ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

904-02-24.86

СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Альбом I

Пояснительная записка. Принципиальные схемы.
Примеры компоновок.

21231-01
Ц 3-80

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № 21231-01

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

904-02-24.86

СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Альбом I

Пояснительная записка. Принципиальные схемы. Примеры компоновок

РАЗРАБОТАНЫ
ЦНИИЭП инженерного оборудования
главный инженер института КЕТАОВ Ар
главный инженер проекта САГАЛОВИЧ Г.А.
заведующий сектором КТН БЫСТРОВ В.П.

УТВЕРЖДЕНЫ ГОСГРАЖДАНСТРОЕМ
ПРИКАЗ № 70 ОТ 03.03.1986

№ 21231-01

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	СТРАНИЦА
1	2	3
	Титульный лист	1
	Содержание альбома / начало/	2
	Содержание альбома / окончание/	3
	Пояснительная записка /начало/	4
	Пояснительная записка /продолжение/	5-21
	Пояснительная записка /окончание/	22
	Габаритные и установочные размеры теплообменников- утилизаторов типа ТКТ	23
	Принципиальные схемы 1,2 вентиляции с утилизацией тепла или холода	24
	Принципиальные схемы 3,4 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ	25
	Принципиальная схема 5 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ	26
	Схемы 1,2 автоматической защиты Т-У ТКТ от обледенения по температуре трубки	27
	Схемы 3,4 автоматической защиты Т-У ТКТ от обледенения по перепаду давления удаляемого утилизационного воздуха	28
	Графики и формулы для определения $\varepsilon_в$ и ε теплообменников типа ТКТ	29
	Аэродинамические характеристики теплообменников типа ТКТ	30
	Габаритные и установочные размеры теплообменников- утилизаторов типа ТП	31
	Принципиальные схемы 1,2 вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТП	32
	Схемы 1,2 предотвращения обмерзания теплообменников типа ТП и автоматического регулирования системы в зимний период	33
	Графики определения эффективности теплообмена и теплотехнические характеристики теплообменников типа ТП	34
	Графики определения эффективности теплообмена $E_в$ и массообмена E_d и зависимость давления насыщенных паров над льдом от температуры	35
1	2	3
	Зависимости для оценки опасности обмерзания. Номограмма для определения полц сухой поверхности Д	36
	Графики к примеру теплотехнического расчета теплообменников типа ТП.	37
	Оценка экономической эффективности систем утилизации тепла вытяжного воздуха в общественных зданиях.	38
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской. Вариант без утилизатора План на отм -5.400 и -4.200 систем ПР-1, ПР-2 РВ-1, РВ-2	39
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской. Вариант без утилизатора Разрез 4-4	40
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской Вариант без утилизатора Разрез 3-3	41
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской Вариант с утилизатором ТКТ План на отм -5.400 систем ПР-1, ПР-2, ВУ1, ВУ-2 РВ-1, РВ-2	42
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской. Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 1-1	43
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской. Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 2-2	44
	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25х16 и детской. Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 3-3	45
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях. Вариант без утилизатора. План на отм. -4.200 систем П1, П2, ВТ31	46
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант без утилизатора. План на отм. 4.200 систем П1, ВУ1	47
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 1-1, 2-2, 3-3.	48
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТП План на отм. -4.200 систем П1, РУ1.	49
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТП Разрезы 1-1, 2-2, 3-3	50
	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях.	51
	Банно- оздоровительный комплекс на 100 мест Вариант без утилизатора План на отм. 3.300 систем П3, П4, В2.	52
	Банно- оздоровительный комплекс на 100 мест Вариант без утилизатора. Разрез 1-1	53
	Банно- оздоровительный комплекс на 100 мест Вариант с утилизатором ТКТ. План на отм. 3.300 систем П3, П4, В2	54
	Банно- оздоровительный комплекс на 100 мест Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 1-1.	55
	Банно- оздоровительный комплекс на 100 мест Вариант с утилизатором ТП. План на отм. 3.300 систем П3, П4, В2.	56

1	2	3
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗ 1-1	57
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ. 6.600 СИСТЕМ П1, П-2, В-1 РАЗРЕЗ 1-1	58
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ 6.600 СИСТЕМ П1, П-2, Б-1	59
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1, 2-2.	60
	БАННО ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. ПЛАН НА ОТМ. 6.600 СИСТЕМ П-1; П-2; Б-1	61
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. РАЗРЕЗ 1-1; 2-2.	62
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОЙЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ. -4.000; -2.450 СИСТЕМЫ П1	63
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОЙЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ РАЗРЕЗ 1-1 ДЛЯ ВАРИАНТА БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗ 3-3 ДЛЯ ВАРИАНТА С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	64
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОЙЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. ПЛАН НА ОТМ -4.000 И -2.450 СИСТЕМ П-1; ВУ-1	65
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОЙЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗ 2-2	66
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОЙЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗ 1-1.	67
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16 ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ 8.100 СИСТЕМ П-1; РВ-1	68
	БАССЕЙН/ СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16 ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. РАЗРЕЗ 1-1	69
	БАССЕЙН/СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ 8.100 СИСТЕМ П-1; РВ-1	70
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1; 2-2	71
	БАССЕЙН/СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. ПЛАН НА ОТМ 8.100 СИСТЕМ П-1; РВ-1	72
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. РАЗРЕЗ 1-1; 2-2	73
	БАССЕЙН/СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25х16	74
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ -5.200 СИСТЕМЫ К-1	75
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗ 1-1.	76
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. ПЛАН НА ОТМ -5.200 СИСТЕМ К-1 ВУ-1	77

1	2	3
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	78
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП ПЛАН НА ОТМ - 5.200 СИСТЕМ К-1, ВУ-1	79
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗ 1-1; 2-2	80
	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ.	81
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ /БЛОК/ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ - 3.600 СИСТЕМЫ П-1	82
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ /БЛОК 8/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ - 3.600 СИСТЕМЫ П-1	83
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ / БЛОК 8/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	84
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ / БЛОК 8/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	85
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ/ БЛОК 8/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП ПЛАН НА ОТМ 3.600 СИСТЕМЫ П-1.	86
	УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 КВ. МЕТРОВ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ 7.200 СИСТЕМ П-1; П-2, В-1; В-2	87
	УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 КВ. МЕТРОВ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2.	88
	УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 КВ МЕТРОВ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 7.200 СИСТЕМ П-1; В-1	89
	УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 КВ. МЕТРОВ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	90
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ. ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П1, РВ-1	91
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П-2; РВ 2	92
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2.	93
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ 3.645 СИСТЕМ П.1; РВ.1	94
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П-2, РВ 2	95
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1	96
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 2-2	97
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 3-3	98

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовые проектные решения "Системы утилизации тепла вытяжного воздуха в общественных зданиях и сооружениях" разработаны на основании плана бюджетных работ Госгражданстроя на 1984/85 годы, а также "Методических указаний лаборатории отопления, вентиляции общественных зданий ЦНИИЭП инженерного оборудования."

В альбоме представлены воздуховодушные рекуперативные кожухотрубные (ТКТ) теплообменники-утилизаторы, разработанные ЦНИИЭП инженерного оборудования и вращающиеся регенеративные теплообменники (ТП), разработанные ТашЗНИИЭП совместно с ВНИИкондиционер.

Теплообменники-утилизаторы (Т-У) предназначены для полной или частичной обработки приточного воздуха за счет использования теплоты или холода воздуха, удаляемого из помещений.

Целесообразность применения Т-У должна быть обоснована технико-экономическим расчетом.

Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха с использованием Т-У следует вести в соответствии со СНиП II-33-75*.

Рекуперативные теплообменники применяются в случаях, когда недопустимо перетекание удаляемого воздуха в приточный (больницы, лаборатории, крытые бассейны, пищеблоки и др.).

Они надежно работают в условиях высокой влажности удаляемого воздуха, а также низких температур наружного воздуха.

При применении регенеративных вращающихся теплообменников следует учитывать возможность переноса вредностей, из-за перетока удаляемого воздуха в приточный в пределах 0,2-5%.

Использование Т-У не должно сопровождаться загрязнением приточного воздуха вредными веществами (с учетом их содержания в наружном воздухе) превышающем 30% ПДК по ГОСТ 12.1.005-76.

Использовать вытяжной воздух из помещений для систем утилизации следует согласно п 7.3 СНиП П-33-75.

В случаях загрязнения вентиляционного воздуха пылью или аэрозолями, следует предусматривать очистку воздуха перед поступлением в Т-У Для теплоутилизаторов ТКТ установка фильтров необходима при запыленности более 20 мг/м³, для вращающихся регенеративных теплообменников - более 0,5 мг/м³.

При применении Т-У экономически целесообразно обеспечивать равенство расходов наружного и удаляемого воздуха или превышение удаляемого.

При большом количестве вытяжных систем малой производительности следует объединять их в воздуховодах или камерах статического давления.

Установка Т-У приводит к увеличению аэродинамических сопротивлений воздушных трактов. Данные по сопротивлениям в (Па) при номинальной воздухопроизводительности приведены в таблице №1

Таблица №1

Тип теплообменника	ТКТ-2,5	ТКТ-5	ТКТ-10	ТКТ-20	ТКТ-30	ТКТ-40	ТКТ-60	ТКТ-80	ТКТ-125	ТП 10-32РГ.01	ТП.16-32РГ.01	ТП.25-32.РГ.01
Приток	66	65	217	175	86	101	165	175	112	175	185	195
Вытяжка	112	107	111	355	191	315	131	342	410	175	185	195

Н. контр.	Сагалович	
С.Н.С	Корзакова	
Ст. инж.	Щедрова	
Рук. гр	Мочалов	
ГИП	Сагалович	
Нач. отд	Платонов	

904-02-24.86

Пояснительная записка /начало/

Стадия	Лист	Листов
	1	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

21231-01 4

Копировал: Хюппенен Формат

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

G – массовый расход, кг/с

t – температура, °С

d – влагосодержание, г/кг

φ – относительная влажность, %

i – энтальпия воздуха, кДж/кг

ρ – плотность, кг/м³

c – удельная теплоемкость, кДж/кг.°С

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м°С

F – площадь поверхности теплообмена, м²

f – площадь сечения, м²

δ – толщина стенки, м

α – коэффициент теплоотдачи, Вт/м² °С

K – коэффициент теплопередачи, Вт/м² °С

v – скорость, м/с

Δp – потеря давления, Па

Q – теплопроизводительность, кВт

r – скрытая теплота конденсации водяных паров, Дж/кг

$б$ – барометрическое давление, Па

$B=\frac{(W_в)}{(W_н)}$ – соотношение водяных эквивалентов удаляемого воздушного потока и наружного воздушного потока

$E=\frac{t_{в1}-t_{в2}}{t_{в1}-t_{н1}}=\frac{t_{н2}-t_{н1}}{B(t_{в1}-t_{н1})}$;

$E_d=\frac{d_{в1}-d_{в2}}{d_{в1}-d_{н1}}=\frac{d_{н2}-d_{н1}}{B(d_{в1}-d_{н1})}$;

$\eta_t=\frac{(t_{н2}-t_{н1})\times 2G_н}{(t_{в1}-t_{н1})(G_н+G_в)}$ – коэффициент температурной эффективности теплоутилизатора

$N=\frac{(KF)}{(G^x C_p)}$ – число единиц переноса тепла

Nd – число единиц переноса массы

$Д=\frac{(F_c)}{(F_в)}$ – величина доли сухой поверхности насадки

P – парциональное давление насыщенных водяных паров, Па

$Вр=\frac{t_{вI}-t_р}{t_{вI}-t_{нI}}$ – температурный критерий

Индексы

н – наружный воздух; в – удаляемый воздух; I – перед теплоутилизатором; 2 – после теплоутилизатора; – значение при определяющей температуре t; пI – относится к поверхности на выходе удаляемого воздуха и на входе наружного воздуха; п2 – относится к поверхности на входе удаляемого и выходе наружного воздуха; р – точки росы; с – "сухой" теплообмен.

21231-01

			904-02-24.86		
Н. контр	Сагалович				
С.н.с	Корзакова		Пояснительная записка / продолжение /	Стадия	Лист 2	Листов
Ст. инж	Щедрова				
Рук. гр	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
ГИП	Сагалович				
Нач. отд	Платонов				

Копировал: Хюппенен

Формат А3

I. РЕКУПЕРАТИВНЫЕ КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ (Т-Ч ТКТ)

I.I Конструктивные особенности рекуперативных кожухотрубных теплообменников

Рекуперативный кожухотрубный теплообменник-утилизатор ТКТ, состоит из кожуха, в котором расположен в шахматном порядке пучок труб (см. лист 20).

Вытяжной воздух перемещается в межтрубном пространстве, наружный внутри трубок. Движение потоков - перекрестное.

Технические характеристики теплоутилизаторов ТКТ даны в таблице №2

Технические характеристики теплообменников-утилизаторов ТКТ — Таблица №2

№№ пп	Модель теплообменника	Номинальный расход воздуха, м³/ч	Площадь поверхности теплообмена, м²	Количество трубок	Габаритные размеры, мм			Площадь сечения для прохода наружного воздуха $f_н$ м²	Площадь сечения для прохода удаляемого воздуха $f_в$ м²	Масса, кг
					высота	ширина	длина			
1	ТКТ-2,5	2500	28	743	800	800	800	0,114	0,21	160
2	ТКТ-5	5000	57	1508	1600	800	800	0,23	0,43	296
3	ТКТ-10	10000	88	515	1253	828	2000	0,253	0,702	1000
4	ТКТ-20	20000	139	780	1253	1655	2000	0,522	0,973	1300
5	ТКТ-30	30000	248	963	2003	1655	2000	1,035	1,432	2842
6	ТКТ-40	40000	295	1146	2503	1655	2000	1,232	1,45	3560
7	ТКТ-60	60000	419	588	2003	3405	4000	1,607	3,916	3600
8	ТКТ-80	80000	1155	2243	2503	3405	4000	2,41	3,8	19500
9	ТКТ-125	125000	1166	1474	4003	3405	4000	3,76	4,508	17270

Теплообменники ТКТ-2,5, ТКТ-5, ТКТ-10, ТКТ-20, ТКТ-30, ТКТ-40 состоят из одной секции; ТКТ-60, ТКТ-80, ТКТ-125 - из двух.

Отвод конденсата осуществляется через конденсатоотводящую трубку, снабженную запорным вентилем.

С целью предотвращения возможного обледенения аппарата при низких температурах, часть наружного воздуха следует пропускать по байпасному каналу.

Теплообменники ТКТ-2,5, ТКТ-5, ТКТ-10, ТКТ-20, ТКТ-60 оборудованы встроенным байпасным каналом.

Присоединительные размеры ТКТ производительностью 10000 м³/ч и более позволяют агрегировать их с серийно выпускаемыми секциями кондиционеров.

Принципиальные схемы вентиляции и кондиционирования воздуха с использованием Т-Ч ТКТ см. листы 21÷23.

Примеры компоновочных решений вентиляционных камер см. листы 39÷42, 45, 51, 52, 56, 57, 61-64, 67, 68, 74, 75, 80, 81, 85÷87, 91÷95

Н. контр.	САГАЛОВИЧ	
С.Н.С.	КОРЗАКОВА	
Ст. инж.	ЩЕДРОВА	
Рук. гр	МОЧАЛОВ	
ГИП	САГАЛОВИЧ	
Нач. отд.	ПЛАТОНОВ	

904-02-24.86

Пояснительная записка / продолжение/

Стадия	Лист	Листов
	3	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

Копировал: Хюппенен

Формат А2

1.2. Автоматическая защита Т-У ТКТ от обледенения

При удалении теплого влажного воздуха из помещений при соответствующих условиях на наружных поверхностях ТКТ возможно образование наледи при температурах наружных поверхностей труб ниже 0°С и протекать оно будет тем интенсивнее, чем ниже эта температура. Явление обледенения приводит к ухудшению теплотехнических характеристик теплообменника-утилизатора, а также к увеличению аэродинамического сопротивления воздушного тракта удаляемого воздуха.

Одним из методов борьбы с обледенением аппарата, приводящим к повышению температуры теплообменных стенок трубок, является сокращение расхода приточного воздуха, поступающего в него. Такое сокращение можно осуществить путем открытия байпасного канала, или прикрытием заслонки наружного воздуха. Разработаны четыре варианта автоматической защиты Т-У ТКТ от обледенения:

- Вариант 1 (см. лист 24) схема 1 – Защита от обледенения по температуре трубки воздействием на байпас.
- Вариант 2 (см. лист 25) схема 3 – Защита от обледенения по перепаду давления удаляемого утилизационного воздуха воздействием на байпас.
- Вариант 3 (см. лист 24) схема 2 – Защита от обледенения по температуре трубки воздействием на заслонку наружного воздуха.
- Вариант 4 (см. лист 25) схема 4 – Защита от обледенения по перепаду давления удаляемого утилизационного воздуха воздействием на заслонку наружного воздуха.

Варианты защиты от обледенения могут быть использованы для Т-У ТКТ любой производительности. Настройка регулятора напора и тяги типа ДНТ производится в зависимости от воздухопроизводительности теплообменника.

Вся рекомендуемая техническими решениями аппаратура серийно выпускается отечественной промышленностью. Регулирующие приборы снабжены электрическими средствами автоматизации, реализующими астатический (с время-импульсной модуляцией сигнала) или позиционный закон регулирования.

Краткое описание к схемам автоматизации имеется на соответствующих чертежах.

7

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр	Сагалович					
С.Н.С.	Корзакова			Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист 4 / Листов 95
Ст. инж.	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Рук. гр.	Мочалов					
ГИП	Сагаловыч					
Нач. отд.	Платонов					

Копировал: Хюппенен Формат А2

1.3. Методика теплотехнического расчета теплообменников типа ТКТ

Расчет проводится при следующих допущениях:

- теплообмен аппарата с окружающей средой относительно мал, поэтому этой величиной можно пренебречь;
- расчет ведется по среднемассовым по сечению канала температурам воздушных потоков;
- режим движения потоков - турбулентный;
- процессы обработки воздуха в системе утилизации с рекуперативным теплообменником приведены на листе 26 ;
- процесс изменения состояния наружного воздуха протекает по линии d const до температуры точки росы $t_{рв}$ и далее по линии $\varphi = 100\%$ до температуры $t_{в2}$

Теплотехнический расчет ведется для расчетного и среднеотопительного режимов.

Исходные данные:

- расход наружного (приточного) воздуха - $G_н$;
- расход удаляемого (вытяжного) воздуха - $G_в$;
- параметры наружного воздуха перед Т-У $t_{нI}$, $\varphi_{нI}$, $i_{нI}$;
- то же, удаляемого - $t_{вI}$, $\varphi_{вI}$, $i_{вI}$.

Конструктивные характеристики приведены в таблице №2 на листе 3.

1. Исходя из воздухопроизводительности систем приточно-вытяжной вентиляции, выбирают к установке тип Т-У ТКТ.

2. Температуру наружного воздуха после Т-У определяют, задаваясь значением коэффициента температурной эффективности η_t в пределах 0,35 - 0,45, по формуле:

$$t_{н2} = \frac{(t_{вI} - t_{нI})(G_н + G_в)}{2G_н} \cdot \eta_t + t_{нI} \qquad (I)$$

3. Среднюю скорость наружного воздуха определяют по формуле:

$$\bar{v}_н = \frac{G_н}{f_н \cdot \bar{\rho}_н}, \qquad (2)$$

где $f_н$ - площадь сечения для прохода наружного воздуха, принимаемая по таблице 2;

$\bar{\rho}_н$ - плотность наружного воздуха при $t_н = 0{,}5\ (t_{нI} + t_{н2})$.

4. По графикам или по формулам, приведенным на листе 26 находят значение коэффициента теплоотдачи со стороны наружного воздуха $\alpha_н$.

5. По $i-d$ диаграмме определяют значение энтальпии наружного воздуха на выходе из теплообменника $i_{н2}$ (по $t_{н2}$ и линии $d_н$=const).

6. Определяют энтальпию удаляемого воздуха на выходе из аппарата

$$i_{в2} = i_{вI} - (i_{н2} - i_{нI}) \frac{G_н}{G_в} \qquad (3)$$

7. Наносят на $i-d$ диаграмму процесс изменения состояния удаляемого воздуха и определяют величину изменения влагосодержания

$$\Delta d = d_{вI} - d_{в2} \qquad (4)$$

и температуру удаляемого воздуха после теплообменника $t_{в2}$.

8. Если $\Delta d > 0$, то необходимо определить среднюю температуру стенки

$$\bar{t}_{ст} = \frac{G_н (i_{н2} - i_{нI}) \cdot 10^3}{\bar{\alpha}_н \cdot F} + \bar{t}_н, \qquad (5)$$

				3ОЧ-02-24.86			
Н. контр	САГАЛОВИЧ			Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист	Листов
С.Н.С	КОРЗАКОВА					5	45
Ст. инж	ЩЕДРОВА				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук. гр	МОЧАЛОВ						
ГИП	САГАЛОВИЧ						
Нач. отд	ПЛАТОНОВ						

Копировал: Хюппенен

Формат А3

где $\mathcal{F}$ - площадь поверхности теплообмена, принимается по таблице на листе 3.

При $\bar{t}_{ст} > 0$ или $\Delta d = 0$ расчет следует продолжить.

Если $\bar{t}_{ст} < 0$, то с целью предотвращения обледенения аппарата часть наружного воздуха следует пропускать через байпас.

Расход воздуха через теплообменное устройство следует уменьшать до достижения $\bar{t}_{ст} \approx 0°C$.

Для упрощения расчетов в первом приближении задаются расходом воздуха через байпас ~ 30% общего количества и по выше приведенным формулам определяют $\bar{t}_{ст}$. По полученным двум точкам строят линейный график зависимости $\bar{t}_{ст}$ от расхода через байпас, по которому находят расход наружного воздуха при $\bar{t}_{ст} \approx 0°C$, и вновь повторяют расчет сначала.

9. Среднюю скорость удаляемого воздуха определяют по формуле

$$\bar{v}_в = \frac{G_в}{f_в \times \bar{\rho}_в} \qquad (6)$$

где $f_в$ - площадь сечения для прохода удаляемого воздуха, принимается по таблице на листе 3.

$\bar{\rho}_в$ - плотность потока удаляемого воздуха при $t_в = 0,5\,(t_{в1} + t_{в2})$.

10. По графикам или по формулам, приведенным на листе 26 находят значение коэффициента теплоотдачи со стороны удаляемого воздуха $\bar{\alpha}_в$.

11. Если аппарат работает в режиме конденсации, то увеличение коэффициента теплоотдачи за счет скрытой теплоты конденсации водяных паров $\bar{\alpha}_{вк}$ определяют по формуле:

$$\bar{\alpha}_{вк} = \frac{\Delta d \times G_в \times r}{\mathcal{F}(\bar{t}_в - \bar{t}_{ст})} \qquad (7)$$

где $r = 2500 - 2,38\,\bar{t}_{ст}$ (8)

12. Величину коэффициента теплопередачи теплообменника вычисляют по формуле:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\bar{\alpha}_н} + \frac{1}{\bar{\alpha}_{зк} + \bar{\alpha}_в} + \frac{\delta}{\lambda}} \qquad (9)$$

где δ - толщина стенок трубок,

13. Определяют теплопроизводительность теплообменника-утилизатора

$$Q = K \times \mathcal{F} \times (\bar{t}_в - \bar{t}_н) \qquad (10)$$

14. Уточняют значение температуры наружного воздуха:

$$t_{н2} = \frac{Q}{G_н \times C_н} + t_{нI}, \qquad (11)$$

где $C_н$ - теплоемкость наружного воздуха при $\bar{t}_н$.

15. Сравнивают заданное и полученное значение температур. Если расхождение невелико (меньше 1°С), то тепловой расчет считают оконченным и уточняют значение коэффициента температурной эффективности.

$$\eta_t = \frac{t_{н2} - t_{нI}}{t_{вI} - t_{нI}} \times \frac{2G_н}{G_в + G_н} \qquad (12)$$

В противном случае расчет следует повторить сначала, заменяя заданное значение температуры наружного воздуха после теплообменника на расчитанное по формуле (11).

16. При байпасировании определяют температуру наружного воздуха после системы утилизации

$$t_{н.с.} = \frac{G_б \quad t_{нI} + G_н \; t_{н2}}{G_н + G_б} \qquad (13)$$

где $G_б$ - расход наружного воздуха через байпас.

17. Аэродинамическое сопротивление Т-У по тракту наружного (ΔP) и удаляемого ($\Delta P_в$) воздуха определяют по графикам приведенным на листе 27.

18. Годовая экономия теплоты от использования ТКТ составит:

$$Q_{год} = Q \times П_{от}, \qquad (14)$$

где Q - теплопроизводительность при средней за отопительный период температуре наружного воздуха, квт.

$П_{от}$ - продолжительность работы системы утилизации тепла за отопительный период (час)

9

21231-01

			304-02-24.86		
Н. контр.	Сагалович		Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист 6	Листов 95
С.н.с.	Корзакова					
Ст. инж.	Шедрова			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Рук. гр.	Мочалов				
ГИП	Сагаловичч				
Нач. отд.	Платонов				

Копировал: Хюппенен Формат А3

ПРИМЕР ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА
ТЕПЛООБМЕННИКА ТИПА ТКТ

Требуется запроектировать систему утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха в типовом комплексном предприятии общественного питания для условий и климатической зоны.

Исходные данные.

Расчетные параметры наружного воздуха $t_{н_1}=-30°C$; $i_{н_1}=-29,5\ \frac{кДж}{кг}$ $\varphi_{н_1}=80\%$ параметры наружного воздуха при средней температуре за отопительный период $t_{н_1}=-6,2°C$, $i'_{н_1}=-0,2\ \frac{кДж}{кг}$, $\varphi'_{н_1}=80\%$ число часов работы за отопительный период $n_{от}=3248$ ч

Массовый расход наружного воздуха $G_н=7,0$ кг/с (21000 м³/ч), удаляемого воздуха $G_в=5,67$ кг/с (17000 м³/ч). Параметры удаляемого воздуха на входе в теплообменник $t_{в1}=28°C$, $i_{в1}=60\ \frac{кДж}{кг}$, $\varphi_{в1}=50\%$.

Расчетный режим

Исходя из расходов потоков воздуха, к установке следует принять теплообменник-утилизатор ТКТ-20, номинальной воздухопроизводительностью 20000 м³/ч.

Задавшись температурным коэффициентом эффективности $\eta_t=0,4$ по формуле (1) определяют ориентировочно температуру наружного воздуха после теплообменника

$$t_{н2}=\frac{(28+30)\times(7,0+5,67)}{2\times7,0}\cdot0,4-30=-9°C.$$

По I-d диаграмме находят $i_{н2}=-8,4\ \frac{кДж}{кг}$.

Находят определяющую температуру наружного воздуха

$$\bar{t}_н=0,5(-30-9)=-19,5°C$$

При этих условиях $\bar{\rho}_н=1,390$ кг/м³
По табл. 2 находят $f_н=0,522$ м²
Вычисляют среднюю скорость потока наружного воздуха по формуле (2)

$$\bar{v}_н=\frac{7,0}{0,522\times1,39}=9,65\ м/с$$

По графику на листе 26 определяют значение $\bar{\alpha}_н=43$ Вт/м²°С или по формуле $\bar{\alpha}_н=7,19\times9,65^{0,8}=44,09$ Вт/м²°С

Используя выражение (3), определяют энтальпию удаляемого воздуха на выходе из теплообменника

$$I_{в2}=60-(-8,4+29,5)\cdot\frac{7}{5,67}=33,95\ \frac{кДж}{кг}.$$

Исходя из принятых допущений, на I-d диаграмму наносят процесс изменения состояния потока удаляемого воздуха и определяют величину изменения влагосодержания и температуру после теплообменника.

$$\Delta d=12-8,5=3,5\ г/кг;\quad t_{в2}=11,5°C$$

Значение средней температуры теплообменной стенки находят по формуле (5)

$$\bar{t}_{ст}=\frac{7(-8,4+29,5)\cdot10^3}{43\times138,87}-19,5=5,23°C$$

$F=138,87$ м² (см. табл.2)

Так как $\bar{t}_{ст}>0$, то расчет продолжают.
Вычисляют определяющую температуру удаляемого воздуха

$$\bar{t}_в=0,5(28+11,5)=19,75°C$$

При этих условиях $\bar{\rho}_в=1,21$ кг/м³
Из таблицы 2 определяют $f_в=0,973$ м²
Среднюю скорость удаляемого воздуха вычисляют по формуле (6)

$$\bar{v}_в=\frac{5,67}{1,21\times0,973}=4,82\ м/с$$

По графику на листе 26 определяют $\bar{\alpha}_в=73$ Вт/м²°С или по формуле $\bar{\alpha}_в=28,54\times4,82^{0,6}=73,33$ Вт/м²°С

Увеличение коэффициента теплоотдачи за счет скрытой теплоты конденсации водяных паров находят из выражения (7)

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр.	САГАЛОВИЧ			Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист 7	Листов 95
С.н.с.	КОРЗАКОВА				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Ст инж.	ЩЕДРОВА					
Рук. гр	МОЧАЛОВ					
ГИП	САГАЛОВИЧ					
Нач. отд.	ПЛАТОНОВ					

$$\bar{\alpha}_{вк} = \frac{3,5 \times 5,67 \times 2486}{138,87 \times (19,75 - 5,23)} = 24,47 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

$r = 2500 - 2,38 \times 5,23 = 2486$ кДж/кг

Коэффициент теплопередачи теплообменника определяют по формуле (9)

$$K = \frac{1}{\frac{1}{43} + \frac{1}{73 + 24,47}} = 29,84 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

Величиной δ/λ для теплообменника с металлическими трубками можно пренебречь.

