KTO TRUNKLINE
9C-1810-XX-006
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ
(СИКН) ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КПО-КТО
9C-1810-XX-006

HVAC Piping & Instrumentation Diagram
Схема Трубопроводов и КИП ОВУКВ



KARACHAGANAK PETROLEUM OPERATING BV / KAPACHAGANAK PETROLEUM OPERATING BV
Business Partner Document Review / Пересмотр документации Бизнес Партнера
Permission to proceed does not constitute acceptance or approval of design detail, Calculations, analysis, test methods, or materials developed or selected by Business Partner, and does not relieve the Business Partner from full compliance with contractual obligations.
Разрешение на производство работ не подразумевает полного одобрения или утверждения деталей проекта, расчетов, методов испытаний, разработки или выбора материалов оборудования, и не освобождает подрядчика от полного соответствия контрактным обязательствам.

☒ 1 Work May Proceed Работа может быть продолжена	☐ 4 Review not required. Work may Proceed Пересмотр не требуется. Работа может быть продолжена
☐ 2 Review & Resubmit. Work may Proceed subject to incorporation of changes Пересмотреть и представить на рассмотрение. Работа может быть продолжена при условии, что все изменения будут внесены	☐ 5 Cancelled/Superseded Аннулировано/Заменило
☐ 3 Review & Resubmit. Work may not Proceed Пересмотреть и представить на рассмотрение. Работа не может быть продолжена	☐ 6 Work may Proceed. Translation Required Работа может быть продолжена. Требуется перевод.
☐ 3 Review & Resubmit. Work may not Proceed Пересмотреть и представить на рассмотрение. Работа не может быть продолжена	☐ F Final Certified Only. Только для окончательного сертифицирования.

By/Кем: Nataliya
Digitally signed by Nataliya
Date: 2026.01.09 09:25:14 +0500

Исх. Серийный номер: C02
КПО Contract Number/Номер контракта КПО: AP/X/25/0133
КПО Document Number/Номер документа КПО: AP/X/25/0133-00003

4 Sheets
Sequence No./Последовательный номер: 02

B	14.12.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS ВЫПУЩЕНО ДЛЯ ПРОВЕРКИ И КОММЕНТАРИЕВ	ИЮСКОДЖОНОВ	ЕДНУБАЕВ	САТКАНОВА	УСЕРБЕКОВ	
A	26.10.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS ВЫПУЩЕНО ДЛЯ ПРОВЕРКИ И КОММЕНТАРИЕВ	ИЮСКОДЖОНОВ	ЕДНУБАЕВ	САТКАНОВА	УСЕРБЕКОВ	
REV. DATE	DESCRIPTION			PREPARED	CHECKED	AGREED	APPROVED
JOB NUMBER	Engineering Company WEST OIL LLP			KPO b.v.			
PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO-KTO TRUNKLINE 9C-1810-XX-006							
DRAWING TITLE: HVAC PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM LACT 9C-1810-XX-006						SHEET 1 OF 4	
KPO CONTRACT NUMBER: AP/X/25/0133 KPO DOCUMENT NUMBER: AP/X/25/0133-00003							

KPO-WO-PID-ENG-0002						
СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КПО-КТО 9C-1810-XX-006						
ИЗМ.	КОПЧ.	ЛИСТ	ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	СТАДИЯ
РАЗРАБОТАЛ	НЕМОПОНОВ				14.12.25	РП
ПРОВЕРИЛ	ДАРЬБАЕВ				14.12.25	1
СОГЛАСОВАНО	САТКАНОВА				14.12.25	4
УТВЕРДИЛ	СЕРЕБРЯКОВ				14.12.25	
СХЕМА ТРУБОПРОВОДОВ И КИП ОВУКВ						ТОО «Инженерная компания WEST OIL»

ФАЙЛ / FILE: KPO-WO-PID-ENG-0002

МАСШТАБ / SCALE: NTS

ФОРМАТ / FORMAT: A1

Имя и фамилия / Имя и фамилия

Подпись и дата / Подпись и дата

Взвешивание / Взвешивание

INDEX AND REVISION SHEET/ ИНДЕКС И ЛИСТ РЕВИЗИИ

[illegible]

REFERENCE DOCUMENTS / ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

N	DOCUMENT N N ДОКУМЕНТА	DESCRIPTION / ОПИСАНИЕ
1	KPO-00-HVA-SPC-00004-E	HVAC EQUIPMENT ОБОРУДОВАНИЕ ОВКВ
2	KPO-00-HVA-SPC-00003-E	HVAC PHILOSOPHY ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОВКВ
3	KPO-WO-DIA-INS-0007	HVAC CABLE BLOCK DIAGRAMS БЛОК-СХЕМЫ КАБЕЛЕЙ ОВuKB
4	KPO-WO-DIA-INS-0005	INTERFACE CABLE BLOCK DIAGRAMS БЛОК-СХЕМЫ КАБЕЛЕЙ ИНТЕРФЕЙСОВ
5	KPO-WO-DRW-ENG-5000 AP/X/25/0133-G0003	PANEL LAYOUT/GENERAL ARRANGEMENT DRAWINGS JCL CABINET 9C-1810-JCL-001 ОБЩИЕ КОМПОНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ/СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПАНЕЛИ ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ 9C-1810-JCL-001
6	KPO-WO-DIA-ELE-0001 AP/X/25/0133-H0001	ELECTRICAL SCHEMATICS PDP CABINET 9C-920-EL-001 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ШКАФА СИЛОВОГО 9C-920-EL-001
7	KPO-WO-DIA-INS-0001 AP/X/25/0133-G0001	Wiring schematic diagram JLC cabinet 9C-1810-JCL-001 Электрические схемы шкафа управления 9C-1810-JCL-001

REVISION DESCRIPTION / ОПИСАНИЕ РЕВИЗИИ

REV. РЕВ.	SHEETS ЛИСТЫ	DESCRIPTION / ОПИСАНИЕ
A	4	Issued For Review and Comments Выпущено Для Проверки и Комментариев
B	4	Issued For Review and Comments Выпущено Для Проверки и Комментариев

NOTES / ПРИМЕЧАНИЕ

N	Description / Описание
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

B	14.12.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS ВЫПУЩЕНО ДЛЯ ПРОВЕРКИ И КОММЕНТАРИЙ	R.NEMOLODOV	E.DARYBAYEV	S.SATKANOVA	V.SEREERYAKO	
A	26.10.25	ISSUED FOR REVIEW AND COMMENTS ВЫПУЩЕНО ДЛЯ ПРОВЕРКИ И КОММЕНТАРИЙ	R.NEMOLODOV	E.DARYBAYEV	S.SATKANOVA	V.SEREERYAKO	
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	AGREED	APPROVED	
JOB NUMBER	Engineering Company WEST OIL LLP		KPO b.v.				
PROJECT TITLE: LEASE AUTOMATIC CUSTODY TRANSFER (LACT) PACKAGE FOR OIL FISCAL METERING SYSTEM FOR INSTALL ON KPO- KTO TRUNKLINE 9C-1810-XX-006							
DRAWING TITLE: HVAC PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM LACT 9C-1810-XX-006					SHEET 2 OF 4		
KPO CONTRACT NUMBER: AP/X/25/0133 KPO DOCUMENT NUMBER: AP/X/25/0133-00003							

					КРО-ВО-PID-ENG-0002			
					СИКН ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ТРУБОПРОВОДЕ КРО-КТО 9С-1810-XX-006			
ИЗМ. КОПЧУ		ЛИСТ	ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА			
РАЗРАБОТАЛ		НЕМОЛОНОВ			14.12.25	СТАНДА	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ПРОВЕРИЛ		ДАРЫБАЕВ			14.12.25	РП	2	4
СОГЛАСОВАНО УТВЕРДИЛ		САТКАНОВА СЕРЕБРЯКОВ			14.12.25 14.12.25	СХЕМА ТРУБОПРОВОДОВ И КИП ОВЫК		
						ТОО «Инциженерная компания WEST OIL»		



KARACHAGANAK PETROLEUM OPERATING B.V.
КАРАЧАГАНАК ПЕТРОЛЕУМ ОПЕРЕЙТИНГ БВ

MASTER

23-08-2025

Engineering and
Technical Authority



Business Partner Name:

Бизнес Партнер:

ENGINEERING COMPANY WEST OIL LLP

DOCUMENT TITLE:

ОПИСАНИЕ ДОКУМЕНТА:

Provision of Lease Automatic Custody Transfer (LACT) Package for Oil Fiscal
Metering System KPO-KTO Pipeline.

Calculation of Ventilation and Heating System.

Поставка Системы Измерений Количества и Показателей Качества Нефти
(СИКН) для Установки на Трубопроводе КПО-КТО.

Расчет Системы Вентиляции и Отопления

Business Partner DOCUMENT No:

№ ДОКУМЕНТА Бизнес Партнера:

KPO-WO-DOC-07

Business Partner REVISION No:

№ РЕВИЗИИ Бизнес Партнера:

B

Business Partner Document Review

Пересмотр документации Бизнес Партнера

Permission to proceed does not constitute acceptance or approval of design detail, Calculations, analysis, test methods, or materials developed or selected by Business Partner, and does not relieve the Business Partner from full compliance with contractual obligation.

Разрешение на производство работ не подразумевает полного одобрения или утверждения деталей проекта, вычислений, анализов, методик испытаний, разработку или выбор материалов подрядчиком, и не освобождает подрядчика от полного соответствия контрактным обязательствам.

☒ 1 Work May Proceed
Работа может быть продолжена

☐ 2 Revise & Resubmit. Work may Proceed subject to incorporation of changes
Пересмотреть и предоставить на рассмотрение. Работа может быть продолжена при условии, что все изменения будут внесены

☐ 3 Revise & Resubmit.
Work may not Proceed
Пересмотреть и предоставить на рассмотрение. Работа не может быть продолжена.

☐ 4 Review not required. Work may Proceed
Пересмотр не требуется.
Работа может быть продолжена

☐ 5 Cancelled/ Superseded
Аннулировано/Заменено

☐ 6 Work may Proceed. Translation Required
Работа может быть продолжена
Требуется перевод.

☐ F Final Certified Only.
Только для окончательного
сертификации.

By/Кем: Lysenko,
Aleksandra

Digitally signed by Lysenko,
Aleksandra
Date: 2025.08.22 17:16:45
+05'00'

Date/Дата: 22/08/2025

Discipline/Дисциплина:

Cat. Code/Код каталога:

E12

Equipment No:

№ оборудования:

KPO Contract Number/№ контракта КПО

AP / X / 25 / 0133

KPO Document Number/№ документа КПО

AP / X / 25 / 0133

Sequence №/п.н.

E0002

Rev/Рев

02

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

CALCULATION OF THE VENTILATION AND HEATING SYSTEM **РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ**

Document number / Номер документа KPO-WO-DOC-07

Contract № / Номер контракта AP/X/25/0133

15.08.2025

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

REVISION/РЕВИЗИИ

B	15.08.2025	Issued for review Выпущено для рассмотрения	Darybayev Y.	Satkanova S.	Serebryakov V.
A	08.07.2025	Issued for review Выпущено для рассмотрения	Darybayev Y.	Satkanova S.	Serebryakov V.
Rev.	Date Дата	Issue, Modification Выпуск, Изменения	Prepared Подготовил	Checked Проверил	Approved Утвердил

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Calculation of ventilation systems B-1 and B-2

This calculation is designed for ventilation systems of the block module of the LACT (Lease Automatic Custody Transfer Unit) with the symbols B-1 and B-2. The room belongs to the category of explosion and fire hazard "A" according to [SN RK 2.02-01-2023/ Technical regulations "General requirements for fire safety", etc.], which requires the organization of reliable exhaust emergency ventilation with 8-fold air exchange (KPO 00-HVA-SPC-00003-R).

The purpose of the calculation is to select the parameters of the ventilation system (air flow, duct cross-sections, speed) in accordance with the requirements of regulatory documents.

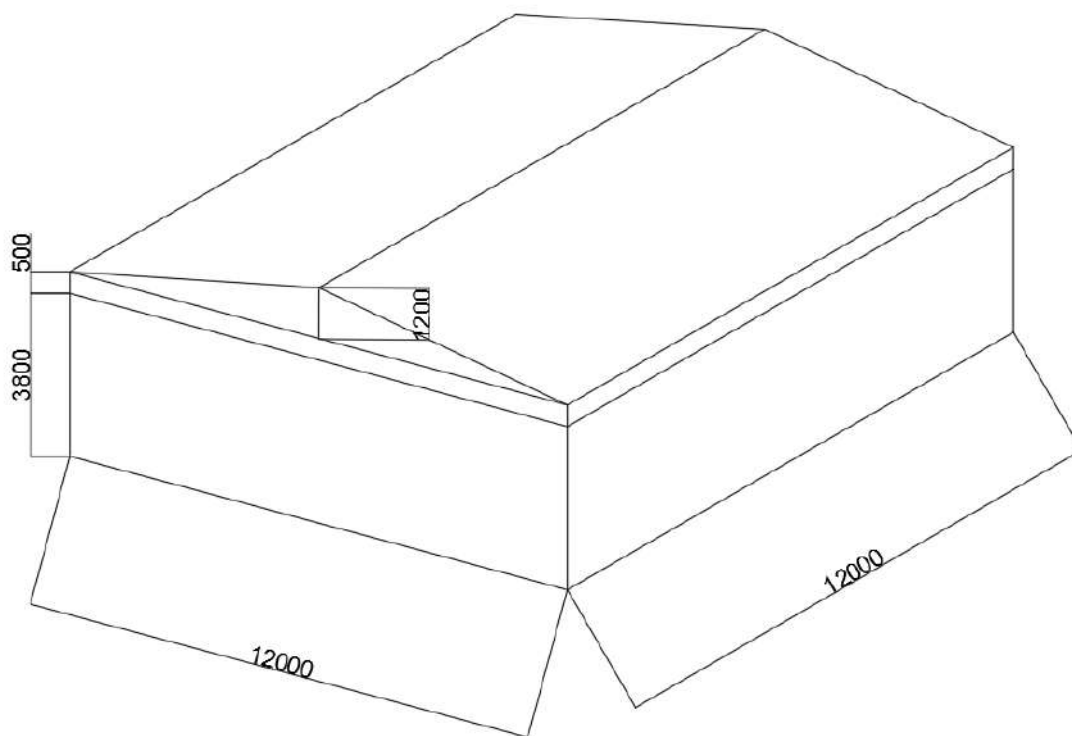


Figure – 1. Dimensions of the LACT container

Container volume of LACT:

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 + V_3 \text{ (m}^3\text{);} \\
 V_1 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 3,8 \text{ м} = 547,2 \text{ м}^3; \\
 V_2 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 72 \text{ м}^3; \\
 V_3 &= 6 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 86,4 \text{ м}^3; \\
 V &= 547,2 + 72 + 86,4 = 705,6 \text{ м}^3;
 \end{aligned}$$

Air consumption in the container:

$$Q = k \cdot V \text{ (m}^3\text{/h),}$$

where k is the multiplicity of air exchange, V is the volume of the container.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расход воздуха

L

940.8

м³/ч

Скорость воздуха

v₁

1.6

м/с

Скорости в данном диапазоне будут подсвечены

v₂

2

м/с

* Сопротив

Скорость воздуха

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450	Ø500
v, м/с	33.3	21.3	13.0	8.3	5.3	4.2	3.4	2.6	2.1	1.6	1.3

Скорость воздуха в во

a x b, мм	50	100	150	200	250	300	350	400
50	104.5	52.3	34.8	26.1	20.9	17.4	14.9	13.1
100	52.3	26.1	17.4	13.1	10.5	8.7	7.5	6.5
150	34.8	17.4	11.6	8.7	7.0	5.8	5.0	4.4
200	26.1	13.1	8.7	6.5	5.2	4.4	3.7	3.3
250	20.9	10.5	7.0	5.2	4.2	3.5	3.0	2.6
300	17.4	8.7	5.8	4.4	3.5	2.9	2.5	2.2
350	14.9	7.5	5.0	3.7	3.0	2.5	2.1	1.9
400	13.1	6.5	4.4	3.3	2.6	2.2	1.9	1.6

Figure – 3. Calculation of the RG-1, RG-2, RG-3 velocity

The velocity in the ф250 duct is 5.3 m/s (Q – 940.8 m3/h):

Расход воздуха	L	940.8	м³/ч
Скорость воздуха	v ₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v ₂	7.5	м/с

Скорос

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	33.3	21.3	13.0	8.3	5.3	4.2	3.4	2.6	2.1	1.6

Скорость в

Figure – 4. Calculation of the velocity in the duct ф250

The velocity in the duct ф315 is - 6.7 m/s (Q – 1 881.6 m3/h):

Расход воздуха	L	1881.6	m ³ /ч
Скорость воздуха	v ₁	5	м/с
	v ₂	7.5	м/с

* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	66.5	42.6	26.0	16.6	10.6	8.5	6.7	5.3	4.2	3.3

Figure – 5. Calculation of the velocity in the duct ф315

The velocity in the ф400 duct is 6.2 m/s (Q – 2,822.4 m3/h):

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расход воздуха	L	2822.4	м³/ч
Скорость воздуха	v₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены			
	v₂	7.5	м/с

Скорость в

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	99.8	63.9	39.0	25.0	16.0	12.7	10.1	7.9	6.2	4.9

Figure – 6. Calculation of the velocity in the duct $\phi 400$

2. Calculation of resistance in ventilation B-1 and B-2

The determination of aerodynamic drag is necessary for the exhaust system in order to choose the right fan with the right pressure. The total pressure losses in the ducts, grilles, valves, and other elements of the system determine how much pressure the fan must develop to ensure the calculated air flow. If the resistance is not taken into account or underestimated, the hood will work inefficiently or will not provide the necessary air exchange at all.

Let's calculate the resistances for straight sections, transitions, gratings (external, internal), valves.

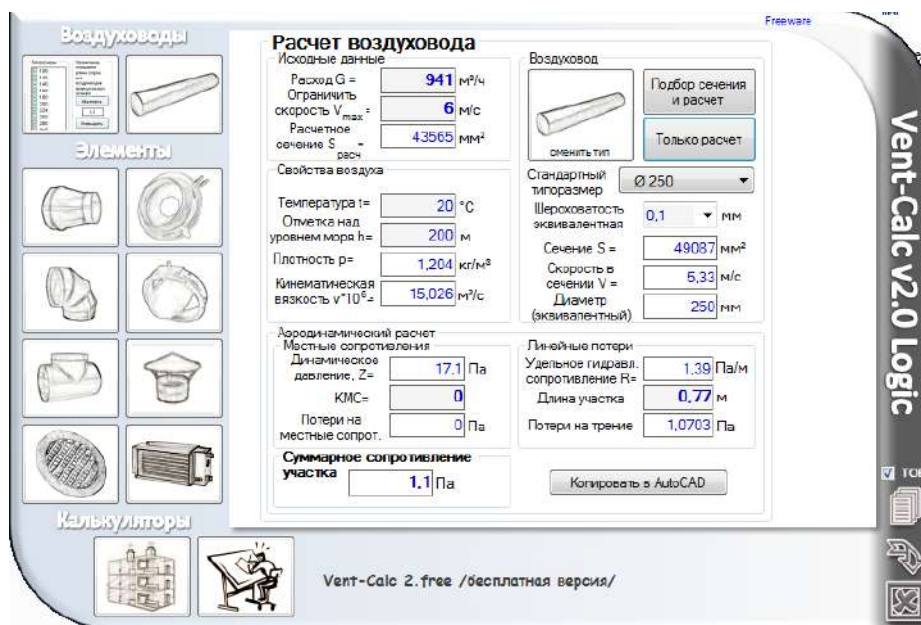
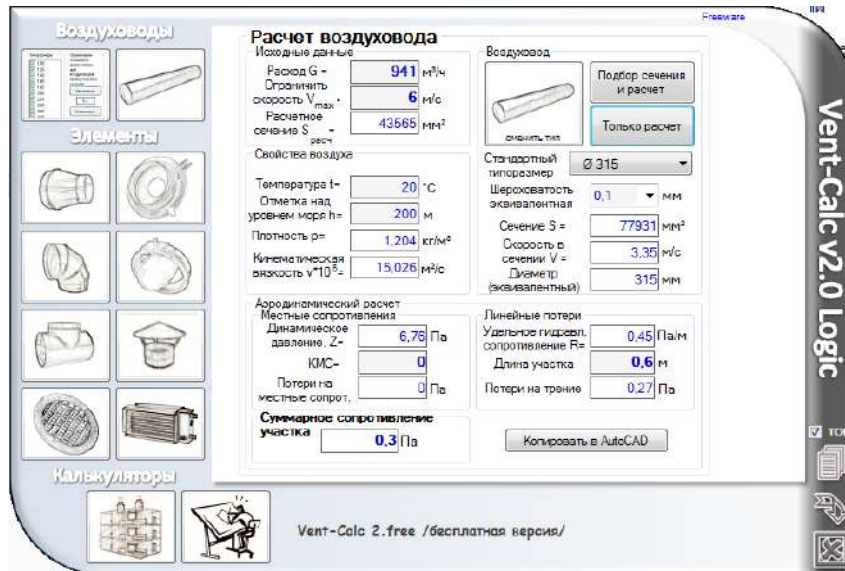


Figure – 7. Resistance in the duct

For the round duct $\phi 250$ L775 and L775, the total resistance is $p = 2.2$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Рассчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	941 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	6 м/с
Расчетное сечение S =	43565 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1.204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν * 10³ =	15.026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	6.78 Па
КМС =	0
Потери на местные сопрот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

	0.3 Па
--	--------

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Ø 315

Шероховатость эквивалентная

0.1 мм

Сечение S =

77931 мм²

Скорость в сечении V =

3.35 м/с

Диаметр (эквивалентный)

315 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R_л =

0.45 Па/м

Длина участка

0.6 м

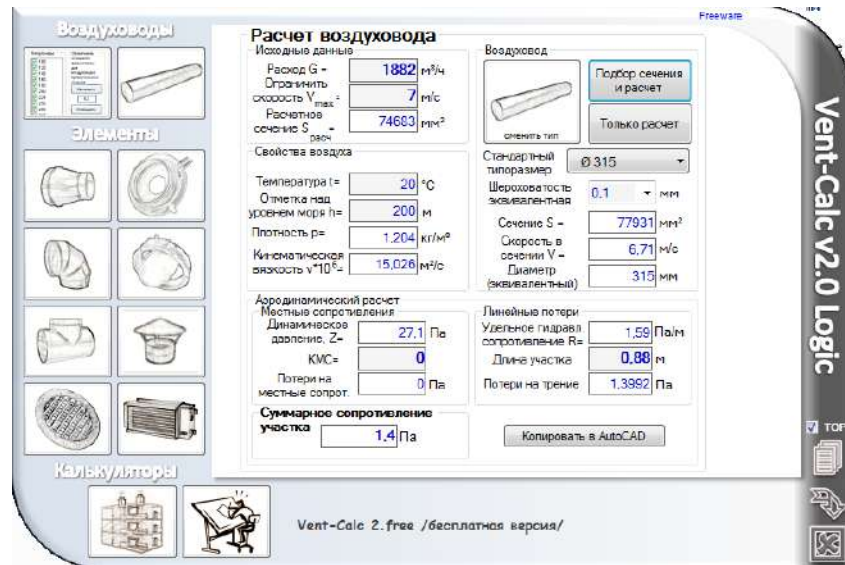
Потери на трение

0.27 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.0 free /бесплатная версия/

Figure – 8. Resistance in the duct



Воздуховоды

Рассчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	1882 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	7 м/с
Расчетное сечение S =	74603 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1.204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν * 10³ =	15.026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	27.1 Па
КМС =	0
Потери на местные сопрот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

1.4 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Ø 315

Шероховатость эквивалентная

0.1 мм

Сечение S =

77931 мм²

Скорость в сечении V =

6.71 м/с

Диаметр (эквивалентный)

315 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R_л =

1.59 Па/м

Длина участка

0.88 м

Потери на трение

1.3982 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.0 free /бесплатная версия/

Figure – 9. Resistance in the duct

For the round duct ф315 L600 and L885, the total resistance is $p = 1.7$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

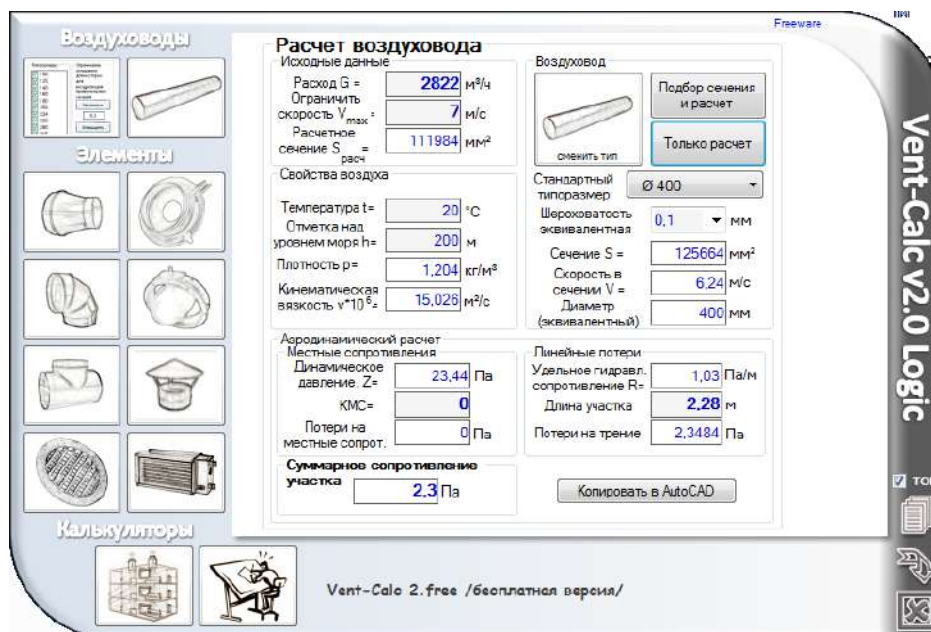


Figure – 10. Resistance in the duct

For the round duct $\phi 400$ L 465 and L1815, the total resistance is $p = 2.3$ Pa.
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.35 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 300 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0868 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 11. Resistance in the $\phi 250/\phi 315$ transition

For the $\phi 250/\phi 315$ L300 junction, the resistance is $p=0.0868$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 400 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 4.16 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 1880 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.123 (-)

Рассчитать Удалить

Figure – 12. Transition ф315/ф400

For the f315/f400 L250 junction, the resistance is $p=0.123$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 400 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.23 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 650 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 600 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.01 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 600 mm

Объемный расход воздуха: 2820 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.497 (-)

Рассчитать Удалить

Figure – 13. Transition ф400/650x600

For the f400/800x500 L600 junction, the resistance is $p=0.497$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 394 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 394 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.68 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0456 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 14. Transition 394x394/ф250

For the 394x394/f250 L250 junction, the resistance is $p=0.0456$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 394 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 394 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.68 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.35 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 185 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0284 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 15. Transition 394x394/ф315

For the 394x394/f315 L185 junction, the resistance is $p=0.0284$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 394 mm v

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 394 mm v

Средняя скорость течения воздуха: 1.68 m/s v

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 400 mm v

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm v

Средняя скорость течения воздуха: 2.08 m/s v

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 100 mm v

Объемный расход воздуха: 941 m3/h v

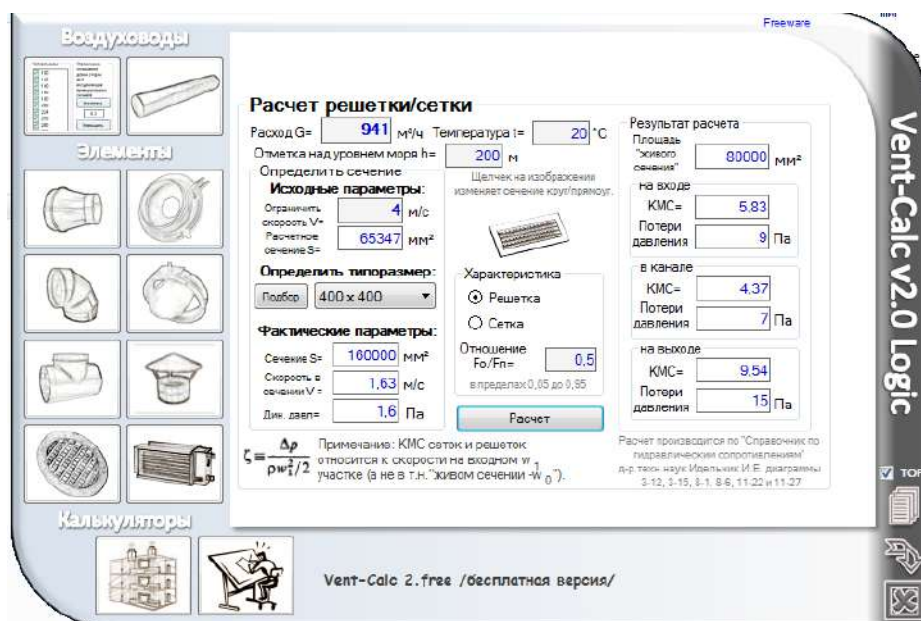
Удельная масса: 1.2 kg/m3 v

Коэффициент местного сопротивления: 0.0139 (-)

Расчитать
Удалить

Figure – 16. Transition 394x394/ф400

For the 394x394/f400 L100 junction, the resistance is $p=0.0139$ Pa.