Теплопроизводительность аппарата определяют по выражению (10)

$Q = 29,84 \cdot 138,87 (19,75 + 19,5) = 162647$ Вт $= 162,65$ кВт

Уточняют значение температуры наружного воздуха, используя формулу (11)

$$t_{н2} = \frac{162,65}{7 \times 1,009} - 30 = -6,97\text{°C}$$

$\bar{c}_н = 1,009$ кДж/кг°C

Так как расхождения в значениях ориентировочной и полученной температуры $/\Delta t/ = /-9 + 6,97/ = /-2,03/ > 1$°C то расчет следует повторить, принимая $t_{н2} = -6,97$°C

$i_{к2} = -6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

$\bar{t}_н = 0,5(-30 - 6,97) = -18,49$°C

$\bar{\rho}_н = 1,39$ кг/м³

$$\bar{v}_н = \frac{7,0}{0,522 \times 1,39} = 9,65 \text{ м/с}$$

$\alpha_н = 43$ Вт/м²°C

$$i_{в2} = 60 - (-6 + 29,5)\frac{7}{5,67} = 30,99 \text{ кДж/кг}$$

$\Delta d = (12 - 7,9) = 4,1$ г/кг; $t_{в2} = 10,3$°C

$$\bar{t}_{ст} = \frac{7(-6 + 29,5) \times 10^3}{43 \times 138,87} = 18,49 = 9,05\text{°C} > 0\text{°C}$$

$\bar{t}_в = 0,5(28 + 10,3) = 19,15$°C

$\bar{\rho}_в = 1,21$ кг/м³

$$\bar{v}_в = \frac{5,67}{1,21 \times 0,973} = 4,82 \text{ м/с}$$

$\bar{\alpha}_в = 73$ Вт/м²°C

$$\bar{\alpha}_{вк} = \frac{4,1 \times 5,67 \times 2478}{138,87(19,15 - 9,05)} = 41,07 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

$r = 2500 - 2,38 \times 9,05 = 2478$ кДж/кг

$$K = \frac{1}{\frac{1}{43} + \frac{1}{73 + 41,07}} = 31,23 \text{ Вт/м}^2\text{C}$$

$Q = 31,23 \times 138,87 (19,15 + 18,49) = 163241$ Вт $= 163,2$ кВт

$$t_{н2} = \frac{163,2}{7 \times 1,009} - 30 = -6,89\text{°C},$$

так как $\Delta t = /-6,97 + 6,89/ = /-0,08/ < 1$, то расчет окончен.

Уточняют значение коэффициента температурной эффективности по формуле (12)

$$\eta_t = \frac{(-6,89 + 30) \times 2 \times 7}{(28 + 30) \times (7 + 5,67)} = 0,44$$

Аэродинамические сопротивления находят по графикам на листе 27 в зависимости от скорости движения потоков:

$\bar{v}_в = 4,82$ м/с $\quad \Delta\varphi_в = 270$ Па

$\bar{v}_н = 9,65$ м/с $\quad \Delta\varphi_н = 160$ Па

21231-01

Н. контр	Сагалович		904-02-24 80			
С.Н.С	Корзакова		Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж	Щедрова				8	95
Рук. гр	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
ГИП	Сагалович					
Нач. отд	Платонов					

Копировал: Хюппенен Формат А3

Среднеотопительный период

Задаемся температурным коэффициентом эффективности $\eta_t = 0,4$

тогда

$$t_{н2} = \frac{(28+6,2)\times(7+5,67)}{2\times7} \cdot 0,4 - 6,2 - 6,18°C$$

$i_{н2} = 12$ кДж/кг

$\bar{t}_н = 0,5(-6,2+6,18) = -0,01°C$; $\bar{\rho}_н = 1,29$ кг/м³

$$\bar{v}_н = \frac{7}{0,522\times1,29} = 10,4 \text{ м/с}$$

$\bar{\alpha}_н = 46$ Вт/м²°С

$$i_{в2} = 67 - (12+0,2)\frac{7}{5,67} = 44,94 \text{ кДж/кг}$$

$\Delta d = (12-11,1) = 0,9$ г/кг; $t_{в2} = 15,3°C$

$$\bar{t}_{ст} = \frac{7(12+0,2)10^3}{46\times138,87} = 13,37°C > 0°C$$

$\bar{t}_в = 0,5(28+15,3) = 21,65°C$; $\bar{\rho}_в = 1,19°C$

$$\bar{v}_в = \frac{5,67}{1,13\times0,973} = 4,9 \text{ м/с}$$

$\bar{\alpha}_в = 74$ Вт/м²°С

$$\bar{\alpha}_{вк} = \frac{0,9\times5,67\times2468}{138,87(21,65-13,37)} = 11 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

$\gamma = 2500 - 2,38\times13,37 = 2468$ кДж/кг

$$K = \frac{1}{\frac{1}{46} + \frac{1}{74+11}} = 29,84 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

$Q = 29,84\times138,87(21,65+0,01) = 89\,756$ Вт $= 89,7$ кВт

$$t_{н2} = \frac{89,7}{7\times1,009} - 6,2 = 6,5°C$$

$/6,5-6,18/ = /0,32/ < 1°C$

$$\eta_t = \frac{(6,5+6,2)\times2\times7}{(28+6,2)(7+5,67)} = 0,41$$

$\bar{v}_в = 4,9$ м/с $\quad \Delta\mathcal{P}_в = 270$ Па

$\bar{v}_н = 10,4$ м/с $\quad \Delta\mathcal{P}_н = 180$ Па

Годовая экономия тепловой энергии за счет устройства системы утилизации составит:

$Q_{год} = 89,7\times3248 = 291345,6$ кВт·ч/год $= 250$ Гкал/год

				904-02-24.86	
Н. контр	Сагалович				
С. н. с.	Корзакова			Пояснительная записка / продолжение/	Стадия: — / Лист: 9 / Листов: 95
Ст. инж.	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Рук. гр.	Мочалов				
ГИП	Сагаловичч				
Нач. отд.	Платонов				

Копировал: Хюппенен

Формат А3

2. РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ ТЕПЛООБМЕННИКИ

2.1. Конструктивные особенности регенеративных вращающихся теплообменников

Вращающиеся регенеративные теплообменники-утилизаторы, серийно выпускаемые Мичстройдормашем, представляют собой ротор, заполненный теплоаккумулирующей насадкой из алюминиевой фольги, который приводится во вращение мотор-редуктором (см. лист 28).

Указанная насадка поочередно омывается удаляемым и наружным воздухом: движение потоков воздуха - противоточное. Т-У снабжен продувочным сектором, предназначенным для снижения величины перетекания удаляемого воздуха в поток приточного при вращении роторной насадки.

Для исключения перетока удаляемого воздуха в приточный в местах установки вращающихся регенеративных Т-У следует обеспечивать превышение давления в каналах приточного воздуха по отношению к каналам удаляемого воздуха на 20-100 Па.

Технические характеристики разработанного оборудования приведены в таблице №3

Таблица №3

№№ пп	Модель теплообменника	Номинальный расход воздуха, м3/ч	Площадь поверхности теплообмена каждому из потоков м2	Габаритные размеры: ширина	высота	глубина	Площадь фронтального сечения по каждому потоку, м2	Масса, кг	Установочная мощность мотор-редуктора, кВт
1	ТП.10-Э2РГ	10000	1000	2,08	2,04	0,372	1,01	730	1,1
2	ТП.16-Э2РГ	16000	1475	2,45	2,42	0,372	1,49	964	1,1
3	ТП.25-Э2РГ	25000	2275	2,95	2,92	0,372	2,28	1344	1,1

При опасности обмерзания насадки в зимний период необходимо предусматривать одно из следующих мероприятий

- уменьшение частоты вращения насадки;
- предварительный подогрев части наружного воздуха перед утилизатором;
- перепуск части наружного воздуха в обвод утилизатора;
- периодическое оттаивание инея.

Выбор способа предотвращения обмерзания производится с учетом конкретных условий и особенностей каждого способа.

Указанные схемы даны на листе.

Присоединительные воздуховоды должны иметь съемные лючки для очистки поверхности насадки от пыли.

При необходимости, следует предусматривать герметически закрывающиеся дверцы, обеспечивающие доступ к поверхности насадки.

Принципиальные схемы вентиляции и кондиционирования воздуха см. лист 29.

Примеры компоновочных решений с регенеративными вращающимися теплообменниками приведены на листах 46,47,53,54,58,59,69,70,76,77,82,83.

По материалам ТашЗНИИЭП

21231-01

		904-02-24.86	
Н контр	Сагалович	Пояснительная записка / Продолжение/	Стадия: — / Лист: 10 / Листов: 95
С.н.с	Корзакова		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Ст инж	Щедрова		
Рук гр	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач отд.	Платонов		

Копировал: Хюппенен Формат А3

2.2 Автоматизация систем с регенеративными вращающимися теплообменниками.

Предотвратить возможность обмерзания насадки в холодный период можно путем перепуска части наружного воздуха в обход регенератора и подогрева части наружного воздуха перед поступлением в регенератор.

При перепуске воздуха следует применять пропорциональное регулирование расхода приточного воздуха через обводной канал (см. лист 30).

При частичном подогреве наружного воздуха применяют двух позиционное регулирование расходов воздуха с помощью воздушных клапанов и пропорциональное регулирование расхода теплоносителя в воздухоподогревателе (см. лист 30).

Для теплого периода года рекомендуется применять регулирование тепловой эффективности регенератора путем перепуска воздуха в обход регенератора.

При выборе схемы регулирования следует учитывать, что изменение тепловой эффективности регенератора путем перепуска воздуха в обход аппарата связано с уменьшением количества тепловой энергии, используемой повторно для обработки приточного воздуха.

по материалам ТашЗНИИЭП

14

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр	Сагалович		Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист	Листов
С.И.С.	Корзакова				11	95
Ст. инж.	Щедрова			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.		
Рук. гр	Мочалов					
ГИП	Сагаловичч					
Нач. отд	Платонов					

Копировал: Хяппенен

Формат А3

2.3. Тепловой расчет регенеративных вращающихся Т-У

1. Исходные данные:

расход наружного воздуха - $G_н$

расход удаляемого воздуха - $G_в$

параметры наружного воздуха на входе в теплоутилизатор - $t_{н1}, d_{н1}, Б$

параметры удаляемого воздуха на входе в теплоутилизатор - $t_{в1}, d_{в1}, t_{вр}$

2. По заданным расходам воздуха из графика на листе 31 выбирают тип вращающегося регенеративного Т-У так, чтобы потери давления не превышали 200 Па. Допускается выбирать теплоутилизатор на расход воздуха больше номинального, но чтобы при этом потери давления не превышали 350 Па.

В соответствии с расходами воздуха на графике на листе 31 определяют потери давления и массовые скорости воздуха во фронтальных сечениях $v_в \rho_в$ и $v_н \rho_н$ и значение эффективности теплообмена E для равных расходов

3. Вычисляют водяные эквиваленты воздушных потоков:

для удаляемого воздуха

$$W_в = G_в \times C_р \qquad (15)$$

для наружного воздуха

$$W_н = G_н \times C_р \qquad (16)$$

а также их соотношения

$$B = \frac{W_в}{W_н} \quad (17) \quad и \quad \frac{1}{B} = \frac{W_н}{W_в} \qquad (18)$$

4. Используя значение эффективности теплообмена E, найденное для равных расходов (B=1), по графику на листе 31 уточняют эффективность E для неравных расходов.

5. Определяют температуру удаляемого и наружного воздуха после теплоутилизатора:

$$t_{в2} = t_{в1} - E\,(t_{в1} - t_{н1}); \qquad (19)$$

$$t_{н2} = t_{н1} + EB\,(t_{в1} - t_{н1}). \qquad (20)$$

по материалам ТАШЗНИИЭПА

6. Вычисляют температуру поверхности вращающейся насадки на входе наружного и удаляемого воздуха:

$$t_{п1} = \frac{(v_в \rho_в)^{0,45} \times t_{в2} + (v_н \rho_н)^{0,45} \times t_{н1}}{(v_в \rho_в)^{0,45} + (v_н \rho_н)^{0,45}} \qquad (21)$$

$$t_{п2} = \frac{(v_в \rho_в)^{0,45} \times t_{в1} + (v_н \rho_н)^{0,45} \times t_{н2}}{(v_в \rho_в)^{0,45} + (v_н \rho_н)^{0,45}} \qquad (22)$$

7. Если $t_{п1} < t_{п2} < t_р$, вся поверхность насадки покрыта конденсатом и эффективность теплообмена равна эффективности массообмена $E \approx E_d$.

Если $t_{п1} < t_р < t_{п2}$, то поверхность насадки частично сухая и нужно определить величину доли сухой поверхности насадки $Д = \frac{F_c}{F_в}$

Если $t_р < t_{п1} < t_{п2}$, то вся поверхность насадки сухая.

Если $t_{п1}$ или $t_{п2}$ меньше 0°С, то необходимо оценить опасность обмерзания и предусмотреть соответствующие меры против обмерзания насадки теплоутилизатора.

8. а) Если поверхность сухая, то $d_{в2} = d_{в1}$, $d_{н2} = d_{н1}$ и расчет заканчивают;

б) Если вся поверхность покрыта конденсатом, то $E = E_d$ и вычисляют влагосодержание насыщенного воздуха при $t_{н1}$

$$d_{н1} = 622 \frac{P_н^н}{Б - P_{н1}^н}, \qquad (23)$$

где $P_{н1}^н$ – парциальное давление насыщенных водяных паров при температуре наружного воздуха $t_{н1}$

Парциальное давление насыщенных водяных паров над льдом определяют из графика на листе 32.

15

21231-01

Н. контр.	Сагалович			904-02-24 86		
С.Н.С.	Корзакова			Пояснительная записка / продолжение /	Стадия	Лист 12 / Листов 35
Ст. инж.	Щедрова					
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудован г. Москва	
Гип.	Сагалович					
Нач. отд.	Платонов					

Копировал: Хюппенен

Формат А3

Влагосодержание $d_{н1}$ можно также находить по i-d диаграмме в точке пересечения изотермы $t_{н1}$ с линией $\varphi = 100\%$ над водой (при $t_{н1} > 0°C$) или над льдом (при $t_{н1} < 0°C$).

Влагосодержание воздушных потоков на выходе из вращающегося теплоутилизатора находят из соотношений

$$d_{в2} = d_{в1} - E_d (d_{в1} - d^{н}_{н1}) \qquad (24)$$

$$d_{н2} = d_{н1} + E_d B (d_{в1} - d^{н}_{н1}) \qquad (25)$$

в) Если часть поверхности сухая, то вначале определяют значение $N_в$, по графикам на листе 32 по известным величинам E и B. Затем вычисляют температурный критерий.

$$\theta_р = \frac{t_{в1} - t_р}{t_{в1} - t_{н1}} \qquad (26)$$

По известным значениям $N_в$, $\theta_р$ и B из номограммы на листе 33 определяют долю сухой поверхности $Д$. Находят число единиц переноса массы N_d для смоченной поверхности

$$N_d = (1 - Д) N_в \qquad (27)$$

Из графика на листе 32 по значениям N_d и B находят эффективность теплообмена E_d. Определяют влагосодержание насыщенного воздуха и влагосодержание воздуха на выходе из теплоутилизатора, используя уравнения (23), (24), (25).

9. Приведенная методика расчета справедлива только для случаев, когда не происходит обмерзание насадки. Поэтому необходимо произвести оценку опасности обмерзания и при необходимости, приняв соответствующие меры, обеспечить условия работы теплоутилизатора без обмерзания.

10. Оценку опасности обмерзания вращающегося теплоутилизатора производят с помощью графиков на листе 33, где приведены граничные линии для двух крайних случаев встречающихся на практике: когда наружный воздух на входе в теплоутилизатор сухой ($d_{н1} = 0$) и когда находится в состоянии насыщения, ($d_{н1} = d^{н}_{н1}$; $\varphi = 100\%$). Граничные линии для случая $0 < d_{н1} < d^{н}_{н1}$ располагаются в зоне ограниченной линиями для двух крайних случаев. Граничные линии представлены в виде двух групп кривых. Каждая кривая в группе характеризуется температурой удаляемого воздуха в диапазоне от $t_{в1} = 15°C$ до $t_{в1} = 25°C$.

По материалам ТашЗНИИЭП

При одинаковых температурах воздушных потоков на входе в теплоутилизатор в сухой воздух испаряется больше влаги и сублимируется больше инея, чем в насыщенный, поэтому границе обмерзания для сухого воздуха больше смещается в область низких температур. Но при температурах воздух - 30°С и ниже граничные линии для обоих случаев практически совпадают. Наиболее отличаются границы обмерзания в диапазоне температур наружного воздуха $-5 \div -20°C$.

11. Оценку опасности обмерзания производят следующим образом. По вычисленным значениям $Д$ и $t_{пI}$ наносят точку О на график на листе 33. Если точка О находится ниже линии, соответствующей заданной температуре удаляемого воздуха $t_{в1}$ для сухого воздуха (кривая 2), то произойдет обмерзание теплоутилизатора и необходимо предусмотреть соответствующие меры против обмерзания.

Если точка О находится в промежутке между граничными линиями для сухого и насыщенного воздуха, то необходимо проверить опасность обмерзания относительно фактической границы для этой точки. Для этого по графику на листе 33 определяют значение доли сухой поверхности для сухого воздуха $Д_о$ (в точке пересечения линии $t_{в1}$ и соответствующей кривой $t_{в1}$) и насыщенного воздуха $Д_н$ (в точке пересечения линии $t_{пI}$ и соответствующей кривой $t_{в1}$ для насыщенного воздуха). Вычисляют значение $Д$ для фактической величины влагосодержания наружного воздуха $d_{н1}$ по уравнению:

$$Д_{в1} = Д_н - \frac{(d_{н1} - d_{н1})}{d^{н}_{н1}} (Д_н - Д_о) \qquad (28)$$

Если точка О оказалась ниже кривой, проведенной через точку с координатами $Д_{н1}$ и $t_{пI}$, то произойдет обмерзание теплоутилизатора, если выше, то обмерзания не будет.

16

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр	Сагалович			Пояснительная записка / продолжение/	Стадия	Лист 13 / Листов 95
С. н. с.	Корзакова					
Ст инж.	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Рук. гр.	Мочалов					
Гип	Сагаловичь					
Нач. отд	Платонов					

Копировал: Хюппенен Формат А4

12. Выбирают способ предотвращения обмерзания по одной из описанных выше схем. Если принимают схему с предварительным подогревом части наружного воздуха, то по графику на листе 33 из точки О с координатами Д и tпI проводят линию эквидистантно кривым предварительного подогрева I до пересечения с граничной линией, соответствующей температуре удаляемого воздуха tвI при dнI = 0, или несколько выше этой граничной линии (из расчета, что фактическая граница находится выше, чем для сухого воздуха). Затем согласно п II определяют фактическую граничную линию и из графика на листе 33 находят температуру наружного воздуха $t_н$, соответствующую границе обмерзания. Подогрев наружного воздуха осуществляют до температуры $t_н$ или несколько выше.

Если принимают схему с перепуском части наружного воздуха в обход теплоутилизатора, то задаются максимально допустимым расходом перепускаемого воздуха (как правило 30%, но не более 50% от основного расхода), расчитывают расход наружного воздуха через теплоутилизатор с учетом перепуска

$$G_н = G_{но}\left(I - \frac{G_Б}{G_{но}}\right) \qquad (29)$$

где $G_{но}$ – расход наружного воздуха без перепуска части воздуха в обход теплоутилизатора;

$G_Б$ – расход наружного воздуха в обход теплоутилизатора.

Далее расчет производят по п 2 ÷ 7, а затем по п п.10 и 11 оценивают опасность обмерзания. Если опасности обмерзания нет, то можно применить схему с перепуском части наружного воздуха. В противном же случае следует переходить на схему с предварительным подогревом части наружного воздуха.

Пример теплотехнического расчета теплообменника типа. ТП.

Расход удаляемого воздуха $G_в$=4,666 кг/с ($L_Б$=14000 м³/ч при $\rho_в$=1,2 кг/м³), температура $t_{вI}$=20°С, влагосодержание $d_{вI}$=4,3 г/кг, температура точки росы $t_{вр}$=2°С. Расход наружного воздуха $G_н$=5.333 кг/с ($L_н$=16000 м³/ч при $\rho_н$=1,2 кг/м³), температура $t_{нI}$=-22°С, влагосодержание $d_{нI}$= 04 г/кг барометрическое давление Б = 101324 Па. Температура приточного воздуха $t_{пр}$=18°С. Требуется выбрать вращающийся теплоутилизатор и определить параметры воздушных потоков на выходе на него.

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЭНИИЭП

РЕШЕНИЕ

I. По теплотехническим характеристикам вращающихся теплоутилизаторов лист 31 определяем, что для заданных расходов воздуха наиболее подходит тип ТП.16-32 РП.01, так как потери давления воздушных потоков находятся в допустимых пределах: при $L_в$=14000 м³/ч $\Delta P_в$=160 Па, а при $L_н$=16000 м3/ч $\Delta P_н$=180 Па. Из этого же графика находим массовые скорости воздуха во фронтальных сечениях утилизатора $v_{вр_в}$=3,1 кг/(с·м²) и $v_{нр_н}$=3,6 кг/(с·м²), а так же эффективность теплообмена и теплоутилизатора E=0,74 по наименьшему из расходов ($L_в$=14000 м³/ч) для условия равенства расходов воздушных потоков ($G_в$=$G_н$=4,666 кг/с и соответственно B=I).

2. Вычисляем водяные эквиваленты воздушных потоков и их соотношения при теплоемкости C_p = I 005 кДж(кг°С) по формулам (15), (16)

$$W_в = 4,666 \cdot I,005 = 4,689 \text{ кДж(с·°С или 4689 Вт/°С}$$

$$W_н = 5,333 \cdot I,005 = 5,359 \text{ кДж(с·°С) или 5359 Вт/°С}$$

$$B = \frac{W_в}{W_н} = \frac{4689}{5359} = 0,865,$$

$$\frac{I}{B} = \frac{5359}{4689} = I,I43$$

3. Величину E = 0,74, вычесленную для B = I, уточняем для случая B = 0,675 по графику на листе 31 используя значение $\frac{I}{B}$ = = I,I43. Уточненное значение E = 0,785.

4. Определяем температуры воздушных потоков на выходе из теплоутилизатора по формулам (19), (20)

$$t_{в2} = 20 - 0,785\,(20+22) = -13°С$$

$$t_{н2} = -22 + 0,785\ 0,875\ (20+22) = 6,85°С$$

17

21231-01

Н. контр.	Сагалович		904-02-24.86	
С.Н.С	Корзакова		Пояснительная записка /продолжение/	Стадия лист 14 / Листов 95
Ст. инж.	Щедрова			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.
Рук. гр.	Мочалов			
Гип	Сагалович			
Нач. отд.	Платонов			

5 Вычисляем температуру поверхности вращающейся насадки на входе удаляемого и наружного воздуха в соответствии с формулами (21), (22)

$$t_{п1} = \frac{(3,1)^{0,45} \times (-13) + (3,6)^{0,45} \times (2-22)}{(3,1)^{0,45} + (3,6)^{0,45}} = -17,6°C$$

$$t_{п2} = \frac{(3,1)^{0,45} \cdot 20 + (3,6)^{0,45} \cdot 6,85}{(3,1)^{0,45} + (3,6)^{0,45}} = 13,2°C$$

6. Так как $t_{п1} = -17,6°C < -2°C < t_р = 2°C$, то необходимо оценить опасность обмерзания насадки. Для этого вычисляем:

$$\theta_р = \frac{20 - 2}{20 + 22} = 0,4285$$

Из графика на листе 32 по значениям $E = 0,785$ и $B = 0,875$ находим величину $N_B = 3$. Значение N_B можно найти также из зависимости:

$$N_B = \frac{1}{1 - B} \ln \frac{1 - E \cdot B}{1 - E} = \frac{1}{1 - 0,875} \ln \frac{1 - 0,785 \cdot 0,875}{1 - 0,785} = 3,007$$

По номограмме на листе 33 при значениях $\theta_р = 0,4285$, $B = 0,875$ и $N_B = 3$ находим долю сухой поверхности $Д = 0,325$.

По графику на листе 33 определяем, что точка с температурой $t_{п1} = -17,6°C$ и $Д = 0,325$ находится ниже граничной линии для $t_{в1} = 20°C$ и $d_{н1} = 0$, следовательно произойдет обмерзание.

7. Если для предотвращения обмерзания применяем предварительный подогрев, то на графике обмерзания лист 34 из точки O_1 с координатами $t_{п1} = -17,6°C$ и $Д = 0,325$ проводим линию эквидистантно кривым предварительного подогрева 1 до пересечения с кривой 2-граничной линией при $t_{в1} = 20°C$ и $d_{н1} = 0$, с координатами $Д_0 = 0,385$ и $t_{п1} = 13,5°C$. Для этой точки путем интерполяции между изотермами $t_{н1} = 15°C$ и $t_{н1} = -20°C$ находим значение $t_{н1} = -18°C$, то есть минимальную температуру подогрева наружного воздуха при которой не происходит обмерзания при условии, что влагосодержание воздуха равно нулю ($d_{н1} = 0$). Если бы наружный воздух при этом был в состоянии насыщения ($d_{н1} = d_{н1}^{н}$), то граничная линия проходила бы через точку O_3 с координатами $Д_н = 0,59$ и $t_{п1} = -13,5°C$.

По графику на листе 32 определяем давление насыщенных водяных паров $P = 120$ Па (0,9 мм рт.ст.) при $t_{н1} = -18°C$. Тогда влагосодержание насыщенного воздуха при $t_{н1} = -18°C$ составит в соответствии с формулой (23)

$$d_{н1}^{н} = \frac{622 \times 120}{101324 - 120} = 0,737 \text{ г/кг}$$

Так как в действительности $0 < d_{н1} = 0,4 < 0,737$ г/кг, то граничная линия для этого случая расположения между точками O_2 и O_3

Определяем долю сухой поверхности $Д$ для случая $d_{н1} = 0,4$ кг по формуле (28).

$$Д_{0,4} = 0,59 - \frac{(0,737 - 0,4)(0,59 - 0,385)}{0,737} = 0,496$$

Через точку O_4 с координатами $Д = 0,496$ и $t_{п1} = -13,5°C$ проводим граничную линию эквидистантно граничной линии сухого воздуха и, продолжив кривую $O_1 - O_2$ до пересечения с ней, получаем точку O_5 с координатами $Д = 0,43$ и $t_{п1} = -10,8°C$. Для этой точки путем интерполяции между изотермами $t_{н1} = -15°C$ и $t_{н1} = -20°C$ находим значение $t_{н1} = -16,5°C$ то есть минимальную температуру наружного воздуха, при которой не происходит обмерзания при условии, что $d_{н1} = 0,4$ к/кг.

8. Принимаем температуру наружного воздуха после предварительного подогрева $t_{н1} = t_л = -16°C$ и определяем температуру воздуха на выходе из теплоутилизатора по формулам (19) и (20)

$$t_{в2} = 20 - 0,785 \times (20 + 16) = -8,26°C$$
$$t_{н2} = -16 + 0,785 \times 0,875 \times (20 + 16) = 8,73°C$$

Вычисляют значение $\theta_р$ для этих условий согласно формулы (26)

$$\theta_р = \frac{20 - 2}{20 + 16} = 0,5$$

По номограмме на листе 32 при значениях $\theta_р = 0,5$; $B = 0,875$ и $N_B = 3$ находим величину $Д = 0,41$

18

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЗНИИЭПА 21231-01

				904-02-24.86
Н.КОНТР	САГАЛОВИЧ			
С.НС	КОРЗАКОВА			Пояснительная записка /продолжение/
СТ.ИНЖ	ЩЕДРОВА			
РУК ГР	МОЧАЛОВ			
ТИП	САГАЛОВИЧ			
НАЧ ОТД	ПЛАТОНОВ			

СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
	15	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.

9. Находим значение N_d по формуле (27)

$$N_d = (I - 0{,}4I) \times 3 = I{,}77$$

10. По графику на листе 32 по величинам $N_d = I{,}77$ и $B = 0{,}875$ находим значение $E_d = 0{,}664$.

II. По графику на листе 32 определяем давление насыщеных водяных паров

$$P^{н}_{нI} = 150 \text{ Па} \qquad \text{при } t_{нI} = -16°C$$

Тогда влагосодержание насыщенного воздуха составит

$$d^{н}_{нI} = \frac{622 \times 150}{101324 - 150} = 0{,}922 \text{ г/кг}$$

12. Вычисляем влагосодержание воздуха на выходе из теплоутилизатора по уравнением (24) и (25).

$$d_{в2} = 4{,}3 - 0{,}664\,(4{,}3 - 0{,}922) = 2{,}06 \text{ г/кг}$$

$$d_{н2} = 0{,}4 + 0{,}66 \times 0{,}875\,(4{,}3 - 0{,}922) = 2{,}36 \text{ г/кг}$$

Процессы изменения состояний воздуха в $J - d$ диаграмме для расчетных условий приведены на листе 34.

13. Если для предотвращения обмерзания применить перепуск, например, 30% наружного воздуха в обход теплоутилизатора, то расход холодного воздуха через него согласно выражению (29) составит:

$$G_н = 5{,}33\,(I - 0{,}3) = 3{,}733 \text{ кг/с}$$

14. Водяной эквивалент холодного наружного воздуха будет

$$W_н = G_н \cdot C'_p = 3{,}733 \cdot 1{,}005 = 3{,}751 \text{ кВт/°C или } 3751 \text{ Вт/°C}$$

а водяной эквивалент удаляемого воздуха сохранится прежним

При этих условиях новые значения расчетных величин $N_в = 2{,}83$; $B = 1{,}25$; $E = 0{,}67$; $t_{в2} = -8{,}14°C$; $t_{н2} = 13{,}17°C$; $t_{п1} = -14{,}7°C$; $\theta_р = 0{,}428$; $Д = 0{,}56$.

По графику на листе 34 находим точку $O_б$ с координатами $t_{п1} = -14{,}17°C$ и $Д = 0{,}56$. Найденная точка $O_б$, лежит выше граничной линии, соответствующей $t_{в1} = 20°C$ и $d_{н1} = 0{,}4$ г/кг. Следовательно, применив перепуск 30% наружного воздуха, можно также предотвратить обмерзание теплоутилизатора.

19

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЗНИИЭПА

21231-01

				904-02-24.86
Н. контр.	Сагалович			
С.Н.С.	Корзакова			Пояснительная записка /продолжение/
Ст. инж.	Шедрова			
Рук. гр.	Мочалов			
Гип.	Сагалович			
Вед. отд.	[illegible]			

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЯХ СИСТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ

Приведенную ниже методику применяют для оценки экономической целесообразности устройства утилизации теплоты в системах вентиляции, а также сравнительной технико-экономической оценки различных вариантов утилизации теплоты на всех стадиях проектирования.

Экономический эффект от применения утилизаторов теплоты достигается за счет экономии теплоты (топлива), а также сокращения ущерба от загрязнения окружающей среды выбросами источников теплоты (социально-экономический эффект в области экологии).

Критерием экономической эффективности является минимум приведенных затрат. Приведенные затраты по вариантам предлагаемой и базовой техники З (руб/год) определяют по формуле:

$$З = E_н K_i + C_i \qquad (30)$$

где $E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,12 в соответствии с "Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство" (М., Госстрой СССР, 1979 г.); K_i – дополнительные капитальные вложения (сметная стоимость) в системы вентиляции с предлагаемым утилизатором и в базовом варианте руб.;
C_i – эксплуатационные годовые расходы в предлагаемом и базовом вариантах, руб/год.

Целесообразность применения теплоутилизаторов устанавливают, определяя годовой экономический эффект и срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.

Дополнительные капитальные вложения K_i находят по формуле.

$$K_i = (K_{yi} + K_{Bi} + K_{Oi} + K_{Ai} + K_{ni}) \times e \qquad (31)$$

e – коэффициент учитывающий увеличение капитальных вложений за счет монтажа оборудования, равный 1.2

где K_{yi} – дополнительные капитальные вложения, определяемые стоимостью утилизатора руб.; принимая от в соответствии стабл.4, K_{Bi} – дополнительные капитальные вложения, определяемые наличием дополнительных воздуховодов, руб. (рекомендуется принимать по проектным проработкам); K_{Oi} – дополнительные капитальные вложения, определяемые наличием обвязки теплоутилизатора, руб (рекомендуется принимать по проектным проработкам); K_{Ai} – дополнительные капитальные вложения определяемые наличием системы автоматического регулирования работой теплоутилизатора, оборудованных байпасом, руб.; K_{ni} – дополнительные капитальные вложения, определяемые стоимостью дополнительных строительных площадей для размещения теплоутилизаторов, руб (рекомендуется принимать по проектным разработкам).

Таблица

Тип теплообменника	Ориентировочная стоимость, руб.	Тип теплообменника	Ориентировочная стоимость, руб.
ТКТ-2,5	250	ТКТ-40	4200
ТКТ-5	500	ТКТ-60	6020
ТКТ-10	860	ТКТ-80	8000
ТКТ-20	2140	ТКТ-125	12000
ТКТ-30	3700	ТП.10-32РГ	1720
		ТП.16-32РГ	2416
		ТП.25-32РГ	3457

21231-01

		904-02-24.86	
Н. контр.	Сагалович	Пояснительная записка /продолжение/	Стадия: — Лист 17 Листов 95
С.н.с.	Корзакова		
Ст. инж.	Щедрова		
Рук. гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.
Нач. отд.	Платонов		

Дополнительные годовые эксплуатационные затраты определяют из выражения

$$C_i = -T_i + C_{Ai} + C_{T.Pi} + C_{Эi} \qquad (32)$$

где $T_т$ – годовая экономия энергии при тепловой обработке приточного воздуха за счет утилизации, руб/год; C_{Ai} – годовая сумма амортизационных отчислений, состоящая из отчислений на полное восстановление основных фондов и их капитальных ремонт, руб/год; $C_{т.рi}$ – затраты на текущий ремонт системы утилизации, принимаемые равными 20% амортизационных отчислений, руб/год; $C_{Эi}$ – дополнительные затраты на электроэнергию (на преодоление аэродинамических сопротивление теплоутилизатора и расход электроэнергии на вращение насадки во вращающихся регенеративных Т-У).

Годовую сумму амортизационных отчислений определяют по формуле:

$$C_{Ai} = 0,121\ (K_{yi} + K_{Bi} + K_{Oi}) + 0,155\ K_{Ai} + 0,026\ K_{ni} \qquad (33)$$

а затраты на электроэнергию по формуле:

$$C_{Эi} = \left[\frac{(\Delta P_н \cdot G_н + \Delta P_в \cdot G_в) \times \tau \times 10^{-6}}{\eta_в \cdot \rho} + N_{дв} \times \tau \times 10^{-6} \right] \times З_э, \qquad (34)$$

где τ – число часов работы вентиляторов за год, ч/год;

$\eta_в$, ρ – рекомендуется принимать 0,8 – 0,9 кг/м³;

$З_э$ – замыкающие затраты на электроэнергию, руб/квтхч;

$\Delta P_н$, $\Delta P_в$ – дополнительные аэродинамические потери по тракту наружного и удаляемого воздуха; $N_{дв}$ – мощность мотор-редуктора, кВт.

Годовой экономический эффект Э (руб/год), определяемый разностью приведенных затрат базисного варианта системы приточно-вытяжной вентиляции (руб/год) и предлагаемого варианта с использованием теплоутилизаторов (руб/год), находят из выражения

$$Э = (З_1 - З_2) + (Э_{c2} - Э_{c1})$$

где $З_1$ и $З_2$ – приведенные затраты по базисному и предлагаемому вариантам, руб/год; $Э_{c1}$, $Э_{c2}$ – сумма годового социального-экономического эффекта по базисному и предлагаемому вариантам, обусловленного сокращением ущерба от загрязнения окружающей среды выбросами источников теплоты, рекомендуется принимать в соответствии с "Временной типовой методикой определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий" (М., Госстрой СССР, 1983г.) из расчета 2,5 руб. на 1т утилизированного топлива (условного или соответствующего ему количества теплоты, руб./год.

Выражение годового экономического эффекта можно представить в виде

$$Э = (T_2 - T_1) - (C_{A2} - C_{A1}) - (C_{T.P2} - C_{T.P1}) - (C_{Э2} - C_{Э1}) - E_н\ (K_2 - K_1) + (Э_{c2} - Э_{c1}) \qquad (36)$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, рассчитывается по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{(T_2 - T_1)\ (C_{A2} - C_{A1}) - (C_{T.P2} - C_{T.P1}) - (C_{Э2} - C_{Э1}) + (Э_{c2} - Э_{c1})} \qquad (37)$$

должен быть $\leq T_н$,

где $T_н$ – нормативный срок окупаемости капитальных вложений в строительстве – 8,3 года согласно "Инструкции по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство" (М., Госстрой СССР, 1974г.)

Н. контр.	Сагалович					
С.Н.С.	Корзакова					
Ст. инж.	Щедрова					
Рук. гр.	Мочалов		Пояснительная записка /продолжение/	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Сагалович				18	95
Нач. отд.	Платонов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.		

Пример
технико-экономического расчета

Требуется определить экономический эффект от применения системы утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха с теплообменником ТКТ-20 для комплексного предприятия общественного питания. Расчет ведется для условий II климатической зоны.

Исходные данные:

Годовая экономия тепла составляет 250 Гкал/год (по результатам теплотехнического расчета см. лист 9.

Массовый расход наружного воздуха
через теплообменник $G_н$ = 7 кг/с
удаляемого воздуха $G_в$ = 5,67 кг/с

Дополнительные аэродинамические сопротивления по тракту наружного воздуха $\Delta P_н$ = 186 Па, по тракту удаляемого воздуха $\Delta P_в$ = 277 Па (выбираются для $t_{н1}$ = 15°С и $t_{в1}$ = 28°С).

Дополнительные капитальные вложения составляют (по результатам проектных проработок).

на дополнительные воздуховоды и обвязку теплоутилизатора
$K_в + K_о$ = 310 руб.;
на автоматику $K_а$ = 200 руб.
затраты на дополнительные строительные площади $K_п$=0.

Замыкающие затраты на тепловую энергию $З_т$ = 15 руб/Гкал, на электроэнергию $З_э$ - 32 руб./квт.ч.

Определяют экономические показатели:

1. Дополнительные капитальные вложения рассчитывают в соответствии с формулой (31)

$$K_2 = (2140+310+200)\times 1,2 = 3180 \text{ руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения по базисному варианту

$$K_1 = 0$$

2. Годовые эксплуатационные затраты определяют согласно формулы (32)

$$T_2 = 15\times 250 = 3750 \text{ руб год}$$

$$C_{A_2} = 0,121(2140+310)\times 1,2 + 1,155\times 200\times 1,2 = 392,94 \text{ руб/год}$$

$$C_{т.р._2} = 0,2\times 392,94 = 78,59 \text{ руб/год}$$

$$C_{э_2} = \frac{(186\times 7+277\times 5,67)\times 365\times 14\times 10^{-6}}{0,8}\times 32 = 587,52 \text{ руб/год}$$

$$C_2 = -3750+392,94+78,59+587,52 = 2690,95 \text{ руб/год}$$

Дополнительные эксплуатационные затраты по базисному варианту равны 0.

3. Годовой экономический эффект вычисляют по формуле (36), предварительно определив величину социально-экономического эффекта

$$Э_{c_2} = 250\times 0,18\times 2,5 = 112,5 \text{ руб/год}; \quad Э_{c_1}=0.$$

$$Э = 3750-392,94-78,59-587,52-0,12\times 3180+112,5 = 2421,85 \text{ руб/год}$$

4. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяют по формуле

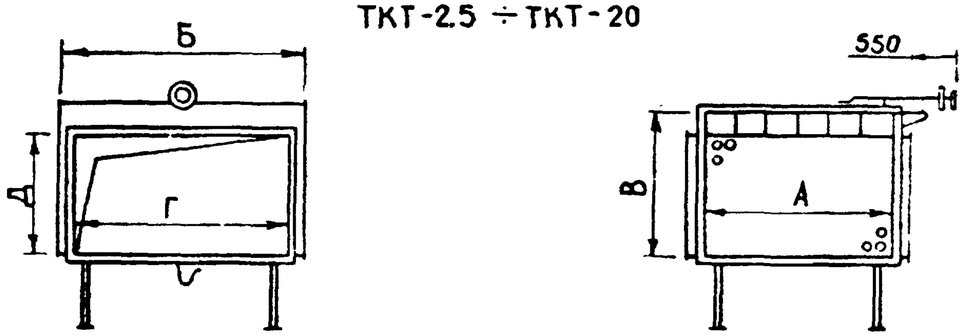
$$T_{ок} = \frac{3180}{3750-392,94-78,59-587,52+112,5} = 1,2 \text{ года}$$

Из приведенного выше экономического расчета следует, что в данном случае целесообразно применять систему утилизацию с теплоутилизатором ТКТ-20.

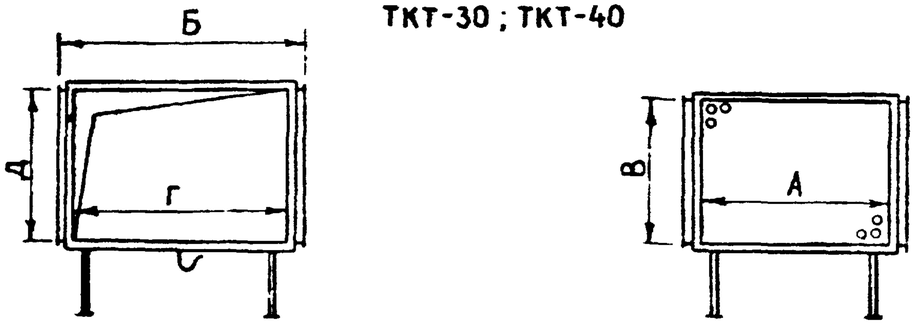
21231-01

Н.контр.	Кагалович			Пояснительная записка /окончание/	Стадия	Лист	Листов
С.н.с	Корзакова					19	95
Ст.инж.	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.		
Рук.гр.	Мочалов						
ГИП	Кагалович						
Нач.отд.	Платонов						

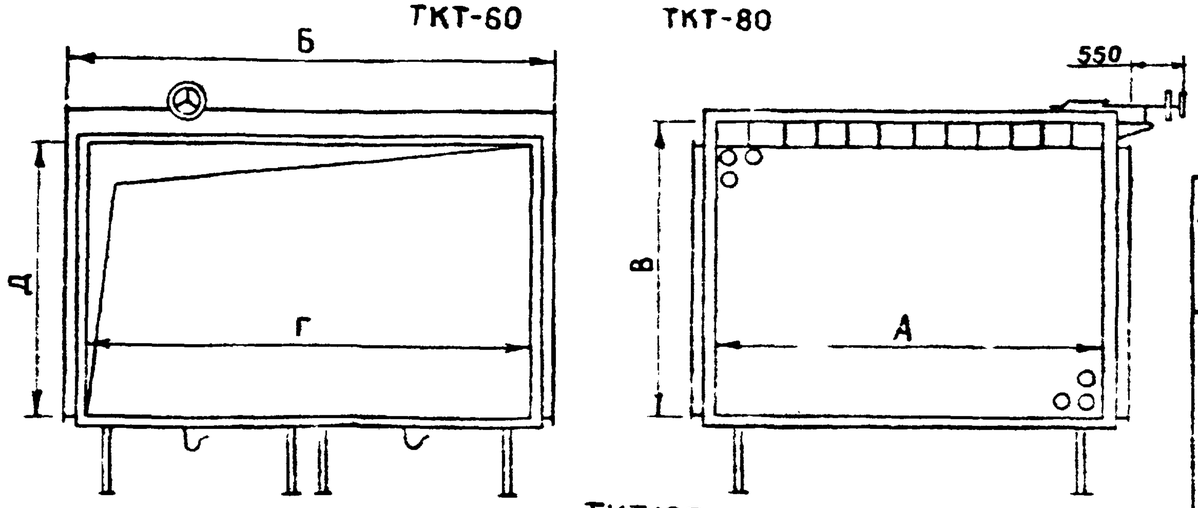
ТКТ-2.5 ÷ ТКТ-20



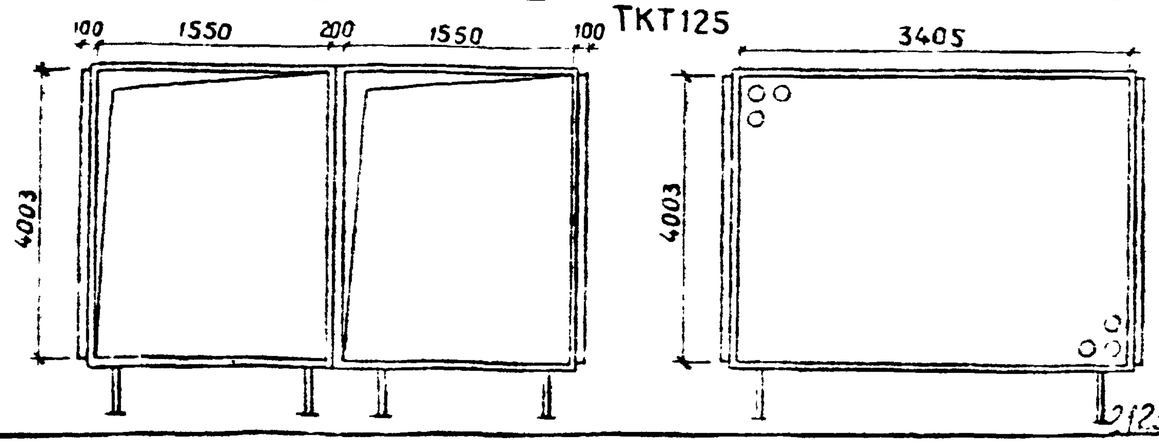
ТКТ-30 ; ТКТ-40

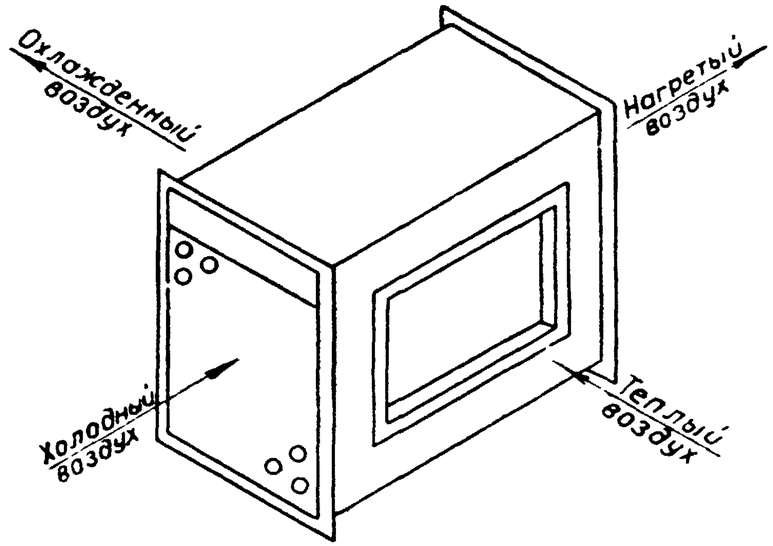


ТКТ-60 ТКТ-80



ТКТ125





Наименование		Типоразмер							
		ТКТ-2,5	ТКТ-5	ТКТ-10	ТКТ-20	ТКТ-30	ТКТ-40	ТКТ-60	ТКТ-80
Размеры, мм	А	800	800	828	1655	1655	1655	3405	3405
	Б	820	820	2000	2000	2000	2000	4000	4000
	В	800	1600	1250	1253	2003	2503	2003	2503
	Г	800	800	1800	1800	1800	1800	3803	3803
	Д	560	1140	1104	1104	2003	2503	1828	2503

		904-02-24.86	
Н.контр.	Саталова	Габаритные и установочные размеры теплообменников-утилизаторов типа ТКГ	Стадия: — Лист: 10 Листов: 95
Гл.инж.	Шадрова		
Рук.гр.	Мочалов		
Гл.п.	Саталова		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
1231-01 Нач.отд.	Платонов		

Копировал Музафарова

Формат А3

схема 1

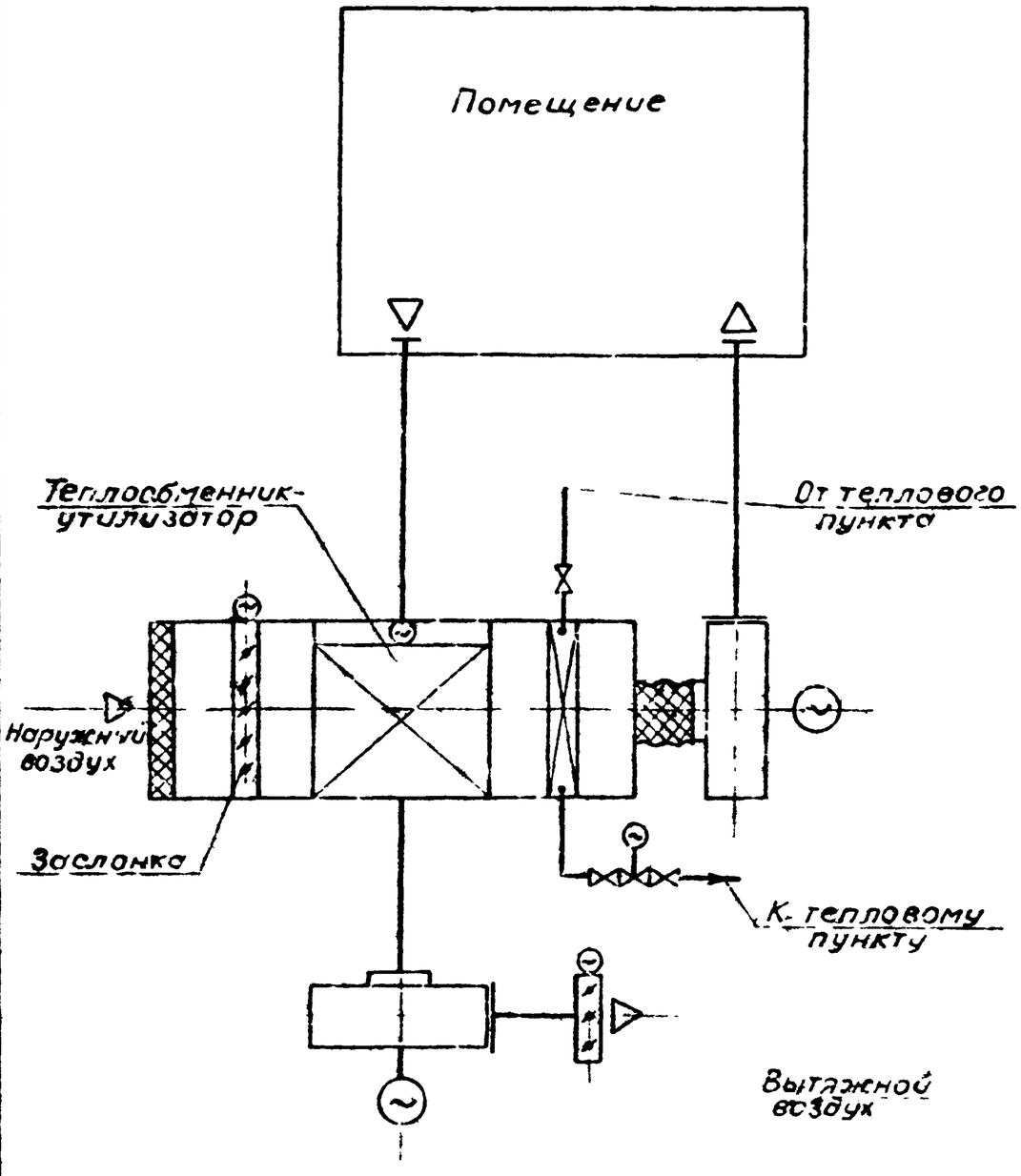
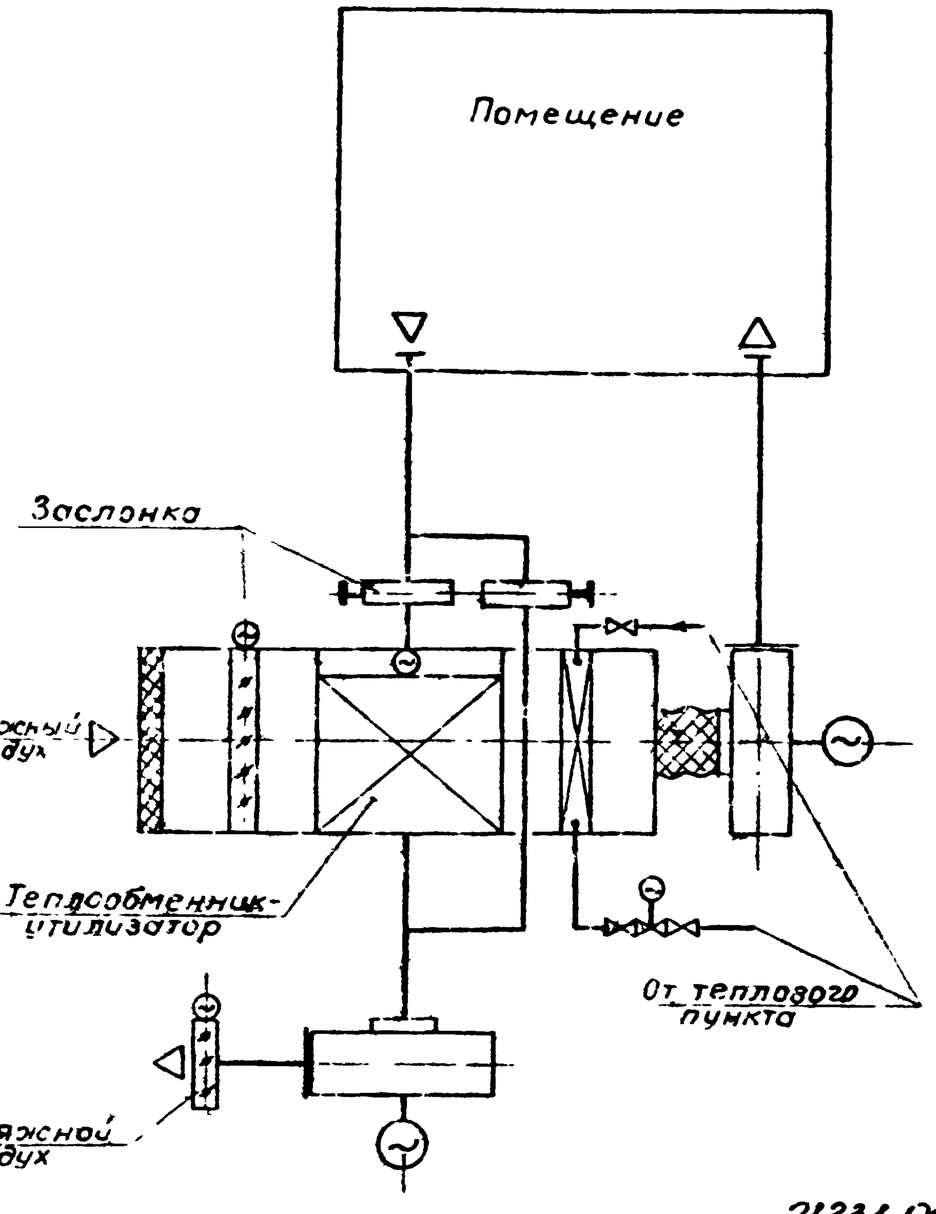


схема 2



21231-01

			904-02-24.86
Н контр.	Сагалович		Принципиальные схемы 1,2 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ
СНС	Корзакова		
Ст инж	Щедрова		
Рук гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Начотд	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	21	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва

Схема 3

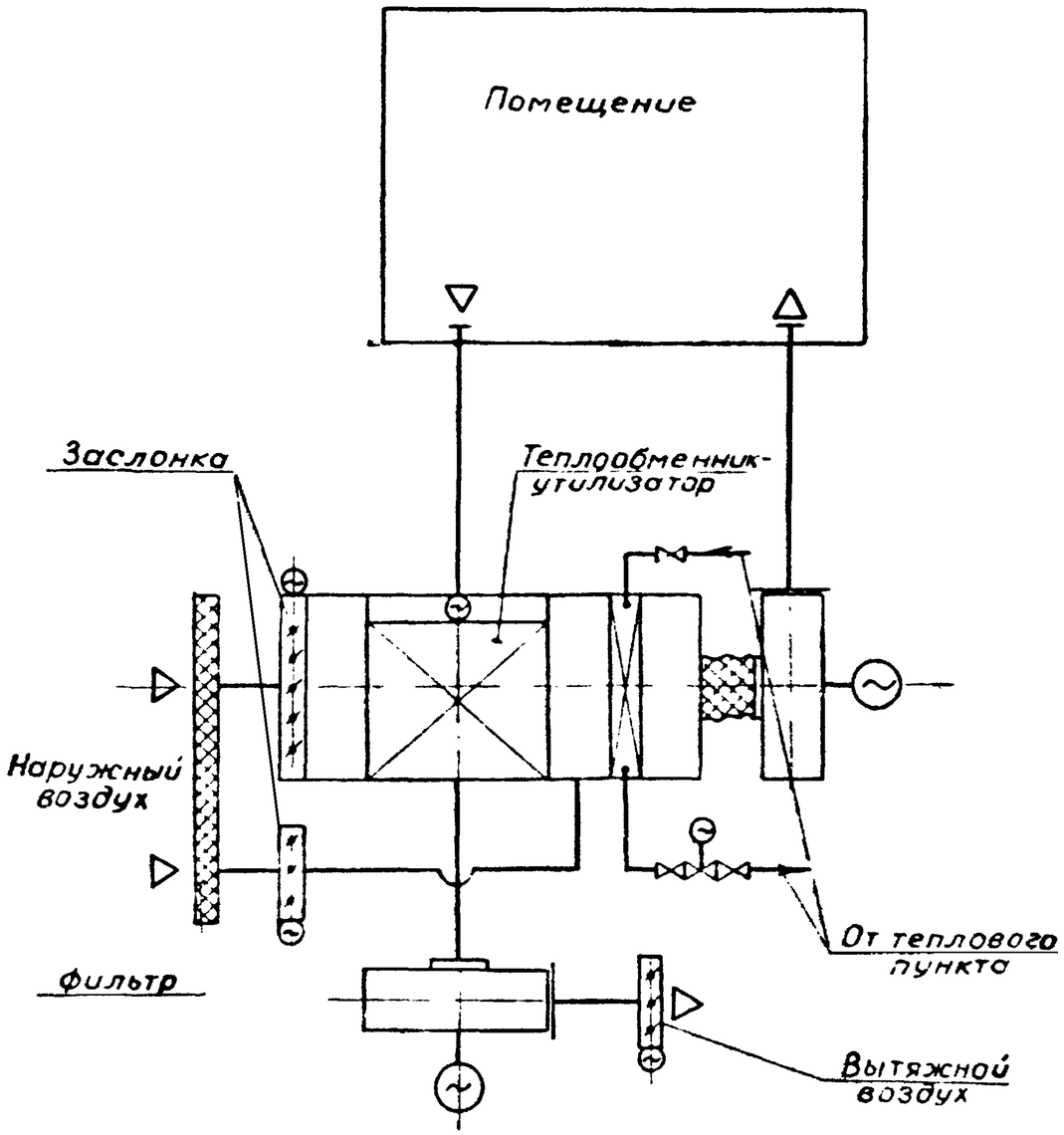
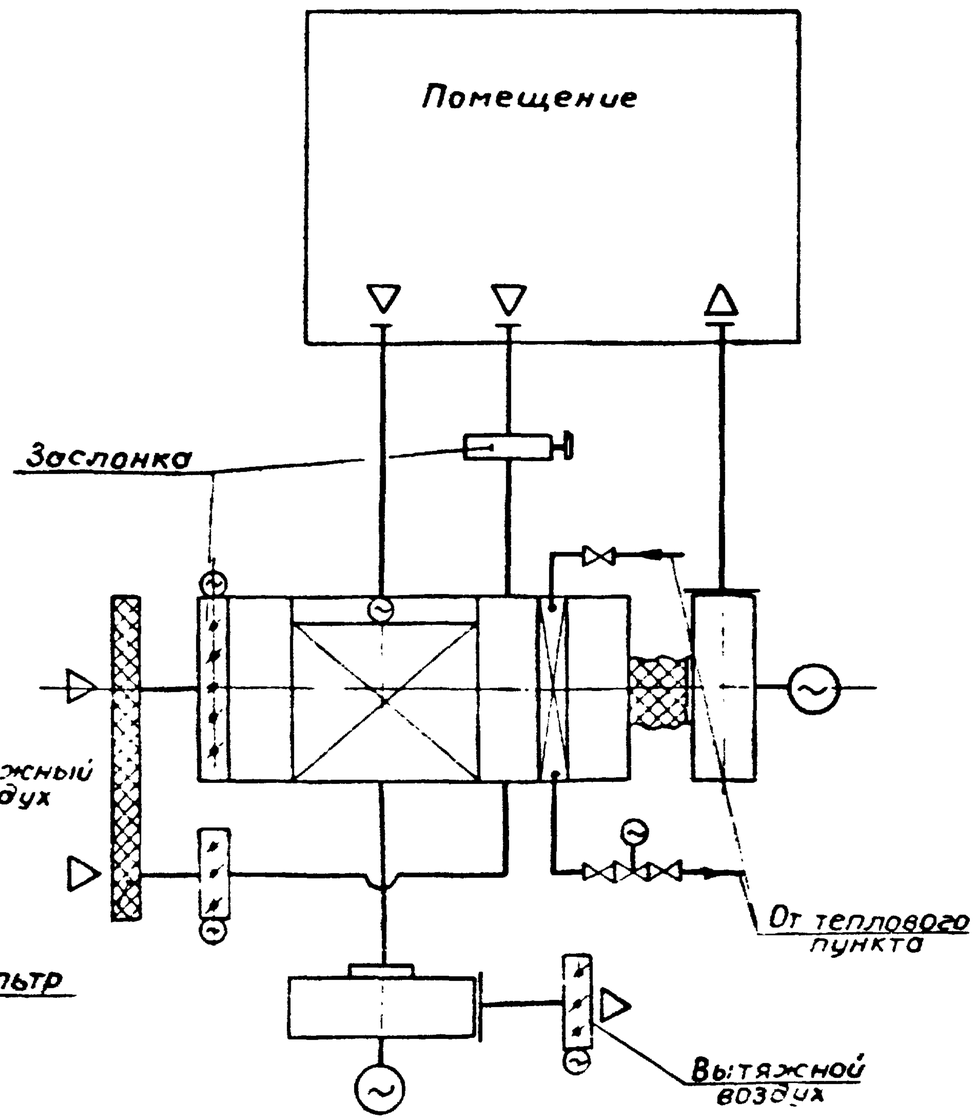