Воздуховоды

Элементы

Калькуляторы

Расчет решетки/сетки

Расход G= 941 м³/ч Температура t= 20 °C

Отметка над уровнем моря h= 200 м

Определить сечение

Исходные параметры:

Ограничить скорость V= 4 м/с

Расчетное сечение S= 65347 мм²

Определить типоразмер:

Подбор 400 x 400

Фактические параметры:

Сечение S= 100000 мм²

Скорость в сечении V= 1.63 м/с

Дин. давл.= 1.6 Па

Характеристика

☒ Решетка

☐ Сетка

Отношение Fo/Fn= 0.5

в пределах 0,55 до 0,95

Результат расчета

Площадь "живого сечения" 80000 мм²

на входе

КМС= 5.83

Потери давления 9 Па

в канале

КМС= 4.37

Потери давления 7 Па

на выходе

КМС= 9.54

Потери давления 15 Па

Р-р так: изук. Ибайчик И.Е. диаграммы 3-12, 3-15, 3-1, 8-6, 11-22 и 11-27

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 17. RG 400x400

The pressure loss in the RG 400x400 grid is $p=15$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

[Продукты](#)
[Приложения](#)
[Референции](#)
[Поддержка](#)
[Услуги](#)

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол:	90	[°степени]
Объемный расход воздуха:	1880	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	10.6	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	250	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	941	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	5.32	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	0.963	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	250	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	941	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	5.32	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	3.35	(-)
		Рассчитать Удалить
Потеря давления в первом профиле:	16.4	Pa

Figure – 18. Tee ф250

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол:	90	[°степени]
Объемный расход воздуха:	2820	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	10.1	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	315	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	941	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	3.35	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.57	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	315	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1880	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	6.71	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.5	(-)
		Рассчитать Удалить
Потеря давления в первом профиле:	17.3	Pa

Figure – 19. Tee ф315

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол:	90	[°степени]
Объемный расход воздуха:	4700	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	10.4	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	400	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга):	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1880	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	4.16	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.71	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	400	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга):	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	2820	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.96	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	17.8	Pa

Figure – 20. Tee ф400

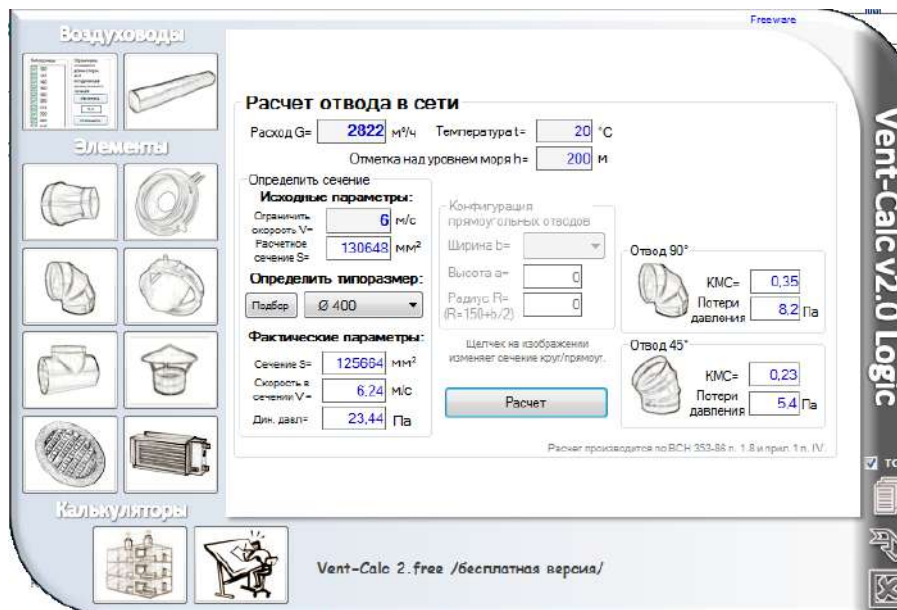


Figure – 21. Elbow ф400

For the ф400 elbow, the resistance is 8.2 Pa. We have 2 elbows on the B-2, so it will be 16.4 Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

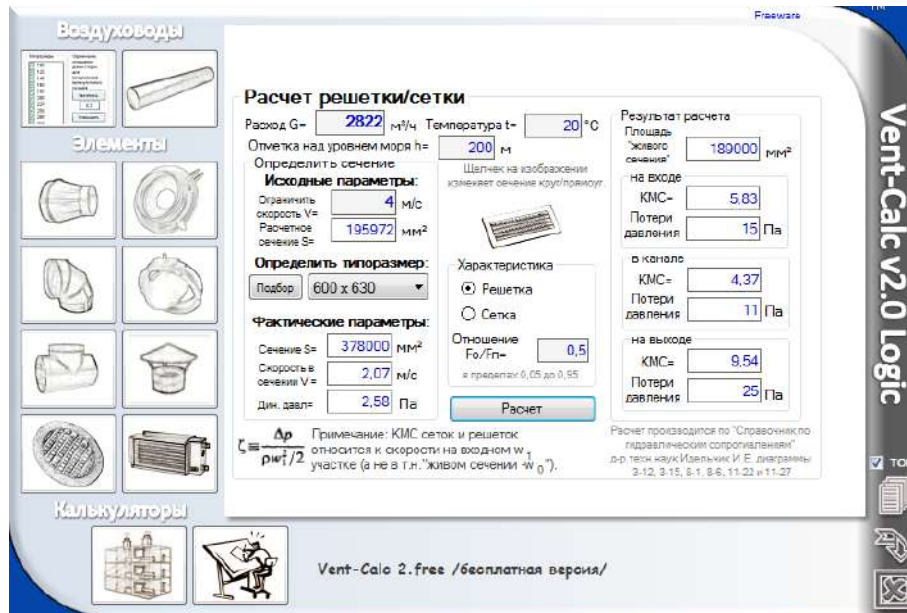


Figure – 22. WL 650x600

The resistance in the WL 650x600 grid is 15 Pa.

The resistance in the explosion-proof valve 650x600 is determined by this formula:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \text{ где } \zeta - \text{KMS (coefficient of local resistance)}$$

$$, \quad \rho - \text{air density}, \quad v - \text{air velocity}$$

$$\Delta p = 5 \cdot \frac{1,2 \cdot 4}{2} = 12 \text{ Pa}$$

Total resistance:

$p = 2,2 \text{ Pa} + 1,7 \text{ Pa} + 2,3 \text{ Pa} + 0,0868 \text{ Pa} + 0,123 \text{ Pa} + 0,555 \text{ Pa} + 0,0456 \text{ Pa} + 0,0284 \text{ Pa} + 0,0139 \text{ Pa} + 16,4 \text{ Pa} + 17,3 \text{ Pa} + 3 \cdot 15 \text{ Pa (RG)} + 17,8 \text{ Pa} + 16,4 \text{ Pa} + 12 \text{ Pa} + 15 \text{ (WL)} = 164,9 \text{ Pa}.$

With a margin of +25%: $p = 206.1 \text{ Pa}.$

The fan capacity should be $Q - 2 \text{ 822.4 m}^3/\text{h}.$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Диаграмма давления

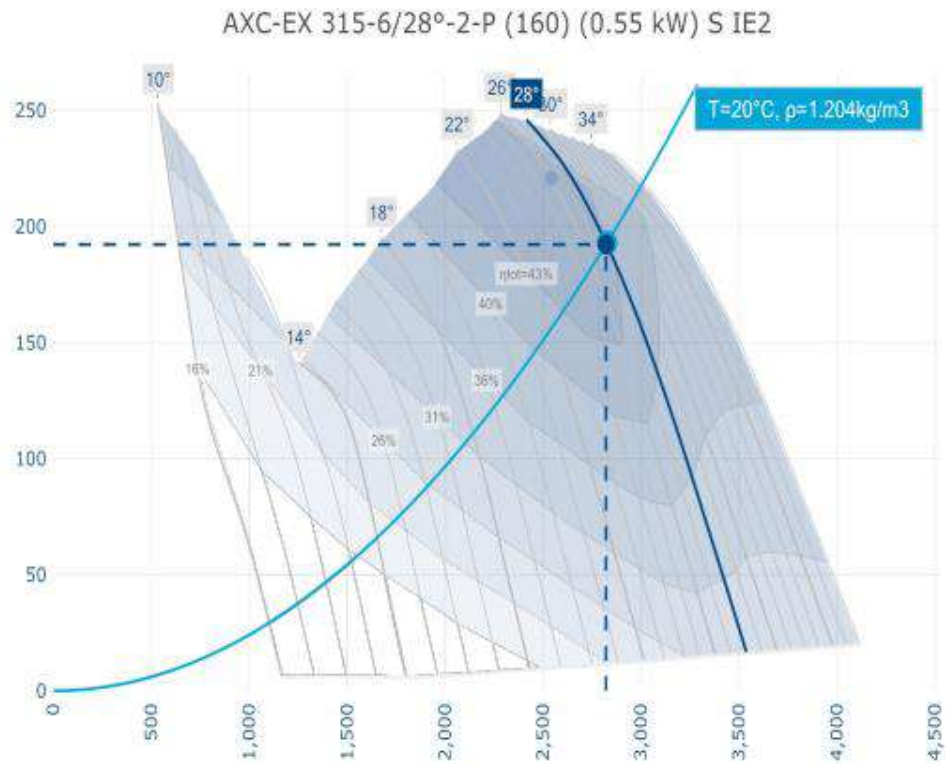


Диаграмма мощности

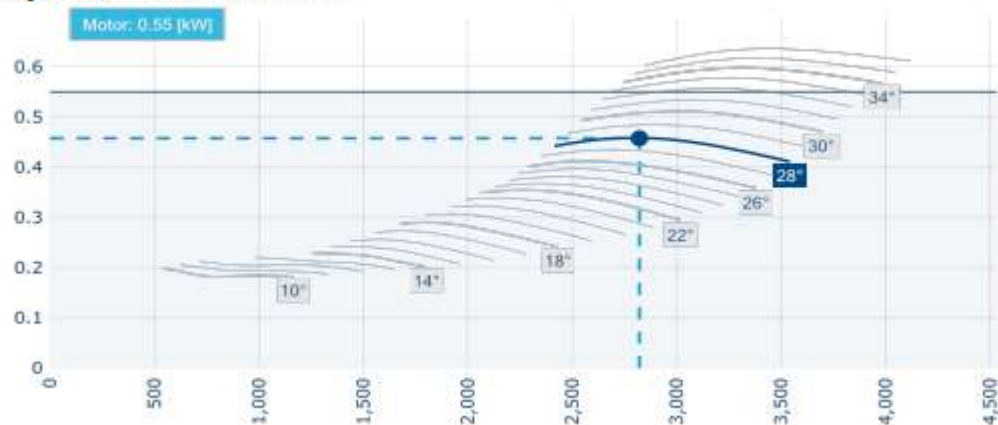


Figure – 23. Axial fan selection diagram

Conclusion: An explosion-proof AXC-EX 315-6/28-2 model type fan was selected.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Calculation of the B-3 and П-1 systems

This calculation is designed for ventilation systems of the block module of the LACT with the symbols B-3 and П-1. The room belongs to the category of explosion and fire hazard "A" according to [SN RK 2.02-01-2023/ Technical regulations "General requirements for fire safety", etc.], which requires the organization of reliable exhaust and supply ventilation with 3-fold air exchange (VNTP 3-85).

The purpose of the calculation is to select the parameters of the ventilation system (air flow, duct cross-section, speed) in accordance with the requirements of regulatory documents.

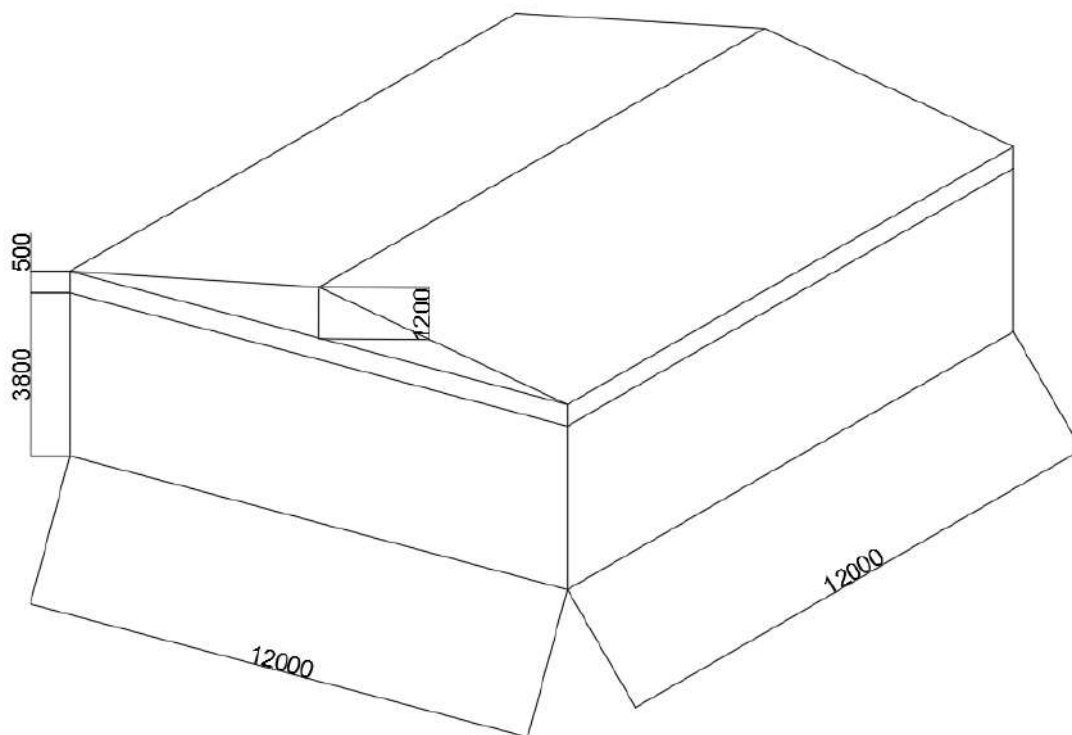


Figure – 1. Dimensions of the LACT container

$$\begin{aligned}
 \text{Volume of the LACT container: } V &= V_1 + V_2 + V_3 \text{ (m}^3\text{);} \\
 V_1 &= 12 \text{ m} \cdot 12 \text{ m} \cdot 3,8 \text{ m} = 547,2 \text{ m}^3; \\
 V_2 &= 12 \text{ m} \cdot 12 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 72 \text{ m}^3; \\
 V_3 &= 6 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 12 \text{ m} = 86,4 \text{ m}^3; \\
 V &= 547,2 + 72 + 86,4 = 705,6 \text{ m}^3;
 \end{aligned}$$

Air consumption in the container:

$$Q = k \cdot V \text{ (m}^3\text{/h),}$$

где k – кратность воздухообмена, V – объем контейнера.

$$Q = 3 \cdot 705,6 = 2\,116,8 \text{ m}^3\text{/h}$$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

The velocity in the WL-3 gratings is 600x500-2 m/s (Q – 2 116.8 m3/h):

Расход воздуха, м³/ч:

2116.8

Ширина, мм:

600

Высота, мм:

500

Скорость = 2,0 м/с *

Figure – 2. Calculation of the WL-3 velocity

The speed in the RG-3.1-3.3 grids is 350x350– 1.6 m/s (Q – 705.6 m3/h):

Расход воздуха	L	705.6	м ³ /ч	СК
Скорость воздуха	v ₁	1.6	м/с	
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v ₂	1.6	м/с	

Скорость во										
Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	25.0	16.0	9.7	6.2	4.0	3.2	2.5	2.0	1.6	1.2

Скорость возду							
a x b, мм	50	100	150	200	250	300	350
50	78.4	39.2	26.1	19.6	15.7	13.1	11.2
100	39.2	19.6	13.1	9.8	7.8	6.5	5.6
150	26.1	13.1	8.7	6.5	5.2	4.4	3.7
200	19.6	9.8	6.5	4.9	3.9	3.3	2.8
250	15.7	7.8	5.2	3.9	3.1	2.6	2.2
300	13.1	6.5	4.4	3.3	2.6	2.2	1.9
350	11.2	5.6	3.7	2.8	2.2	1.9	1.6

Figure 3. Calculation of RG-3.1, RG-3.2, RG-3.3 speed

The velocity in the φ200 duct is 6.2 m/s (Q is 705.6 m3/h):

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расход воздуха	L	705.6
Скорость воздуха	v₁	5
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355
v, м/с	25.0	16.0	9.7	6.2	4.0	3.2	2.5	2.0

Figure – 4. Calculation of the velocity in the duct $\phi 200$

The velocity in the $\phi 280$ duct is 6.4 m/s (Q – 1,411.2 m³/h):

Расход воздуха	L	1411.2	m ³ /ч
Скорость воздуха	v₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7	м/с

Скорость в

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	49.9	31.9	19.5	12.5	8.0	6.4	5.0	4.0	3.1	2.5

Figure – 5. Calculation of the velocity in the duct $\phi 280$

The velocity in the $\phi 355$ duct is 5.9 m/s (Q – 2 116.8 m³/h):

Расход воздуха	L	2116.8	m ³ /ч
Скорость воздуха	v₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7	м/с

Скорость в

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	74.9	47.9	29.2	18.7	12.0	9.5	7.5	5.9	4.7	3.7

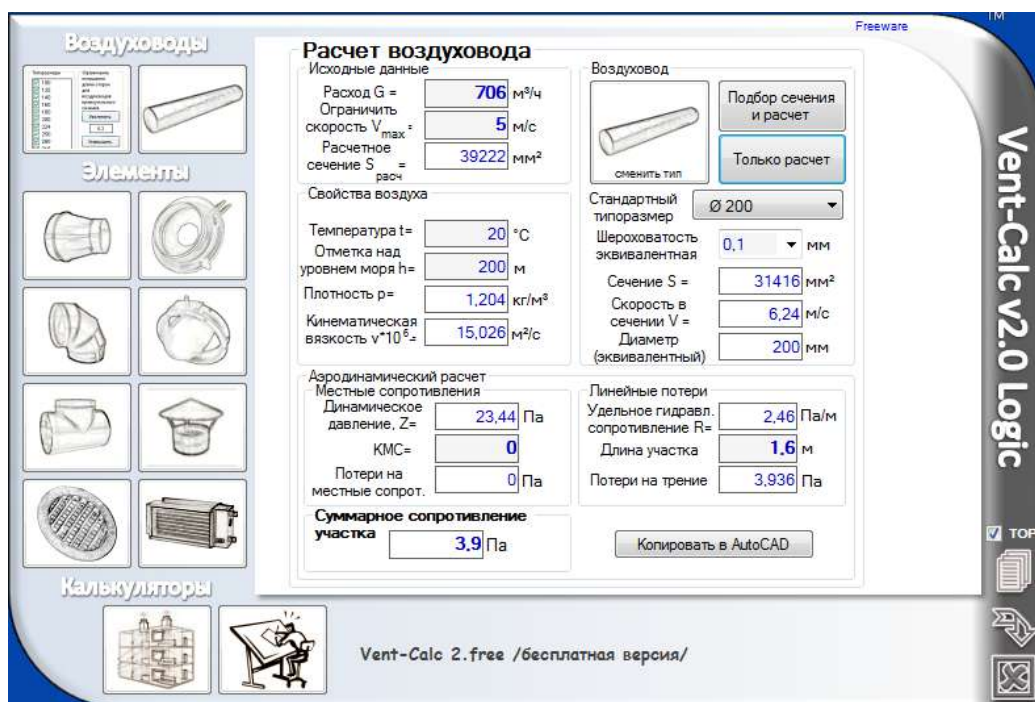
Figure – 6. Calculation of the velocity in the duct $\phi 355$

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Calculation of resistance in ventilation П-1

The determination of aerodynamic drag is necessary for the supply system in order to choose the right fan with the right pressure. The total pressure losses in the ducts, grilles, valves, and other elements of the system determine how much pressure the fan must develop to ensure the calculated air flow. If the resistance is not taken into account or underestimated, the air supply will work inefficiently or will not provide the necessary air exchange at all.

Let's calculate the resistance for straight sections, transitions, gratings (external, internal), valves, etc.



The screenshot shows the 'Расчет воздуховода' (Duct Calculation) window of the Vent-Calc v2.0 Logic software. The interface is in Russian and includes various input fields and calculation results.

Исходные данные (Initial Data):

- Расход $G = 706 \text{ м}^3/\text{ч}$
- Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
- Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 39222 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха (Air Properties):

- Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
- Плотность $\rho = 1.204 \text{ кг/м}^3$
- Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет (Aerodynamic Calculation):

Местные сопротивления (Local Resistances):

- Динамическое давление, $Z = 23.44 \text{ Па}$
- КМС = 0
- Потери на местные сопрог. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка (Total Resistance of the Section):

- 3.9 Па

Воздуховод (Duct):

- Стандартный типоразмер: $\varnothing 200$
- Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
- Сечение $S = 31416 \text{ мм}^2$
- Скорость в сечении $V = 6.24 \text{ м/с}$
- Диаметр (эквивалентный): 200 мм

Линейные потери (Linear Losses):

- Удельное гидравл. сопротивление $R = 2.46 \text{ Па/м}$
- Длина участка: 1.6 м
- Потери на трение: 3.936 Па

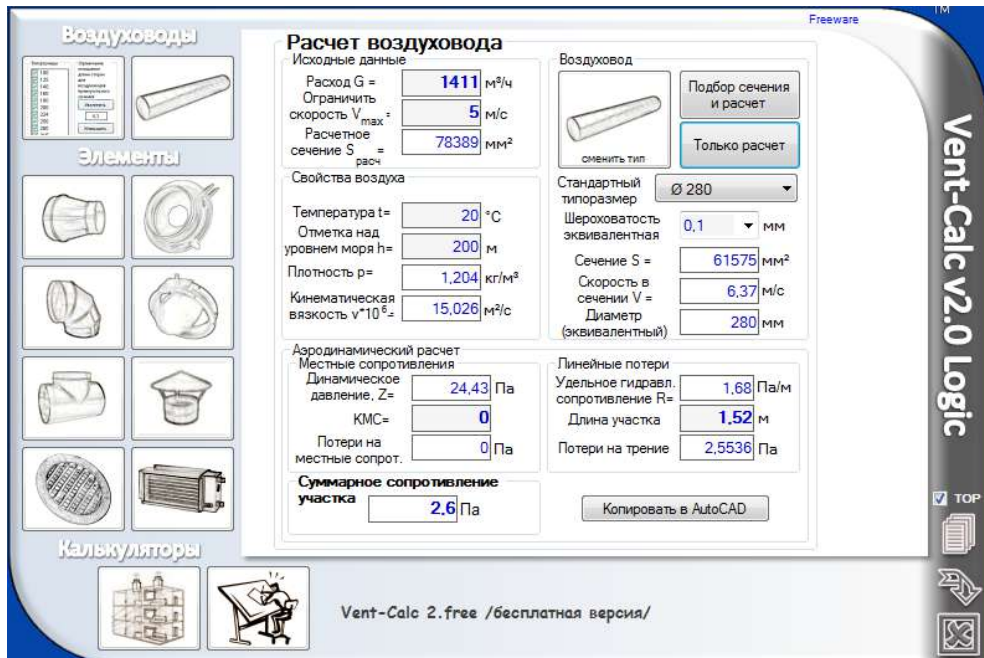
Buttons: 'Подбор сечения и расчет', 'Только расчет', 'Сменить тип', 'Копировать в AutoCAD'.