Схема 4



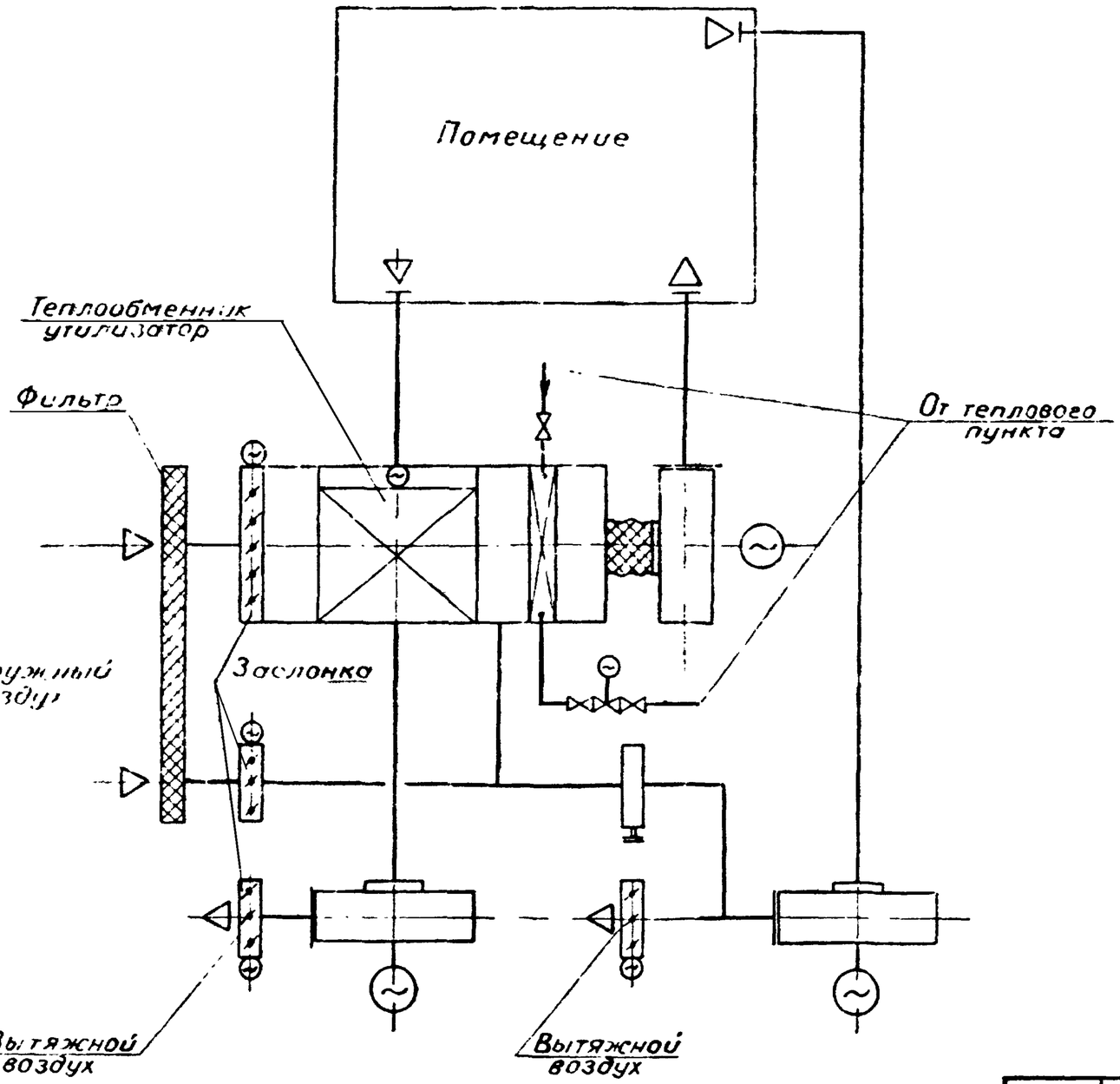
25

21231-01

		904-02-24.86	
Н.контр	Сагалович		
СНС	Корчакова	Принципиальные схемы 3,4 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ	Стадия: — Лист: 22 Листов: 95
Ст.инж	Щедрова		
Рук.гр	Мочалов		
ГИП	Сагалович		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Нач.отд	Платонов		

Альбом 1

схема 5



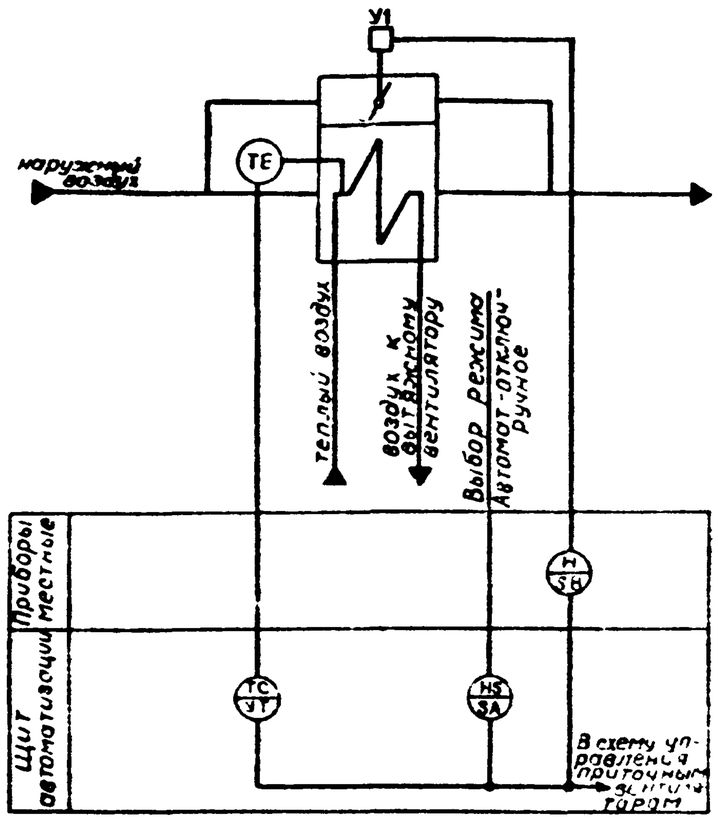
21231-01

			904-02-24.86
Н. контр	Сагалович		
СНС	Корзакова		Принципиальная схема 5 вентиляции с утилизацией тепла или холода, в теплообменниках типа ТКТ
Ст инж.	Щедрова		
Рук. гр.	Мочалова		
ГИП	Сагалович		
Нач отд	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	23	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

схема №1



Пояснения к схеме №1

Схемой автоматики предусматривается:

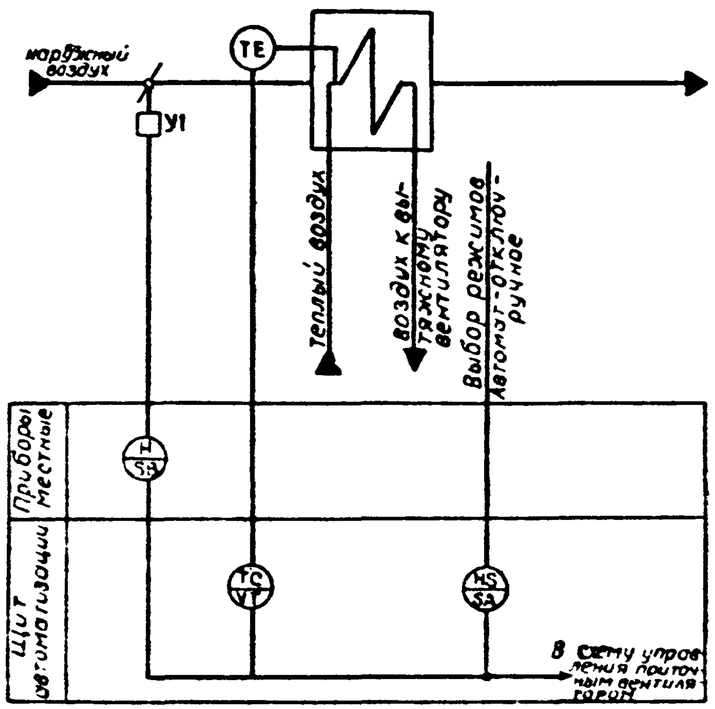
1. Постепенное открытие заслонки байласа теплообменника-утилизатора при снижении температуры стенки трубы, через которую протекает теплый воздух, до -3°С, и аварийный сигнал при достижении температуры стенки этой трубы 7°С. При этом должен отключаться приточный вентилятор и закрываться заслонка наружного воздуха).
2. Закрытие заслонки байласа при отключении приточного вентилятора и закрытии заслонки наружного воздуха.
3. Сблокированное с приточным вентилятором включение (отключение) системы терморегулирования.
4. Местное деблокированное управление воздушной заслонкой байласа утилизатора.

Пояснения к схеме №2

Схемой автоматики предусматривается:

1. Автоматическое прикрытие заслонки наружного воздуха при снижении температуры стенки трубы теплообменника-утилизатора до -3°С и аварийный сигнал при достижении температуры стенки этой трубы -7°С (при этом должен отключаться приточный вентилятор и полностью закрываться заслонка наружного воздуха)
2. Сбалансированное с работой приточного вентилятора открытие (закрытие) заслонки наружного воздуха
3. Сбалансированное с приточным вентилятором включение (отключение) системы терморегулирования
4. Местное деблокированное управление заслонкой наружного воздуха.

схема №2



Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Орловский з-д приборов	Регулятор температуры трехпозиционный, микроэлектронный. Диапазон регулируемых температур от -20° до +20°С. Номинальная статическая характеристика 50м	1	
2	З-д низковольтной аппаратуры	Переключатель универсальный для установки на панели УП-5311 с-225	1	
3	З-д «Электроаппарат» г. Чебоксары	Кнопочный пост управления ПКЕ-212-2У3 исп.2 №1 - Ц.Ц. 13 1р „Пуск" №2 - Ц.К. 13 1р „Стоп"	1	
4	Луцкий приборостроительный з-д ТСМ-0879 5Ц2 821430-78 исп 1	Теплопреобразователь сопротивления Номинальная статическая характеристика 50м Пределы измерения -50°÷+50°С. Монтажная длина 120мм.	1	

Н. контр.	Сагалович		
СНС	Корзакова		
Ст. инж.	Щедрова		
Рук. гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач. отд.	Платонов		

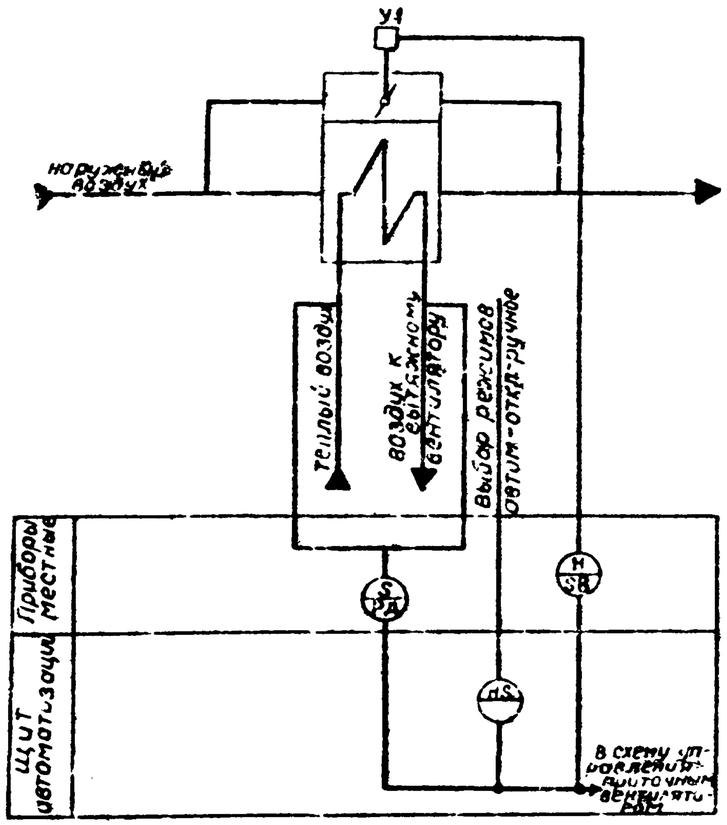
904-02-24.86

Схемы 1,2 автоматической защиты Т-3 ТКГ от обледенения по температуре трубки

Стадия	Лист	Листов
	24	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

Схема №3



Пояснения к схеме №3

Схемой автоматики предусматривается.

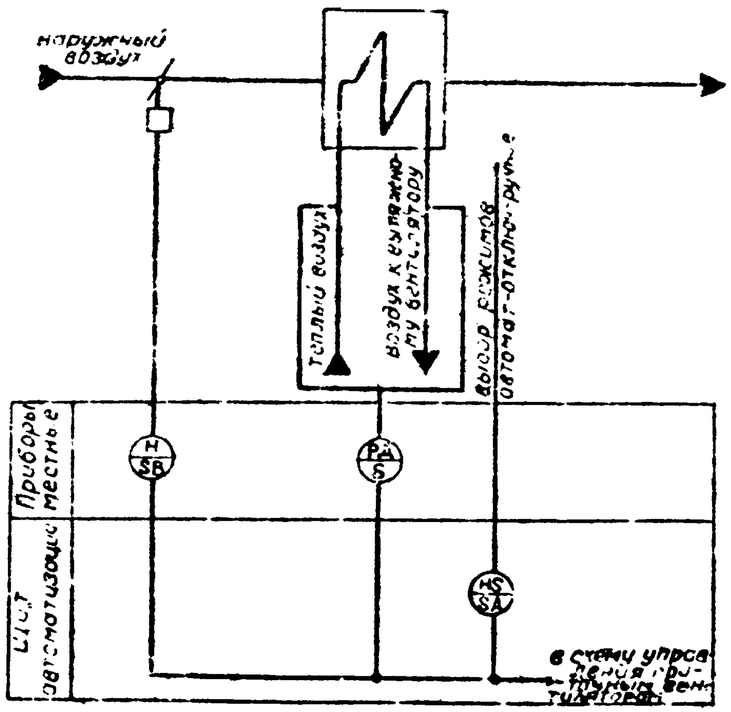
1. Постепенное открытие заслонки байпаса теплообменника-утилизатора при увеличении потери давления удаляемого воздуха на преодоление гидравлического сопротивления теплообменного аппарата на 40% и аварийный сигнал при достижении перепада давления на 70% (при этом должен отключаться приточный вентилятор и закрываться заслонка наружного воздуха).
2. Закрытие заслонки байпаса при отключении приточного вентилятора и закрытии заслонки наружного воздуха
3. Блокированное с работой приточного вентилятора подключение (отключение) системы автоматики
4. Местное, деблокированное управление воздушной заслонкой байпаса утилизатора

Пояснения к схеме №4.

Схемой автоматики предусматривается:

1. Автоматическое закрытие заслонки наружного воздуха при увеличении потери давления удаляемого воздуха на преодоление гидравлического сопротивления теплообменника-утилизатора на 40% и аварийный сигнал при достижении перепада давления на 70% (при этом должен отключаться приточный вентилятор и закрываться заслонка наружного воздуха).
2. Блокированное с работой приточного вентилятора открытие (закрытие) заслонки наружного воздуха.
3. Блокированное с работой приточного вентилятора подключение (отключение) системы автоматики
4. Местное, деблокированное управление заслонкой наружного воздуха.

Схема №4



Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	3-й Низковольтной аппаратуры	Переключатель универсальный для установки на панели УП-5311с 225	1	
2	3-д «Электроаппарат» г. Чебоксары	Кнопочный пост управления ПКЕ-212-2У3 исп. 2. №1-Ц.Ч; 13.1р "Пуск" №2-Ц К; 13.1р "Стоп"	1	
3	«Теплоприбор им. 50-летия СССР» г. Улан-Удэ	Датчик-реле напора и тяги ДНТ-100.	1	

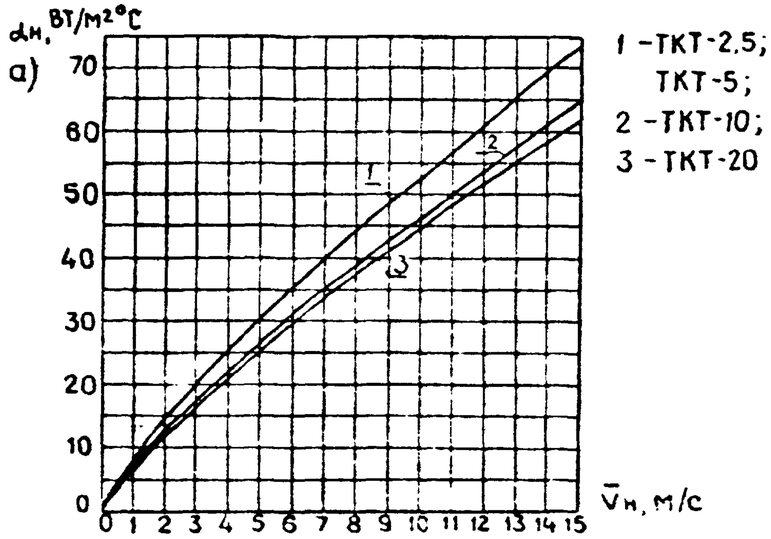
28

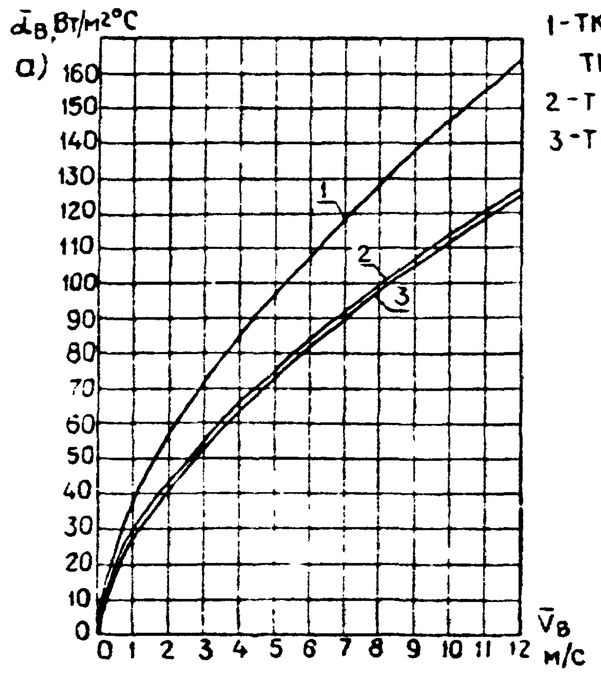
21231-01

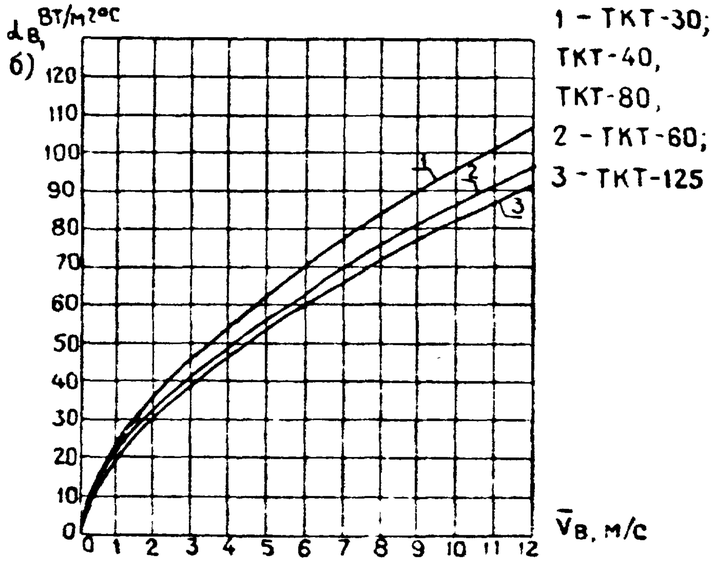
Н. контр.	Сагалович		904-02-24.86
СНС	Корзакова		Схемы 3,4 автоматической защиты Т-3 ТКТ от обледенения по перепаду давления удаляемого утилизационного воздуха
Ст. инж.	Щедрова		
Рук. гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач. отд.	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	25	95

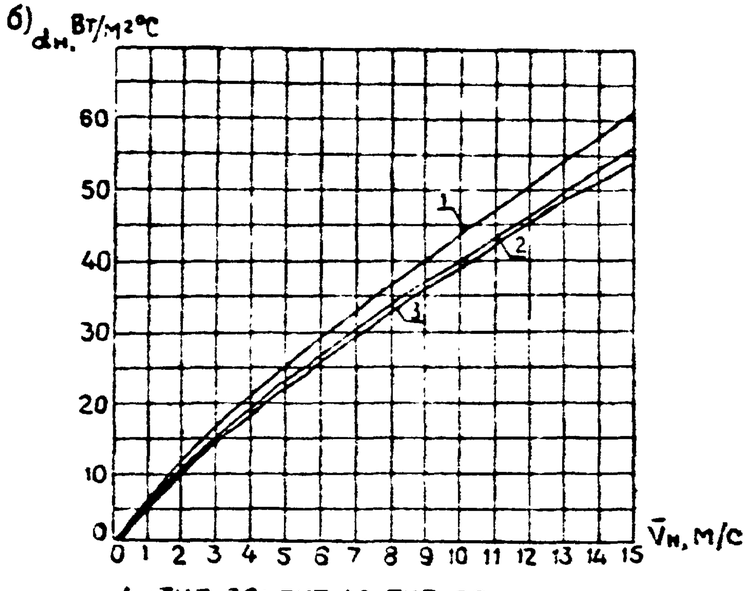
ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва





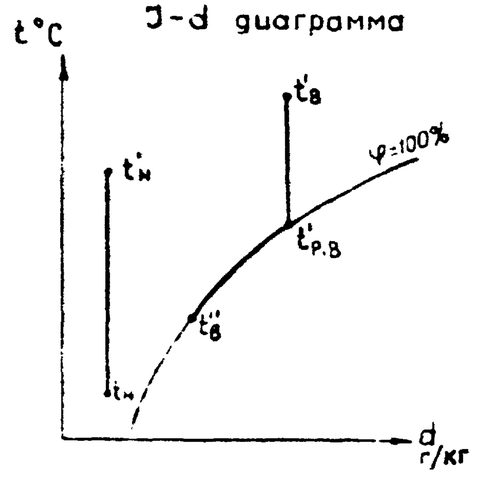


Зависимости коэффициентов теплоотдачи со стороны удаляемого воздуха от средней скорости его движения для теплообменников



1 - ТКТ-30; ТКТ-40; ТКТ-80;
2 - ТКТ-125; 3 - ТКТ-60

Зависимости коэффициентов теплоотдачи со стороны наружного воздуха от средней скорости его движения для теплообменников



J-d диаграмма

Процессы изменения состояний воздушных потоков воздуха в теплообменнике утилизаторе типа ТКТ

Теплообменник	Значение коэффициента	
	$\bar{\alpha}_в$	$\bar{\alpha}_н$
ТКТ-2,5	$36,8\ \bar{v}_в^{0,6}$	$8,45\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-5	$36,75\ \bar{v}_в^{0,6}$	$8,45\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-10	$28,25\ \bar{v}_в^{0,6}$	$7,42\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-20	$28,54\ \bar{v}_в^{0,6}$	$7,19\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-30	$24,2\ \bar{v}_в^{0,6}$	$6,96\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-40	$24,13\ \bar{v}_в^{0,6}$	$6,96\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-60	$21,66\ \bar{v}_в^{0,6}$	$6,25\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-80	$24,37\ \bar{v}_в^{0,6}$	$6,96\ \bar{v}_н^{0,8}$
ТКТ-125	$20,66\ \bar{v}_в^{0,6}$	$6,38\ \bar{v}_н^{0,8}$

212-1-01

Н.контр	Сагалович	
СНС	Корзакова	
Ст инж.	Климашина	
Рук гр	Мочалов	
ГИП	Сагалович	
Нач отд	Плагонов	

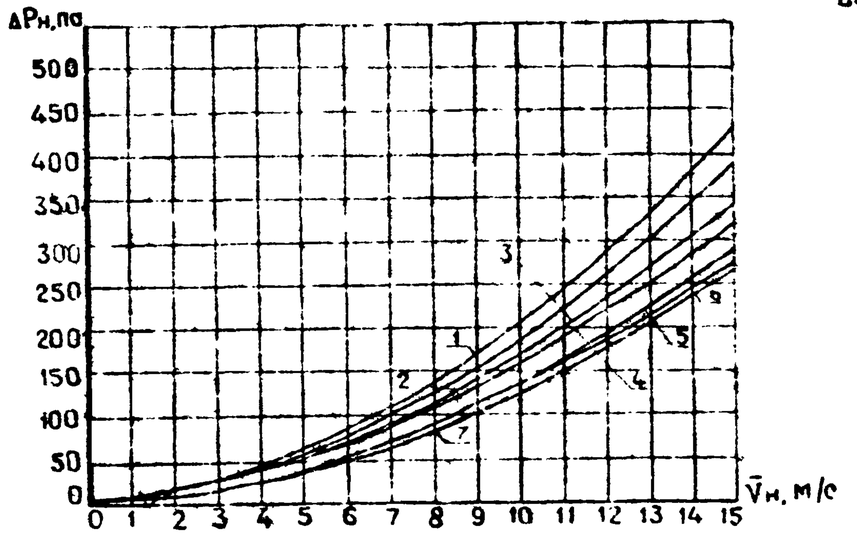
904-02-24.86

Графики и формулы для определения αв, αн теплообменников типа ТКТ

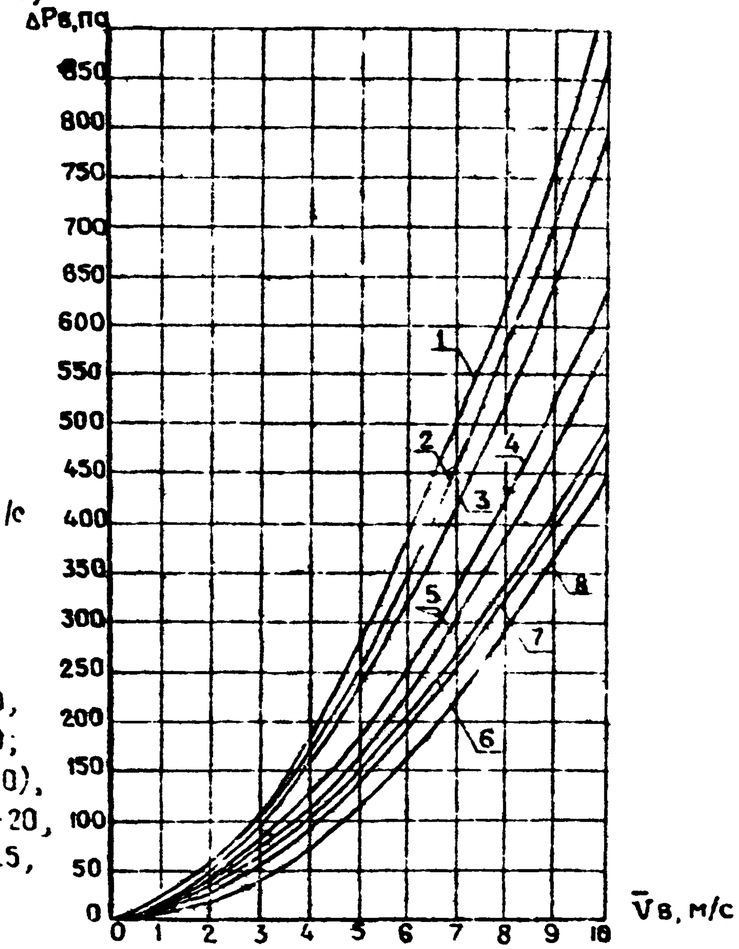
Стадия	Лист	Листов
	28	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г.Москва

а)



б)

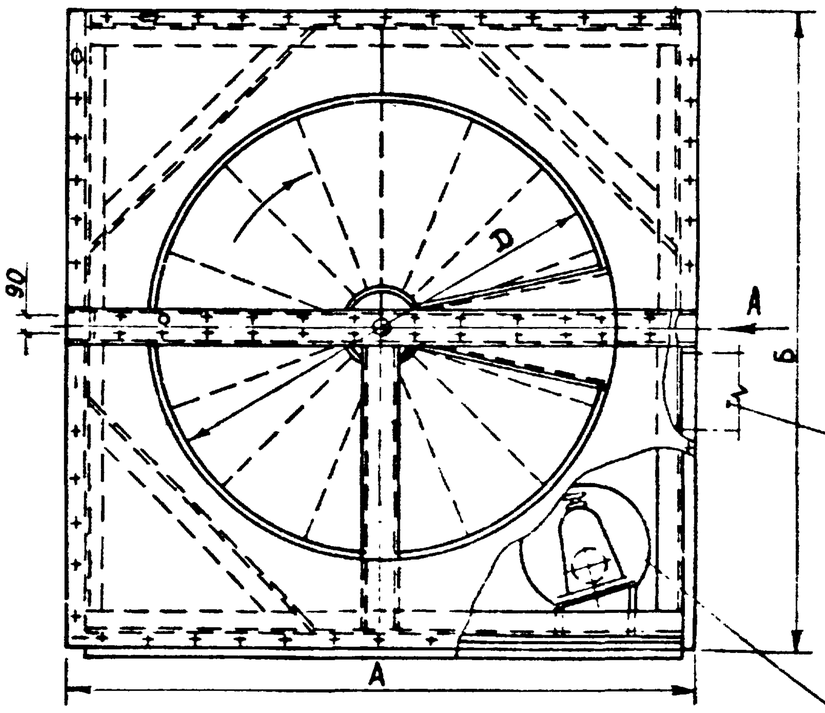


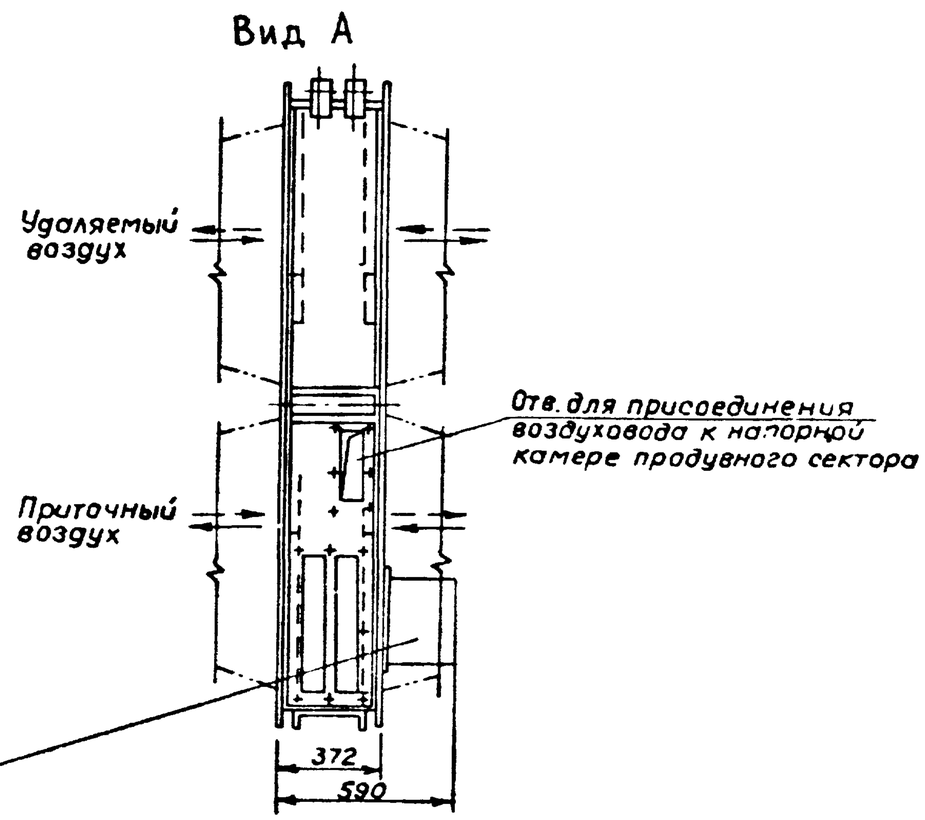
Аэродинамические характеристики теплообменников

а - по тракту наружного воздуха (1 - ТКТ-80, 2 - ТКТ-10; 3 - ТКТ-2,5; ТКТ-5; 4 - ТКТ-20; ТКТ-60. 5 - ТКТ-125; 6 - ТКТ-30; 7 - ТКТ-40),
б - по тракту удаляемого воздуха (1 - ТКТ-20, 2 - ТКТ-80; 3 - ТКТ-2,5; ТКТ-5; 4 - ТКТ-125, 5 - ТКТ-60; 6 - ТКТ-40; 7 - ТКТ-30; 8 - ТКТ-10)

21231-01

				904-02-24.86		
Н.контр	Сагалович		Аэродинамические характеристики теплообменников типа ТКТ	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова				27	95
Ст инж	Климашина			ЦНИИЭП инженерного оборудования Москва		
Рук.гр.	Мочелов					
ГИП	Сагалович					
Нач.отд	Пратоносов					





Наименование		Типоразмер		
		ТП.10-32 РГ.01	ТП.16-32 РГ·01	ТП.25-32 РГ01
Размеры, мм	А	2080	2450	2950
	Б	2080	2450	2950
	D	1770	2150	2650

31

ПО МАТЕРИАЛАМ ТашЗНИИЭПа

21231-01

				904-02-24.86			
Н.контр.	Сагалович			Габаритные и установочные размеры теплообменников-утилизаторов типа ТП	Стадия	Лист	Лист
Ст.инж	Щедрова					29	35
Рук.гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г.Москва		
ГИП	Сагалович						
Нач.отд.	Платонов						

схема 1

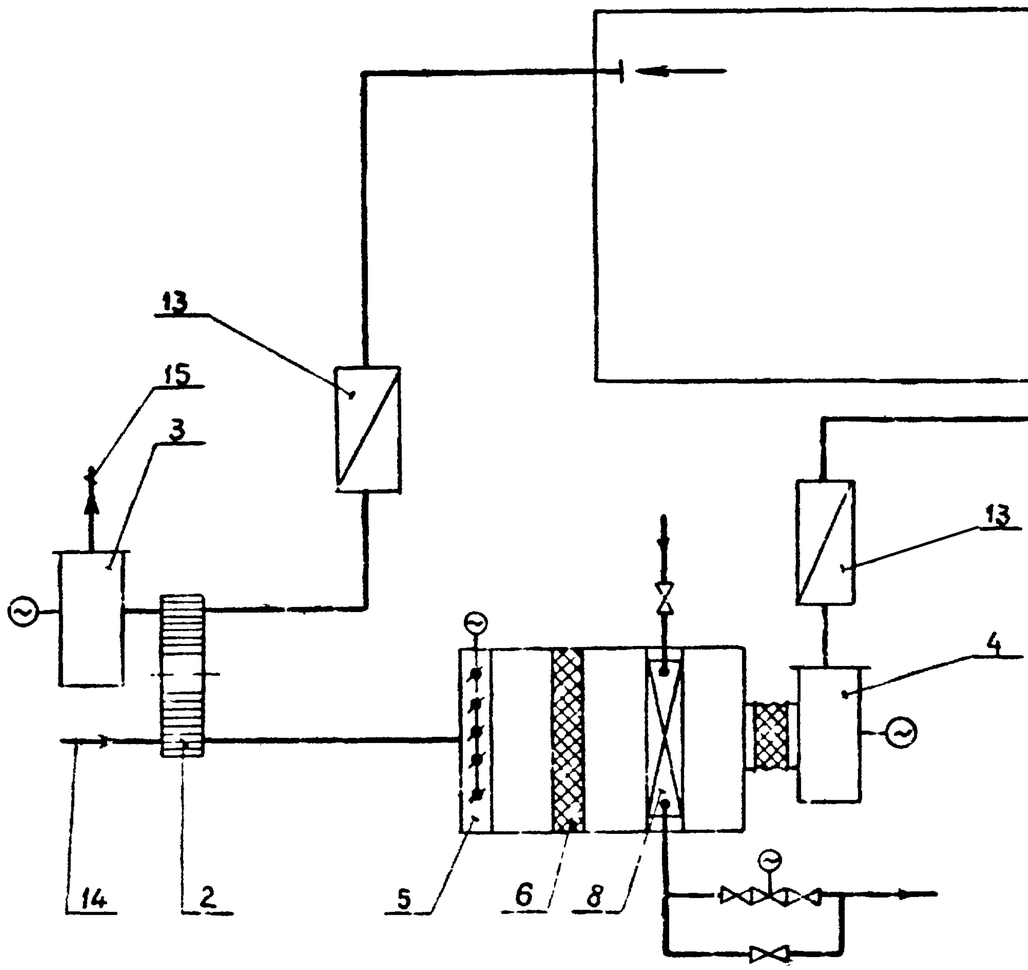
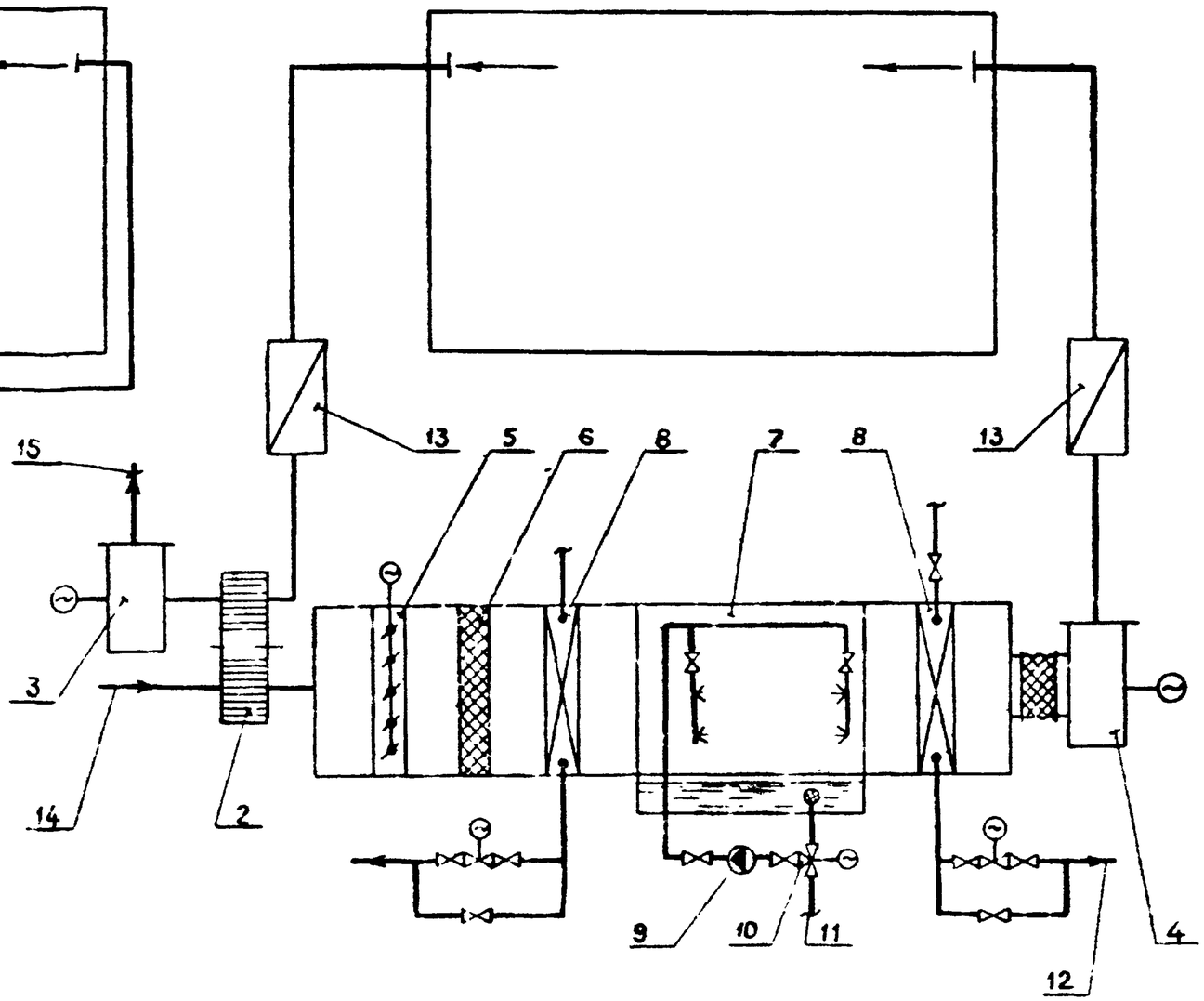


схема 2



1 — помещение
2 — вращающийся регенератор
3,4 — вытяжный и приточный вентиляторы
5 — воздушный клапан
6 — фильтр
7 — форсуночная камера кондиционера
8 — секция подогрева
9 — насос
10 — трехходовой клапан
11,12 — трубопроводы холодо- и теплоснабжения
13 — шумоглушитель
14 — наружный воздух
15 — выброс в атмосферу

По материалам ТашЗНИИЭПа

21231-01

			904-02-24.86
Н. контр.	Сагалович		Принципиальные схемы 1, 2 вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТП
СНС	Корзакова		
Ст. инж.	Климашина		
Рук. гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач. отд.	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	29	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

схема 1

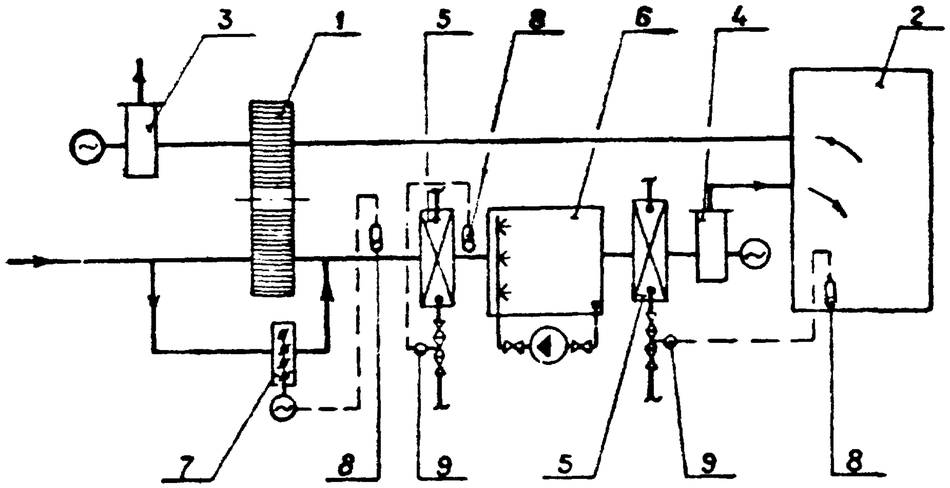
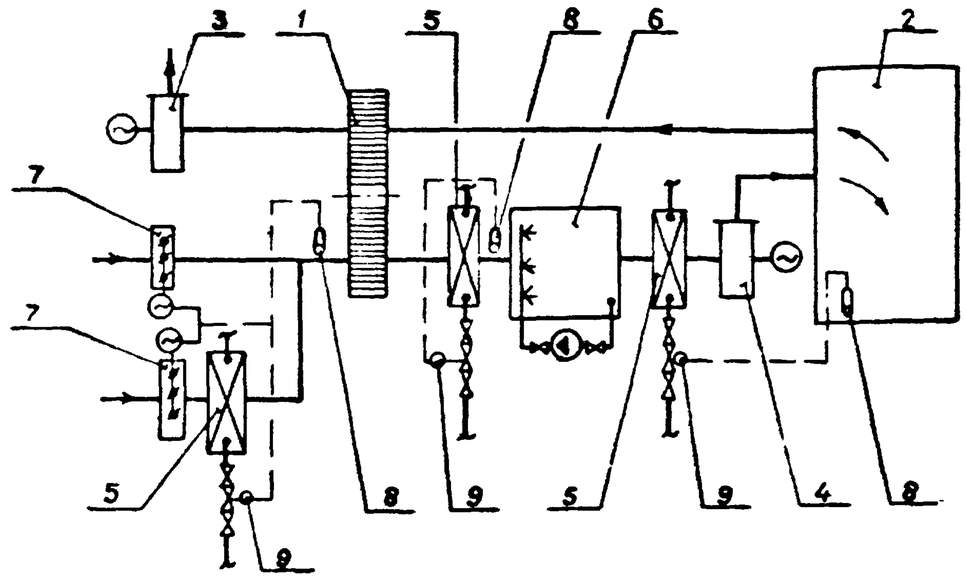


схема 2

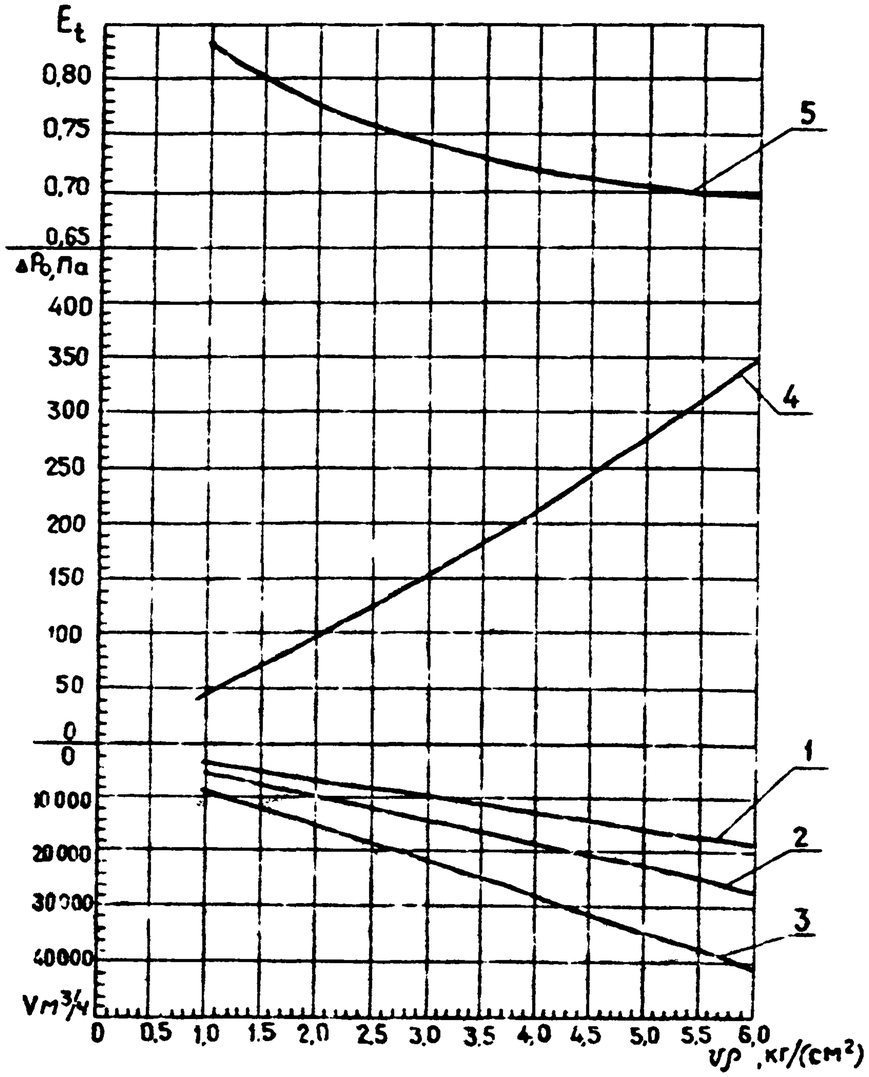


1 — вращающийся регенератор;
2 — помещение
3,4 — соответственно вытяжной и приточный вентиляторы;
5 — теплообменник для подогрева воздуха;
6 — форсуночная камера (для систем кондиционирования);
7 — воздушный клапан,
8 — датчик температуры;
9 — клапан пропорционального регулирования

По материалам ТАШЗНИИЭПа.

21231-01

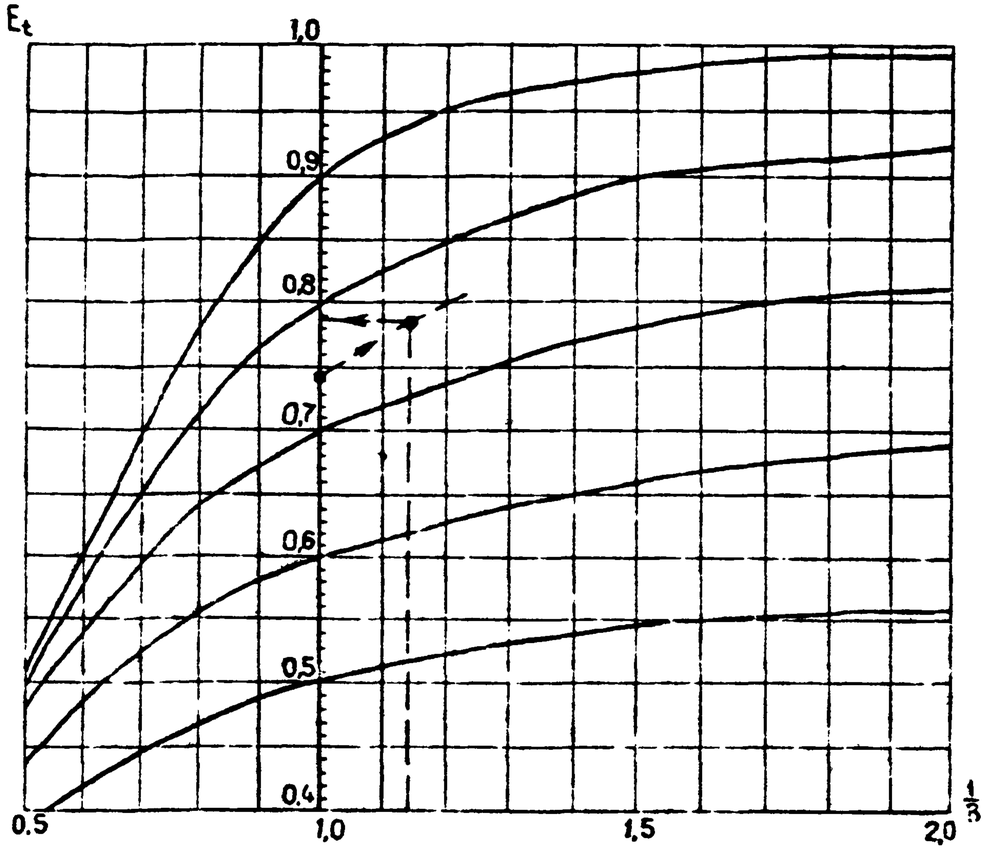
				904-02-24.86		
Н. контр	Сагалович					
С. н. с.	Корзакова			Схемы 1,2 предотвращения обмерзания теплообменников типа ТП и автоматического регулирования системы в зимний период	Стадия	Лист 30 / Листов 95
Ст. инж	Климашина					
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
ГИП	Сагалович					
Нач. отд	Платонов					



Теплотехнические характеристики вращающихся теплоутилизаторов при одинаковых расходах приточного и удаляемого воздуха.

1 - Т-У на номинальный расход 10 тыс.м³/ч (ТП10-32 РГ.01)
2 - то же на 16 тыс. м³/ч (ТП 16-32 РГ01)
3 - то же на 20 тыс.м³/ч (ТП 25-32 РГ01)
4 - потери давления по воздуху
5 - эффективность теплообмена.

по материалам ТзшЗниизПа



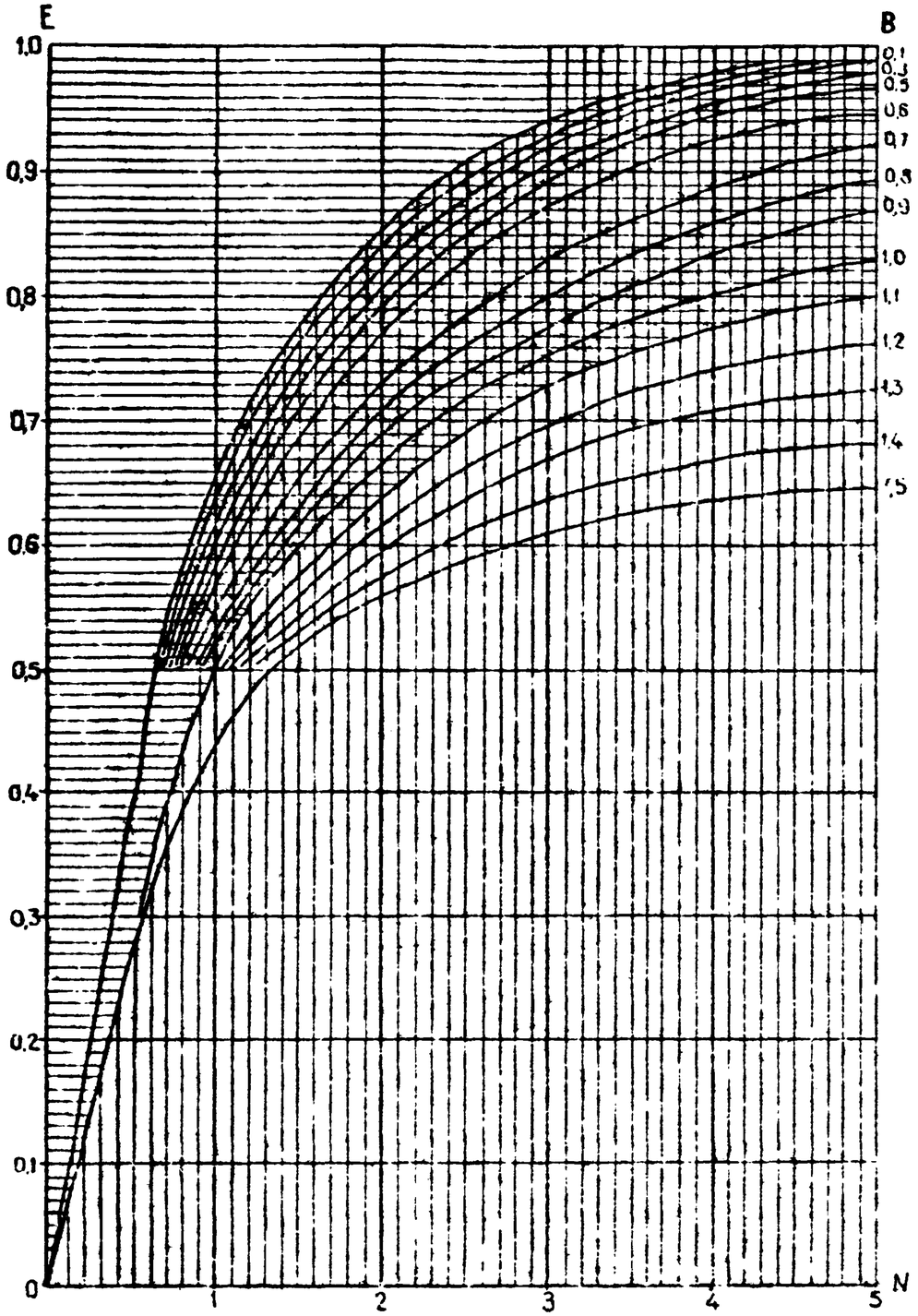
Зависимоси для определения эффективности теплообмена E при неравных расходах воздуха через теплоутилизатор типа ТП.