Bottom bar: 'Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/'

Figure – 7. Resistance in the duct

For the round duct $\varnothing 200$ L800 and L800, the total resistance is $p=3.9 \text{ Па}$.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 1411 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 78389 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха

Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
Плотность $\rho = 1.204 \text{ кг/м}^3$
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 24.43 \text{ Па}$
КМС = 0
Потери на местные сопрот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 2.6 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер: Ø 280
Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
Сечение $S = 61575 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 6.37 \text{ м/с}$
Диаметр (эквивалентный) = 280 мм

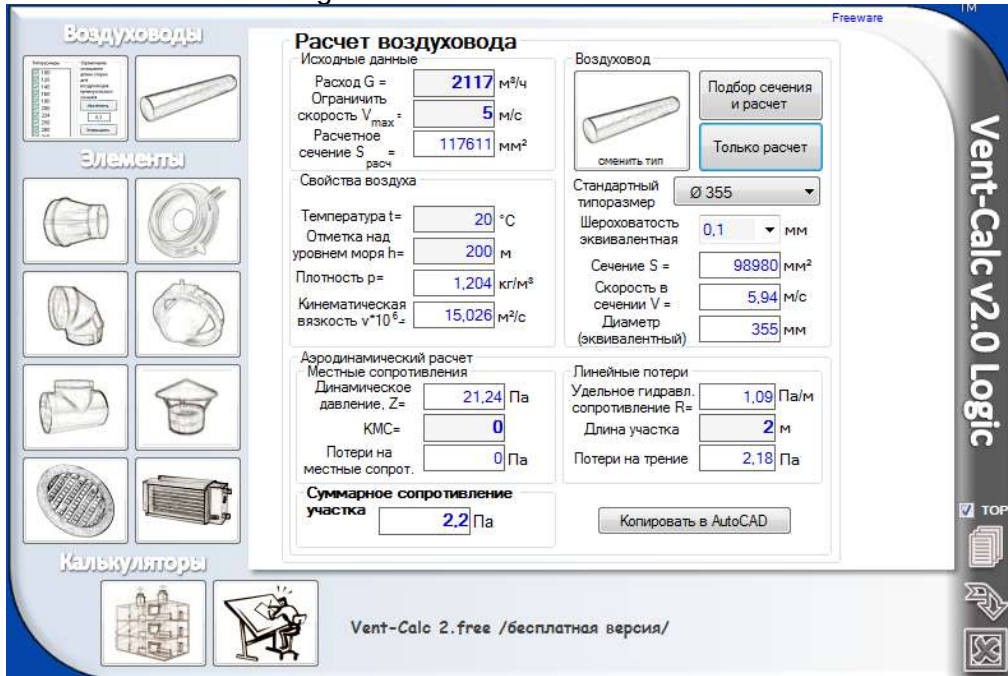
Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление $R = 1.68 \text{ Па/м}$
Длина участка = 1.52 м
Потери на трение = 2.5536 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 8. Resistance in the duct



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 2117 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 117611 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха

Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
Плотность $\rho = 1.204 \text{ кг/м}^3$
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 21.24 \text{ Па}$
КМС = 0
Потери на местные сопрот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 2.2 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер: Ø 355
Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
Сечение $S = 98980 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 5.94 \text{ м/с}$
Диаметр (эквивалентный) = 355 мм

Линейные потери

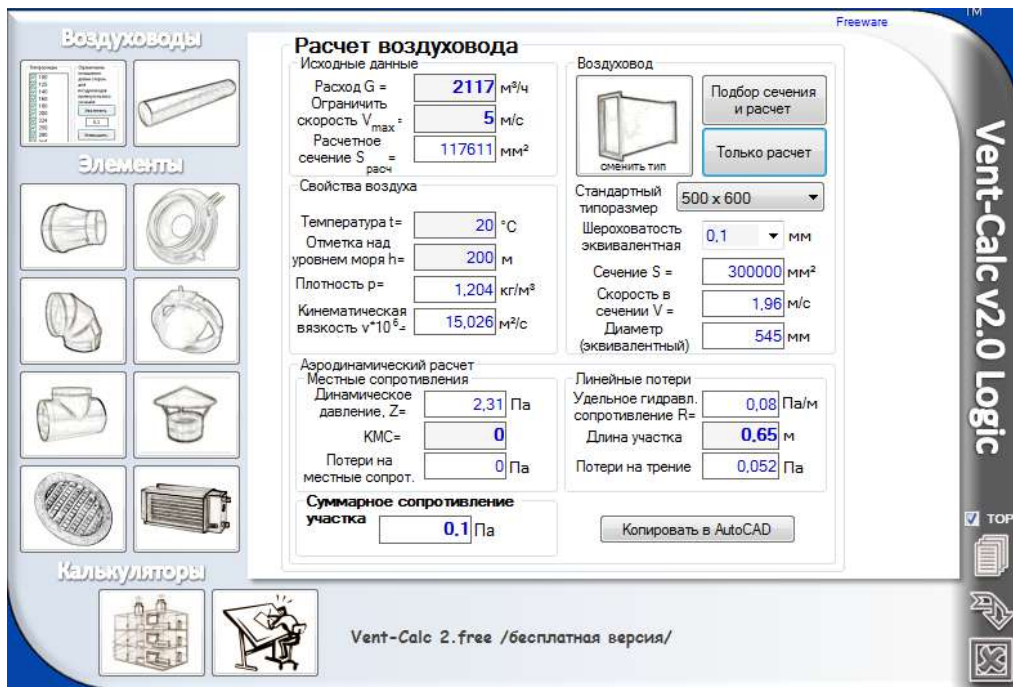
Удельное гидравл. сопротивление $R = 1.09 \text{ Па/м}$
Длина участка = 2 м
Потери на трение = 2.18 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 9. Resistance in the duct

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 2117$ м³/ч
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5$ м/с
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 117611$ мм²

Свойства воздуха

Температура $t = 20$ °C
Отметка над уровнем моря $h = 200$ м
Плотность $\rho = 1,204$ кг/м³
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15,026$ м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 2,31$ Па
КМС = 0
Потери на местные сопот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 0,1 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер: 500 x 600
Шероховатость эквивалентная: 0,1 мм
Сечение $S = 300000$ мм²
Скорость в сечении $V = 1,96$ м/с
Диаметр (эквивалентный) = 545 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление $R = 0,08$ Па/м
Длина участка = 0,65 м
Потери на трение = 0,052 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 10. Resistance in the duct

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: **переход** Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: мм

Размер воздуховода B (или 0 для круга): мм

Средняя скорость течения воздуха: м/с

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: мм

Размер воздуховода B (или 0 для круга): мм

Средняя скорость течения воздуха: м/с

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: мм

Объемный расход воздуха: м³/ч

Удельная масса: кг/м³

Коэффициент местного сопротивления: (-)

Расчитать
Удалить

Figure 11. Resistance in the $\phi 355/350 \times 350$ junction

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

For the $\phi 355/350 \times 350$ L95 junction, the resistance is $p=0.0313$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.36 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.2 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 170 mm

Объемный расход воздуха: 1410 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.232 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 12. Transition $\phi 280/350 \times 350$

For the $\phi 280/350 \times 350$ L170 junction, the resistance is $p=0.232$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 200 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.6 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 706 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.543 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 13. Transition $\phi 200/350 \times 350$

For the $\phi 400/800 \times 500$ L600 junction, the resistance is $p=0.543$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 500 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.96 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 400 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.45 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0166 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 14. Transition $600 \times 500/600 \times 400$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

For the 600x500/600x400 L250 junction, the resistance is $p=0.0166$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 400 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.45 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0148 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 15. Transition 600x400/600x350

For the 600x400/600x350 L250 junction, the resistance is $p=0.0148$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 200 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.18 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 706 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.152 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 16. Transition $\phi 200/\phi 280$

For the $\phi 200/\phi 280$ L250 transition, the resistance is $p=0.152$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.37 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.96 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 1410 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0909 (-)

Расчитать Удалить

Figure 17. Transition $\phi 280/\phi 355$

For the $\phi 280/\phi 355$ L250 junction, the resistance is $p=0.0909$ Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.94 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 150 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0441 (-)

Расчитать Удалить

Figure 18. Transition 600x350/ $\phi 355$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

For the 600x350/f355 L150 junction, the resistance is $p=0.0441$ Pa.
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 450 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0768 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 19. Transition $\phi 450/600 \times 350$
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 450 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.95 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

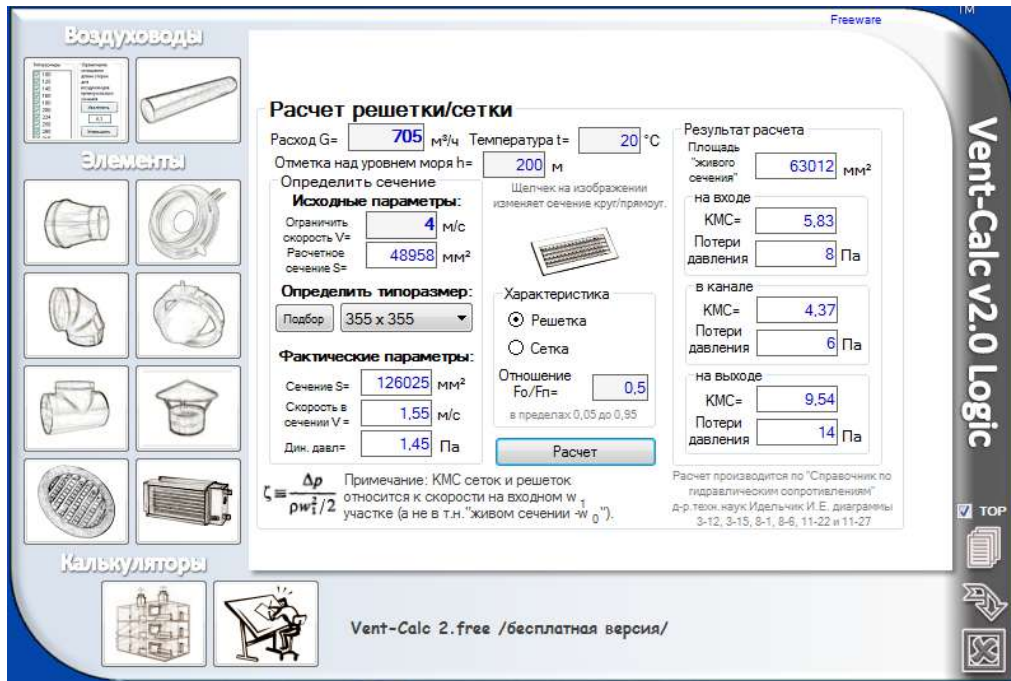
Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0216 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 20. Transition $\phi 450/\phi 355$

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет решетки/сетки

Расход G= **705** м³/ч Температура t= **20** °C
Отметка над уровнем моря h= **200** м

Исходные параметры:
Ограничить скорость V= **4** м/с
Расчетное сечение S= **48958** мм²

Определить типоразмер:
Подбор **355 x 355**

Фактические параметры:
Сечение S= **126025** мм²
Скорость в сечении V= **1,55** м/с
Дик. давл.= **1,45** Па

Щелчок на изображении изменяет сечение круг/прямоуг.

Характеристика
☒ Решетка
☐ Сетка
Отношение Fo/Fn= **0,5**
в пределах 0,05 до 0,95

Результат расчета
Площадь "живого сечения" **63012** мм²
на входе КМС= **5,83**
Потери давления **8** Па
в канале КМС= **4,37**
Потери давления **6** Па
на выходе КМС= **9,54**
Потери давления **14** Па

Рассчет производится по "Справочник по гидравлическим сопротивлениям" д-р техн. наук Идельчик И.Е. диаграммы 3-12, 3-15, 8-1, 8-6, 11-22 и 11-27

Вент-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 21. Grid RG 350x350

The pressure loss in the grid RG 350x350 is p = 8 Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	12.5	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	200	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	200	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Результаты		
Потеря давления в первом профиле:	36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	64.3	Pa

Figure – 22. Tee ф200

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.37	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	9.36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	16.7	Pa

Figure – 23. Tee ф280

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	2120	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	5.94	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	1.98	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	5.37	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.96	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.95	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	12.6	Pa
Потеря давления во втором профиле:	18.3	Pa

Figure – 24. Tee ф355

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

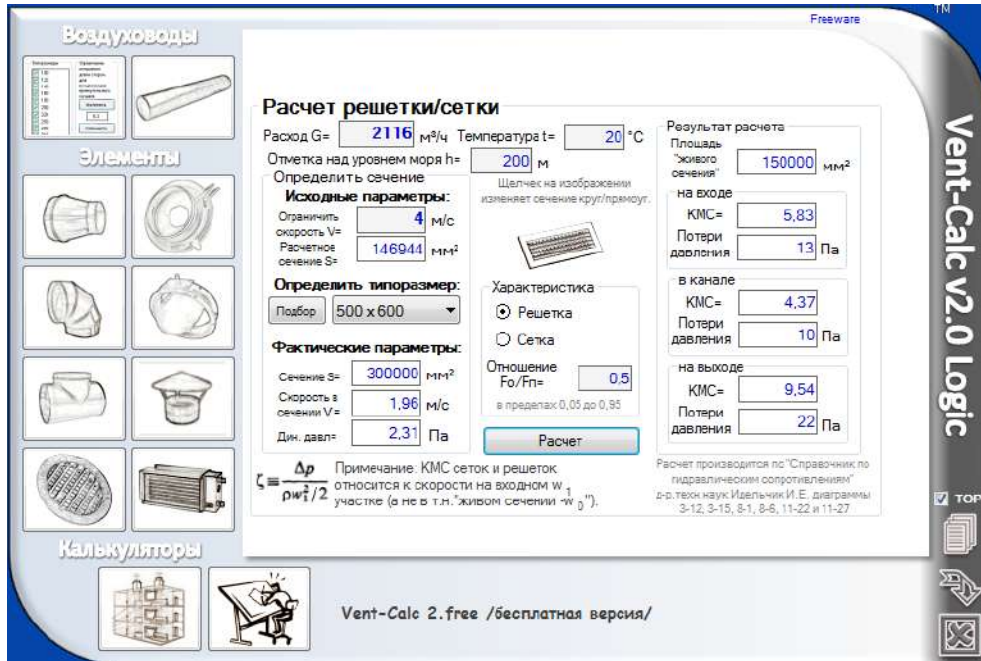


Figure – 25. Grid WL 600x500

The resistance in the grid WL 600x500 is $p = 13$ Pa.

The resistance in the filter is 600x400 $p = 250$ Pa.

The resistance in the 355-600 muffler is $p=2.1$ Pa.

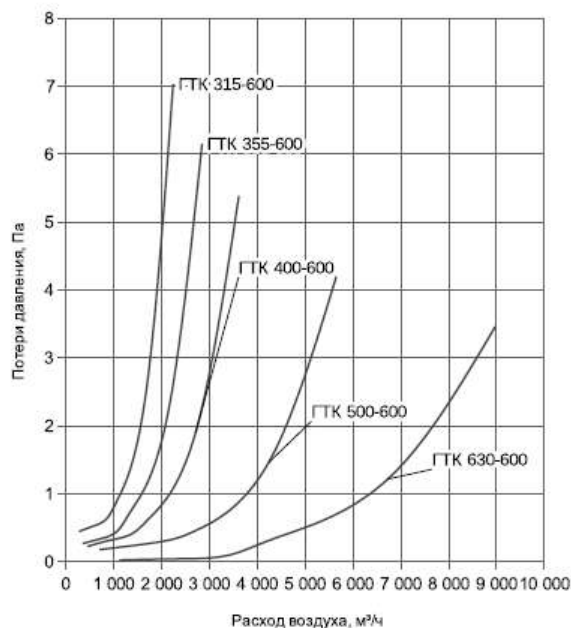


Figure – 26. Resistance in the silencer 630-600

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

The resistance in the electric heater is $p = 40$ Pa.

Расчет мощности калорифера вентиляции

Расход приточного воздуха, м³/ч:

Температура наружного воздуха, °C:

Температура воздуха после калорифера, °C:

Мощность калорифера = **24,6 кВт** ¹

Figure – 27. Calculation of electric heater power

The explosion-proof duct heater Maltec-H ATEX/IECEX RXDF 600x350/30 was selected.
The resistance in the explosion-proof 600x500 valve is determined by this formula:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \text{ где } \zeta - \text{KMS (coefficient of local resistance),}$$

$$\rho - \text{air density, } v - \text{air velocity}$$

$$\Delta p = 5 \cdot \frac{1,2 \cdot 4}{2} = 12 \text{ Pa}$$

Общая сопротивлениия:

$p = 3,9 \text{ Pa} + 2,6 \text{ Pa} + 2,2 \text{ Pa} + 0,1 \text{ Pa} + 0,0166 \text{ Pa} + 0,0148 \text{ Pa} + 0,0441 \text{ Pa} + 12,6 \text{ Pa} + 7,4 \cdot 2 \text{ Pa} + 3 \cdot 8 \text{ Pa (RG)} + 9,36 \text{ Pa} + 36 \text{ Pa} + 0,543 \text{ Pa} + 0,232 \text{ Pa} + 0,0313 \text{ Pa} + 0,152 \text{ Pa} + 0,0909 \text{ Pa} + 13 \text{ Pa (WL)} + 12 \text{ Pa} + 40 \text{ Pa} + 2,1 \text{ Pa} + 250 \text{ Pa} + 0,0768 \text{ Pa} + 0,0216 \text{ Pa} = 423,8 \text{ Pa}.$

With a margin of +25%: $p = 530 \text{ Pa}.$

The fan capacity should be $Q = 2\,116.8 \text{ m}^3/\text{h}.$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Figure – 28. Axial fan selection diagram

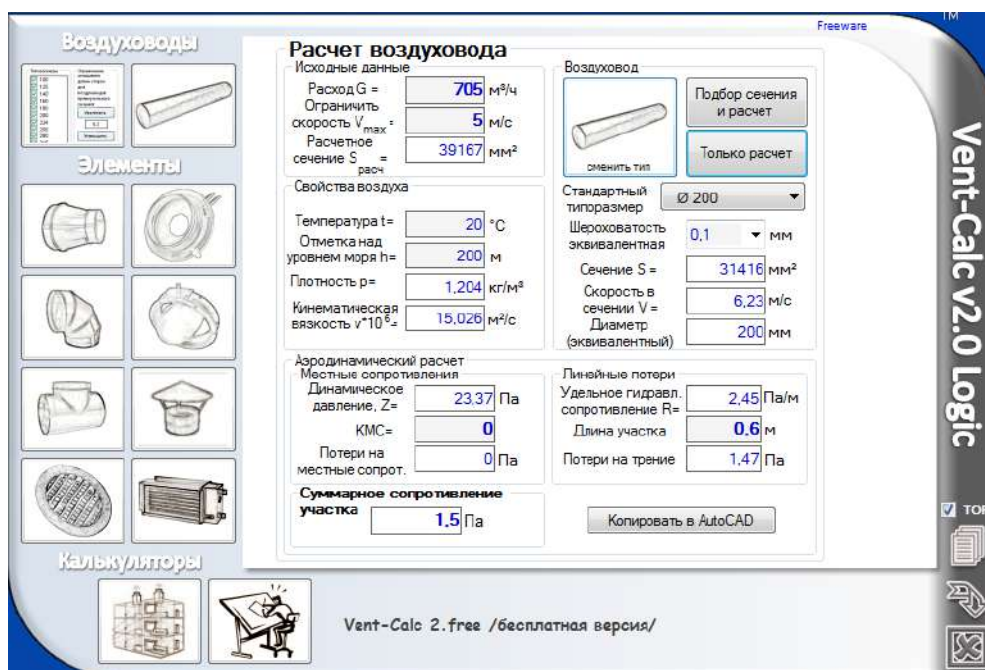
Conclusion: An explosion-proof AXC-EX 450-6/13-2 model type fan was selected for the П-1 system.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Calculation of resistance in ventilation B-3

The determination of aerodynamic drag is necessary for the exhaust system in order to choose the right fan with the right pressure. The total pressure losses in the ducts, grilles, valves, and other elements of the system determine how much pressure the fan must develop to ensure the calculated air flow. If the resistance is not taken into account or underestimated, the hood will work inefficiently or will not provide the necessary air exchange at all.

Let's calculate the resistances for straight sections, transitions, gratings (external, internal), valves.



Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 705 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S = 39167 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха

Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
Плотность $\rho = 1,204 \text{ кг/м}^3$
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15,026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 23,37 \text{ Па}$
КМС = 0
Потери на местные сопрог. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 1,5 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер $\varnothing 200$
Шероховатость эквивалентная 0,1 мм
Сечение $S = 31416 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 6,23 \text{ м/с}$
Диаметр (эквивалентный) 200 мм

Линейные потери

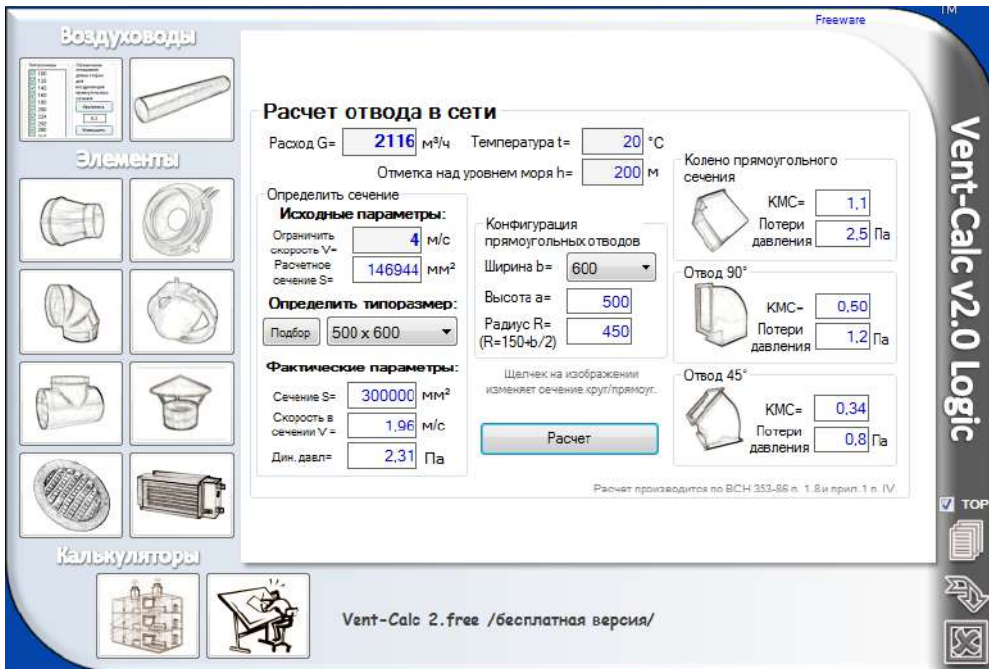
Удельное гидравл. сопротивление $R = 2,45 \text{ Па/м}$
Длина участка 0,6 м
Потери на трение 1,47 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure 1. Resistance in the duct

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет отвода в сети

Расход $G = 2116 \text{ м}^3/\text{ч}$ Температура $t = 20 \text{ °C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$

Определить сечение
Исходные параметры:
Ограничить скорость $V = 4 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S = 146944 \text{ мм}^2$

Определить типоразмер:
Подбор: 500×600

Фактические параметры:
Сечение $S = 300000 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 1.96 \text{ м/с}$
Дин. давл. $Z = 2.31 \text{ Па}$

Конфигурация прямоугольных отводов
Ширина $b = 600$
Высота $a = 500$
Радиус $R = (R=150 \cdot b/2) = 450$

Щелчок на изображении изменяет сечение: круг/прямоуг.

Колено прямоугольного сечения
КМС = 1.1
Потери давления = 2.5 Па

Отвод 90°
КМС = 0.50
Потери давления = 1.2 Па

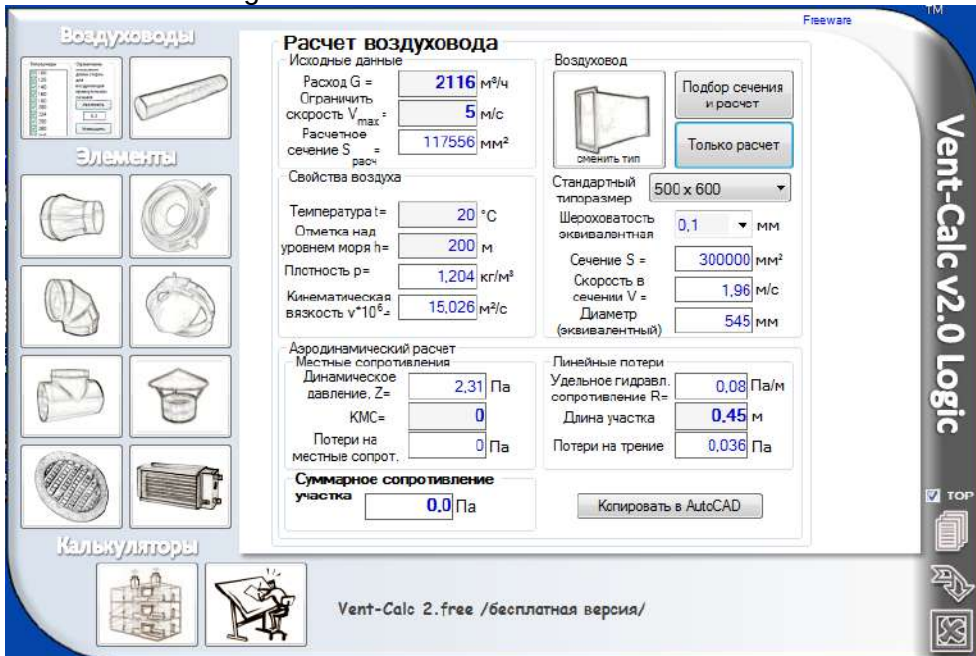
Отвод 45°
КМС = 0.34
Потери давления = 0.8 Па

Расчет

Расчет производится по ВЧН 353-86 п. 1.8 и прил. 1 п. IV

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure 2. Resistance in the outlet 600x500



Расчет воздуховода

Исходные данные
Расход $G = 2116 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 117556 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха
Температура $t = 20 \text{ °C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
Плотность $\rho = 1.204 \text{ кг/м}^3$
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет
Местные сопротивления
Динамическое давление, $Z = 2.31 \text{ Па}$
КМС = 0
Потери на местные сопот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 0.0 Па

Воздуховод
Подбор сечения и расчет
Только расчет
Стандартный типоразмер: 500×600
Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
Сечение $S = 300000 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 1.96 \text{ м/с}$
Диаметр (эквивалентный) = 545 мм

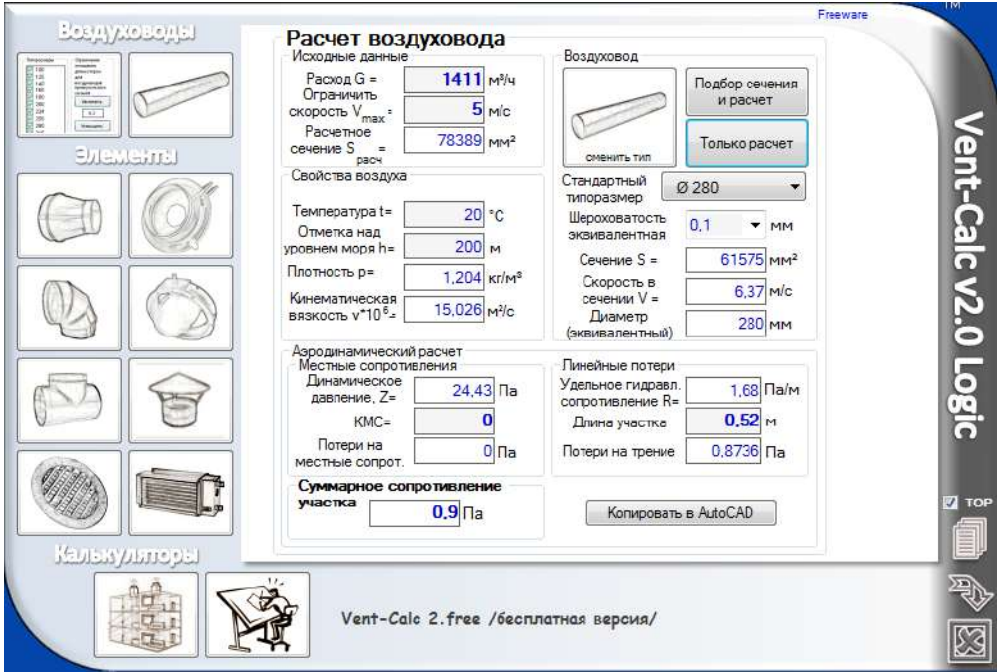
Линейные потери
Удельное гидравл. сопротивление $R = 0.08 \text{ Па/м}$
Длина участка = 0.45 м
Потери на трение = 0.036 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure 3. Resistance in the duct

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 1411$ м³/ч
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5$ м/с
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 78389$ мм²

Свойства воздуха

Температура $t = 20$ °C
Отметка над уровнем моря $h = 200$ м
Плотность $\rho = 1,204$ кг/м³
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15,026$ м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 24,43$ Па
КМС = 0
Потери на местные сопрот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 0,9 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер $\varnothing 280$ мм
Шероховатость эквивалентная 0,1 мм
Сечение $S = 61575$ мм²
Скорость в сечении $V = 6,37$ м/с
Диаметр (эквивалентный) 280 мм

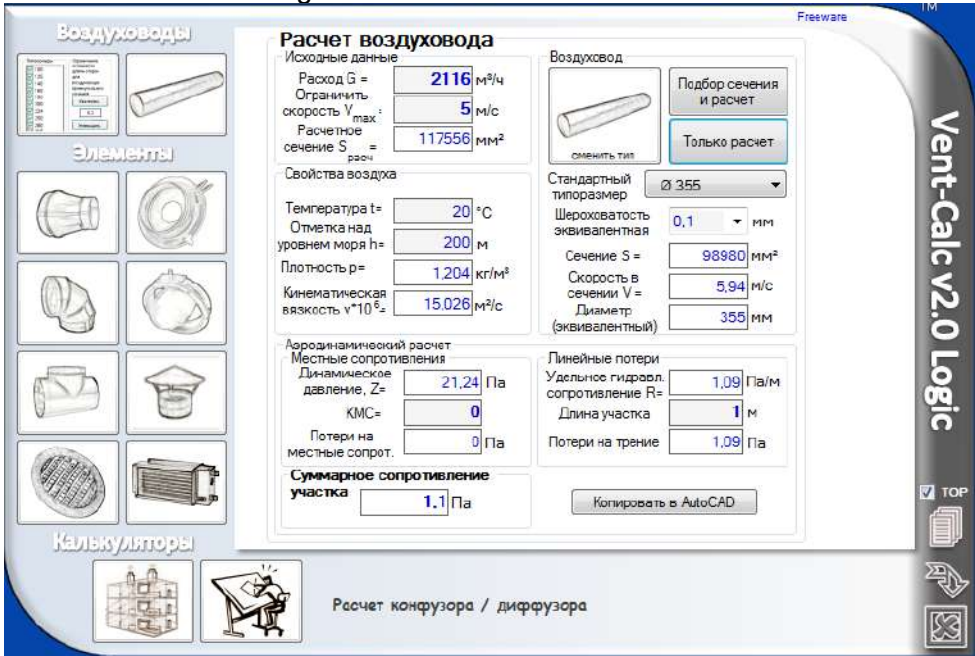
Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление $R = 1,68$ Па/м
Длина участка 0,52 м
Потери на трение 0,8736 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 4. Resistance in the duct



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 2116$ м³/ч
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5$ м/с
Расчетное сечение $S_{\text{расч}} = 117556$ мм²

Свойства воздуха

Температура $t = 20$ °C
Отметка над уровнем моря $h = 200$ м
Плотность $\rho = 1,204$ кг/м³
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15,026$ м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, $Z = 21,24$ Па
КМС = 0
Потери на местные сопрот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 1,1 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер $\varnothing 355$ мм
Шероховатость эквивалентная 0,1 мм
Сечение $S = 98980$ мм²
Скорость в сечении $V = 5,94$ м/с
Диаметр (эквивалентный) 355 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление $R = 1,09$ Па/м
Длина участка 1 м
Потери на трение 1,09 Па

Копировать в AutoCAD

Расчет конфузора / диффузора

Figure – 5. Resistance in the duct

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

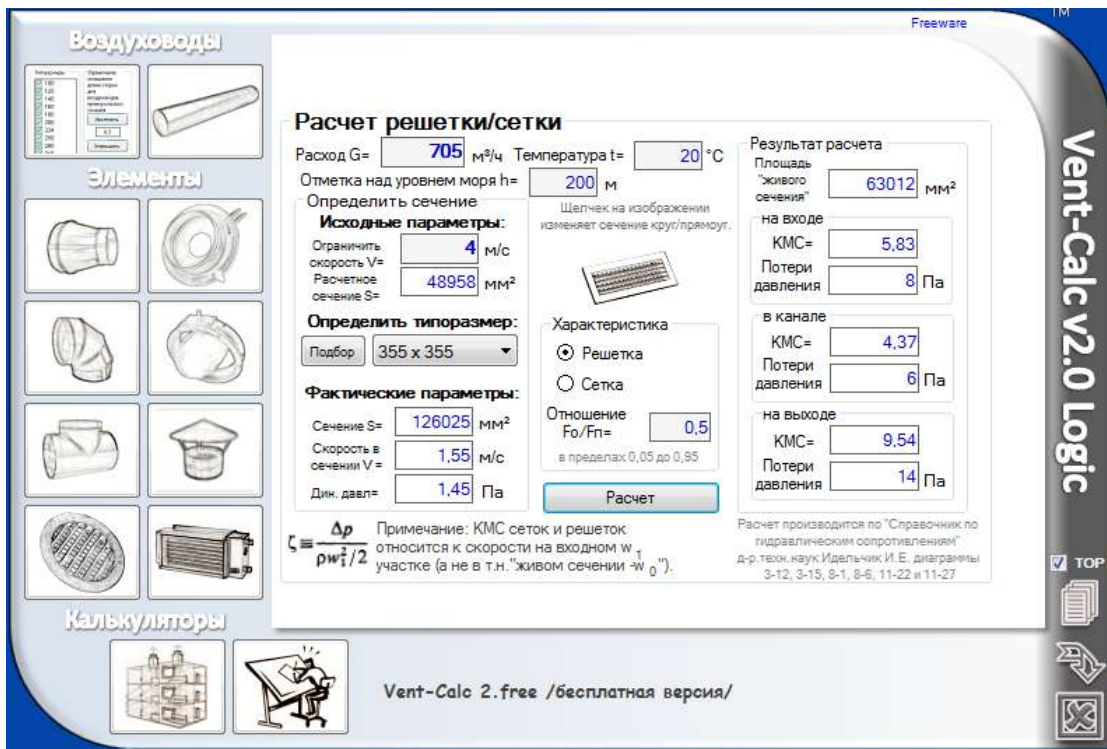


Figure – 6. Grid RG 350x350

The pressure loss in the grid RG 350x350 is $p = 8 \text{ Pa}$.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	12.5	m/s	▼
Параметры первого (равного) профиля			
Размер воздуховода A, или диаметр D:	200	mm	▼
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm	▼
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s	▼
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)	
Параметры второго (ветвящегося) профиля			
Размер воздуховода A, или диаметр D:	200	mm	▼
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm	▼
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s	▼
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)	
Расчитать Удалить			
Потеря давления в первом профиле:	36	Pa	▼
Потеря давления во втором профиле:	64.3	Pa	▼

Figure – 7. Tee $\phi 200$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.37	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	9.36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	16.7	Pa

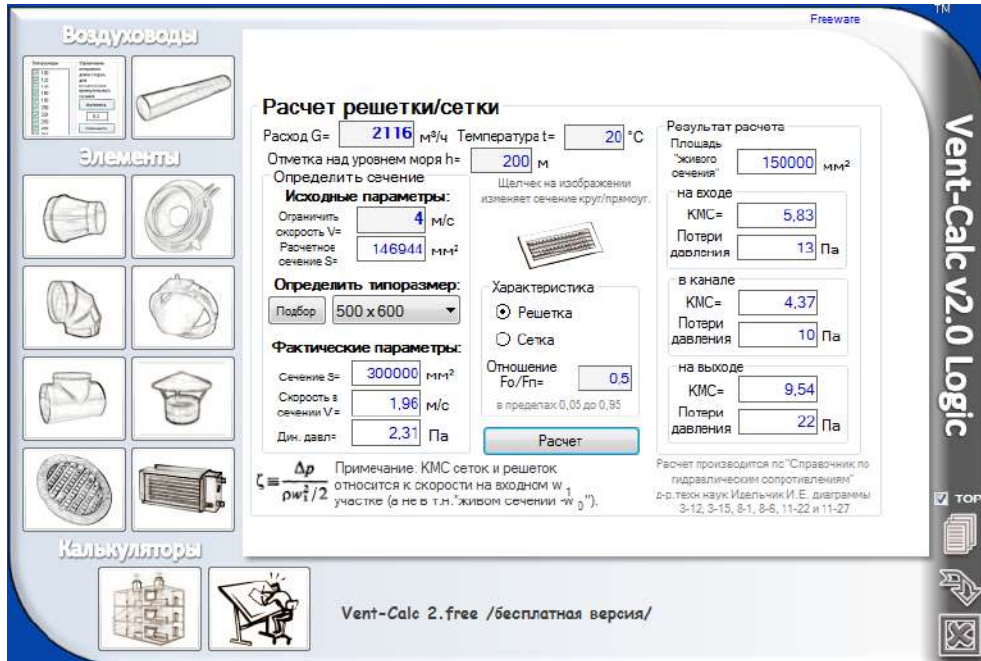
Figure – 8. Tee ф280

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	2120	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	5.94	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	1.98	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	5.37	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.96	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.95	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	12.6	Pa
Потеря давления во втором профиле:	18.3	Pa

Figure – 9. Tee ф355

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет решетки/сетки

Расход G= **2116** м³/ч Температура t= **20** °C
Отметка над уровнем моря h= **200** м
Щелчок на изображении изменяет сечение круга/прямоуг.

Исходные параметры:
Ограничить скорость V= **4** м/с
Расчетное сечение S= **146944** мм²

Определить типоразмер:
Площадь **500 x 600**

Фактические параметры:
Сечение S= **300000** мм²
Скорость в сечении V= **1.96** м/с
Дин. давл= **2.31** Па

Характеристика:
☒ Решетка
☐ Сетка
Отношение Fo/Fn= **0.5**
в пределах 0,05 до 0,95

Результат расчета:
Площадь "живого сечения" **150000** мм²
на входе КМС= **5.83**
Потери давления **13** Па
в канале КМС= **4.37**
Потери давления **10** Па
на выходе КМС= **9.54**
Потери давления **22** Па

Решетка

Рассчитано

Примечание: КМС сеток и решеток относится к скорости на входном участке (а не в т.н. "живом сечении" W_0).

Рассчет производится по "Справочнику по гидравлическим сопротивлениям" д-ра тех наук Идельчика И.Е. диаграммы 3-12, 3-15, 8-1, 8-6, 11-22 и 11-27

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Figure – 10. Grid WL 600x500

The resistance in the grid PH 600x500 is p = 13 Pa.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: **переход** Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: **315** mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): **0** mm

Средняя скорость течения воздуха: **7.56** m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: **600** mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): **500** mm

Средняя скорость течения воздуха: **1.96** m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: **250** mm

Объемный расход воздуха: **2120** m³/h

Удельная масса: **1.2** kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: **0.749** (-)

Рассчитать Удалить

Figure 11. Resistance in the ф315/600x500 junction

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.94 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 4.8 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 95 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0313 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 12. Resistance in the transition $\phi 355/350 \times 350$

For the $\phi 355/350 \times 350$ L95 junction, the resistance is $p=0.0313$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ▾ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm ▾

Средняя скорость течения воздуха: 6.36 m/s ▾

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm ▾

Средняя скорость течения воздуха: 3.2 m/s ▾

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 170 mm ▾

Объемный расход воздуха: 1410 m3/h ▾

Удельная масса: 1.2 kg/m3 ▾

Коэффициент местного сопротивления: 0.232 (-)

Расчитать
Удалить

Figure – 13. Transition $\phi 280/350 \times 350$

For the $\phi 280/350 \times 350$ L170 junction, the resistance is $p=0.232$ Pa.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 200 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.6 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 706 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.543 (-)

Расчитать Удалить

Figure – 14. Transition $\phi 200/350 \times 350$

For the $\phi 400/800 \times 500$ L600 junction, the resistance is $p=0.543$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ▾
➤ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 200 mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга) 0 mm ▾

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s ▾

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга) 0 mm ▾

Средняя скорость течения воздуха: 3.18 m/s ▾

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm ▾

Объемный расход воздуха: 706 m3/h ▾

Удельная масса: 1.2 kg/m3 ▾

Кэффициент местного сопротивления: 0.152 (-)

➤ Рассчитать
➤ Удалить

Figure – 15. Transition $\phi 200/\phi 280$

For the $\phi 200/\phi 280$ L250 transition, the resistance is $p=0.152$ Pa.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ➤ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm ▼

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm ▼

Средняя скорость течения воздуха: 6.37 m/s ▼

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm ▼

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm ▼

Средняя скорость течения воздуха: 3.96 m/s ▼

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm ▼

Объемный расход воздуха: 1410 m3/h ▼

Удельная масса: 1.2 kg/m3 ▼

Кэффициент местного сопротивления: 0.0909 (-)

➤ Расчитать
➤ Удалить

Figure – 16. Transition ф280/ф355

For the f280/f355 L250 junction, the resistance is p=0.0909 Pa.

Total resistance:

$p = 1,5 \text{ Pa} + 0,9 \text{ Pa} + 1,1 \text{ Pa} + 0,482 \text{ Pa} + 2,5 \text{ Pa} + 12 \text{ Pa} + 0,036 \text{ Pa} + 3 \cdot 8 \text{ Pa (RG)} + 9,36 \text{ Pa} + 36 \text{ Pa} + 12,6 \text{ Pa} + 0,749 \text{ Pa} + 0,0313 \text{ Pa} + 0,232 \text{ Pa} + 0,0909 \text{ Pa} + 0,543 \text{ Pa} + 0,152 \text{ Pa} + 13 \text{ Pa (WL)} = 115,2 \text{ Pa}.$

With a margin of +25%: $p = 144 \text{ Pa}.$

The fan capacity should be $Q - 2 \text{ } 116.8 \text{ m}^3/\text{h}.$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Диаграмма давления

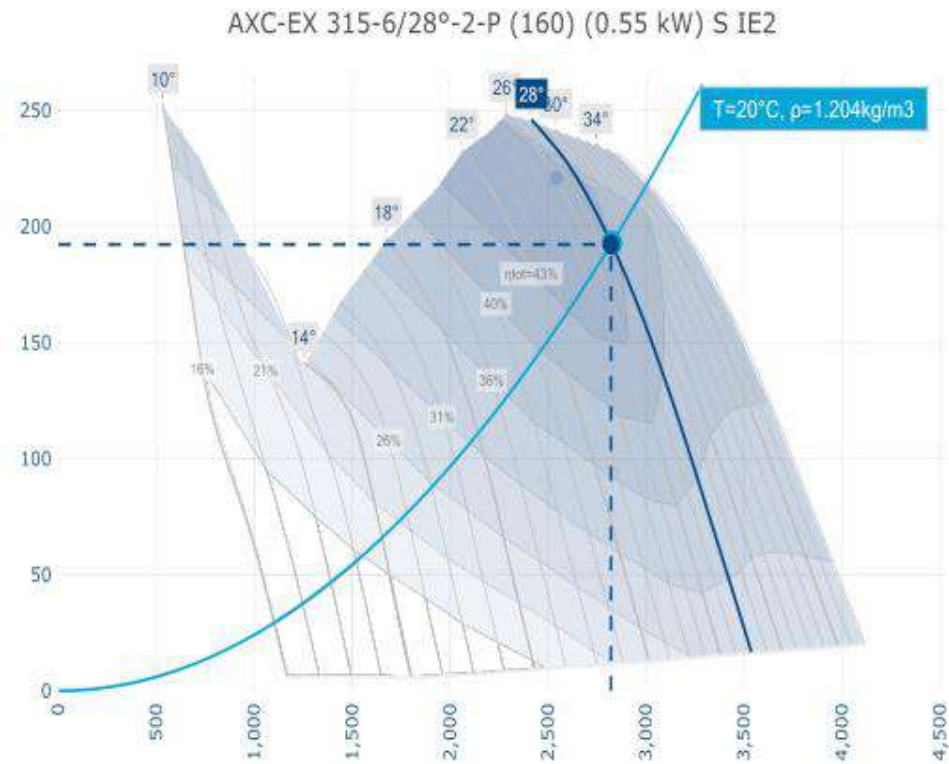


Диаграмма мощности



Figure 17. Axial fan selection diagram

Conclusion: An explosion-proof AXC-EX 315-6/28-2 model type fan was selected for the B-3 system.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Table № 1. Data on axial fans

Ventilation system	Axial fan type	System performance	Axial fan power	Quantity
B-1	AXC-EX 315-6/28-2	2822,4 m3/h	0,55 kW	1
B-2	AXC-EX 315-6/28-2	2822,4 m3/h	0,55 kW	1
B-3	AXC-EX 315-6/28-2	2116,8 m3/h	0,55 kW	1
П-1	AXC-EX 450-6/13-2	2116,8 m3/h	1,5 kW	1

Thermal engineering calculation for heating of a room with a heating system

Initial data:

- Room volume: 705,6 m³
- Internal temperature: +18 °C
- Outdoor temperature: –24,9 °C
- Temperature difference: $\Delta T = 42,9$ °C
- Structures: sandwich panels
- The room provides:
 - Windows: 4 pcs. of 3500×1300 mm (18,2 m²)
 - Door: 2100×900 mm (1,89 m²)
 - Gates: 3000×3500 mm (10,5 m²)

Heat loss through enclosing structures is calculated using the formula:

$$Q = A \cdot \Delta T \cdot k$$

Table №1. Heat loss data

Element	Area	K (W/m ² · °C)	ΔT (°C)	Q (W)
Walls	175,81	0,35	42,9	2 639,7
Paul	144	0,4	42,9	2 471,04
Roofs	160,8	0,35	42,9	2 414,4
Windows	18,2	1,6	42,9	1 249,2
Door	1,89	2,5	42,9	202,7
Gates	10,5	1,8	42,9	810,8
Total				9 787,8

Window area:

$$S = 3,5 \cdot 1,3 = 4,55 \text{ m}^2 \cdot S_{\text{window}} = 4 \cdot 4,55 = 18,2 \text{ m}^2$$

Door area:

$$S_{\text{door}} = 2,1 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ m}^2$$

Gates area:

$$S_{\text{gates}} = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \text{ m}^2$$

Roofs area:

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

$$S_{roofs1} = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ m}^2$$

$$S_{roofs2} = 12 \cdot 6,1 = 73,2 \text{ m}^2$$

$$S_{roofs} = 2 \cdot (73,2 + 7,2) = 160,8 \text{ m}^2$$

Walls area:

$$S_1 = (12+12+12+12) \cdot (3,8+0,5) = 206,4 \text{ m}^2. S_{walls} = 206,4 - 18,2 - 1,89 - 10,5 = 175,81 \text{ m}^2.$$

Paul area:

$$S_{area} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ m}^2$$

$$Q_{walls} = 175,81 \cdot 0,35 \cdot 42,9 = 2\,639,7 \text{ W}$$

$$Q_{paul} = 144 \cdot 0,4 \cdot 42,9 = 2\,471,04 \text{ W}$$

$$Q_{roofs} = 160,8 \cdot 0,35 \cdot 42,9 = 2\,414,4 \text{ W}$$

$$Q_{windows} = 18,2 \cdot 1,6 \cdot 42,9 = 1\,249,2 \text{ W}$$

$$Q_{door} = 1,89 \cdot 2,5 \cdot 42,9 = 202,7 \text{ W}$$

$$Q_{gates} = 10,5 \cdot 1,8 \cdot 42,9 = 810,8 \text{ W}$$

$$Q_{total} = 2\,639,7 \text{ W} + 2\,471,04 \text{ W} + 2\,414,4 \text{ W} + 1\,249,2 \text{ W} + 202,7 \text{ W} + 810,8 \text{ W} = 9\,787,8 \text{ W} \\ = 9,8 \text{ kW}$$

Calculation of the number of electric convectors:

$$N = \frac{9,8}{3} = 3,2$$

With a small margin (25%), we will have 4 convectors.

As a result: Ruffneck CF1 Provector (380 V, Ex d/e IIB T4 Gb, IP66) was selected.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

THERMAL ENGINEERING CALCULATION

(according to SP RK 2.04-01-2017, SN RK 2.04-04-2011)

Region: **Atyrau city**

Estimated internal air temperature, gr. C tb = 18,0

Average temperature, gr. C tot.per = -1,5

The duration of the period with an average daily
air temperature below or equal to 8 g. C, day. zot.trans. = 172
(according to SN RK 2.04-04-2011)

GSOP = (tb - tot. trans.)
zot.translated by = 3354

Reduced heat transfer resistance R0tr., m2 S/W

(according to SN RK 2.04-04-2011)

Buildings and premises	Degree-day of the heating period, degree.Per day.	Reduced heat transfer resistance of enclosing structures, R0tr, m2 deg. C/W				
		walls	coverings and overlappings over driveways	such ceilings over cold dungeons and basements	windows and balcony doors	lanterns
Жилые	3354	2,57	3,88	3,41	0,38	0,28
Общественные		2,21	2,94	2,47	0,36	0,26
Производственные		1,67	2,34	1,67	0,23	0,21

The thermal insulation thickness is calculated using the formula:

$$R_0^{TP} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_s$$

где δ - layer thickness, m.
 λ - coefficient of thermal conductivity, W/m.S
 α_n и α_s - heat transfer coefficients, W/m.S
 (по данным СН РК 2.04-04-2011))

Type of construction: **Sandwich panel 100 mm thick**
 Building type: **production**
 (according to SN RK 2.04-04-2011)

Characteristics of thermal insulation not included in SN RK 2.04-04-2011

Name of thermal insulation: **The Ministry of Health**
 Type of thermal insulation: **Sandwich panel**
 Density, g0, kg/m3: **100-125**
 Thermal conductivity, l, W/m S: **0,037**

α_n	23	Layers	δ, m	$\lambda, W/m.s$	R_{layer}
					0,04
		Sandwich panel	0,100	0,037	2,70
					0,00
α_s	8,7				0,11
$\Sigma R_{10} \text{ layers} =$					2,86
$R_0^{TP} =$					1,67

The design complies with thermal insulation standards

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

THERMAL ENGINEERING CALCULATION

(according to SNiP 2.01.01 - 82, SNiP II - 3 - 79*)

Region: **Atyrau city**

Estimated internal air temperature, gr. C tb = **18,0**

Average temperature, gr. C tot.per = **-1,5**

The duration of the period with an average daily
air temperature below or equal to 8 g. C, day.
(according to SN RK 2.04-04-2011)) zot.trans. = **172**

$$GSOP = (tb - tot. trans.) \quad 3354$$

Reduced heat transfer resistance R0tr., m2 S/W

(according to SN RK 2.04-04-2011))

Buildings and premises	Degree-day of the heating period, degree.Per day.	Reduced heat transfer resistance of enclosing structures, R0tr, m2 deg.C/W				
		walls	coverings and overappings over driveways	such ceilings over cold dungeons and basements	windows and balcony doors	lanterns
Жилые	3354	2,57	3,88	3,41	0,38	0,28
Общественные		2,21	2,84	2,47	0,36	0,26
Производственные		1,67	2,34	1,67	0,23	0,21

The thermal insulation thickness is calculated using the formula:

$$R_0^{TP} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_b$$

где δ -layer thickness, m.
 λ - coefficient of thermal conductivity, W/m.S
 α_n и α_b - heat transfer coefficients, W/m.S
 (по данным SN RK 2.04-04-2011)

Type of construction: **Sandwich panel 100 mm thick**
 Building type: **production**
 (according to CH PK 2.04-04-2011))

Characteristics of thermal insulation not included inSN RK 2.04-04-2011

Name of thermal insulation: **The Ministry of Health**
 Type of thermal insulation: **Sandwich panel**
 Density, g0, kg/m3: **100-125**
 Thermal conductivity, l, W/m S: **0,037**

	Layers	δ , m.	λ , W/m.s.	R_{layer}
$\alpha_n =$ 23				0,08
	Sandwich panel	0,100	0,037	2,70
$\alpha_b =$ 8,7				0,00
				0,11
	$\Sigma R_{10 layers} =$			2,90
	$R_0^{TP} =$			1,67

The design complies with thermal insulation standards

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расчет вентиляции систем В-1 и В-2

Настоящий расчёт разработан для систем вентиляции блочного модуля СИКН (системы измерения количества нефти) с условными обозначениями В-1 и В-2. Помещение относится к категории взрывопожароопасности «А» по [СН РК 2.02-01-2023/Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» и пр.], в связи с чем требуется организация надёжной вытяжной аварийной вентиляции с обеспечением 8-кратного воздухообмена (KPO 00-HVA-SPC-00003-R).

Целью расчёта является подбор параметров системы вентиляции (расход воздуха, сечение воздуховодов, скорость) в соответствии с требованиями нормативных документов.

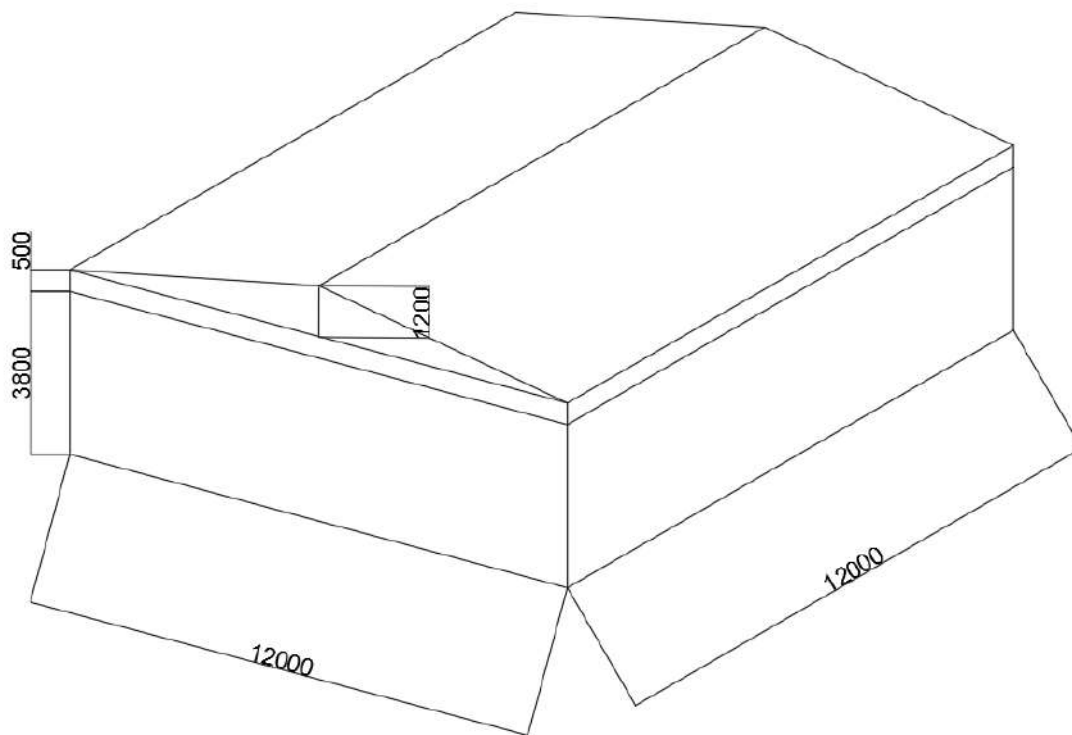


Рисунок – 1. Размеры контейнера СИКН

Объем контейнера СИКН:

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 + V_3 \text{ (м}^3\text{);} \\
 V_1 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 3,8 \text{ м} = 547,2 \text{ м}^3; \\
 V_2 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 72 \text{ м}^3; \\
 V_3 &= 6 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 86,4 \text{ м}^3; \\
 V &= 547,2 + 72 + 86,4 = 705,6 \text{ м}^3;
 \end{aligned}$$

Расход воздуха в контейнере:

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расход воздуха	L	2822.4	м³/ч
Скорость воздуха	v ₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены			
	v ₂	7.5	м/с

Скорость в

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	99.8	63.9	39.0	25.0	16.0	12.7	10.1	7.9	6.2	4.9

Рисунок – 6. Расчет скорости в воздуховоде ф400

2. Расчет сопротивления в вентиляции В-1 и В-2

Определение аэродинамического сопротивления необходимо для вытяжной системы, чтобы правильно подобрать вентилятор с нужным напором. Суммарные потери давления в воздуховодах, решётках, клапанах и других элементах системы определяют, какое давление должен развивать вентилятор для обеспечения расчётного расхода воздуха. Если сопротивление не учтено или занижено, вытяжка будет работать неэффективно или вообще не обеспечит нужный воздухообмен.

Посчитаем сопротивление для прямых участков, переходах, решетках (наружных, внутренних), клапанов.