21231-01

			904-02-24.86
Н.контр	Сагалович		
СНС	Корзакова		Графики определения эффективности теплообмена E и теплотехнические характеристики теплообменников типа ТП
Ст.инж	Климашина		
Рук.гр	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач.отд	Платонов		

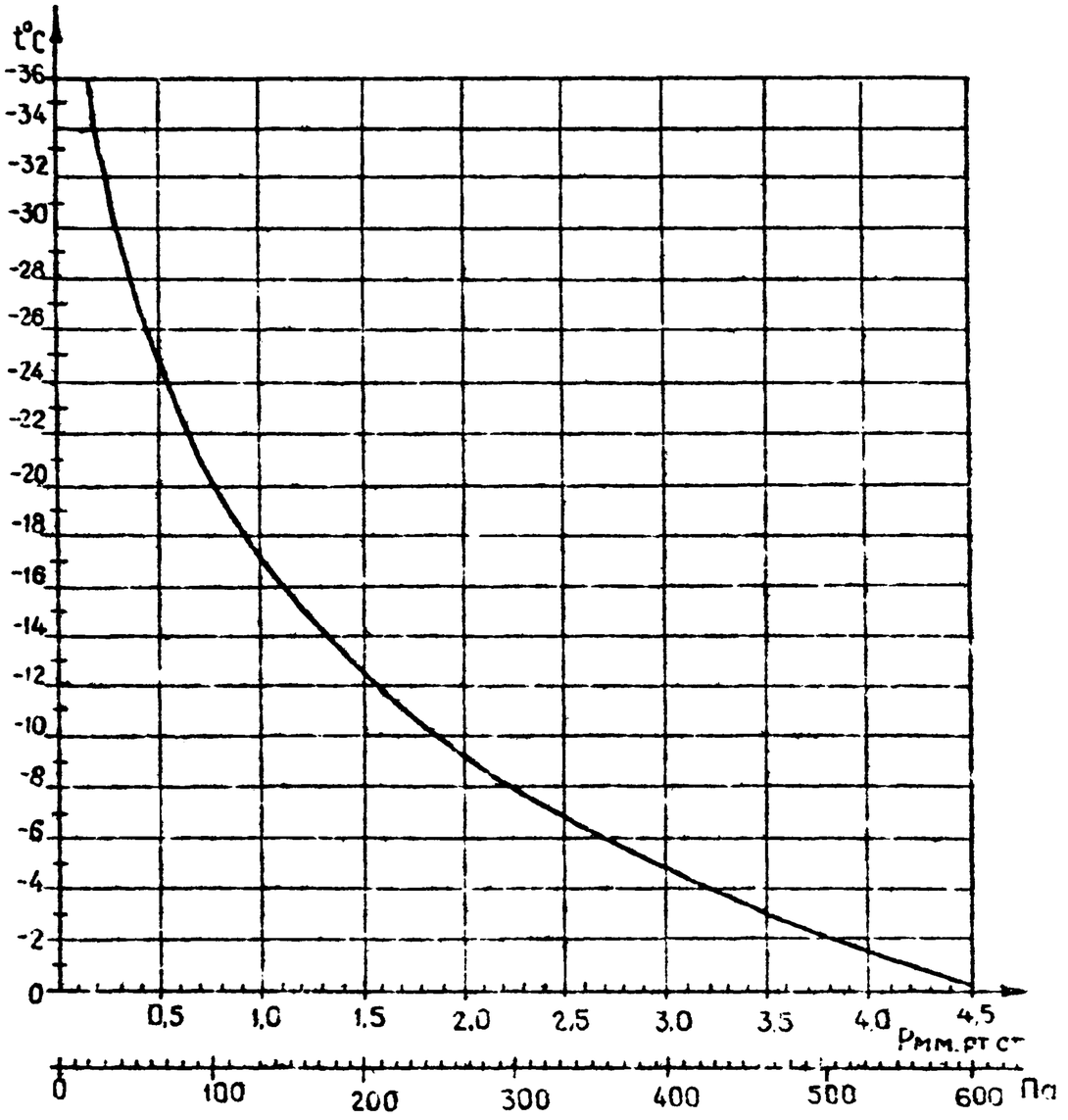
Стадия	Лист	Листов
	31	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва



Эффективность теплообмена E и массообмена Ed в зависимости от соотношения расходов и числа единиц переноса тепла Na и массы Nd, для противоточного движения потоков воздуха

по материалам ТашЗНИИЗПа



Зависимость давления насыщенных водяных паров над льдом от температуры.

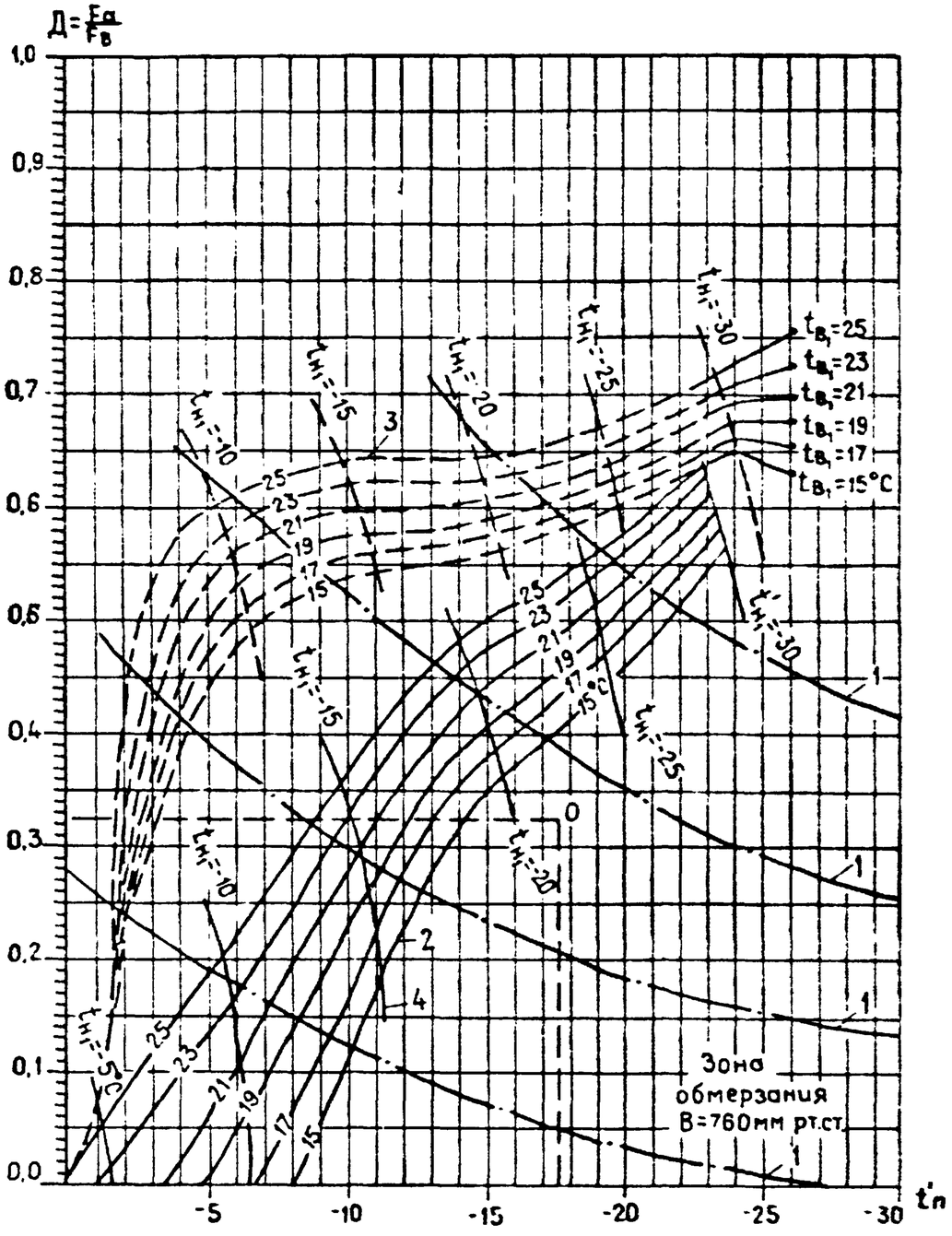
35

2.1231.01

				904-02-24.86
Н.контр.	Сагалович			
Снс	Корзакова			
Ст.инж.	Климашина			
Инж.кр.	Мочалов			
Гл.ПСП	Сагалович			
Инж.кат.	Платонов			

Зависимость давления насыщенных водяных паров над льдом от температуры

ЦНИИЭП
инженерного оборудования
г. Москва



Зависимость для оценки опасности обмерзания вращающегося теплоутилизатора с негигроскопической насадкой

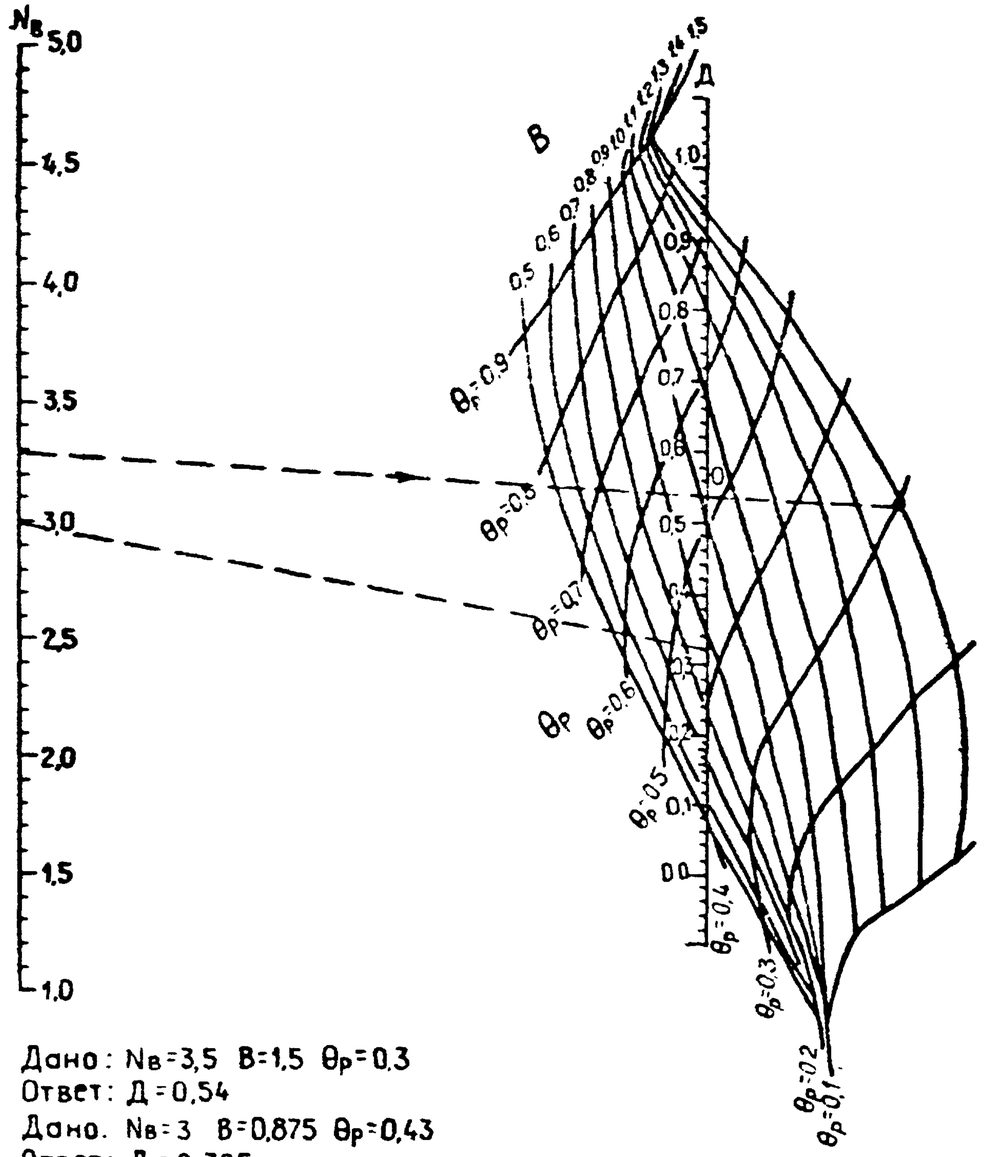
1 - линии предварительного подогрева наружного воздуха

2 - граничные линии при $d_{н_1}' = 0$

3 - граничные линии при влагосодержании наружного воздуха в состоянии насыщения $d_{н_1} = d_{н_1}''$

4 - изотермы наружного воздуха

по материалам ТашЗНИИЭПа



Дано: Nв=3,5 В=1,5 θр=0,3

Ответ: Д=0,54

Дано. Nв=3 В=0,875 θр=0,43

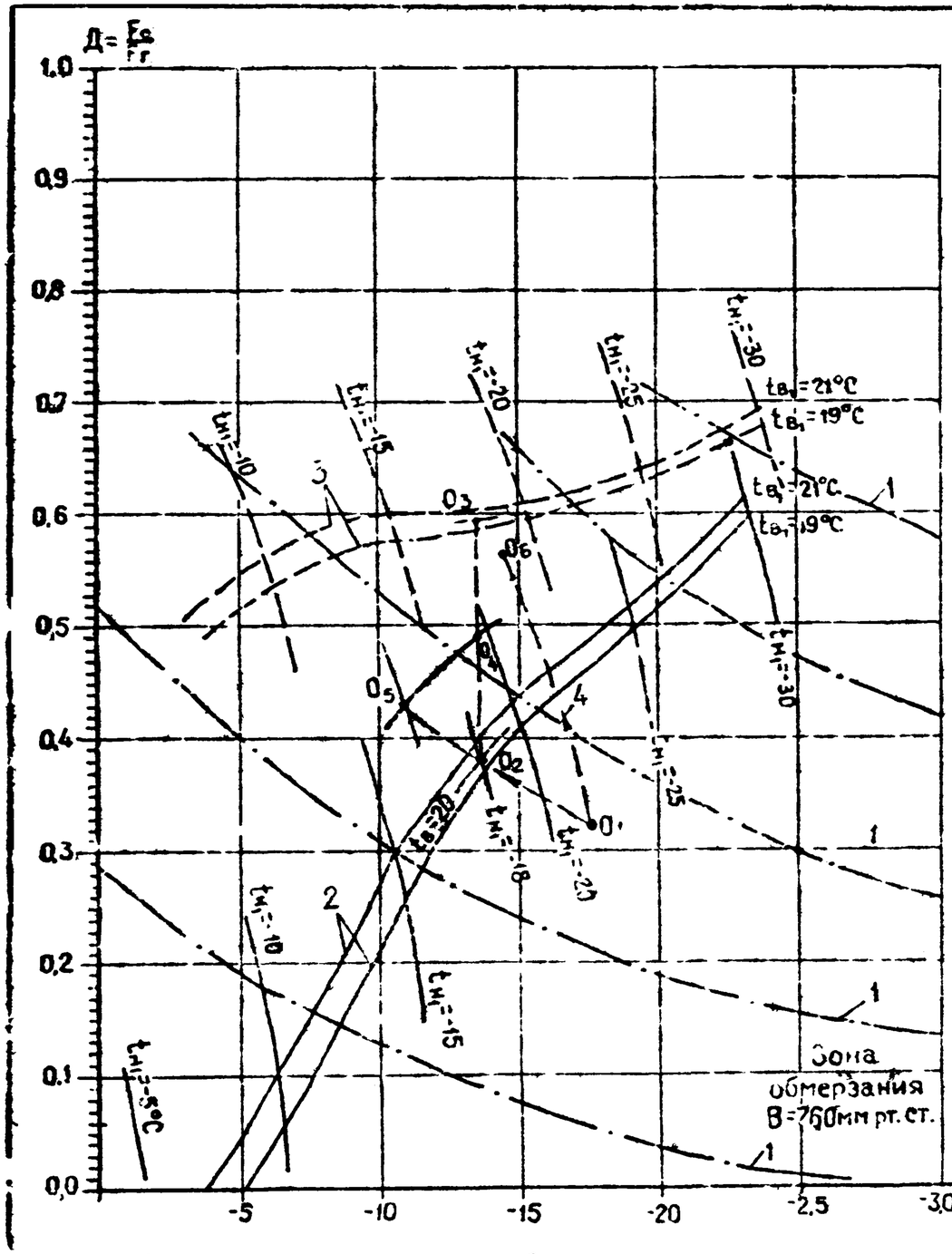
Ответ: Д=0,325

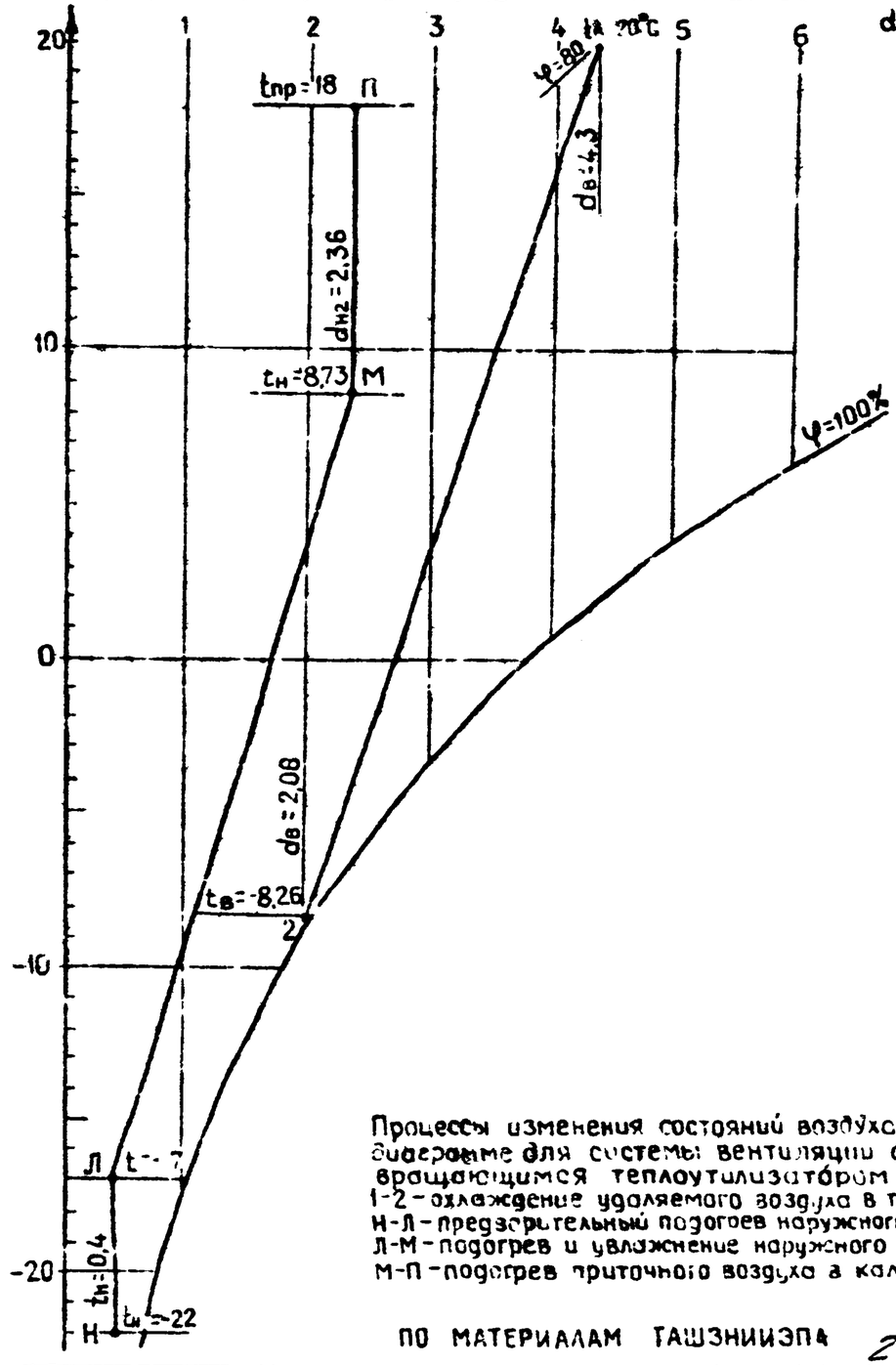
Номограмма для определения доли сухой поверхности насыпки вращающегося теплоутилизатора Д при различных соотношениях расходов воздуха и величинах температурного критерия.

36

21231-01

				904-02-24.86			
Н контр	Сагалович			Зависимости для оценки опасности обмерзания. Номограмма для определения доли сухой поверхности насадки Д	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова					33	95
Ст. инж.	Климашина				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук гр.	Мочалов						
ГИП	Сагалович						
Нач отд	Платонов						





Процессы изменения состояний воздуха в I-d диаграмме для системы вентиляции с вращающимся теплоутилизатором
1-2 - охлаждение удаляемого воздуха в теплоутилизаторе
Н-Л - предварительный подогрев наружного воздуха
Л-М - подогрев и увлажнение наружного воздуха
М-П - подогрев приточного воздуха в калорифере

37

ПО МАТЕРИАЛАМ ГАШЗНИИЭПа 21231-01

К примеру оценки опасного обмерзания во вращающемся теплоутилизаторе
1 - предварительный подогрев наружного воздуха 2 - граничные линии при $d_{н_1}=0$
3 - граничные линии при $d_{н_1}=d^{н}_{н_1}$ 4 - линия при перепуске 30% воздуха в обвод утилизатора
$О_1$ - состояние при $t_{в_1}=20°С$ $t_{н_1}=-22°С$ и $d_{н_1}=0,4$ г/кг
$О_2$ - то же при подогреве до $t_{н_1}=-18°С$ и $d_{н_1}=0$ г/кг
$О_3$ - то же при $t_{н_1}=-18°С$ и $d_{н_1}=d^{н}_{н_1}$ г/кг
$О_4$ - то же при $t_{н_1}=-18°С$ и $d_{н_1}=0,4$ г/кг
$О_5$ - то же при $t_{н_1}=-16,5°С$ и $d_{н_1}=0,4$ г/кг
$О_6$ - состояние при перепуске 30% наружного воздуха в обход теплоутилизатора при $t_{в_1}=20°С, t_{н_1}=-22°С, d_{н_1}=0,4$ г/кг

			904-02-24.86
Н.контр	Сагалович		
СНС	Корзакова		Графики к примеру теплотехнического расчета теплообменников типа ТП
Ст.инж.	Климашина		
Рук гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач отд.	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	34	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва

Оценка экономической эффективности систем утилизации тепла вытяжного воздуха в общественных зданиях

NN п.п.	Наименование объекта /шифр/	Тип теплоутилизатора	Затраты, вызванные устройством теплоутилизатора: капитальные вложения (оборудование с монтажом и автоматическим регулированием плюс общестроительные работы), тыс. руб	Эксплуатационные затраты (амортизация, текущий ремонт, электроэнергия), тыс. руб/год			Приведенные затраты, тыс. руб/год			Экономия за счет тепла и экономического фактора, тыс. руб/год			Экономический эффект, тыс. руб/год			Срок окупаемости, годы		
				-20°С	-30°С	-40°С	-20°С	-30°С	-40°С	-20°С	-30°С	-40°С	-20°С	-30°С	-40°С	-20°С	-30°С	-40°С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
I	Бассейн (294-3-26)	ТКТ-5 ТКТ-10	16,3	1,36	1,35	1,26	3,29	3,28	3,19	2,12	3,37	3,71	н.эф	0,11	0,52	21,2	8,0	6,5
II	Городской клуб на 300 мест (262-12-158)	ТКТ-10 ТП-10	3,24 4,72 4,74 4,75	0,49 0,81	0,49 0,8	0,46 0,76	0,88 1,38	0,88 1,37	0,85 1,33	0,6 0,69	1,02 1,12	1,19 1,18	н.эф. н.эф	0,14 н.эф	0,34 н.эф	29,4	6,1 14,8	4,4 11,3
III	Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	ТКТ-10	2,96	0,92	0,91	0,79	1,27	1,26	1,14	2,64	4,65	5,83	1,37	3,39	4,69	1,7	0,8	0,6
IV	Кинотеатр на 500 мест (264-13-82)	ТКТ-10	3,36	0,57	0,56	0,52	0,97	0,96	0,92	0,75	1,26	1,43	н.эф	0,30	0,51	18,7	4,8	3,7
V	Бассейн с крытой ванной 25×16м	ТКТ-20	4,03	0,85	0,84	0,77	1,33	1,32	1,25	2,09	3,25	3,55	0,76	1,93	2,3	3,2	1,7	1,4
VI	Двухзальный кинотеатр на 300 и 800 мест (264-13-92)	ТКТ-20 ТП-25	5,71 8,62 8,70 8,71	1,07 1,94	1,06 1,93	0,99 1,75	1,75 2,97	1,74 2,97	1,67 2,80	1,50 3,25	2,48 4,58	2,78 5,13	н.эф. 0,28	0,74 1,61	1,11 2,33	13,3 6,6	4,0 3,3	3,2 0,4
VII	Комплекс общественного питания на 150 мест (271-23-16)	ТКТ-20	3,18	1,07	1,05	0,90	1,45	1,43	1,28	2,43	3,86	4,22	0,98	2,43	2,94	2,3	1,1	0,9
VIII	Универмаг торговой площадью 1650 м2	ТКТ-20	2,70	1,11	1,08	0,90	1,43	1,40	1,22	1,25	2,15	2,47	н.эф	0,75	1,25	19,3	2,5	1,7
IX	Пансионат-пионерский лагерь на 1120 мест	ТКТ-30 ТКТ-40	11,84	-	2,67	-	-	4,09	-	-	7,23	-	-	3,14	-	-	2,6	-

Компоновочные решения вариантов венткамер объектов I÷IX даны на листах 36÷95

38

21231-01

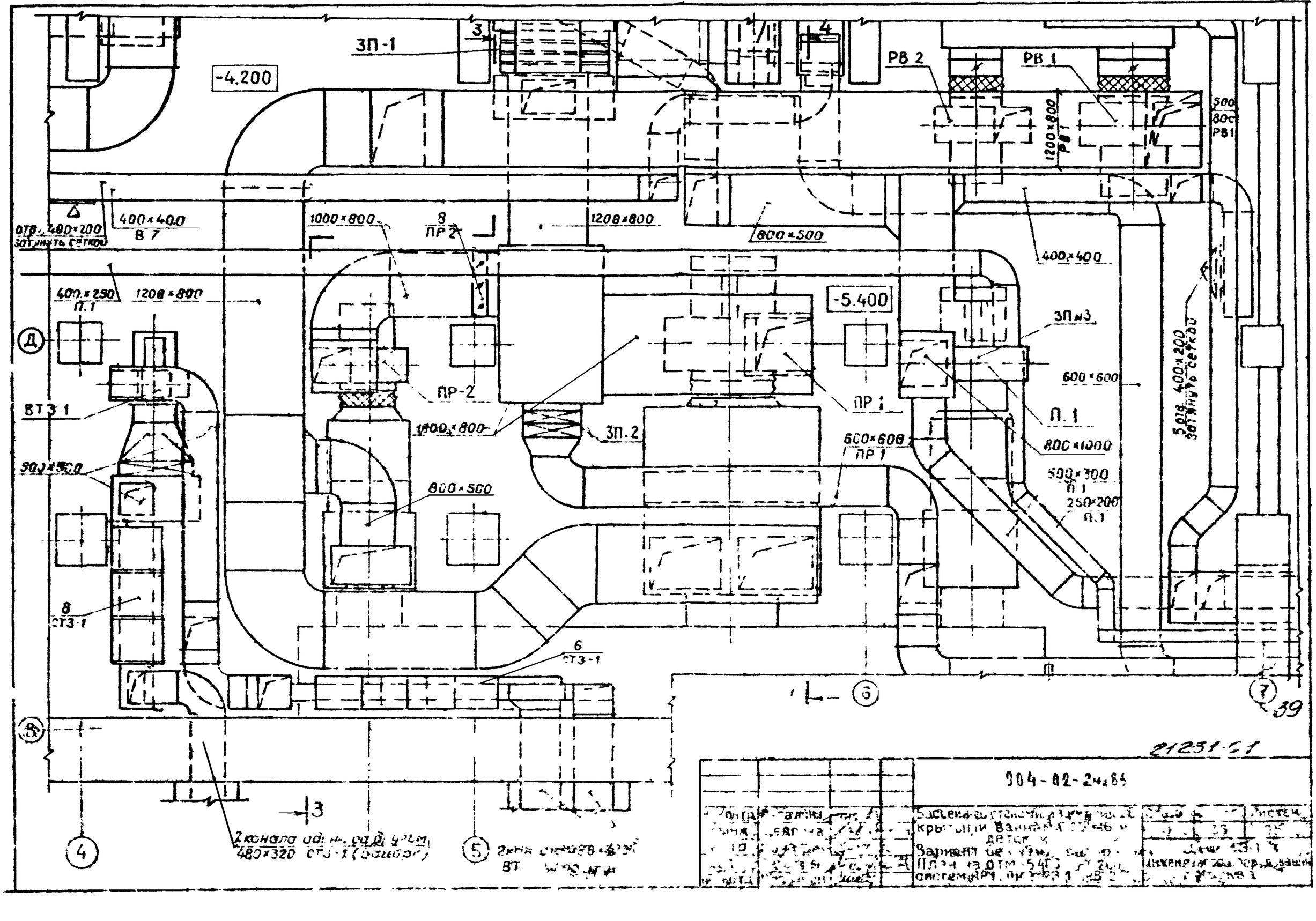
Н. конт.	Сагалович	
Ст. инж.	Денисова	
С НС	Легейдо	
Зав. отд	Гукасова	
ГИП	Сагалович	
Нач. отд	Платонов	

904-02-24.86

Оценка экономической эффективности систем утилизации вытяжного воздуха в общественных зданиях.

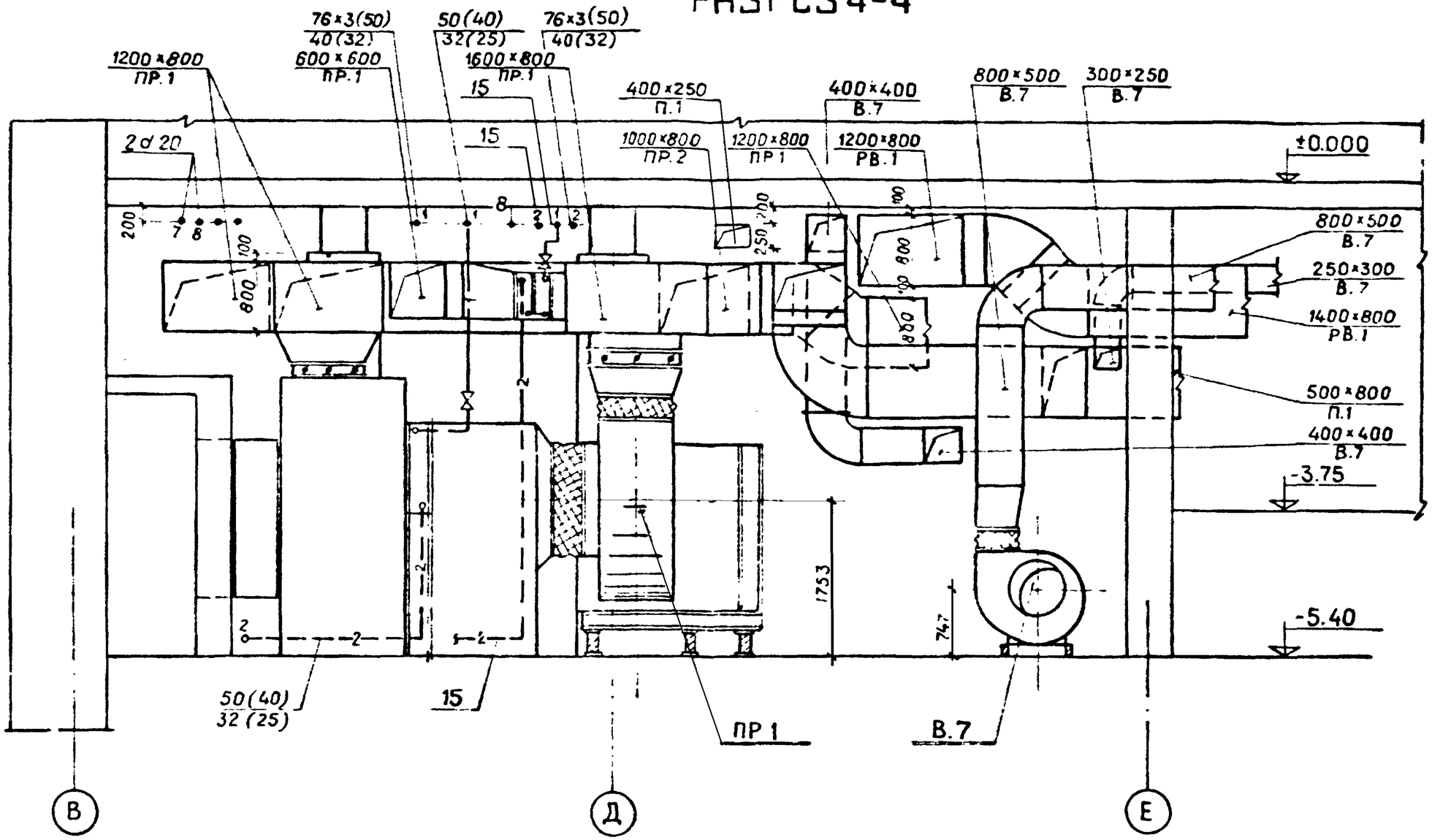
Стадия	Лист	Листов
	35	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва



-4.200
ЗП-1
3
4
РВ 2
РВ 1
1200×800
РВ 1
500
800
РВ1
400×400
В 7
отв. 400×200
затянуть сеткой
1000×800
8
ПР 2
1200×800
800×500
400×400
400×250
П.1
1200×800
-5.400
ЗП №3
Д
ВТ 3 1
ПР-2
ПР 1
600×600
П.1
1800×800
ЗП.2
600×600
ПР 1
800×1000
500×300
П 1
250×200
П.1
500×500
800×500
8
СТ3-1
6
СТ3-1
5 отв. 400×200
затянуть сеткой
6
7
39
3
4
5
2 канала одн. сад. угол
480×320 СТ3-1 (фанбок)
21251-01
904-02-2 м.85

РАЗРЕЗ 4-4

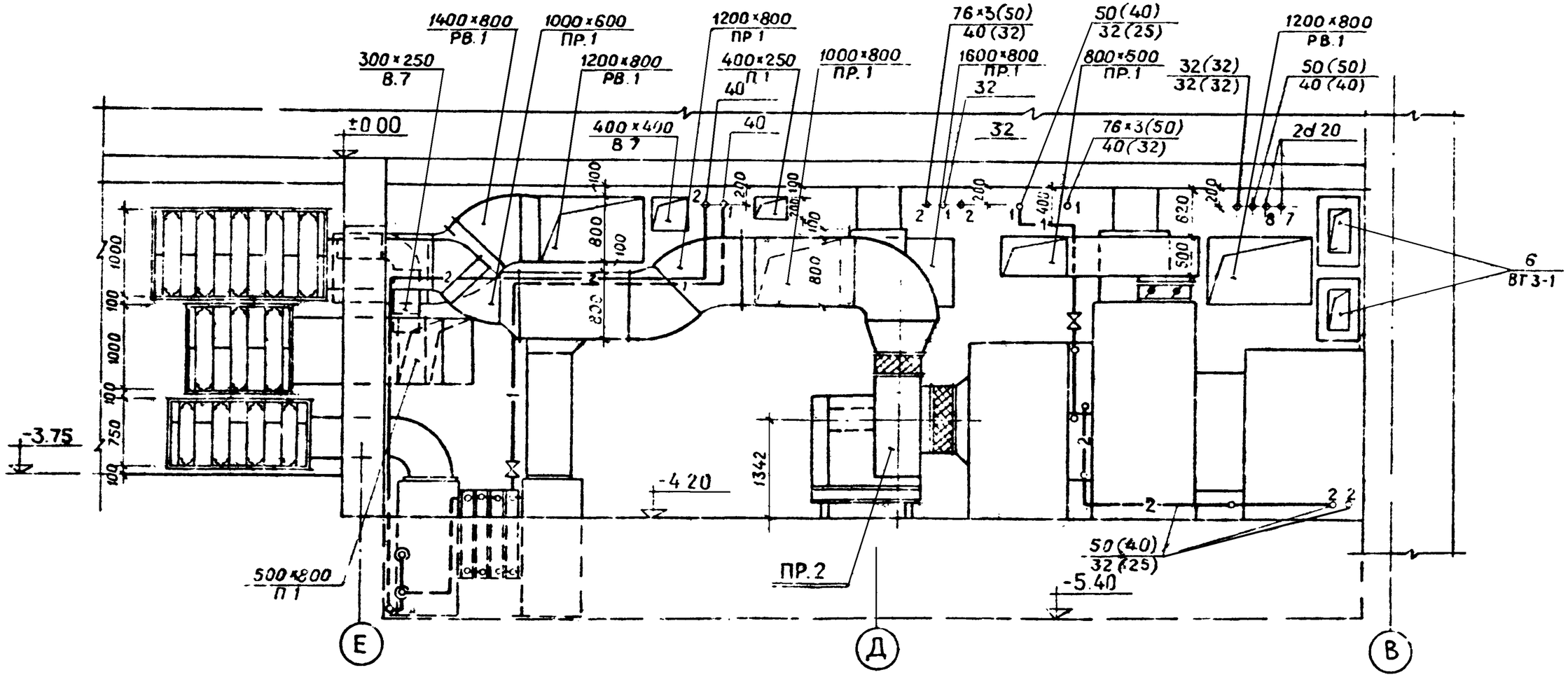


40

21231-01

				904-02-24.86	
Н контр	Сагалович			Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25×16 и детской	Стадия: — / Лист: 37 / Листов: 95
Ст инж	Щедрова				
Рук гр	Мочалов			Вариант без утилизатора. Разрез 4-4	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
ГИП	Сагалович				
Нач отд	Платонов				

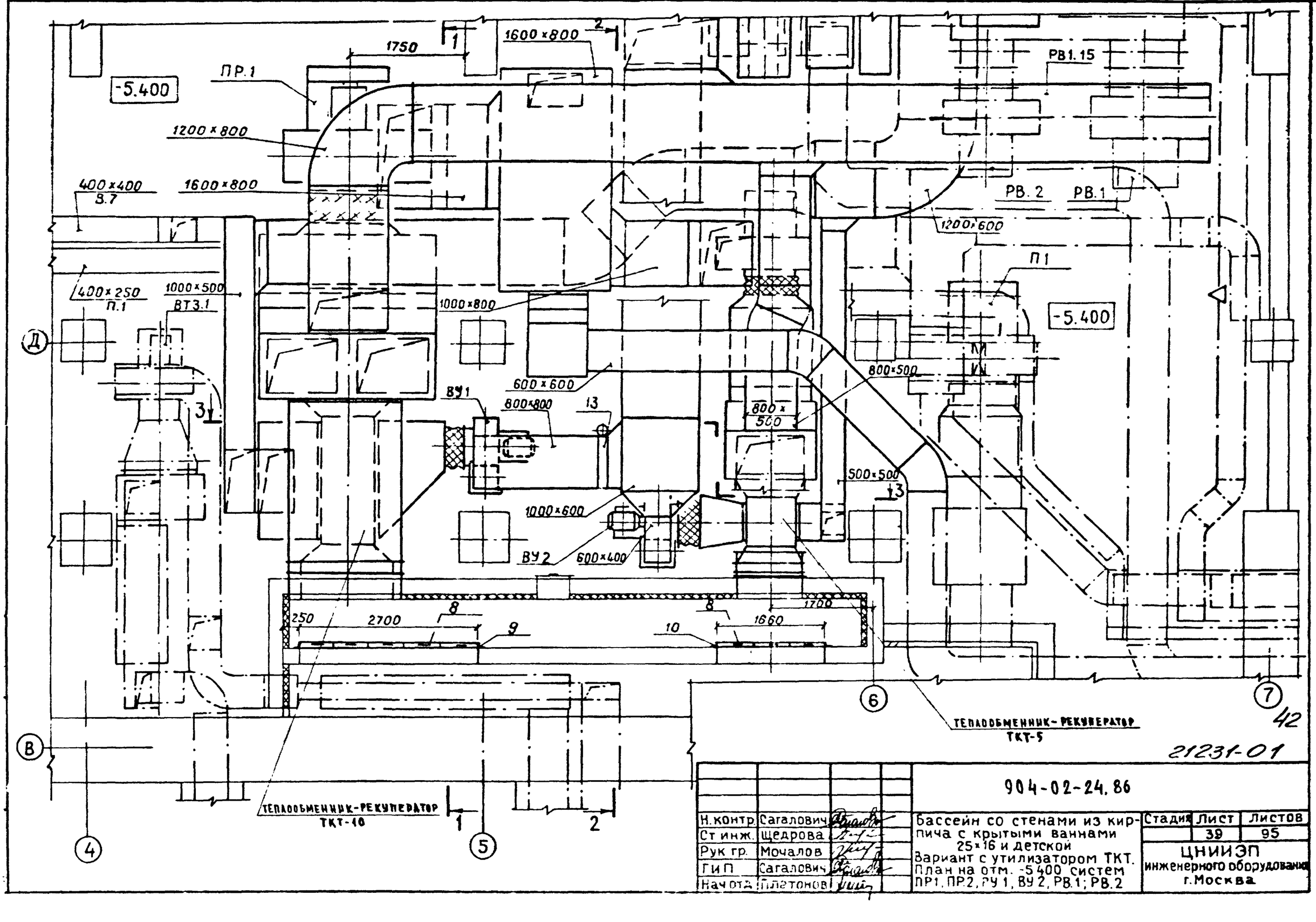
РАЗРЕЗ 3-3



41

21-31-01

				904-02-24.86		
Н.контр.	Сагалович			Бассейн со стенами из кирпича с крытой ваннои 25×16 и детскои	Стадия	Лист 38	Листов 95
Ст.инж.	Щедрова			Вариант без утилизатора. Разрез 3-3.	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук.гр.	Мочалов						
ГИП	Сагалович						
Нач.отд	Платонов						



42

21231-01

Н.контр.	Сагалович		
Ст инж.	Щедрова		
Рук гр.	Мочалов		
ГИП	Сагалович		
Нач отд.	Платонов		

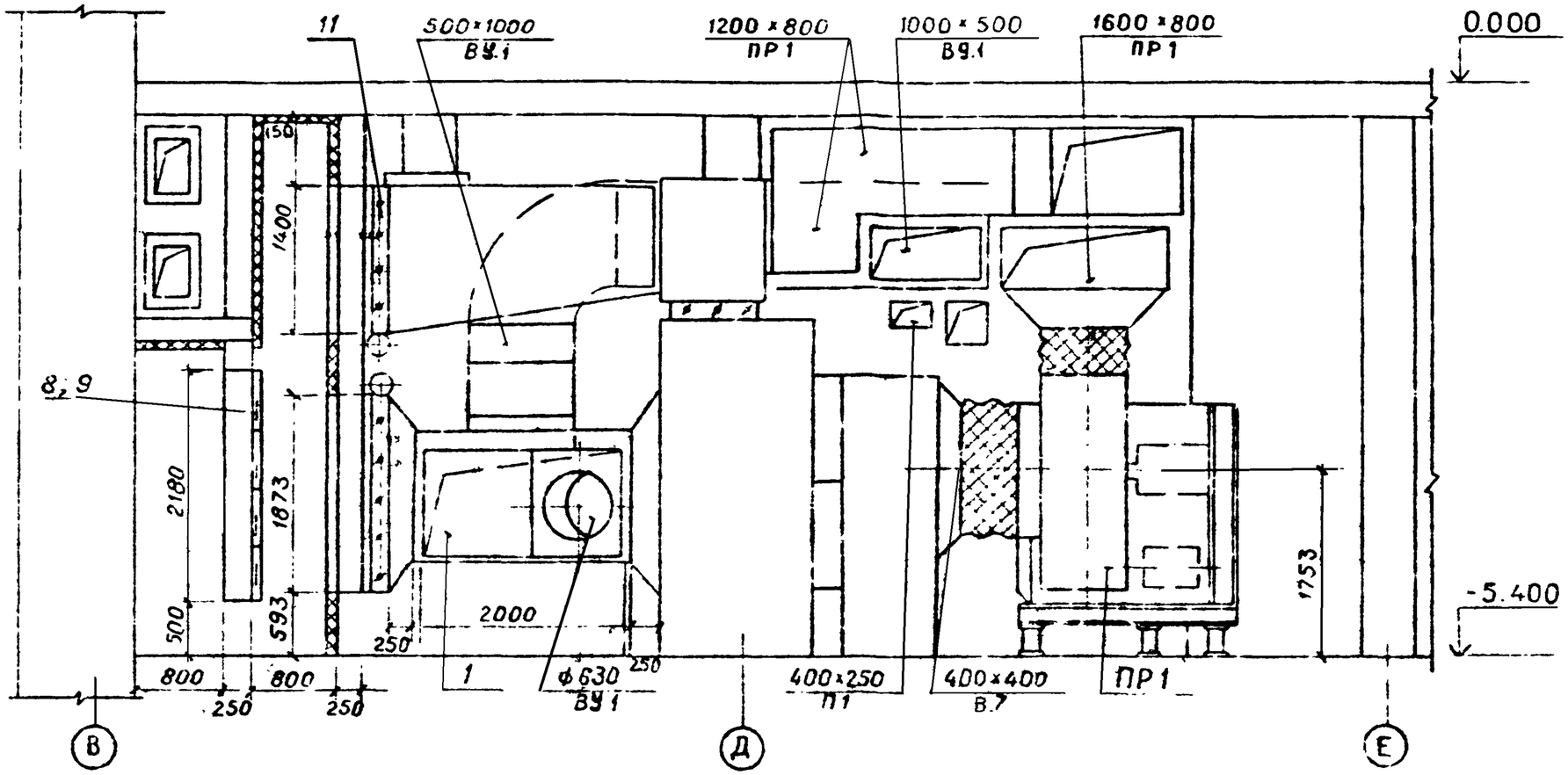
904-02-24.86

Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25×16 и детской
Вариант с утилизатором ТКТ.
План на отм. -5.400 систем ПР1, ПР2, РУ1, ВУ2, РВ1; РВ2

Стадия	Лист	Листов
	39	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

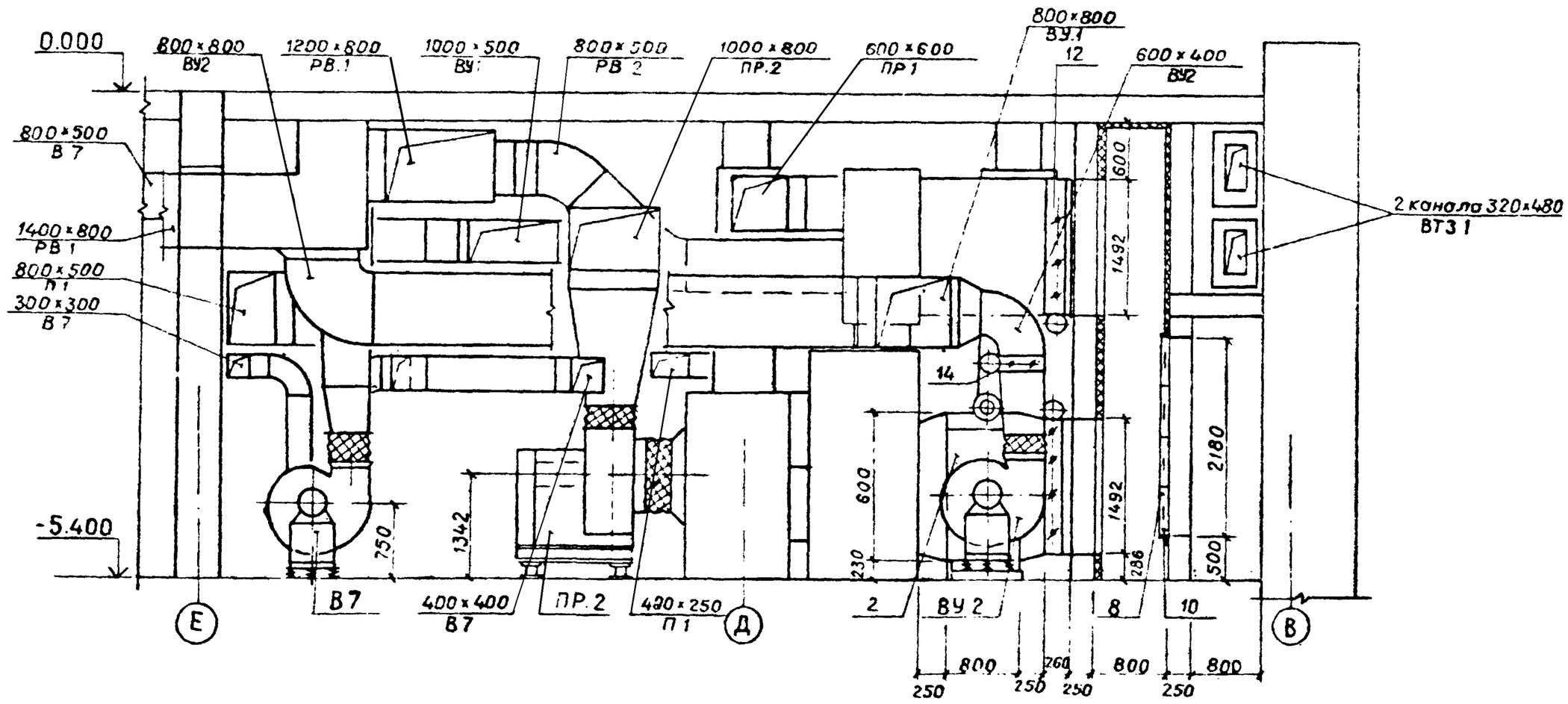
РАЗРЕЗ 1-1



21231-01

				904-02-24.86		
Н.контр.	Сагалович			Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25×16 м детский	Стадия	Лист	Листов
Ст.инж.	Щедрова					40	95
Рук.	Мочалов			Вариант с утилизаторами ТКТ. Разрез 1-1	ЦТИЭП инженерного оборудования г. Москва	
ГИП	Сагалович					
Нач.отд.	Платонов					

РАЗРЕЗ 2-2

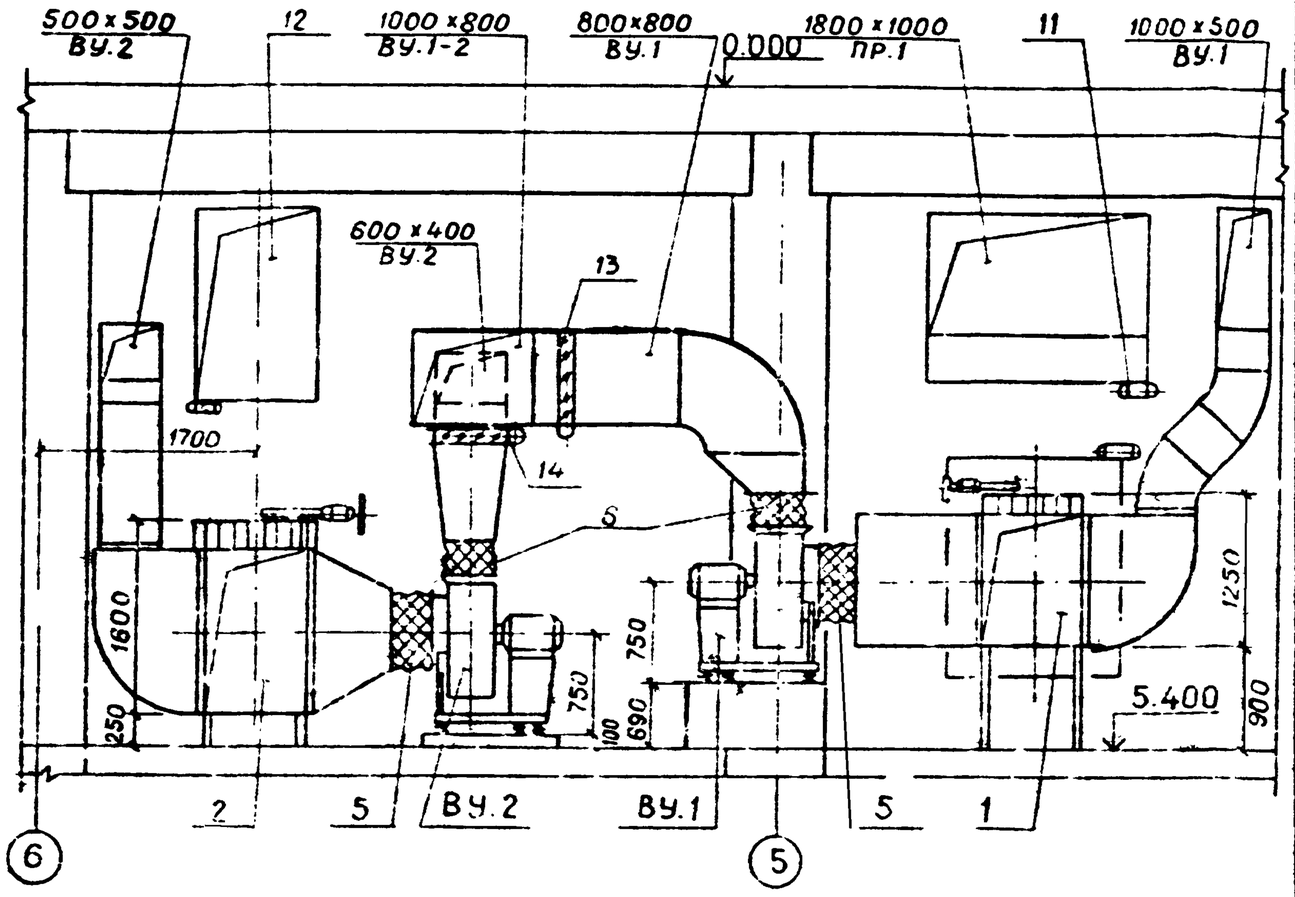


44

21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр	Сагалович			Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25×16 и детской Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 2-2	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж	Щедрова					41	95
Рук гр	Мочилов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
ГИП	Сагалович						
Нач отд	Платонов						

РАЗРЕЗ 3-3



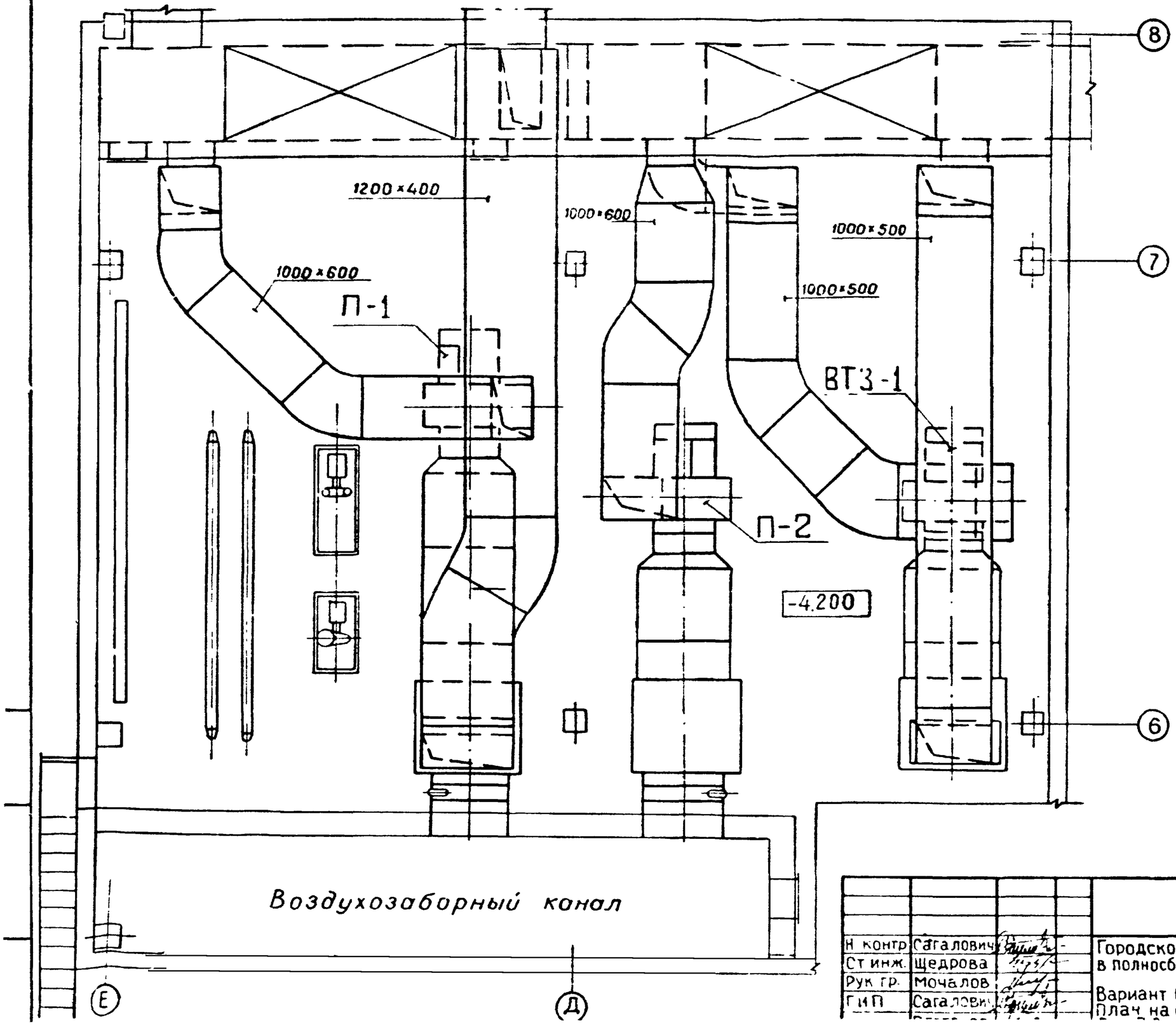
Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник-рекуле			
		ратор ТКТ-10	1	1000	
2		Теплообменник-ре-			
		кулератор ТКТ-5	1	296	
3		Вентагрегат А6.3,100-1	1	185	
		ЦЧ-70 №6.3 Пр. 0° исп 1 с эл./дв. 4А100L6			
		N=2,2квт. n=950об/мин.			
4		Вентагрегат А6.3 105-1	1	186.3	
		ЦЧ-70 №6.3 Л.0° исп 1 с эл. дв 4А100L6			
		N=2,2квт n=950 об/мин			
5	5.904-5	Вставка гибкая ВВ-21.	2	9,95	
6	5.904-5	Вставка гибкая ВН-14.	2	6.26	
7	5.904-4	Дверь герметич. утепл			
		Ду 0.5×1.25	1	33.6	
8		Фильтр ФЯП	32	4.77	
9		Рама под фильтр ВФ-20м	1	43,31	
10		Рама под фильтр ВФ-12м	1	30,16	
11		Клапан воздушный утепленный			
		КВУ1400×1800Э	1	129,1	
12		То же КВУ1000×1600Э	1	84,5	
13	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздушная прямоуг Р800×800Э	1	32,6	
14	"	То же Р400×600Э	1	20,9	
15	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич. δ=1мм м2	150	7.85	

45

21231-01

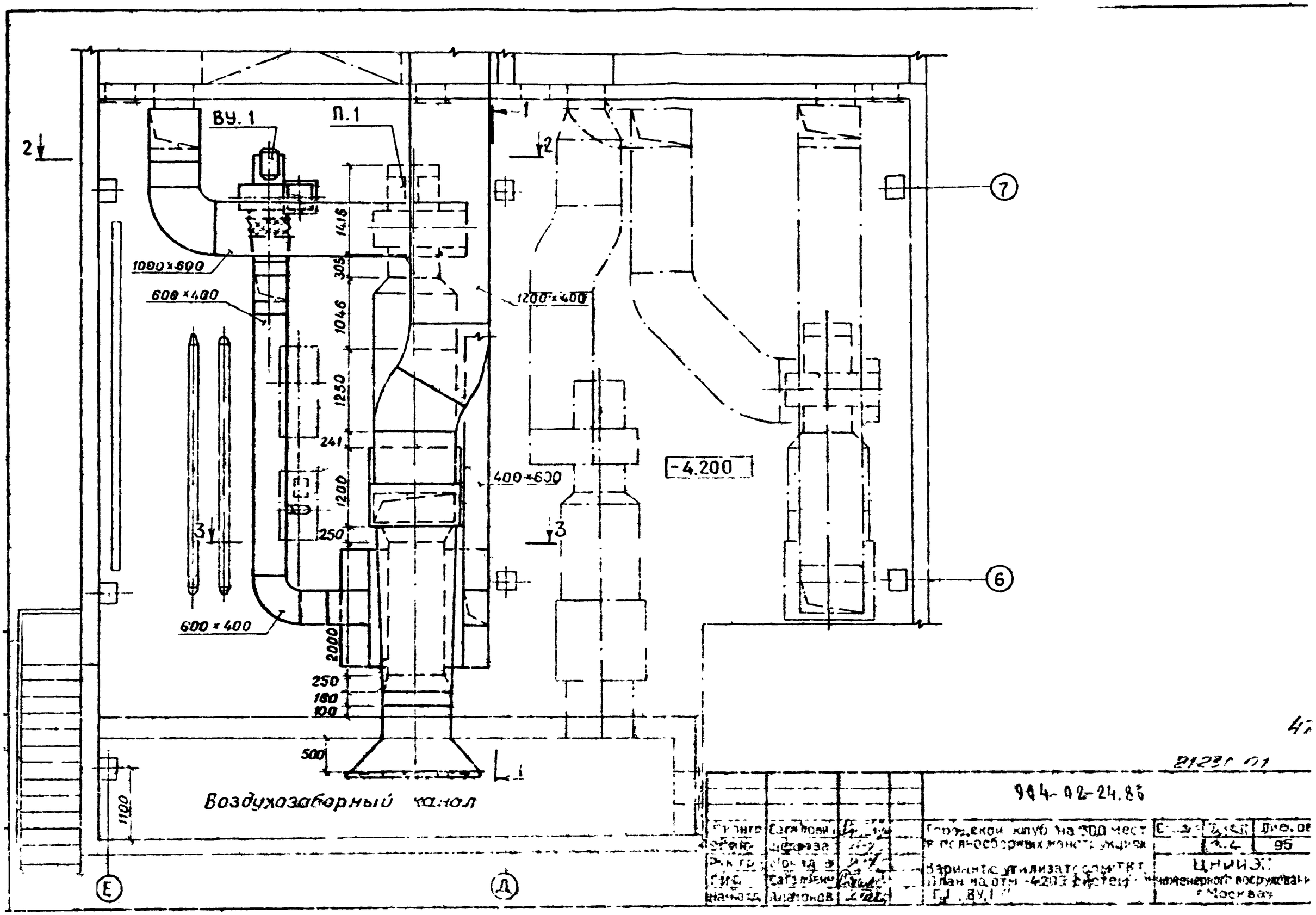
		904-02-24.86	
Н контр	Сагалович	Бассейн со стенами из сборных с крытыми ваннами 25×16 и детской. Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 3-3	Стадия: — Лист: 42 Листов: 95
Ст инж	Федрова		
Рук гр	Мочалов		
ГИП	Сагалович		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Нач отд	Платонов		