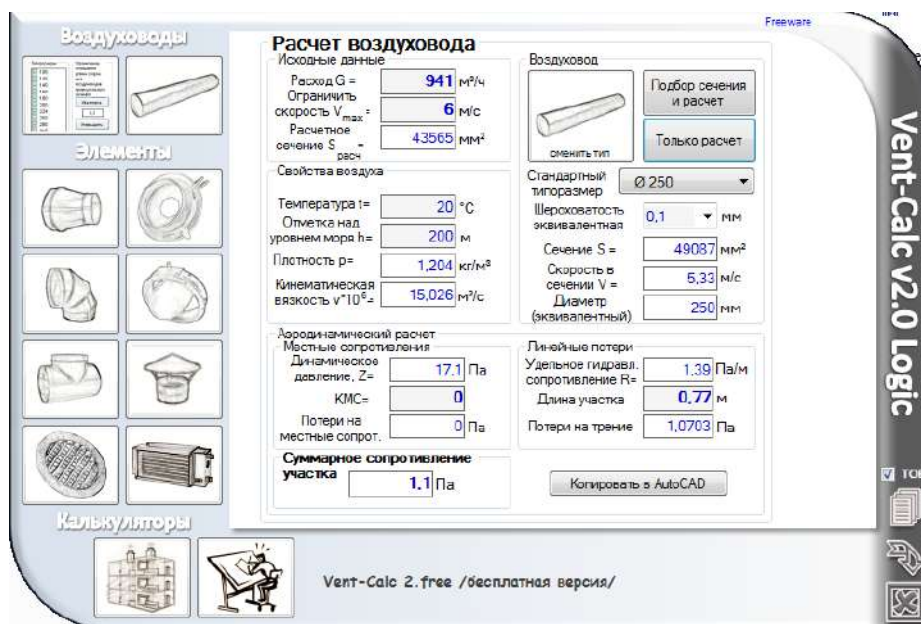
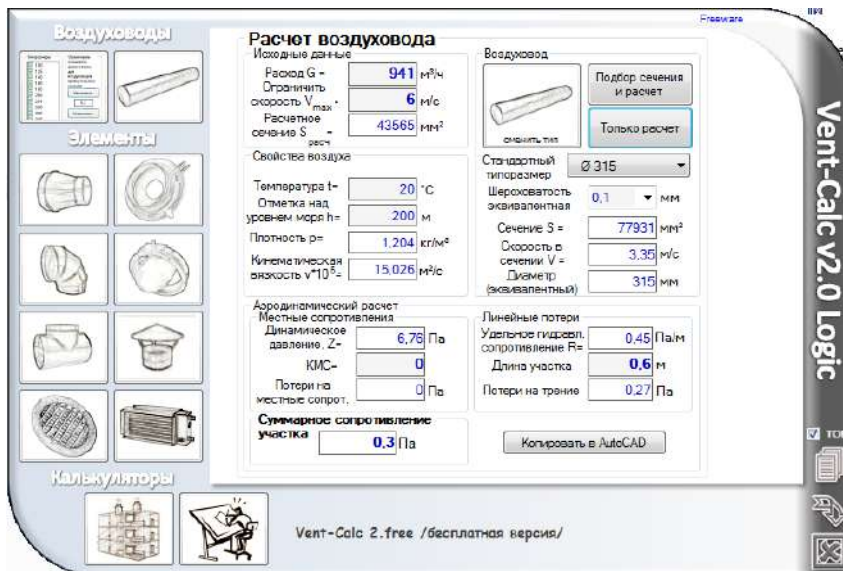


Рисунок – 7. Сопротивление в воздуховоде

Для воздуховода круглого ф250 L775 и L775 суммарное сопротивление составляет $p=2,2$ Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	941 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	6 м/с
Расчетное сечение S =	43565 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1.204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν * 10⁻⁶ =	15.026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	6.79 Па
КМС =	0
Потери на местные сопрот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

	0.3 Па
--	--------

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Ø 315

Шероховатость эквивалентная

0.1 мм

Сечение S =

77931 мм²

Скорость в сечении V =

3.39 м/с

Диаметр (эквивалентный)

315 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =

0.45 Па/м

Длина участка

0.6 м

Потери на трение

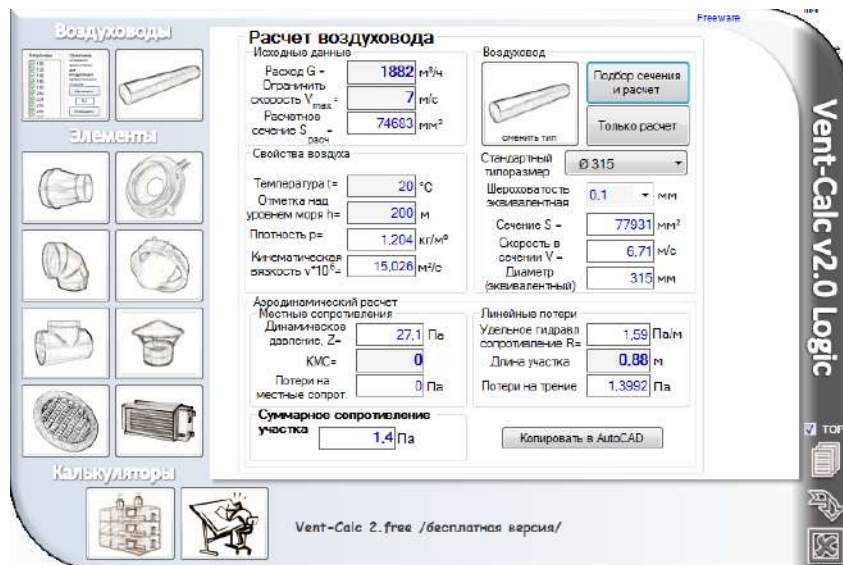
0.27 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.0 Logic

Vent-Calc 2.0 free /бесплатная версия/

Рисунок – 8. Сопротивление в воздуховоде



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	1882 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	7 м/с
Расчетное сечение S =	74603 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1.204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν * 10⁻⁶ =	15.026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	27.1 Па
КМС =	0
Потери на местные сопрот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

1.4 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Ø 315

Шероховатость эквивалентная

0.1 мм

Сечение S =

77931 мм²

Скорость в сечении V =

6.71 м/с

Диаметр (эквивалентный)

315 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =

1.59 Па/м

Длина участка

0.88 м

Потери на трение

1.3982 Па

Копировать в AutoCAD

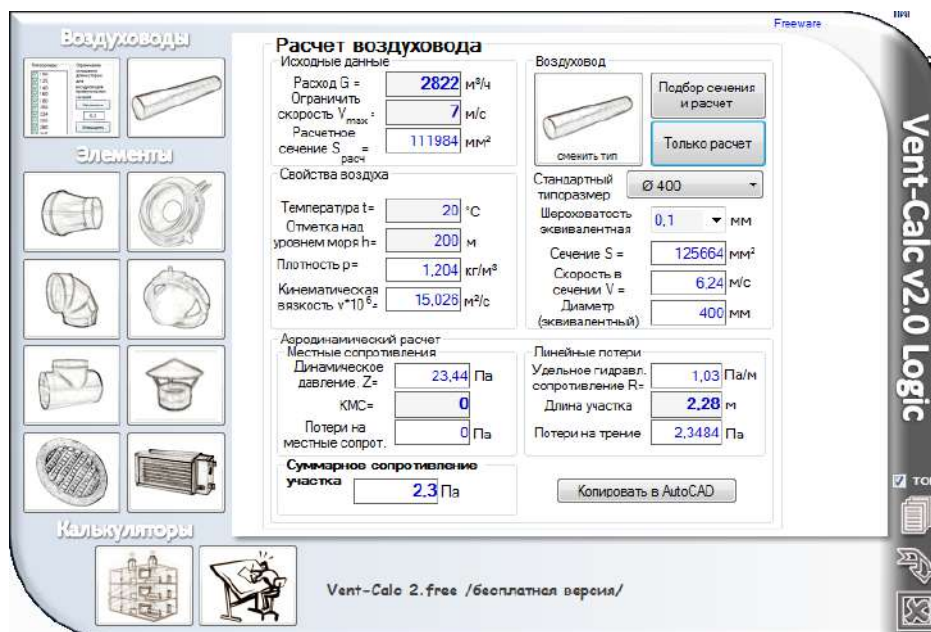
Vent-Calc 2.0 Logic

Vent-Calc 2.0 free /бесплатная версия/

Рисунок – 9. Сопротивление в воздуховоде

Для воздуховода круглого ф315 L600 и L885 суммарное сопротивление составляет $\rho = 1,7$ Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход $G = 2822$ м³/ч

Ограничить скорость $V_{max} = 7$ м/с

Расчетное сечение $S_{расч} = 111984$ мм²

Свойства воздуха

Температура $t = 20$ °C

Отметка над уровнем моря $h = 200$ м

Плотность $\rho = 1.204$ кг/м³

Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026$ м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление $Z = 23.44$ Па

КМС = 0

Потери на местные сопот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 2.3 Па

Воздуховод

Подбор сечения и расчет

Только расчет

Стандартный типоразмер $\varnothing 400$

Шероховатость эквивалентная 0.1 мм

Сечение $S = 125664$ мм²

Скорость в сечении $V = 6.24$ м/с

Диаметр (эквивалентный) 400 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление $R = 1.03$ Па/м

Длина участка 2.28 м

Потери на трение 2.3484 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Рисунок – 10. Сопротивление в участке

Для воздуховода круглого ф400 L 465 и L1815 суммарное сопротивление составляет $p = 2,3$ Па.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: **переход** Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга) 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга) 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.35 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 300 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0868 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 11. Сопротивление в переходе ф250/ф315

Для перехода ф250/ф315 L300 сопротивление составляет $p = 0,0868$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 400 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 4.16 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 1880 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.123 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 12. Переход ф315/ф400

Для перехода ф315/ф400 L250 сопротивление составляет $p=0,123$ Па.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 400 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.23 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 650 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 600 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.01 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 600 mm

Объемный расход воздуха: 2820 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.497 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 13. Переход ф400/650х600

Для перехода ф400/650х600 L600 сопротивление составляет $p=0,497$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 394 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 394 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.68 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0456 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 14. Переход 394х394/ф250

Для перехода 394х394/ф250 L250 сопротивление составляет $p=0,0456$ Па.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 394 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 394 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.68 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.35 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 185 mm

Объемный расход воздуха: 941 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0284 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 15. Переход 394х394/ф315

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Для перехода 394x394/ф315 L185 сопротивление составляет $p=0,0284$ Па.

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: **переход** Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D:

Размер воздуховода В (или 0 для круга):

Средняя скорость течения воздуха:

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D:

Размер воздуховода В (или 0 для круга):

Средняя скорость течения воздуха:

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода:

Объемный расход воздуха:

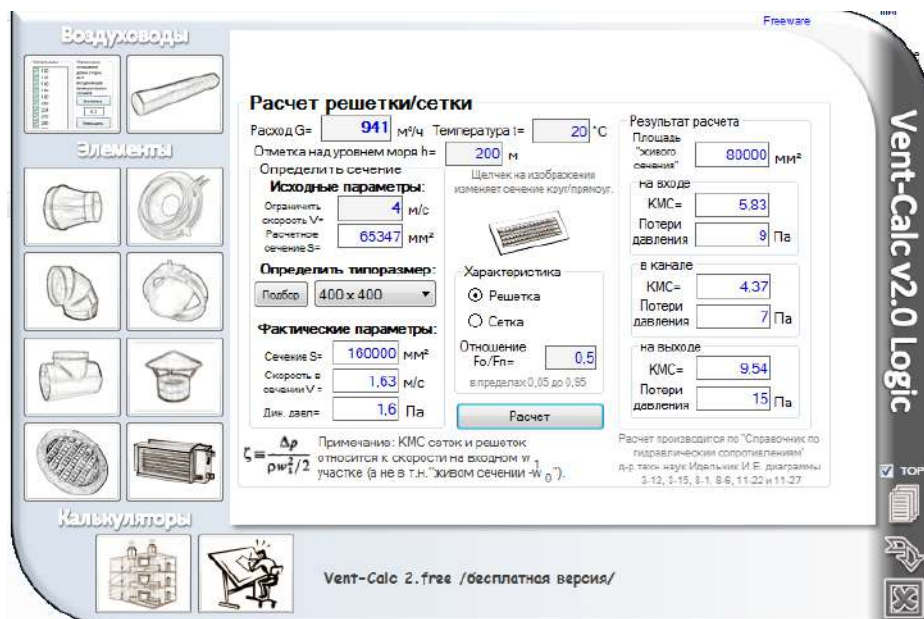
Удельная масса:

Коэффициент местного сопротивления: (-)

Рассчитать Удалить

Рисунок – 16. Переход 394x394/ф400

Для перехода 394x394/ф400 L100 сопротивление составляет $p=0,0139$ Па.



Воздуховоды

Элементы

Калькуляторы

Расчет решетки/сетки

Расход G= м³/ч Температура t= °C

Отметка над уровнем моря h= м

Определить сечение

Исходные параметры:

Ограничить скорость V= м/с

Расчетное сечение S= мм²

Определить типоразмер

Подбор

Фактические параметры:

Сечение S= мм²

Скорость в сечении V= м/с

Дин. давл= Па

Щелчок на изображении изменяет сечение круг/прямоуг.

Характеристика

☒ Решетка ☐ Сетка

Отношение Fo/Fn= в пределах 0,05 до 0,95

Результат расчета

Площадь "живого сечения" мм²

на входе

КМС=

Потери давления Па

в канале

КМС=

Потери давления Па

на выходе

КМС=

Потери давления Па

Решетка

Рассчет

Примечание: КМС сеток и решеток относится к скорости на входе и в участке (а не в т.н. "живом сечении" W_0).

Расчет производится по "Справочник по гидравлическим сопротивлениям" д-р техн. наук Исаев И. Е. диаграммы 3-12, 3-15, 3-1, 8-6, 11-22 и 11-27

Vent-Calc 2. free /бесплатная версия/

Рисунок – 17. Решетка PB 400x400

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Потери давления в решетке РВ 400х400 составляет $p=15$ Па.

Продукты
Приложения
Референции
Поддержка
Услуги

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол: 90 [°степени]

Объемный расход воздуха: 1880 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 10.6 м/с

Параметры первого (равного) профиля

Размер воздуховода А, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Объемный расход воздуха (частичный): 941 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 м/с

Коэффициент местного сопротивления: 0.963 (-)

Параметры второго (ветвящегося) профиля

Размер воздуховода А, или диаметр D: 250 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Объемный расход воздуха (частичный): 941 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 5.32 м/с

Коэффициент местного сопротивления: 3.35 (-)

Рассчитать Удалить

Потеря давления в первом профиле: 16.4 Pa

Рисунок – 18. Тройник ф250

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол: 90 [°степени]

Объемный расход воздуха: 2820 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 10.1 м/с

Параметры первого (равного) профиля

Размер воздуховода А, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Объемный расход воздуха (частичный): 941 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 3.35 м/с

Коэффициент местного сопротивления: 2.57 (-)

Параметры второго (ветвящегося) профиля

Размер воздуховода А, или диаметр D: 315 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Объемный расход воздуха (частичный): 1880 м³/h

Средняя скорость течения воздуха: 6.71 м/с

Коэффициент местного сопротивления: 2.5 (-)

Рассчитать Удалить

Потеря давления в первом профиле: 17.3 Pa

Рисунок – 19. Тройник ф315

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Угол:	90	[°степени]
Объемный расход воздуха:	4700	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	10.4	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	400	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга):	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1880	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	4.16	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.71	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	400	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга):	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	2820	m ³ /h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.96	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	17.8	Pa

Рисунок – 20. Тройник ф400

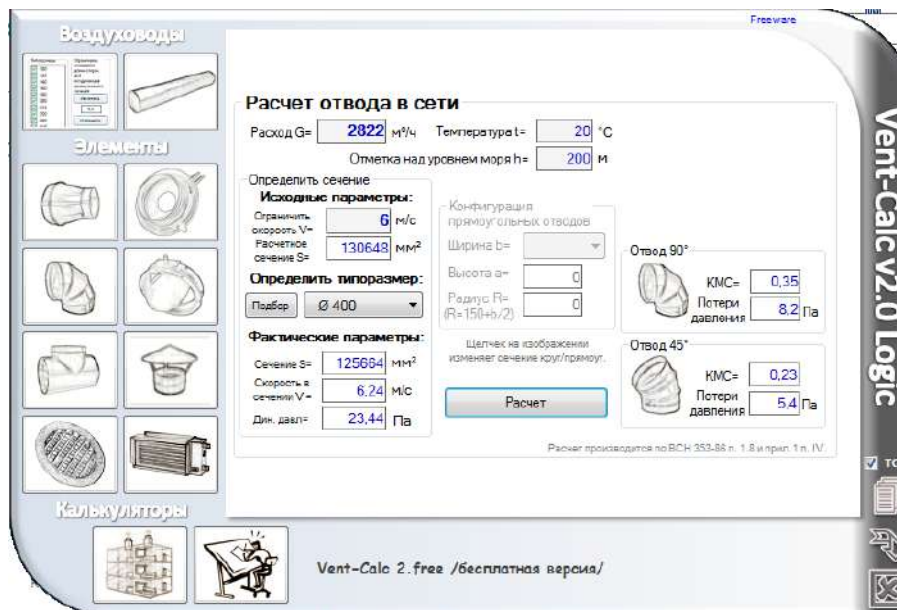


Рисунок – 21. Отвод ф400

Для отвода ф400 сопротивление составляет 8,2 Па. У нас на В-2 есть 2 отвода, поэтому, будет 16,4 Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

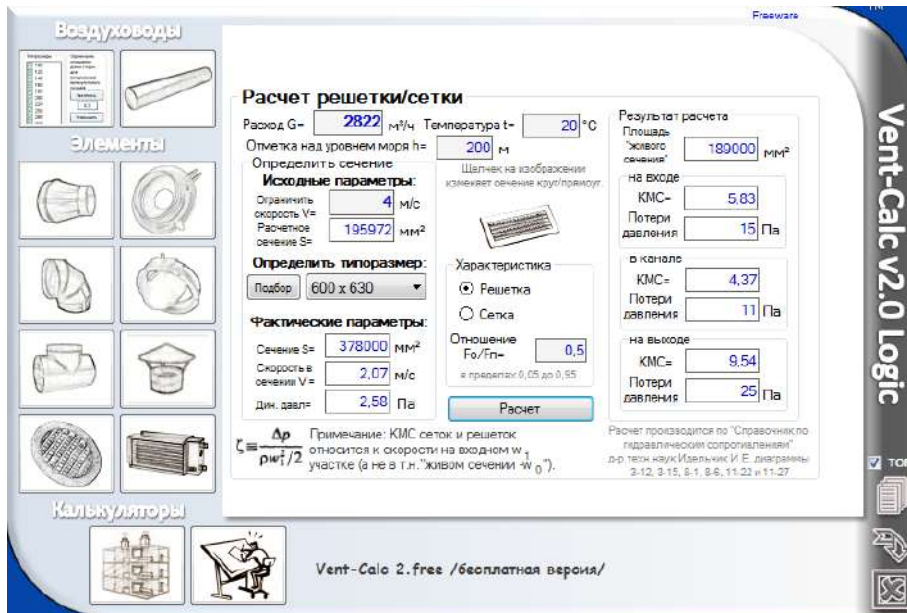


Рисунок – 22. Решетка PH 650x600

Сопротивление в решетке PH 650x600 составляет 15 Па.

Сопротивление в клапане взрывозащищенной 650x600 определяется по этой формуле:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \text{ где } \zeta - \text{КМС (коэффициент местного сопротивления),}$$

$$\rho - \text{плотность воздуха, } v - \text{скорость воздуха}$$

$$\Delta p = 5 \cdot \frac{1,2 \cdot 4}{2} = 12 \text{ Па}$$

Общая сопротивлениия:

$p = 2,2 \text{ Па} + 1,7 \text{ Па} + 2,3 \text{ Па} + 0,0868 \text{ Па} + 0,123 \text{ Па} + 0,497 \text{ Па} + 0,0456 \text{ Па} + 0,0284 \text{ Па} + 0,0139 \text{ Па} + 16,4 \text{ Па} + 17,3 \text{ Па} + 3 \cdot 15 \text{ Па (PB)} + 17,8 + 16,4 + 12 + 15 \text{ (PH)} = 164,9 \text{ Па}.$

С запасом +25%: $p = 206,1 \text{ Па}.$

Производительность вентилятора должна быть $Q = 2\,822,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Диаграмма давления

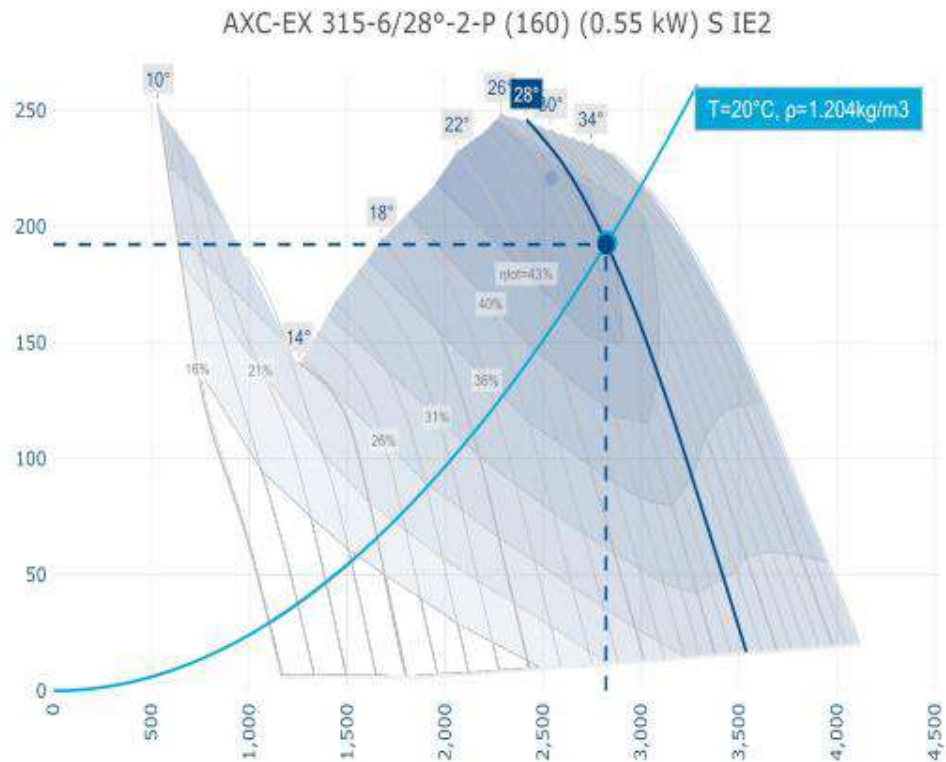


Диаграмма мощности

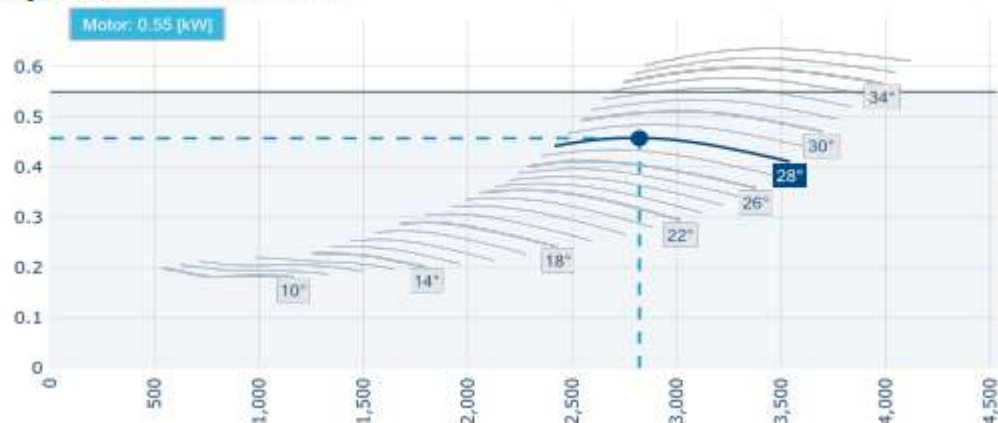


Рисунок – 23. Диаграмма выбора осевого вентилятора

Вывод: Был подобран Вентилятор взрывозащищенный АХС-ЕХ 315-6/28-2 модельного типа.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расчет системы В-3 и П-1

Настоящий расчёт разработан для систем вентиляции блочного модуля СИКН (системы измерения количества нефти) с условным обозначением В-3 и П-1. Помещение относится к категории взрывопожароопасности «А» по [СН РК 2.02-01-2023/Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» и пр.], в связи с чем требуется организация надёжной вытяжной и приточной вентиляции с обеспечением 3-кратного воздухообмена (ВНТП 3-85).

Целью расчёта является подбор параметров системы вентиляции (расход воздуха, сечение воздуховодов, скорость) в соответствии с требованиями нормативных документов.

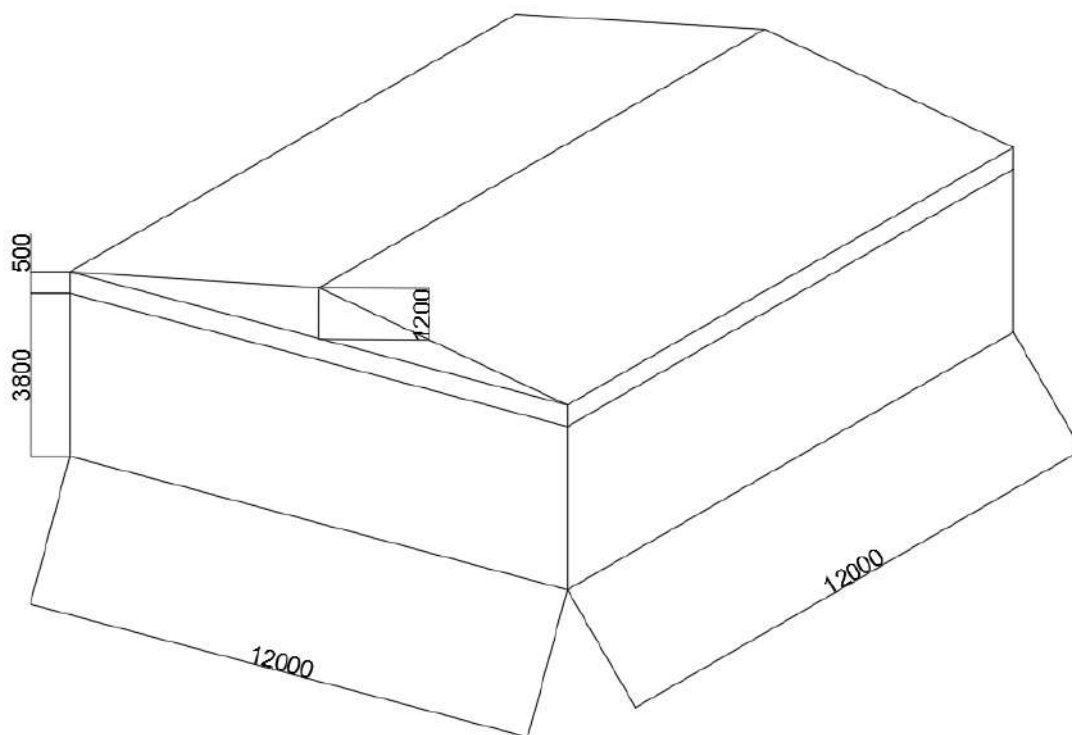


Рисунок – 1. Размеры контейнера СИКН

Объем контейнера СИКН:

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 + V_3 \text{ (м}^3\text{);} \\
 V_1 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 3,8 \text{ м} = 547,2 \text{ м}^3; \\
 V_2 &= 12 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 72 \text{ м}^3; \\
 V_3 &= 6 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 86,4 \text{ м}^3; \\
 V &= 547,2 + 72 + 86,4 = 705,6 \text{ м}^3;
 \end{aligned}$$

Расход воздуха в контейнере:

$$\begin{aligned}
 Q &= k \cdot V \text{ (м}^3\text{/ч)}, \\
 \text{где } k &\text{ – кратность воздухообмена, } V \text{ – объем контейнера.} \\
 Q &= 3 \cdot 705,6 = 2\,116,8 \text{ м}^3\text{/ч}
 \end{aligned}$$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Скорость в решетках РН-3 (решетка наружная) составляет 600x500 – 2 м/с (Q – 2116,8 м³/час):

Расход воздуха, м³/ч:

2116.8

Ширина, мм:

600

Высота, мм:

500

Скорость = 2,0 м/с *

Рисунок – 2. Расчет скорости РН-3

Скорость в решетках РВ-3.1-3.3 (решетка внутр.) составляет 350x350– 1,6 м/с (Q – 705,6 м³/час):

Расчет скор

Расход воздуха	L	705.6	м ³ /ч	СК
Скорость воздуха	v ₁	1.6	м/с	
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v ₂	1.6	м/с	

Скорость во

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	25.0	16.0	9.7	6.2	4.0	3.2	2.5	2.0	1.6	1.2

Скорость возду

a x b, мм	50	100	150	200	250	300	350
50	78.4	39.2	26.1	19.6	15.7	13.1	11.2
100	39.2	19.6	13.1	9.8	7.8	6.5	5.6
150	26.1	13.1	8.7	6.5	5.2	4.4	3.7
200	19.6	9.8	6.5	4.9	3.9	3.3	2.8
250	15.7	7.8	5.2	3.9	3.1	2.6	2.2
300	13.1	6.5	4.4	3.3	2.6	2.2	1.9
350	11.2	5.6	3.7	2.8	2.2	1.9	1.6

Рисунок – 3. Расчет скорости РВ-3.1, РВ-3.2, РВ-3.3

Скорость в воздуховоде ф200 составляет – 6,2 м/с (Q – 705,6 м³/час):

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расход воздуха	L	705.6
Скорость воздуха	v₁	5
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355
v, м/с	25.0	16.0	9.7	6.2	4.0	3.2	2.5	2.0

Рисунок – 4. Расчет скорости в воздуховоде ф200

Скорость в воздуховоде ф280 составляет – 6,4 м/с (Q – 1 411,2 м3/час):

Расчет ско

Расход воздуха	L	1411.2	м ³ /ч
Скорость воздуха	v₁	5	м/с
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7	м/с

Скорость в

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	49.9	31.9	19.5	12.5	8.0	6.4	5.0	4.0	3.1	2.5

Рисунок – 5. Расчет скорости в воздуховоде ф280

Скорость в воздуховоде ф355 составляет – 5,9 м/с (Q – 2 116,8 м3/час):

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расчет скор

Расход воздуха	L	2116.8	м³/ч	СК
Скорость воздуха	v₁	5	м/с	
* Скорости в данном диапазоне будут подсвечены	v₂	7	м/с	

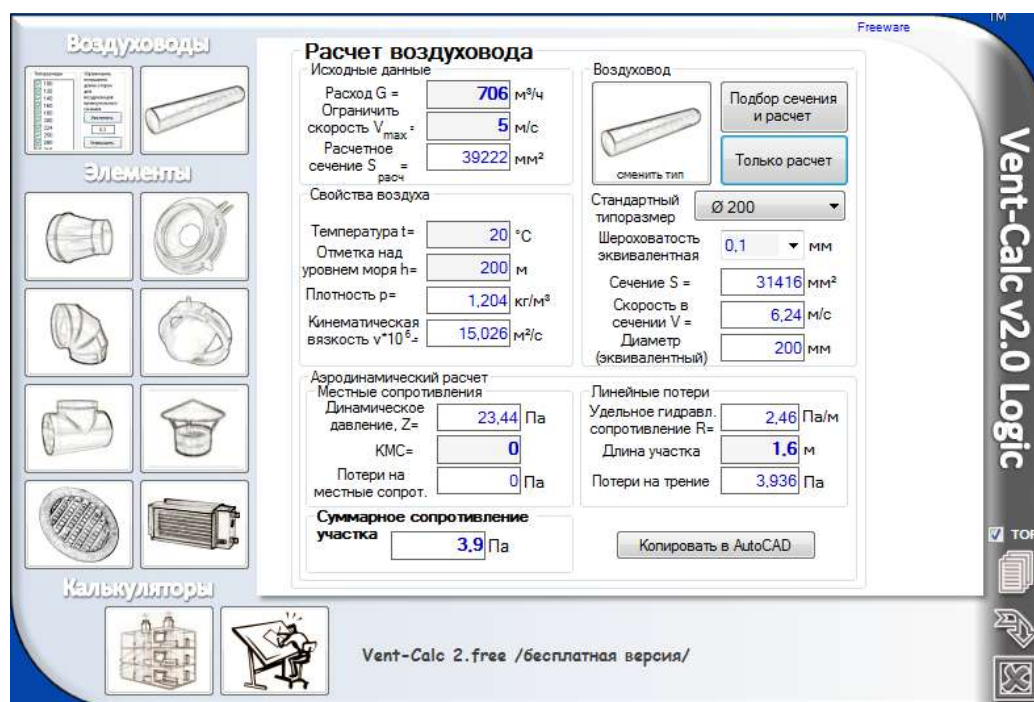
Скорость во

Ø, мм	Ø100	Ø125	Ø160	Ø200	Ø250	Ø280	Ø315	Ø355	Ø400	Ø450
v, м/с	74.9	47.9	29.2	18.7	12.0	9.5	7.5	5.9	4.7	3.7

Рисунок – 6. Расчет скорости в воздуховоде ф355
Расчет сопротивления в вентиляции П-1

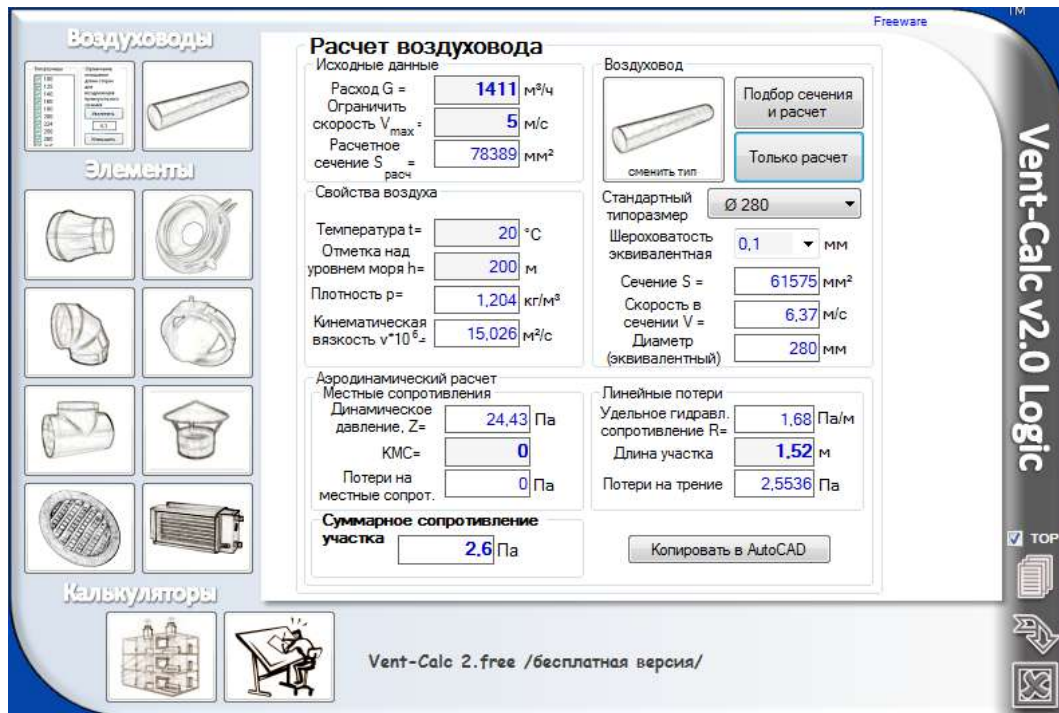
Определение аэродинамического сопротивления необходимо для приточной системы, чтобы правильно подобрать вентилятор с нужным напором. Суммарные потери давления в воздуховодах, решётках, клапанах и других элементах системы определяют, какое давление должен развивать вентилятор для обеспечения расчётного расхода воздуха. Если сопротивление не учтено или занижено, приточка будет работать неэффективно или вообще не обеспечит нужный воздухообмен.

Посчитаем сопротивления для прямых участках, переходах, решетках (наружных, внутренних), клапанов и т.д.



 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Рисунок – 7. Сопротивление в воздуховоде
Для воздуховода круглого ф200 L800 и L800 суммарное сопротивление составляет $p=3,9$ Па.



The screenshot shows the 'Расчет воздуховода' (Air Duct Calculation) window of the Vent-Calc v2.0 Logic software. The interface is in Russian and includes various input fields and calculation results.

Исходные данные (Initial Data):

- Расход $G = 1411$ м³/ч
- Ограничить скорость $V_{max} = 5$ м/с
- Расчетное сечение $S_{расч} = 78389$ мм²

Свойства воздуха (Air Properties):

- Температура $t = 20$ °C
- Отметка над уровнем моря $h = 200$ м
- Плотность $\rho = 1,204$ кг/м³
- Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15,026$ м²/с

Аэродинамический расчет (Aerodynamic Calculation):

- Местные сопротивления (Local resistances):
 - Динамическое давление, $Z = 24,43$ Па
 - КМС = 0
 - Потери на местные сопот. = 0 Па
- Суммарное сопротивление участка = 2,6 Па

Воздуховод (Air Duct):

- Стандартный типоразмер: Ø 280
- Шероховатость эквивалентная: 0,1 мм
- Сечение $S = 61575$ мм²
- Скорость в сечении $V = 6,37$ м/с
- Диаметр (эквивалентный) = 280 мм

Линейные потери (Linear losses):

- Удельное гидравл. сопротивление $R = 1,68$ Па/м
- Длина участка = 1,52 м
- Потери на трение = 2,5536 Па

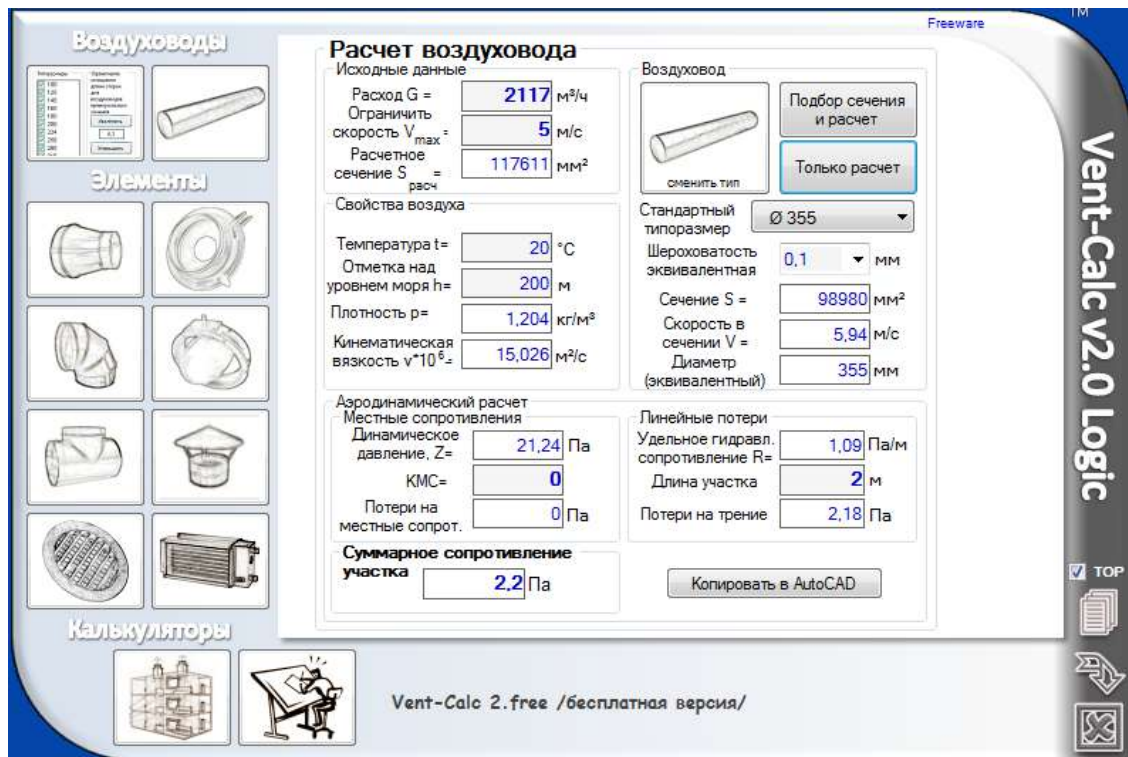
Buttons: 'Подбор сечения и расчет', 'Только расчет', 'Сменить тип', 'Копировать в AutoCAD'.

Side panel: 'Vent-Calc v2.0 Logic', 'TOP', 'Print', 'Exit'.

Bottom: 'Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/'

Рисунок – 8. Сопротивление в воздуховоде

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	2117	м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	5	м/с
Расчетное сечение S _{расч} =	117611	мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20	°C
Отметка над уровнем моря h =	200	м
Плотность ρ =	1,204	кг/м³
Кинематическая вязкость ν·10 ⁶ =	15,026	м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	21,24	Па
КМС =	0	
Потери на местные сопот.	0	Па

Суммарное сопротивление участка

	2,2	Па
--	-----	----

Воздуховод

Стандартный типоразмер: Ø 355

Шероховатость эквивалентная: 0,1 мм

Сечение S = 98980 мм²

Скорость в сечении V = 5,94 м/с

Диаметр (эквивалентный): 355 мм

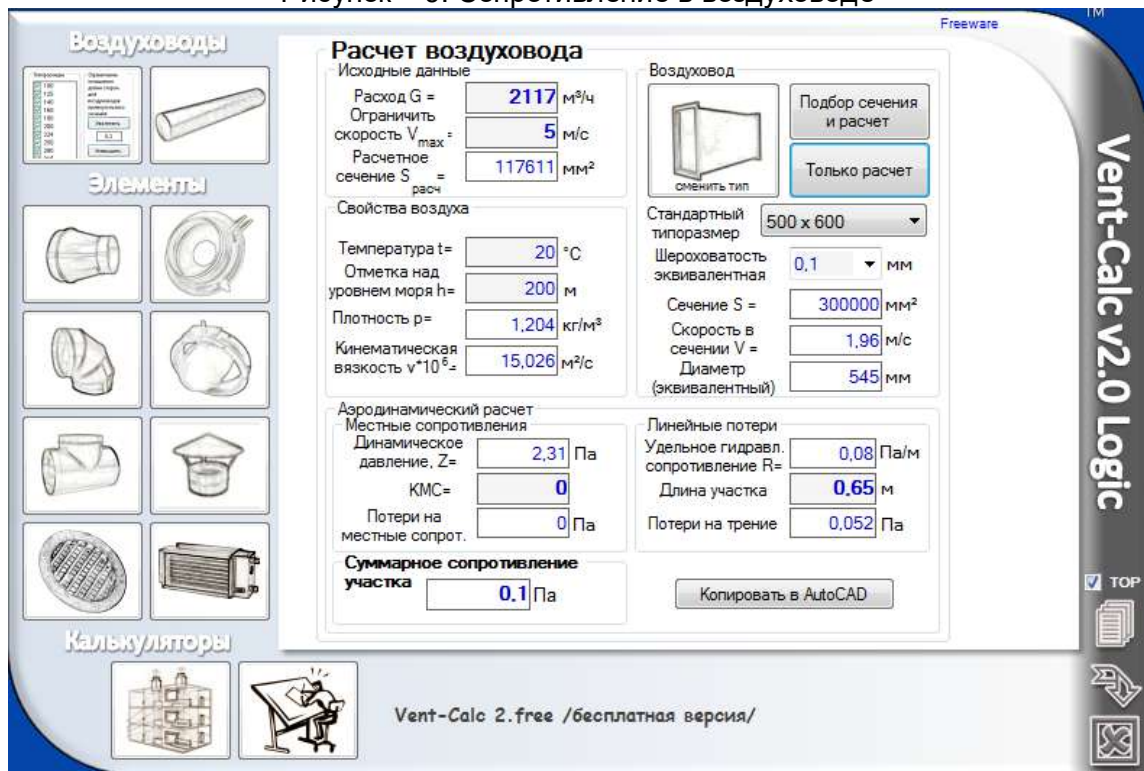
Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =	1,09	Па/м
Длина участка	2	м
Потери на трение	2,18	Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Рисунок – 9. Сопротивление в воздуховоде



Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	2117	м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	5	м/с
Расчетное сечение S _{расч} =	117611	мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20	°C
Отметка над уровнем моря h =	200	м
Плотность ρ =	1,204	кг/м³
Кинематическая вязкость ν·10 ⁶ =	15,026	м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	2,31	Па
КМС =	0	
Потери на местные сопот.	0	Па

Суммарное сопротивление участка

	0,1	Па
--	-----	----

Воздуховод

Стандартный типоразмер: 500 x 600

Шероховатость эквивалентная: 0,1 мм

Сечение S = 300000 мм²

Скорость в сечении V = 1,96 м/с

Диаметр (эквивалентный): 545 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =	0,08	Па/м
Длина участка	0,65	м
Потери на трение	0,052	Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Рисунок – 10. Сопротивление в воздуховоде

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.94 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 4.8 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 95 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0313 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 11. Сопротивление в переходе ф355/350х350
Для перехода ф355/350х350 L95 сопротивление составляет $p=0,0313$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.36 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.2 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 170 mm

Объемный расход воздуха: 1410 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.232 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 12. Переход ф280/350х350
Для перехода ф280/350х350 L170 сопротивление составляет $p=0,232$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 200 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.6 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 706 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.543 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 13. Переход ф200/350х350
Для перехода ф400/800х500 L600 сопротивление составляет $\rho=0,543$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 500 mm

Средняя скорость течения воздуха: 1.96 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 400 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.45 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0166 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 14. Переход 600x500/600x400
 Для перехода 600x500/600x400 L250 сопротивление составляет $r=0,0166$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 400 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.45 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0148 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 15. Переход 600x400/600x350
 Для перехода 600x400/600x350 L250 сопротивление составляет $r=0,0148$ Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ▾
➤ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D:

200

mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга)

0

mm ▾

Средняя скорость течения воздуха:

6.24

m/s ▾

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D:

280

mm ▾

Размер воздуховода B (или 0 для круга)

0

mm ▾

Средняя скорость течения воздуха:

3.18

m/s ▾

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода:

250

mm ▾

Объемный расход воздуха:

706

m3/h ▾

Удельная масса:

1.2

kg/m3 ▾

Коэффициент местного сопротивления:

0.152

(-)

➤ Рассчитать
➤ Удалить

Рисунок – 16. Переход ф200/ф280
Для перехода ф200/ф280 L250 сопротивление составляет $\rho=0,152$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.37 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.96 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 1410 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0909 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 17. Переход ф280/ф355
Для перехода ф280/ф355 L250 сопротивление составляет $p=0,0909$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.94 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 150 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0441 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 18. Переход 600х350/ф355
 Для перехода 600х350/ф355 L150 сопротивление составляет $\rho=0,0441$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 450 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 600 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 2.8 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0768 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 19. Переход ф450/600x350

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 450 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.7 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.95 m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m³/h

Удельная масса: 1.2 kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: 0.0216 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 20. Переход ф450/ф355

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

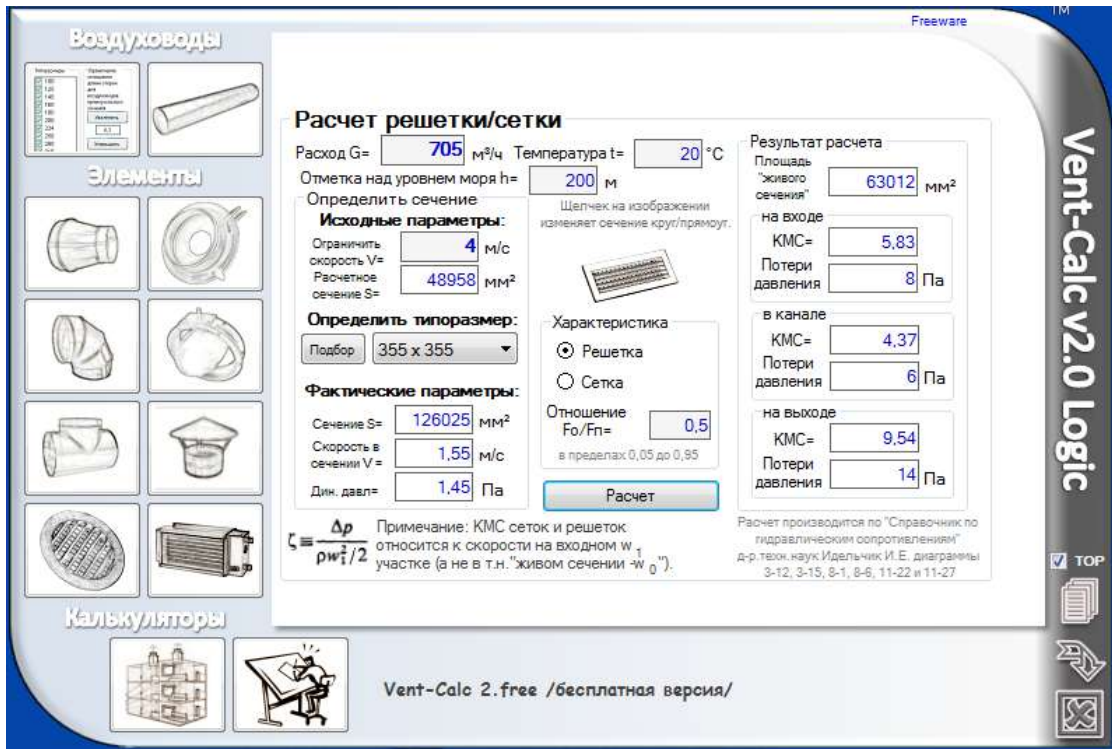


Рисунок – 21. Решетка РВ 350х350
Потери давления в решетке РВ 350х350 составляет $p=8$ Па.
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	12.5	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода А, или диаметр D:	200	mm
Размер воздуховода В (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода А, или диаметр D:	200	mm
Размер воздуховода В (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	64.3	Pa

Рисунок – 22. Тройник ф200

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.37	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	9.36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	16.7	Pa

Рисунок – 23. Тройник ф280

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	2120	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	5.94	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	1.98	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	5.37	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.96	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.95	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	12.6	Pa
Потеря давления во втором профиле:	18.3	Pa

Рисунок – 24. Тройник ф355

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

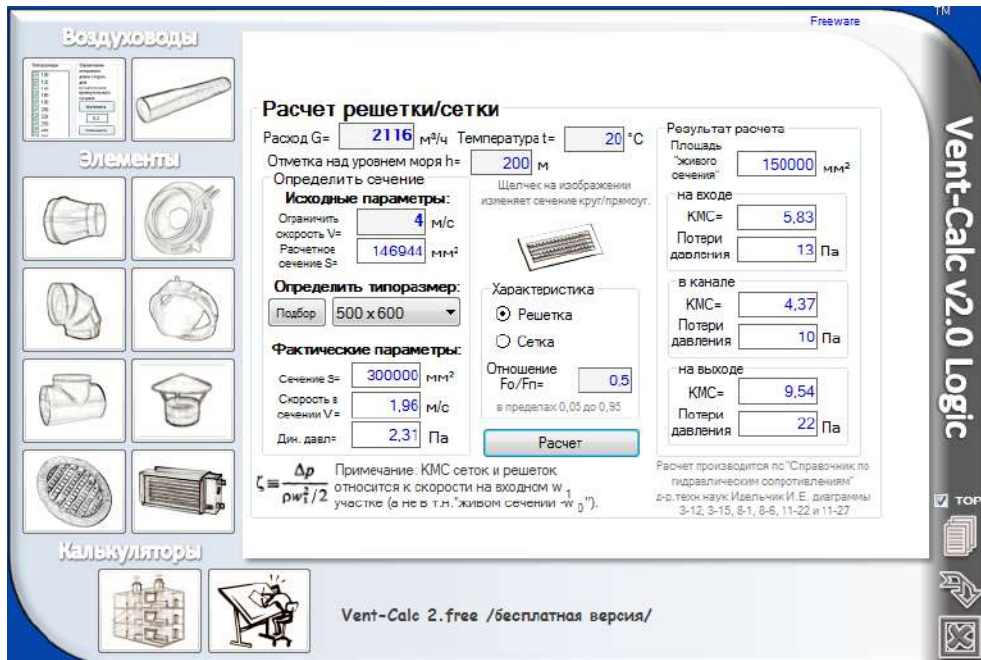


Рисунок – 25. Решетка РН 600х500

Сопротивление в решетке РН 600х500 составляет $r=13$ Па.

Сопротивление в фильтре 600х400 $r=250$ Па.

Сопротивление в шумоглушителе 355-600 составляет $r=2,1$ Па.

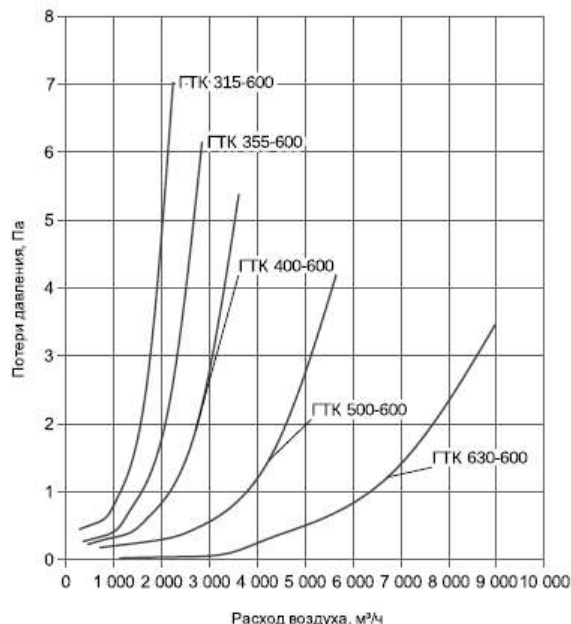


Рисунок – 26. Сопротивление в шумоглушителе 630-600

Сопротивление в электрическом нагревателе составляет $r=40$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расчет мощности калорифера вентиляции

Расход приточного воздуха, м ³ /ч:	2116.8
Температура наружного воздуха, °C:	-29.7
Температура воздуха после калорифера, °C:	+5

Мощность калорифера = **24,6 кВт** ¹

Рисунок – 27. Расчет мощности эл.нагревателя

Был подобран взрывозащищенный канальный нагреватель Maltec-H ATEX/IECEX RXDF 600x350/30.

Сопротивление в клапане взрывозащищенной 600x500 определяется по этой формуле:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \text{ где } \zeta - \text{КМС (коэффициент местного сопротивления),}$$

ρ – плотность воздуха, v – скорость воздуха

$$\Delta p = 5 \cdot \frac{1,2 \cdot 4}{2} = 12 \text{ Па}$$

Общая сопротивления:

$p = 3,9 \text{ Па} + 2,6 \text{ Па} + 2,2 \text{ Па} + 0,1 \text{ Па} + 0,0166 \text{ Па} + 0,0148 \text{ Па} + 0,0441 \text{ Па} + 12,6 \text{ Па} + 7,4 \cdot 2 \text{ Па} + 3 \cdot 8 \text{ Па (РВ)} + 9,36 + 36 + 0,543 + 0,232 + 0,0313 + 0,152 + 0,0909 + 13 \text{ (РН)} + 12 + 40 + 2,1 + 250 + 0,0768 + 0,0216 = 423,8 \text{ Па}.$

С запасом +25%: $p = 530 \text{ Па}.$

Производительность вентилятора должна быть $Q - 2 \text{ 116,8 м}^3/\text{ч}.$

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

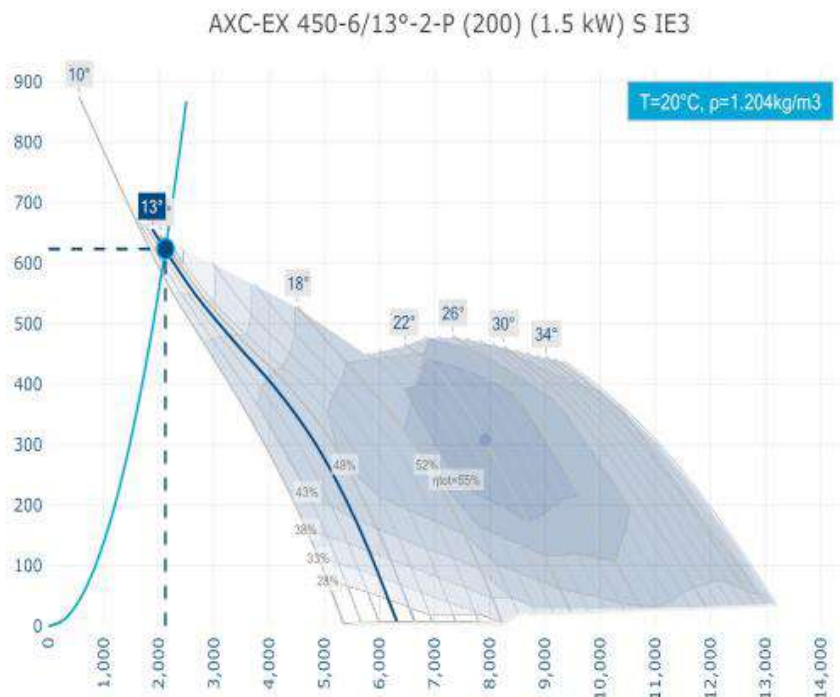


Диаграмма мощности



Рисунок – 28. Диаграмма выбора осевого вентилятора

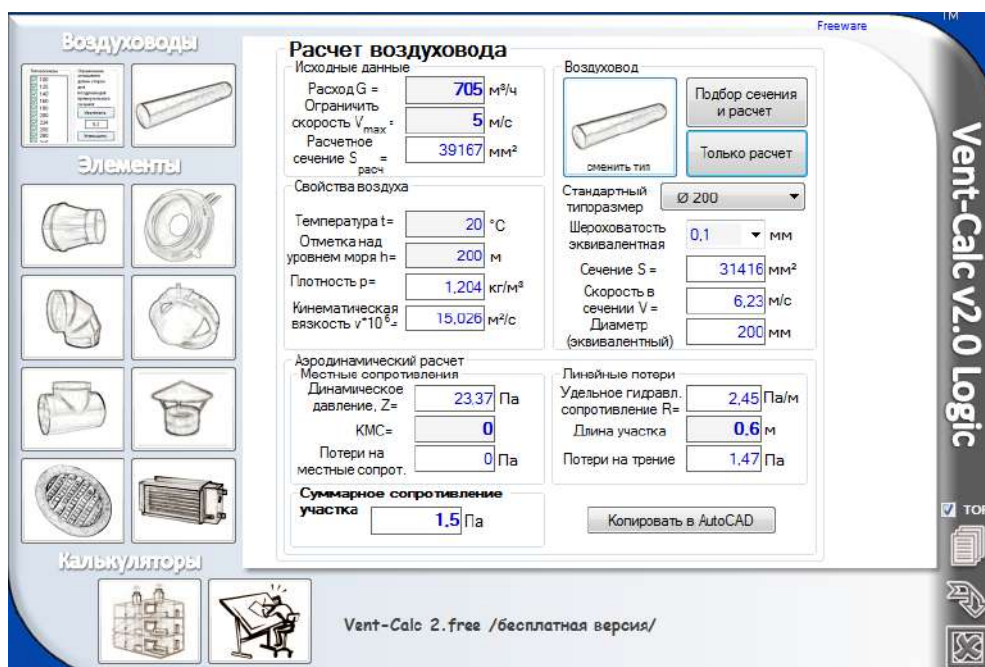
Вывод: Был подобран Вентилятор взрывозащищенный АХС-ЕХ 450-6/13-2 модельного типа для системы П-1.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Расчет сопротивления в вентиляции В-3

Определение аэродинамического сопротивления необходимо для вытяжной системы, чтобы правильно подобрать вентилятор с нужным напором. Суммарные потери давления в воздуховодах, решётках, клапанах и других элементах системы определяют, какое давление должен развивать вентилятор для обеспечения расчётного расхода воздуха. Если сопротивление не учтено или занижено, вытяжка будет работать неэффективно или вообще не обеспечит нужный воздухообмен.

Посчитаем сопротивления для прямых участках, переходах, решетках (наружных, внутренних), клапанов.



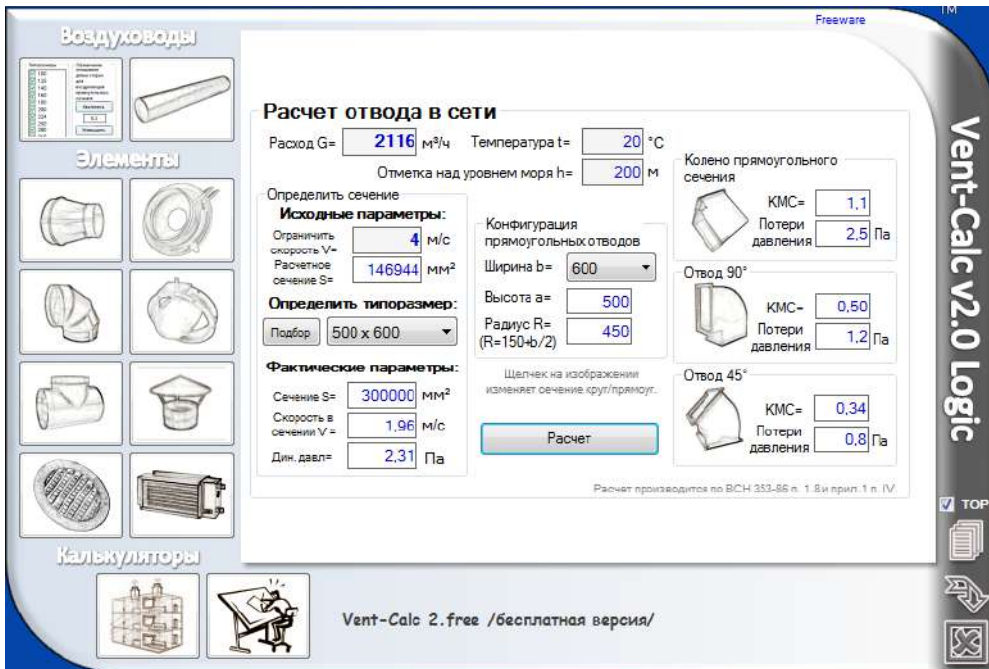
The screenshot shows the 'Vent-Calc v2.0 Logic' software interface. The main window is titled 'Расчет воздуховода' (Duct Calculation). It contains several input fields and calculated results:

- Исходные данные (Initial Data):**
 - Расход G = 705 м³/ч
 - Ограничить скорость V_{max} = 5 м/с
 - Расчетное сечение S_{расч} = 39167 мм²
- Свойства воздуха (Air Properties):**
 - Температура t = 20 °C
 - Отметка над уровнем моря h = 200 м
 - Плотность ρ = 1.204 кг/м³
 - Кинематическая вязкость ν · 10⁶ = 15.026 м²/с
- Аэродинамический расчет (Aerodynamic Calculation):**
 - Динамическое давление, Z = 23.37 Па
 - КМС = 0
 - Потери на местные сопот. = 0 Па
 - Суммарное сопротивление участка = 1.5 Па**
- Воздуховод (Duct):**
 - Стандартный типоразмер: Ø 200
 - Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
 - Сечение S = 31416 мм²
 - Скорость в сечении V = 6.23 м/с
 - Диаметр (эквивалентный) = 200 мм
- Линейные потери (Linear Losses):**
 - Удельное гидравл. сопротивление R = 2.45 Па/м
 - Длина участка = 0.6 м
 - Потери на трение = 1.47 Па

The interface also includes a sidebar with icons for 'Воздуховоды' (Ducts), 'Элементы' (Elements), and 'Калькуляторы' (Calculators). The bottom status bar indicates 'Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/'.

Рисунок – 1. Сопротивление в воздуховоде

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Расчет отвода в сети

Расход $G = 2116 \text{ м}^3/\text{ч}$ Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$

Определить сечение
Исходные параметры:
Ограничить скорость $V = 4 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S = 146944 \text{ мм}^2$

Определить типоразмер:
Подбор: 500×600

Фактические параметры:
Сечение $S = 300000 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 1.96 \text{ м/с}$
Дин. давл. = 2.31 Па

Конфигурация прямоугольных отводов
Ширина $b = 600$
Высота $a = 500$
Радиус $R = (R=150 \cdot b/2) = 450$

Щелчок на изображении изменяет сечение: круг/прямоуг.

Колено прямоугольного сечения
КМС = 1.1
Потери давления = 2.5 Па

Отвод 90°
КМС = 0.50
Потери давления = 1.2 Па

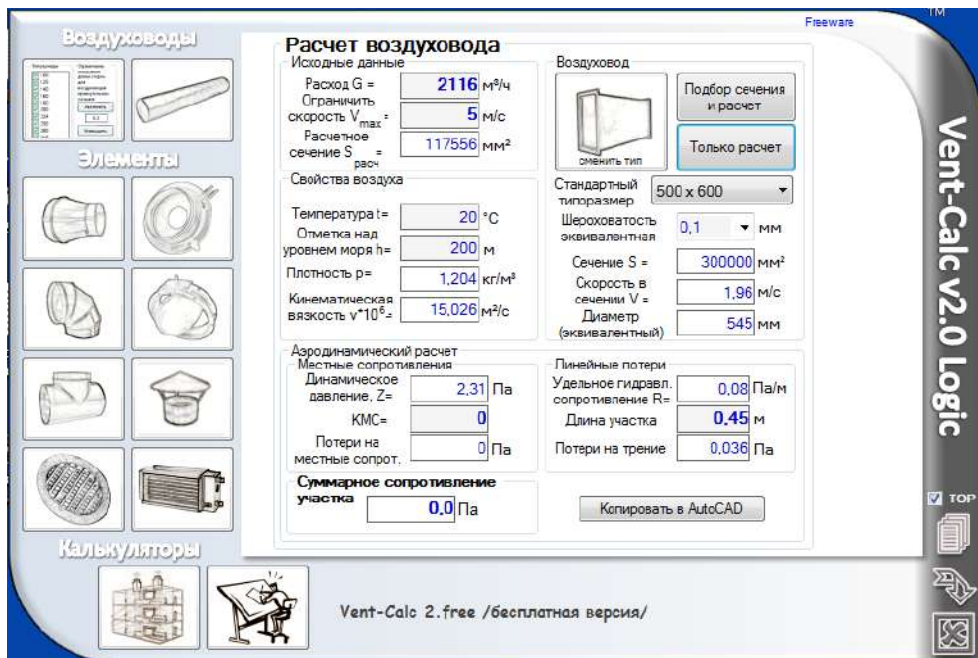
Отвод 45°
КМС = 0.34
Потери давления = 0.8 Па

Расчет

Расчет производится по ВЧН 353-86 п. 1.8 и прил. 1 п. IV

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Рисунок – 2. Сопротивление в отводе 600х500



Расчет воздуховода

Исходные данные
Расход $G = 2116 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ограничить скорость $V_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}$
Расчетное сечение $S = 117556 \text{ мм}^2$

Свойства воздуха
Температура $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Отметка над уровнем моря $h = 200 \text{ м}$
Плотность $\rho = 1.204 \text{ кг/м}^3$
Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^6 = 15.026 \text{ м}^2/\text{с}$

Аэродинамический расчет
Местные сопротивления
Динамическое давление, $Z = 2.31 \text{ Па}$
КМС = 0
Потери на местные сопот. = 0 Па

Суммарное сопротивление участка = 0.0 Па

Воздуховод
Подбор сечения и расчет
Только расчет

Стандартный типоразмер: 500×600
Шероховатость эквивалентная: 0.1 мм
Сечение $S = 300000 \text{ мм}^2$
Скорость в сечении $V = 1.96 \text{ м/с}$
Диаметр (эквивалентный) = 545 мм

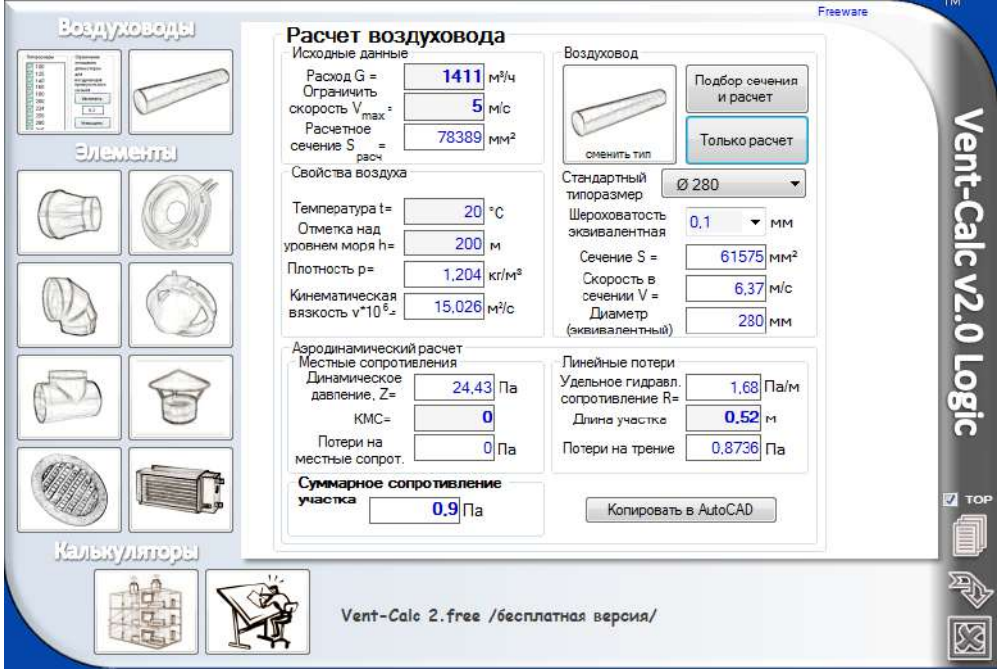
Линейные потери
Удельное гидравл. сопротивление $R = 0.08 \text{ Па/м}$
Длина участка = 0.45 м
Потери на трение = 0.036 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Рисунок – 3. Сопротивление в воздуховоде

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	1411 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	5 м/с
Расчетное сечение S _{расч} =	78389 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1,204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν · 10⁶ =	15,026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	24,43 Па
КМС =	0
Потери на местные сопот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

	0,9 Па
--	--------

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Шероховатость эквивалентная

0,1 мм

Сечение S =

61575 мм²

Скорость в сечении V =

6,37 м/с

Диаметр (эквивалентный)

280 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =

1,68 Па/м

Длина участка

0,52 м

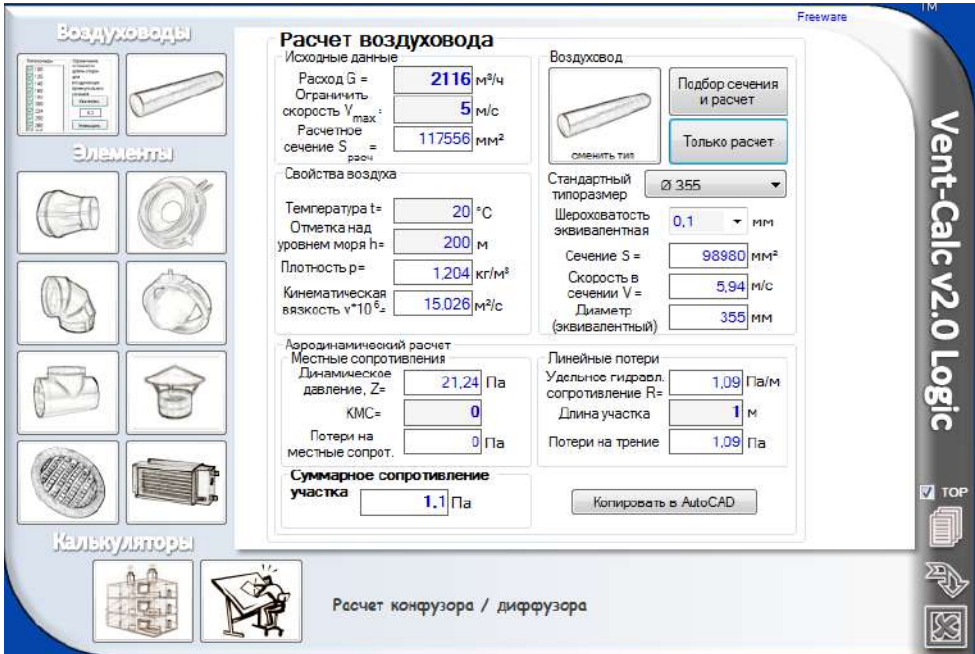
Потери на трение

0,8736 Па

Копировать в AutoCAD

Vent-Calc 2.free /бесплатная версия/

Рисунок – 4. Сопротивление в воздуховоде



Воздуховоды

Расчет воздуховода

Исходные данные

Расход G =	2116 м³/ч
Ограничить скорость V _{max} =	5 м/с
Расчетное сечение S _{расч} =	117556 мм²

Свойства воздуха

Температура t =	20 °C
Отметка над уровнем моря h =	200 м
Плотность ρ =	1,204 кг/м³
Кинематическая вязкость ν · 10⁶ =	15,026 м²/с

Аэродинамический расчет

Местные сопротивления

Динамическое давление, Z =	21,24 Па
КМС =	0
Потери на местные сопот.	0 Па

Суммарное сопротивление участка

1,1 Па

Воздуховод

Стандартный типоразмер

Шероховатость эквивалентная

0,1 мм

Сечение S =

98980 мм²

Скорость в сечении V =

5,94 м/с

Диаметр (эквивалентный)

355 мм

Линейные потери

Удельное гидравл. сопротивление R =

1,09 Па/м

Длина участка

1 м

Потери на трение

1,09 Па

Копировать в AutoCAD

Расчет конфузора / диффузора

Рисунок – 5. Сопротивление в воздуховоде

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

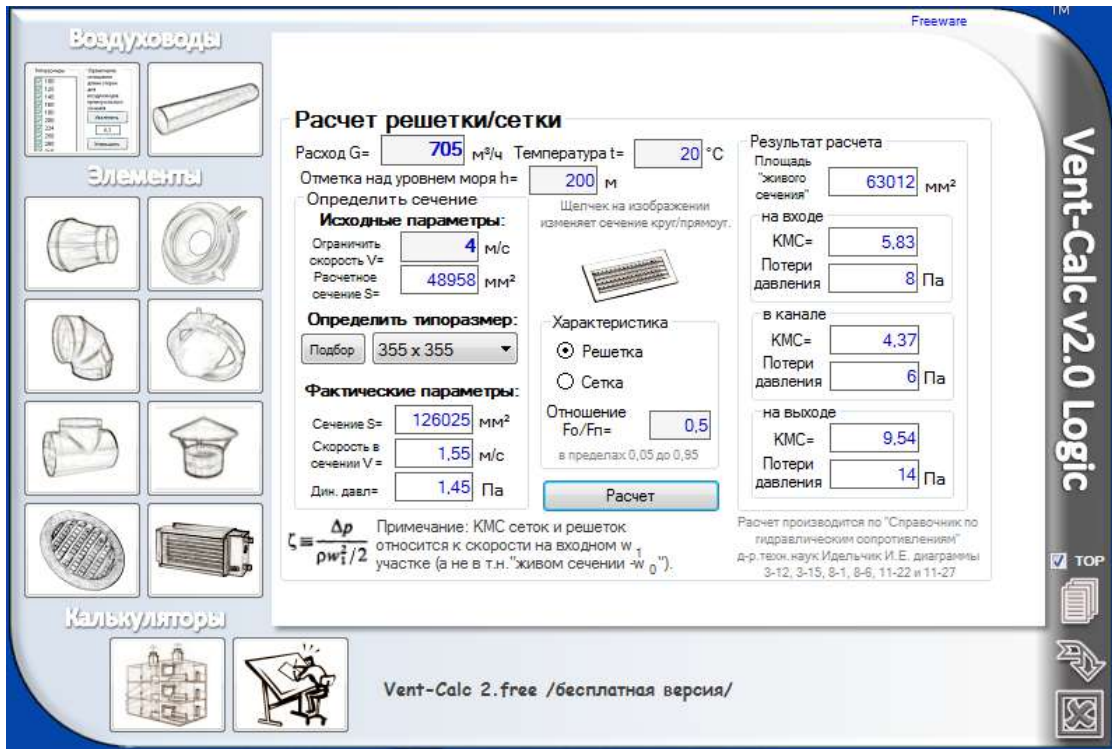


Рисунок – 6. Решетка РВ 350х350
Потери давления в решетке РВ 350х350 составляет $p=8$ Па.
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	12.5	m/s	▼
Параметры первого (равного) профиля			
Размер воздуховода А, или диаметр D:	200	mm	▼
Размер воздуховода В (или 0 для круга)	0	mm	▼
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s	▼
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)	
Параметры второго (ветвящегося) профиля			
Размер воздуховода А, или диаметр D:	200	mm	▼
Размер воздуховода В (или 0 для круга)	0	mm	▼
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m³/h	▼
Средняя скорость течения воздуха:	6.24	m/s	▼
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)	
Расчитать Удалить			
Потеря давления в первом профиле:	36	Pa	▼
Потеря давления во втором профиле:	64.3	Pa	▼

Рисунок – 7. Тройник ф200

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	6.37	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.54	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	280	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.18	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	2.75	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	9.36	Pa
Потеря давления во втором профиле:	16.7	Pa

Рисунок – 8. Тройник ф280

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

Объемный расход воздуха:	2120	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	5.94	m/s
Параметры первого (равного) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	706	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	1.98	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	5.37	(-)
Параметры второго (ветвящегося) профиля		
Размер воздуховода A, или диаметр D:	355	mm
Размер воздуховода B (или 0 для круга)	0	mm
Объемный расход воздуха (частичный):	1410	m3/h
Средняя скорость течения воздуха:	3.96	m/s
Коэффициент местного сопротивления:	1.95	(-)
Расчитать Удалить		
Потеря давления в первом профиле:	12.6	Pa
Потеря давления во втором профиле:	18.3	Pa

Рисунок – 9. Тройник ф355

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

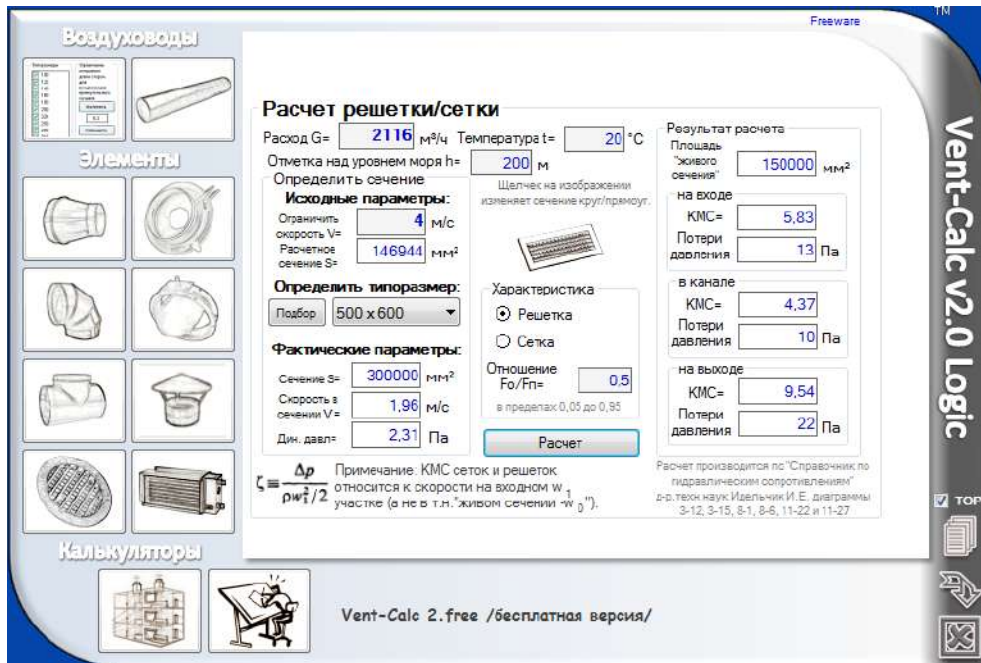


Рисунок – 10. Решетка РН 600х500
Сопротивление в решетке РН 600х500 составляет $p=13$ Па.
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: **переход** Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: **315** mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): **0** mm

Средняя скорость течения воздуха: **7.56** m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: **600** mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): **500** mm

Средняя скорость течения воздуха: **1.96** m/s

Симметрия арматуры: ☐ Симметричный ☒ Асимметричный

Длина перехода: **250** mm

Объемный расход воздуха: **2120** m³/h

Удельная масса: **1.2** kg/m³

Коэффициент местного сопротивления: **0.749** (-)

Расчитать
Удалить

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Рисунок – 11. Сопротивление в переходе ф315/600х500
Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 355 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 5.94 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D: 350 mm

Размер воздуховода В (или 0 для круга): 350 mm

Средняя скорость течения воздуха: 4.8 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 95 mm

Объемный расход воздуха: 2120 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.0313 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 12. Сопротивление в переходе ф355/350х350
Для перехода ф355/350х350 L95 сопротивление составляет $p=0,0313$ Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ▾
➤ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D:

280

mm ▾

Размер воздуховода В (или 0 для круга)

0

mm ▾

Средняя скорость течения воздуха:

6.36

m/s ▾

Выходной профиль

Размер воздуховода А, или диаметр D:

350

mm ▾

Размер воздуховода В (или 0 для круга)

350

mm ▾

Средняя скорость течения воздуха:

3.2

m/s ▾

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода:

170

mm ▾

Объемный расход воздуха:

1410

m3/h ▾

Удельная масса:

1.2

kg/m3 ▾

Коэффициент местного сопротивления:

0.232

(-)

➤ Рассчитать
➤ Удалить

Рисунок – 13. Переход ф280/350х350
Для перехода ф280/350х350 L170 сопротивление составляет $p=0,232$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): mm

Средняя скорость течения воздуха: m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): mm

Средняя скорость течения воздуха: m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: mm

Объемный расход воздуха: m3/h

Удельная масса: kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 14. Переход ф200/350х350
Для перехода ф400/800х500 L600 сопротивление составляет $p=0,543$ Па.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 200 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 6.24 m/s

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm

Средняя скорость течения воздуха: 3.18 m/s

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm

Объемный расход воздуха: 706 m3/h

Удельная масса: 1.2 kg/m3

Коэффициент местного сопротивления: 0.152 (-)

Расчитать Удалить

Рисунок – 15. Переход ф200/ф280
Для перехода ф200/ф280 L250 сопротивление составляет $\rho=0,152$ Па.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Общий расчет потерь давления местным сопротивлением

РАСЧЕТ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СЕЧЕНИЯ

Выбор типа расчета: переход ➤ Выбрать

Входной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 280 mm ▼

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm ▼

Средняя скорость течения воздуха: 6.37 m/s ▼

Выходной профиль

Размер воздуховода A, или диаметр D: 355 mm ▼

Размер воздуховода B (или 0 для круга): 0 mm ▼

Средняя скорость течения воздуха: 3.96 m/s ▼

Симметрия арматуры: ☒ Симметричный ☐ Асимметричный

Длина перехода: 250 mm ▼

Объемный расход воздуха: 1410 m3/h ▼

Удельная масса: 1.2 kg/m3 ▼

Коэффициент местного сопротивления: 0.0909 (-)

➤ Расчитать
➤ Удалить

Рисунок – 16. Переход ф280/ф355

Для перехода ф280/ф355 L250 сопротивление составляет $r=0,0909$ Па.

Общая сопротивления:

$r = 1,5 \text{ Па} + 0,9 \text{ Па} + 1,1 \text{ Па} + 0,482 \text{ Па} + 2,5 \text{ Па} + 12 \text{ Па} + 0,036 \text{ Па} + 3 \cdot 8 \text{ Па (РВ)} + 9,36 + 36 + 12,6 + 0,749 + 0,0313 + 0,232 + 0,0909 + 0,543 + 0,152 + 13 \text{ (РН)} = 115,2 \text{ Па}.$

С запасом +25%: $r = 144 \text{ Па}.$

Производительность вентилятора должна быть $Q - 2 \text{ 116,8 м}^3/\text{ч}.$

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Диаграмма давления

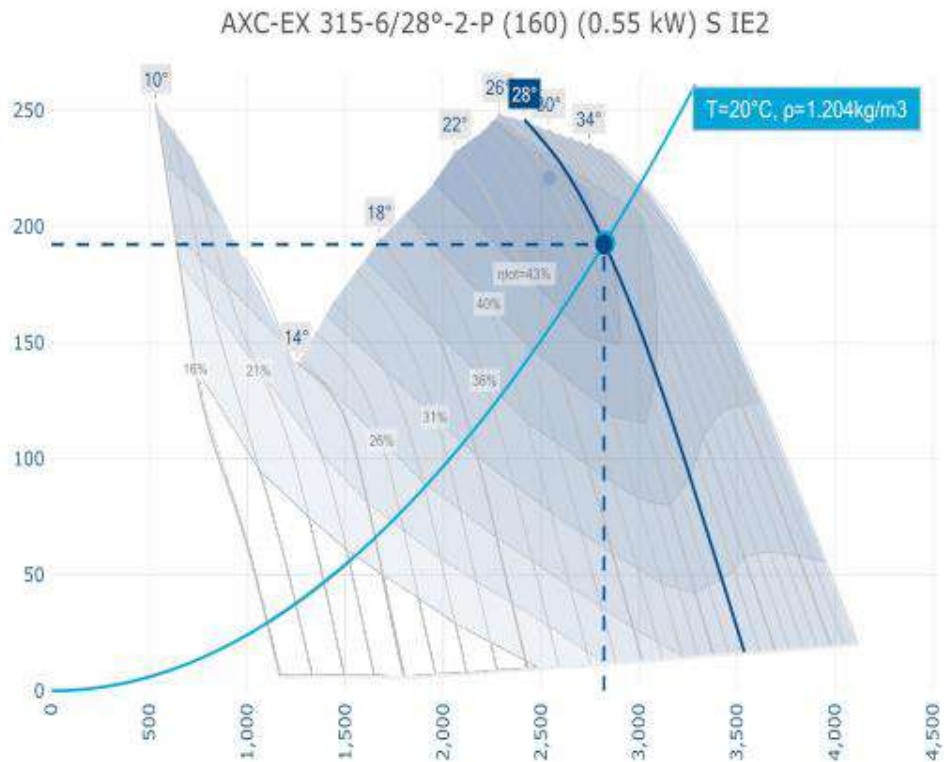


Диаграмма мощности

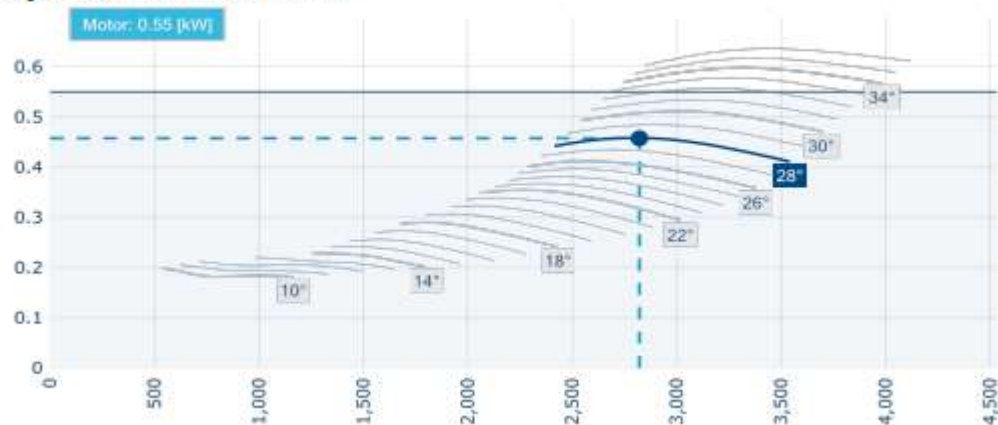


Рисунок – 17. Диаграмма выбора осевого вентилятора

Вывод: Был подобран Вентилятор взрывозащищенный АХС-ЕХ 315-6/28-2 модельного типа для системы В-3.

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

Таблица № 1. Данные по осевым вентиляторам

Система вентиляции	Тип осевого вентилятора	Производительность системы	Мощность осевого вентилятора	Количество
В-1	АХС-ЕХ 315- 6/28-2	2822,4 м3/ч	0,55 кВт	1
В-2	АХС-ЕХ 315- 6/28-2	2822,4 м3/ч	0,55 кВт	1
В-3	АХС-ЕХ 315- 6/28-2	2116,8 м3/ч	0,55 кВт	1
П-1	АХС-ЕХ 450- 6/13-2	2116,8 м3/ч	1,5 кВт	1

Теплотехнический расчёт для отопления помещения СИКН

Исходные данные:

- Объём помещения: 705,6 м³
- Внутренняя температура: +18 °С
- Наружная температура: -24,9 °С
- Перепад температур: $\Delta T = 42,9$ °С
- Конструкции: сэндвич-панели
- В помещении предусмотрены:
 - Окна: 4 шт. по 3500×1300 мм (18,2 м²)
 - Дверь: 2100×900 мм (1,89 м²)
 - Ворота: 3000×3500 мм (10,5 м²)

Теплопотери через ограждающие конструкции считается по формуле:

$$Q = A \cdot \Delta T \cdot k$$

Таблица №1. Данные по теплопотери

Элемент	Площадь	К (Вт/м² · °С)	ΔT (°С)	Q (Вт)
Стены	175,81	0,35	42,9	2 639,7
Пол	144	0,4	42,9	2 471,04
Кровли	160,8	0,35	42,9	2 414,4
Окна	18,2	1,6	42,9	1 249,2
Дверь	1,89	2,5	42,9	202,7
Ворота	10,5	1,8	42,9	810,8
Итого				9 787,8

Площадь окон:

$$S = 3,5 \cdot 1,3 = 4,55 \text{ м}^2 \cdot S_{\text{окон}} = 4 \cdot 4,55 = 18,2 \text{ м}^2$$

Площадь двери:

$$S_{\text{двери}} = 2,1 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ м}^2.$$

Площадь ворот:

$$S_{\text{ворот}} = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \text{ м}^2$$

Площадь кровли:

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

$$S_{\text{кровли1}} = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{кровли2}} = 12 \cdot 6,1 = 73,2 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{кровли}} = 2 \cdot (73,2 + 7,2) = 160,8 \text{ м}^2$$

Площадь стены:

$$S_1 = (12 + 12 + 12 + 12) \cdot (3,8 + 0,5) = 206,4 \text{ м}^2. S_{\text{стены}} = 206,4 - 18,2 - 1,89 - 10,5 = 175,81 \text{ м}^2$$

Площадь пола:

$$S_{\text{пол}} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{стены}} = 175,81 \cdot 0,35 \cdot 42,9 = 2\,639,7 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{пол}} = 144 \cdot 0,4 \cdot 42,9 = 2\,471,04 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{кровли}} = 160,8 \cdot 0,35 \cdot 42,9 = 2\,414,4 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{окна}} = 18,2 \cdot 1,6 \cdot 42,9 = 1\,249,2 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{дверь}} = 1,89 \cdot 2,5 \cdot 42,9 = 202,7 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ворота}} = 10,5 \cdot 1,8 \cdot 42,9 = 810,8 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{общий}} = 2\,639,7 \text{ Вт} + 2\,471,04 \text{ Вт} + 2\,414,4 \text{ Вт} + 1\,249,2 \text{ Вт} + 202,7 \text{ Вт} + 810,8 \text{ Вт} = 9\,787,8 \text{ Вт} \\ = 9,8 \text{ кВт}$$

Расчет количества конвекторов электрических:

$$N = \frac{9,8}{3} = 3,2$$

Имея небольшой запас (25%) у нас будет 4 шт конвекторов.

В итоге: Был подобран Ruffneck CF1 Provector (380 В, Ex d/e IIB T4 Gb, IP66).

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

(по данным СП РК 2.04-01-2017, СН РК 2.04-04-2011)

Регион: **г. Атырау**

Расчетная температура внутреннего воздуха, гр. С $t_{в} = 18,0$

Средняя температура, гр. С $t_{от.пер} = -1,5$

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 гр. С, сут. $Z_{от.пер} = 172$

(по данным СНиП 2.01.01 - 82, табл. "Температура наружного воздуха")

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.пер.}) Z_{от.пер} = 3354$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , м² С/Вт

(по данным СН РК 2.04-04-2011,)

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, град.С/сут.	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, R_0^{TP} , м ² град.С/Вт				
		стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей	фонарей
Жилые	3354	2,57	3,88	3,41	0,38	0,28
Общественные		2,21	2,94	2,47	0,36	0,26
Производственные		1,67	2,34	1,67	0,23	0,21

Расчет толщины теплоизоляции выполняется по формуле:

$$R_0^{TP} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_v$$

где δ - толщина слоя, м.
 λ - коэффициент теплопроводности, Вт/м.С
 α_n и α_v - коэффициенты теплоотдачи, Вт/м.С
 (по данным СН РК 2.04-04-2011))

Тип конструкции: **Сэндвич-панель толщиной 100**

Тип здания: **производственное**

(по данным СН РК 2.04-04-2011)

Характеристики теплоизоляции не вошедшей в СН РК 2.04-04-2011 приложение В,

Название теплоизоляции: **Минплита**

Тип теплоизоляции: **Сэндвич-панель**

Плотность, γ_0 , кг/м³: **100-125**

Теплопроводность, λ , Вт/м.С **0,037**

$\alpha_n =$	23	Слой	δ , м.	λ , Вт/м.С	$R_{слой}$
					0,04
		Сэндвич-	0,100	0,037	2,70
					0,00
$\alpha_v =$	8,7				0,11
					$\Sigma R_{10 слоев} = 2,86$
					$R_0^{TP} = 1,67$

Конструкция соответствует теплоизоляционным нормам

 Karachaganak	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	15.08.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-07 		

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

(по данным СП РК 2.04-01-2017, СН РК 2.04-04-2011)

Регион: **г. Атырау**

Расчетная температура внутреннего воздуха, гр. С $t_{в} = 18,0$
Средняя температура, гр. С $t_{от.пер} = -1,5$
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 гр. С, сут. $Z_{от.пер} = 172$
(по данным СНиП 2.01.01 - 82, табл. "Температура наружного воздуха")

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер} = 3354$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , м² С/Вт

(по данным СН РК 2.04-04-2011)

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, град.С/сут.	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, R_0^{TP} , м ² град.С/Вт				
		стен	плоской кровли: покрытий и перекрытий над проходами	перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей	фонарей
Жилые	3354	2,57	3,88	3,41	0,38	0,28
Общественные		2,21	2,94	2,47	0,38	0,28
Производственные		1,67	2,34	1,67	0,23	0,21

Расчет толщины теплоизоляции выполняется по формуле:

$$R_0^{TP} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \dots + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_v$$

где δ - толщина слоя, м.
 λ - коэффициент теплопроводности, Вт/м.С
 α_n и α_v - коэффициенты теплоотдачи, Вт/м.С
(по данным СН РК 2.04-04-2011)

Тип конструкции: **скатная кровля**
Тип здания: **производственное здание**
(по данным СН РК 2.04-04-2011)

Характеристики теплоизоляции не вошедшей в СН РК 2.04-04-2011,

Название теплоизоляции: **Минплита**
Тип теплоизоляции: **Сэндвич**
Плотность, γ_0 , кг/м³: **100-125**
Теплопроводность, λ , Вт/м С **0,037**

α_n	Слой	δ , м.	λ , Вт/м.С	$R_{слой}$	Цена /м ³	Цена/м ²
12				0,08		
	Сэндвич-панель	0,100	0,037	2,70		0,00
						0,00
						0,00
				0,00		0,00
				0,00		0,00
8,7				0,11		
				$\Sigma R_{10\text{ слоев}} =$		
				$R_0^{TP} =$		
						ИТОГО:
						0,00

Конструкция соответствует теплоизоляционным нормам.



KARACHAGANAK PETROLEUM OPERATING B.V.
КАРАЧАГАНАК ПЕТРОЛЕУМ ОПЕРЕЙТИНГ БВ

Business Partner Name:
Бизнес Партнер:

ENGINEERING COMPANY WEST OIL LLP

DOCUMENT TITLE:
ОПИСАНИЕ ДОКУМЕНТА:

Provision of Lease Automatic Custody Transfer (LACT)
Package for Oil Fiscal Metering System KPO-KTO Pipeline.
HVAC Philosophy.

Поставка Системы Измерений Количества и Показателей
Качества Нефти (СИКН) для Установки на Трубопроводе КПО-КТО.
Философия ОБКВ

Business Partner DOCUMENT No:
№ ДОКУМЕНТА Бизнес Партнера:
Business Partner REVISION No:
№ РЕВИЗИИ Бизнес Партнера:

KPO-WO-DOC-32

C

RECEIVED
KPO-WO-DOC-32-32

DEC 13 -11- 2025

Engineering and
Technical Authority

Business Partner Document Review

Пересмотр документации Бизнес Партнера

Permission to B22:AB23 proceed does not constitute acceptance or approval of design detail, Calculations, analysis, test methods, or materials developed or selected by Business Partner, and does not relieve the Business Partner from full compliance with contractual obligation.

Разрешение на производство работ не подразумевает полного одобрения или утверждения деталей проекта, вычислений, анализов, методик испытаний, разработку или выбор материалов подрядчиком, и не освобождает подрядчика от полного соответствия контрактным обязательствам.

☒ 1 Work May Proceed
Работа может быть продолжена

☐ 2 Revise & Resubmit. Work may Proceed subject to incorporation of changes
Пересмотреть и предоставить на рассмотрение. Работа может быть продолжена при условии, что все изменения будут внесены

☐ 3 Revise & Resubmit. Work may not Proceed
Пересмотреть и предоставить на рассмотрение. Работа не может быть продолжена.

☐ 4 Review not required. Work may Proceed
Пересмотр не требуется.
Работа может быть продолжена

☐ 5 Cancelled/ Superseded
Аннулировано/Заменено

☐ 6 Work may Proceed. Translation Required
Работа может быть продолжена
Требуется перевод.

☐ F Final Certified Only.
Только для окончательного
сертификации.

By/Кем:

I. Rekinov

Date/Дата:

12/11/2025

Discipline/Дисциплина:

Cat. Code/Код каталога:

C06

Equipment No:
№ оборудования:

KPO Contract Number/№ контракта КПО

AP / X / 25 / 0133

KPO Document Number/№ документа КПО

AP / X / 25 / 0133

Sequence №/п.н.

C00002

Rev/Рев

03

1.

Document Name: HVAC Philosophy

Document No.:25/0133-C0002

Revision No.02

COMMENT RESOLUTION SHEET						
No.	Reviewer	Page No.	COMPANY Comment	Date	Vendor Feedback	Status
1	Package and Rotating I. Rekunov	4	Please align translation	20/09/2025	Noted	
2	Package and Rotating I. Rekunov	4	Please add check for no faults about HVAC to start up	20/09/2025	Noted	
3	Package and Rotating I. Rekunov	5	Please introduce winter and summer mode, otherwise how system will identify the requirement to switch on/off the heater? By temperature transmitter?	20/09/2025	Each heater has its own thermostat and switches on based on its setpoint and the temperature inside the shelter. The duct heater is controlled by the internal temperature of the shelter; therefore, we do not have dedicated winter or summer operating modes.	
4	Package and Rotating I. Rekunov	5	In case of a fault signal appeared - standby equipment shall start automatically	20/09/2025	No standby equipment is provided	
5	Package and Rotating I. Rekunov	5	The selection shall be done about the modes but not between the equipment, if the meaning here to select between duty/standby units - please specify it accordingly.	20/09/2025	Corrected	
6	Package and Rotating I. Rekunov	6	Please revise this sentence - English version is not clear	20/09/2025	Noted	
7	Package and Rotating I. Rekunov	6	Please add mode selection	20/09/2025	Noted	
8	Package and Rotating I. Rekunov	8	Control room HVAC system shall be specified in separate doc, this doc as per para 1.1 covers only shelter.	20/09/2025	Paragraph 1.1 corrected. Since we supply the LACT unit as a package, and the equipment shelter is a part of the LACT with HVAC controlled by the same PLC, we do not see the need to issue a separate HVAC document for the equipment shelter—especially given the small amount of HVAC equipment installed there.	
9	Package and Rotating I. Rekunov	8	Emergency shutdown shall be only in case of fire, it is not correct to shutdown extract fans when gas inside is not removed.	20/09/2025	Noted	
10	Package and Rotating I. Rekunov	10	Please include section which will specify the work mode during Power loss. Which elements will be still working; For how long; etc.	20/09/2025	Noted add paragraph 3.3.4	
11	Instrument D. Jayadevan	8	As per KPO specification no. KPO-00-HVA-SPC-00003-E, A dedicated HVAC PLC to be provided. Why it was not provided?	21/09/2025	As a result of the discussion on this matter, separate I/O modules will be allocated in the Process Rack for the HVAC system, each with dedicated terminal blocks.	

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

HVAC PHILOSOPHY ФИЛОСОФИЯ ОВК

Document number / Номер документа KPO-WO-DOC-32
KPO Document number / Номер документа КПО AP/X/25/0133-C0002

Contract № / Номер контракта AP/X/25/0133

20.10.2025

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

REVISION/РЕВИЗИИ

C	20.10.2025	Issued for review Выпущено для рассмотрения	Darybayev Y.	Satkanova S.	Serebryakov V.
B	12.09.2025	Issued for review Выпущено для рассмотрения	Darybayev Y.	Satkanova S.	Serebryakov V.
A	28.08.2025	Issued for review Выпущено для рассмотрения	Darybayev Y.	Satkanova S.	Serebryakov V.
Rev.	Date Дата	Issue, Modification Выпуск, Изменения	Prepared Подготовил	Checked Проверил	Approved Утвердил

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Настоящая Философия ОВК (HVAC) устанавливает принципы управления и защиты, включая стандарты, параметры и данные, относящиеся к системе ОВК СИКН КРО.

Документ охватывает системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также средства управления и контрольно-измерительные приборы (КИП).

В укрытии СИКН предусмотрены три подсистемы вентиляции: приточная, вытяжная и аварийная вытяжка (верхняя и нижняя). Система рассчитана на круглосуточную работу (24/7) без вмешательства оператора.

В локальной операторной установлены кондиционер и обогреватель для поддержания необходимой температуры внутри помещения.

1.2 Аббревиатуры и термины

F&G — система обнаружения пожара и газа

HMI — интерфейс человек-машина

HVAC — отопление, вентиляция, кондиционирование

ICSS — интегрированная система управления и безопасности

I/O — ввод/вывод

PDB — распределительный щит питания

PLC — программируемый логический контроллер

2 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Электропитание 400 В, 50 Гц (3-фазное) и 230 В, 50 Гц (1-фазное) для системы ОВК подаётся от распределительного щита PDB 9C-920-EL-001 в блок-боксе аппаратной.

Кнопка аварийного отключения питания ОВК расположена на передней двери локальной панели управления 9C-1810-JLC-001 в блок-боксе аппаратной.

3 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

3.1 Условия для пуска

- отсутствуют сигналы отключения «пожар/газ» от системы F&G;
- доступно электропитание от распределительного щита PDB.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

- Отсутствуют ошибки с оборудования ОВиКВ;

3.2 Пуск

Система ОВК имеет режимы РУЧНОЙ и АВТОМАТИЧЕСКИЙ. Выбор режима осуществляется с рабочей станции СИКН.

В режиме АВТО противопожарные клапаны (дамперы) открываются автоматически. Как только клапаны будут открыты, на рабочей станции СИКН загорится индикация состояния OPEN.

После подтверждения открытия запускаются приточный (9C-1810-GF-006) и вытяжной вентиляторы (9C-1810-GF-003, 9C-1810-GF-004, 9C-1810-GF-005); при необходимости включается автоматически канальный электрический нагреватель.

При возникновении аварийного сигнала от любого агрегата ОВК соответствующее оборудование останавливается; в операторной формируется сигнал «Неисправность ОВКВ». Для сброса предусмотрена кнопка «Сброс тревоги».

Во время работы статус В РАБОТЕ оборудования ОВКВ будет отображаться на рабочей станции СИКН. После обнаружения неисправности устройства необходимо нажать кнопку СБРОСА ТРЕВОГИ, чтобы сбросить аварийный сигнал.

РУЧНОЙ режим предусмотрен для ввода в эксплуатацию или устранения неисправностей. Не рекомендуется эксплуатировать систему ОВКВ в РУЧНОМ РЕЖИМЕ.

Выберите режим работы РУЧНОЙ, затем выберите оборудование ОВКВ с помощью кнопки выбора на рабочей станции СИКН. Появится кнопка включения/выключения для запуска или остановки выбранного оборудования ОВКВ. Выбранное оборудование ОВКВ начнет работу.

3.3 Режимы работы

Система работает в режимах:

- Нормальный
- Аварийная продувка
- Продувка по температуре.
- Работа при потере питания

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

3.3.1 Нормальный режим

Открывается противопожарный клапан (дампер) (9C-1810-GD-0002) приточной вентиляции, после чего включается приточный вентилятор (9C-1810-GF-006). Забор наружного воздуха происходит через наружную решётку; далее воздух фильтруется и подаётся через внутренние решётки в укрытие СИКН. В зимний период по температуре включается электрический нагреватель.

Параллельно алгоритму приточной вентиляции открывается противопожарный клапан (дампер) (9C-1810-GD-0001) вытяжной вентиляции, после чего включается вытяжной вентилятор (9C-1810-GF-003). Удаление воздуха выполняется через внутренние решётки с выбросом через наружную решётку.

3.3.2 Аварийная продувка

Применяется при обнаружении загазованности внутри укрытия. Пуск инициируется сигналом F&G; дополнительно кнопки запуска установлены у дверей (отсчёт 10 минут перед входом). Открываются все противопожарные клапаны (дамперы), включаются приточная и вытяжная вентиляция, а также дополнительные аварийные вытяжные вентиляторы (9C-1810-GF-004, 9C-1810-GF-005).

3.3.3 Продувка по температуре

При превышении предупредительного порога +35 °С или аварийного порога +45 °С дополнительно к приточно-вытяжной вентиляции включаются аварийные вытяжные вентиляторы (9C-1810-GF-004, 9C-1810-GF-005).

3.3.4 Работа при потере питания

При пропадании питания все оборудование HVAC – вентиляторы, кондиционеры – останавливается, пожарные дамперы закрываются.

Обогреватели здания СИКН включаются в случае подачи питания от аварийного дизельного генератора.

4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

Управление и мониторинг выполняются локальной системой управления с отображением на рабочей станции. Логика последовательностей, блокировок и защит реализована в локальной системе.

Запуск разрешён при отсутствии активных неисправностей и сигналов отключения F&G. Перевод выбора режима в положение AUTO инициирует автоматический запуск. Для работы системы противопожарные клапаны должны быть открыты. Выдержка на продувку нагревателя при останове — 4 минуты; время на открытие клапанов и запуск — до 2 минут.

4.1 Панель управления

Общая система ОВКВ контролируется панелью управления СИКН, включая указанное ниже оборудование:

- Противопожарные клапаны (дампер);
- Воздушный фильтр;
- Электрический канальный нагреватель;
- Вентиляторы;
- КИПиА

Система управления СИКН основана на базе PLC Allen-Bradley ControlLogix. Оборудование и проводка подлежат идентификации и маркировке. Минимальный состав шкафа:

- кнопка аварийной остановки;
- внутреннее освещение;
- электрическая розетка;
- программируемый логический контроллер;
- блоки питания;
- 32-канальные модули дискретного ввода/вывода;
- 16-канальный модуль аналогового ввода;
- 8-канальный модуль аналогового вывода;
- Ethernet-модуль;
- модульные автоматические выключатели;

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

- вспомогательные реле;
- клеммные блоки питания и управления;
- вентиляторы панельной вентиляции с термостатом и фильтром.

Рабочая станция обеспечивает:

- отображение фактических температур в укрытии СИКН;
- индикацию положений (Открыто/Закрыто/Тревога) всех противопожарных клапанов (дамперов);
- сигнализацию засорения фильтров;
- индикацию режимов ОБК (Нормальный / Аварийная продувка);
- общую неисправность и статус отказа;
- журнал событий.

Интерфейс оператора предусматривает:

- кнопку сброса тревоги;
- кнопку теста противопожарных клапанов (дамперов) и настройку периодичности;
- выбор языка интерфейса (RUS/ENG);
- настройки канального нагревателя;
- настройки вентиляторов
- выбор режима работы РУЧНОЙ/АВТОМАТИЧЕСКИЙ;

4.2 Приборы и средства управления

Общие контрольно-измерительные приборы и средства управления для системы ОБКВ включают следующие части:

- Преобразователи температуры в укрытии СИКН
- Датчики перепада давления
- Функции управления, контроля, сигнализации и отключения
- Система контроля температуры для системы отопления (в составе обогревателей)
- Концевые выключатели и индикаторы положения для всех приводных противопожарных клапанов (дамперов).
- Входы дистанционного отключения F&G.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

4.3 Работа системы ОВКВ локальной операторной

Установлен кондиционер LG PROCOL B12TS (холодопроизводительность 3,52 кВт) и электрический конвектор Timberk TEC.PF8N M 2000 IN (2 кВт). Кондиционер включается вручную в летний период и поддерживает температуру +25 °С. Внешний и внутренний блоки соединены трубопроводами хладагента и электропроводкой; инверторный компрессор обеспечивает плавное регулирование, снижая энергопотребление и шум.

Электрический конвектор включается вручную в зимний период и поддерживает температуру +15 °С. Встроенный механический термостат отключает нагрев при достижении уставки.

4.4 Связь с ICSS и F&G

- Система ОВКВ укрытия СИКН управляется общей системой управления СИКН;
- выделенного ПЛК ОВК нет.
- Отдельный интерфейс с ICSS не предусмотрен.

Аппаратный интерфейс с F&G включает:

- отключение ОВК и закрытие воздушных клапанов (дамперов) при событии «Пожар внутри»;
- включение аварийной продувки при предупредительном или аварийном уровне загазованности.

5 УПРАВЛЕНИЕ ОТОПЛЕНИЕМ

Отопление укрытия СИКН и локальной операторной — электрическое.

- Укрытие СИКН:
- четыре электрических обогревателя по 3 кВт со встроенными термостатами;
- канальный электрический нагреватель 25 кВт для подогрева приточного воздуха (управление по температуре внутри укрытия);
- датчик температуры для контроля уставок.

Локальная операторная:

- электрический обогреватель 2 кВт со встроенным термостатом.

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

5.1 Канальный нагреватель

В зимний период канальный нагреватель, управляемый по сигналу датчика температуры внутри укрытия СИКН, подогревает приточный воздух до требуемой температуры, после чего воздух распределяется по помещению.

6 ФИЛЬТРАЦИЯ И МОНИТОРИНГ

6.1 Мониторинг воздушного фильтра

На фильтре установлен реле перепада давления для контроля засорения. При превышении уставки на рабочей станции формируется тревога и индикация загрязнения.

7 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ КЛАПАНЫ (дамперы)

Противопожарные клапаны (дамперы) предусмотрены в отверстиях или вырезах в наружных стенах. Приводы всех противопожарных клапанов (дамперов) подходят для зоны класс В-1а, газовой группы IIC и температурного класса Т6. Предусмотрен локальный индикатор положения лезвия. Каждый противопожарный клапан (дампер) снабжен парой концевых выключателей для индикации положения клапана (дампера) в открытом или закрытом положении для рабочей станции СИКН. Время закрытия клапана (дампера) менее 2 секунд. Противопожарные клапаны (дамперы) рассчитаны на огнестойкость 2 часа. Управляющее напряжение 24 В постоянного тока. Двигатели подходят для области, в которой они установлены, и, где это необходимо, двигатели сертифицированы АTEX (зона класс В-1а, группа газов IIC и температурный класс Т6).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. УСТАВКИ КИП

№	Описание оборудования	Тэговый номер	Модель	Диапазон	Ед.изм.	Уставки
1	Датчик температуры воздуха	9C-1810-ТТ-0218	ТМ131	-50 до 100	°C	LL: -5 L: +3 H: +35 HH: +45
2	Датчик Реле перепада давления	9C-1810-PDSH-0205	DA10	0 до 16	мбар	2,5
3	Датчик Реле перепада давления	9C-1810-PDSL-0201	DA10	0 до 16	мбар	6,24
4	Датчик Реле перепада давления	9C-1810-PDSL-0202	DA10	0 до 16	мбар	1,92

	KPO b.v. Engineering Company WEST OIL	Date Issued/ Дата выпуска:	20.10.2025
		Issue Type/ Тип выпуска:	Issued for review Выпущено для рассмотрения
Document Number/ Номер документа:	KPO-WO-DOC-32 AP/X/25/0133-C0002 		

5	Датчик Реле перепада давления	9C-1810- PDSL-0203	DA10	0 до 16	мбар	1,92
6	Датчик Реле перепада давления	9C-1810- PDSL-0204	DA10	0 до 16	мбар	1,44

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТЭГИ ВЕНТИЛЯТОРОВ

№	Описание оборудования	Тэговый номер	Модель
1	Приточный вентилятор	9C-1810-GF-006	AXC-EX-450-6/13-2-P
2	Вытяжной вентилятор	9C-1810-GF-003	AXC-EX-315-6/28-2-P
3	Аварийный вентилятор (верхний)	9C-1810-GF-004	AXC-EX-315-6/28-2-P
4	Аварийный вентилятор (нижний)	9C-1810-GF-005	AXC-EX-315-6/28-2-P