4Е

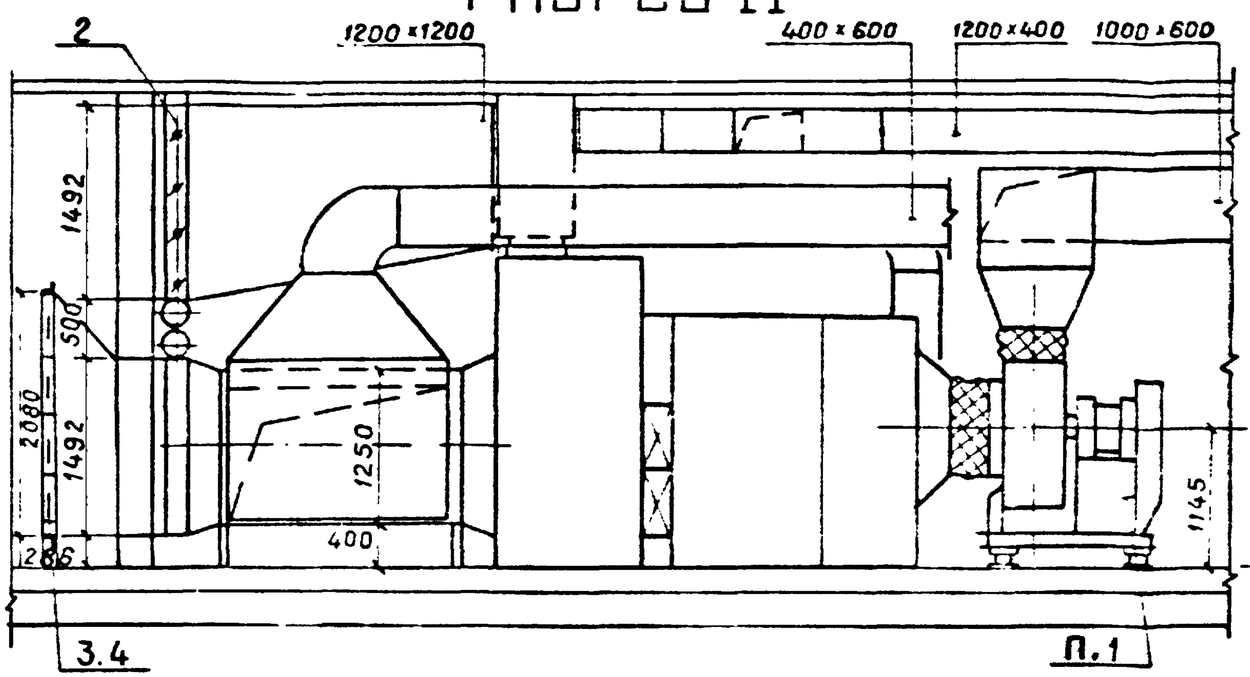
21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр.	Сагалович			Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях	Стадия	Лист 43 / Листов 95
Ст. инж.	Щедрова					
Рук. гр.	Мочалов			Вариант без утилизатора. План на отм. -4.200 систем	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
ГИП	Сагалович					

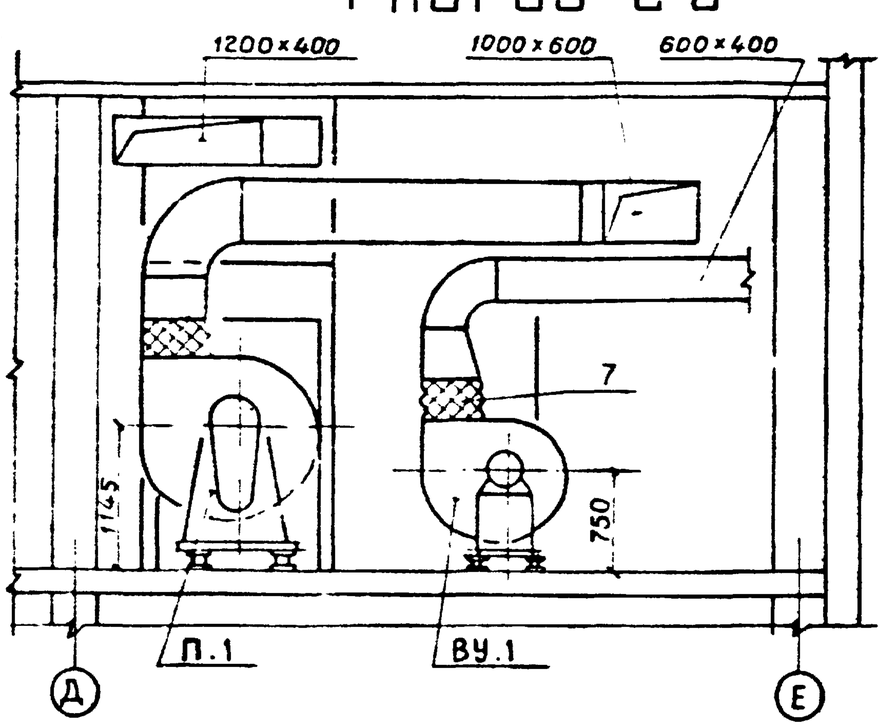


ВУ.1
П.1
1000×600
600×400
1200×400
400×600
-4.200
1416
305
1046
1250
241
1200
250
2000
250
160
100
500
1100
Воздухозаборный канал
Е
Д
7
6
1
2
3
21231.01
904-02-24.86
Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях
Вариант с утилизатором ТВТ. План на отм. -4.200 системы Г.1, ВУ.1
Лист
95
ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

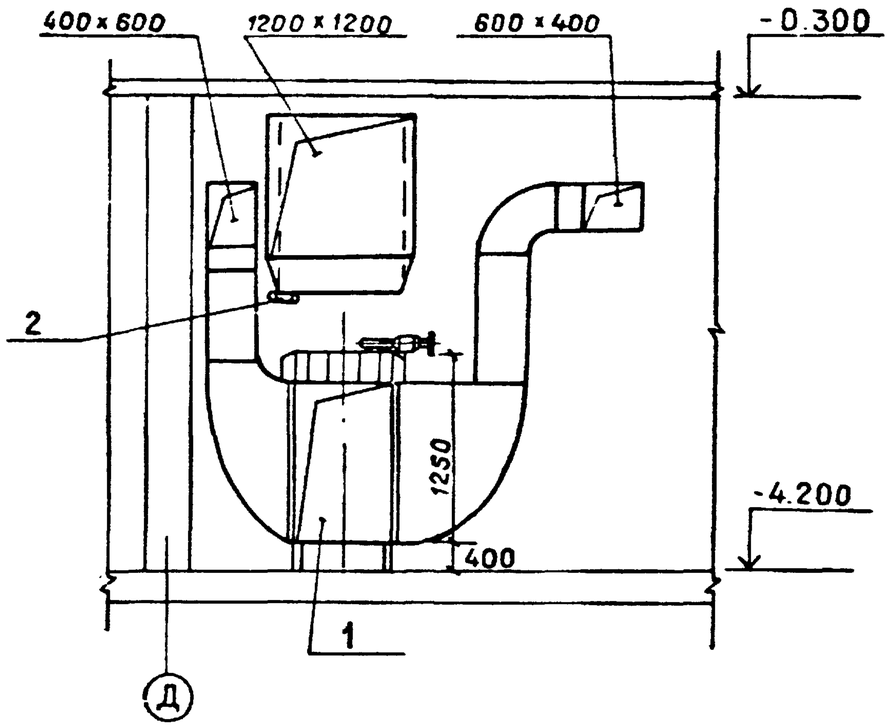
РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



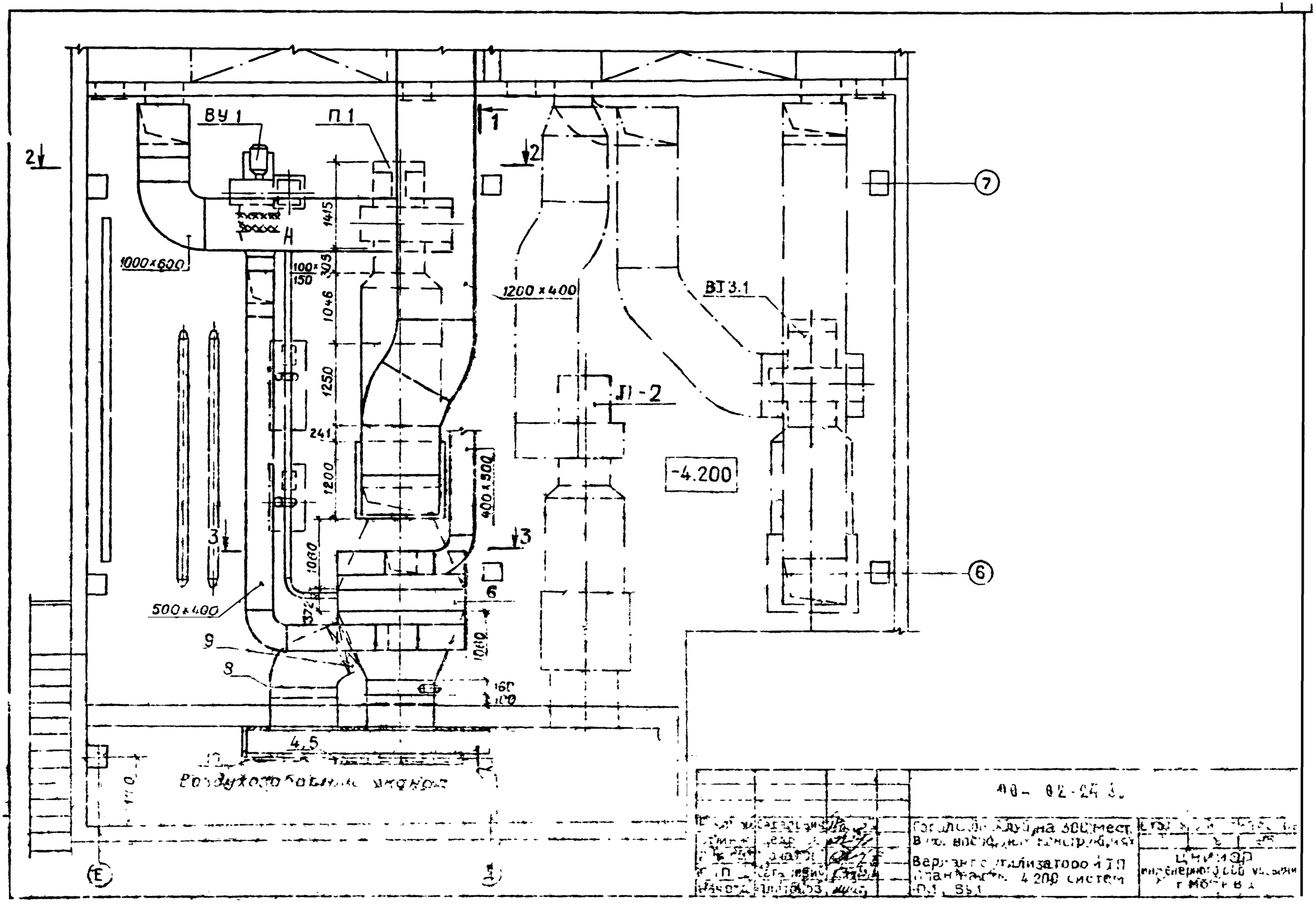
РАЗРЕЗ 3-3



4В

21231-01

				904-02-24.86	
Н. контр	Сагалович		Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТКТ. Разрез 1-1; 2-2; 3-3	Стадия	Лист	Листов
Ст инж	Щедрова				45	95
Рук гр	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
ГИП	Сагалович					
Нач отд	Платонов					

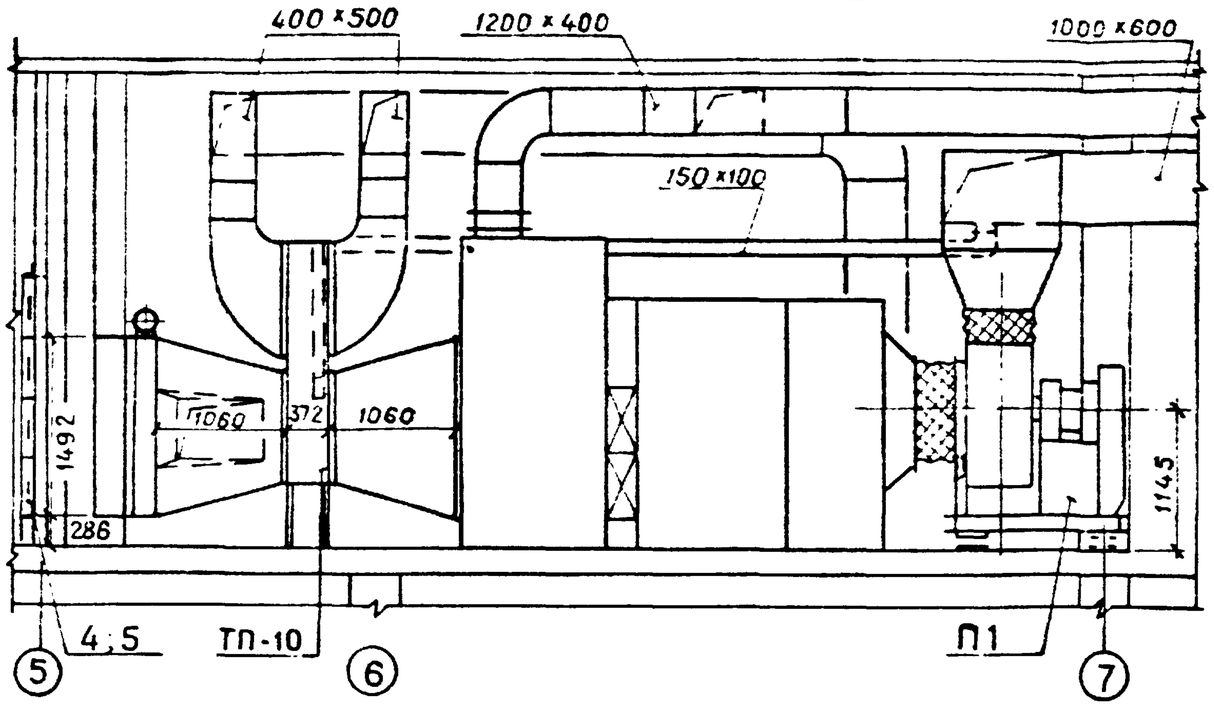


00-02-24 3.

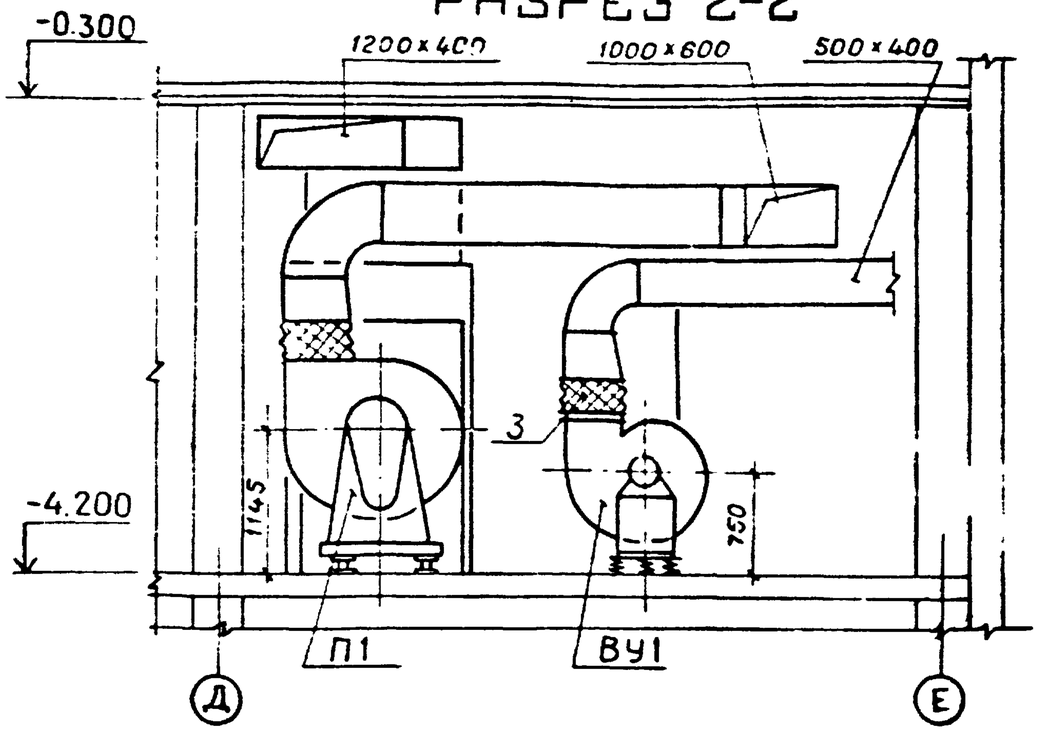
Гор. [illegible] на 300 мест.
В [illegible] конструкция
Вариант с утилизатором и ТП
Планировка 4 200 систем
П.1, ВУ1

ЦНИИЭП
инженерного оборудования
г. Москва

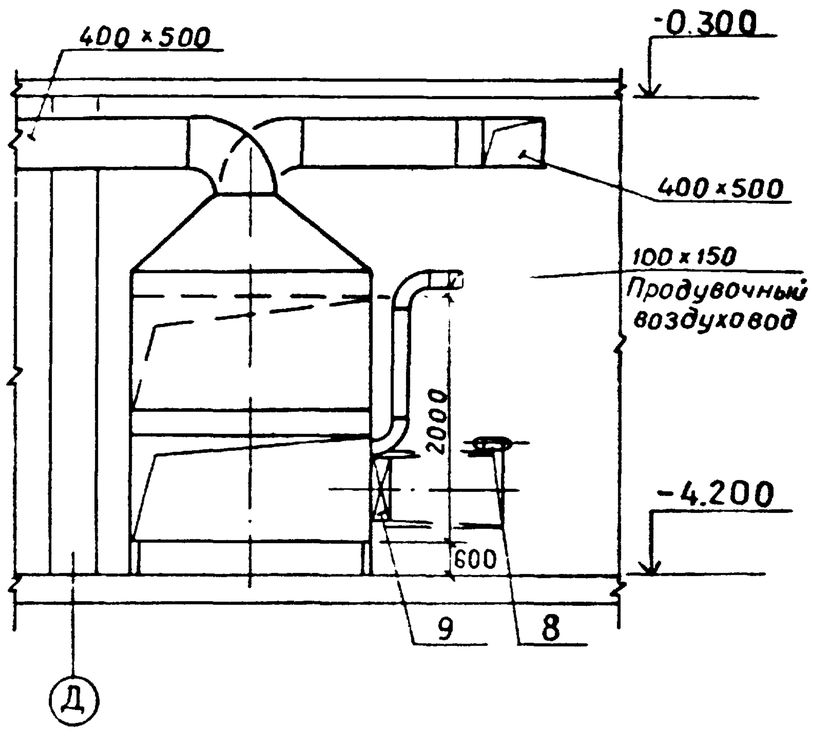
РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



РАЗРЕЗ 3-3



50

21231-01

				904-02-24.86	
Н контр	Сагалович			Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТП Разрезы 1-1; 2-2, 3-3	Стадия: — / Лист: 47 / Листов: 95
Ст инж	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва
Рук гр	Мочалов				
ГИП	Сагалович				
Нач отд	Платонов				

Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТКТ			
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-10	1	1000	
2		Клапан воздушный утепленный КВУ 1000 × 1600Э	1	98.0	
3		Фильтр ФЯП	16	4.77	
4		Рама для крепления фильтра ВФ-16М	1	38.18	
5		Вентагрегат В-Ц4-70-6,3-0,2А а) Ц1б вент-р Ц4-70 N 6,3 исп. 1 1.0° б) эл/дв. 4А90L А6 N=1.5 квт n=950 об/мин	1	177	
6	5.904-5	Гибкая вставка ВВ21	1	9.95	
7	5.904-5	Гибкая вставка ВН14	1	6.26	
8	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич δ=1мм м²		7.85	

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТП.			
1		Вентагрегат В-Ц4-70-6,3-0,2А а) Ц/б. вентил Ц4-70 N 6,3 исп. 1 1.0° с эл/дв 4А90L А6 N=1.5 квт, n=950 об/мин	1	177	
2	5.904-5	Гибкая вставка ВВ21	1	9.95	
3	5.904-5	Гибкая вставка ВН14	1	6.26	
4		Фильтр ФЯП	16	4.77	
5		Рама для крепления фильтра ВФ-16М	1	38.18	
6		Теплообменник-регенератор ТП-10	1	730	
7	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич δ=1мм м²	50	7,85	
8		Клапан воздушный утепленный КВУ 1000 × 600Э	1	41.3	
9		Калорифер при $t_н$=-20°С КВС 6-П	1	56.2	
		$t_н$=-30°С КВБ 7-П	1	84.0	
		$t_н$=-40°С КВ 68-П	1	96.6	
10	5.904-4	Дверь герметич. утепл. Ду 0.5×1.25	1	33.6	

21231-01

Норм. конт.	Сагалович		
С.Т. инж.	Щедрова		
Рук. гр.	Мочалов		
Гл. инж. пр.	Сагалович		
Нач. отд.	Платонов		

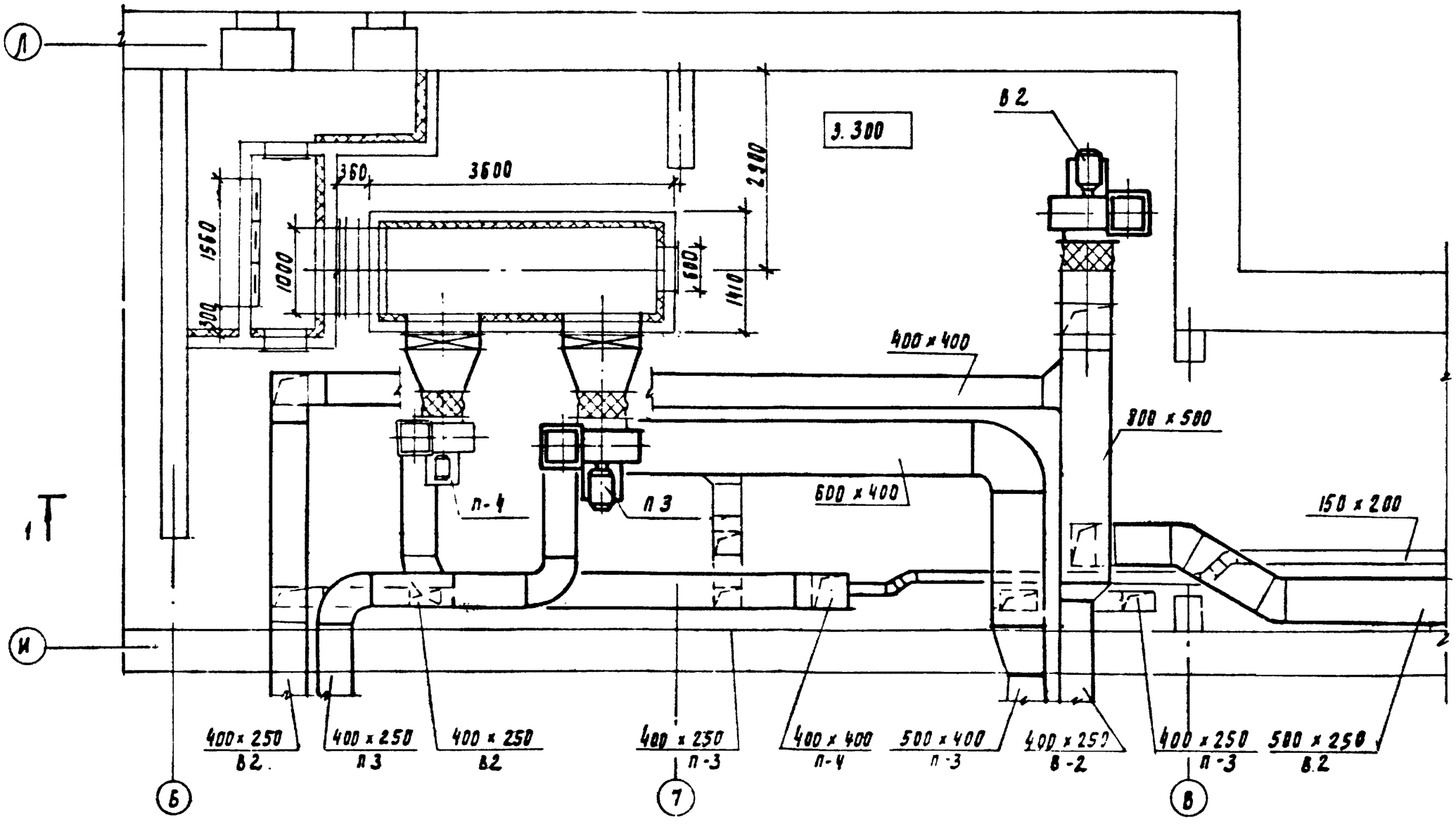
904-02-24.86

Городской кафе на 300 мест в полносборных конструкциях

Стадия	Лист	Листов
Р	48	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

План



52

21231-01

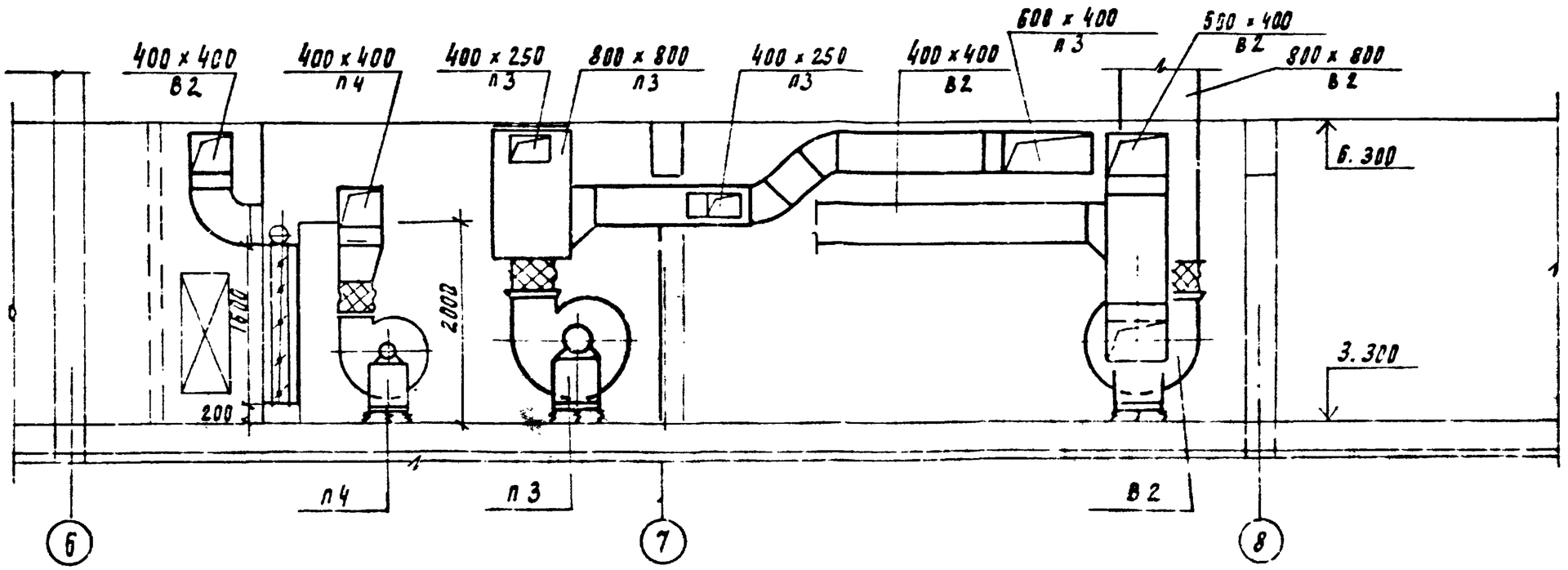
				904-02-24.86
Нач. конт.	Сагалович			Банно - оздоровительный комплекс на 100 мест
Ст. инж.	Щедрова			Вариант без утилизатора
Рук. пр.	Моуалов			План на отм. 3.300 систем П3; П4; В2
Гл. инж. пр.	Сагалович			
Нач. отд.	Платонов			

Стадия	Лист	Листов
	49	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

Копировал Подлевская Формат А3

Разрез 1-1

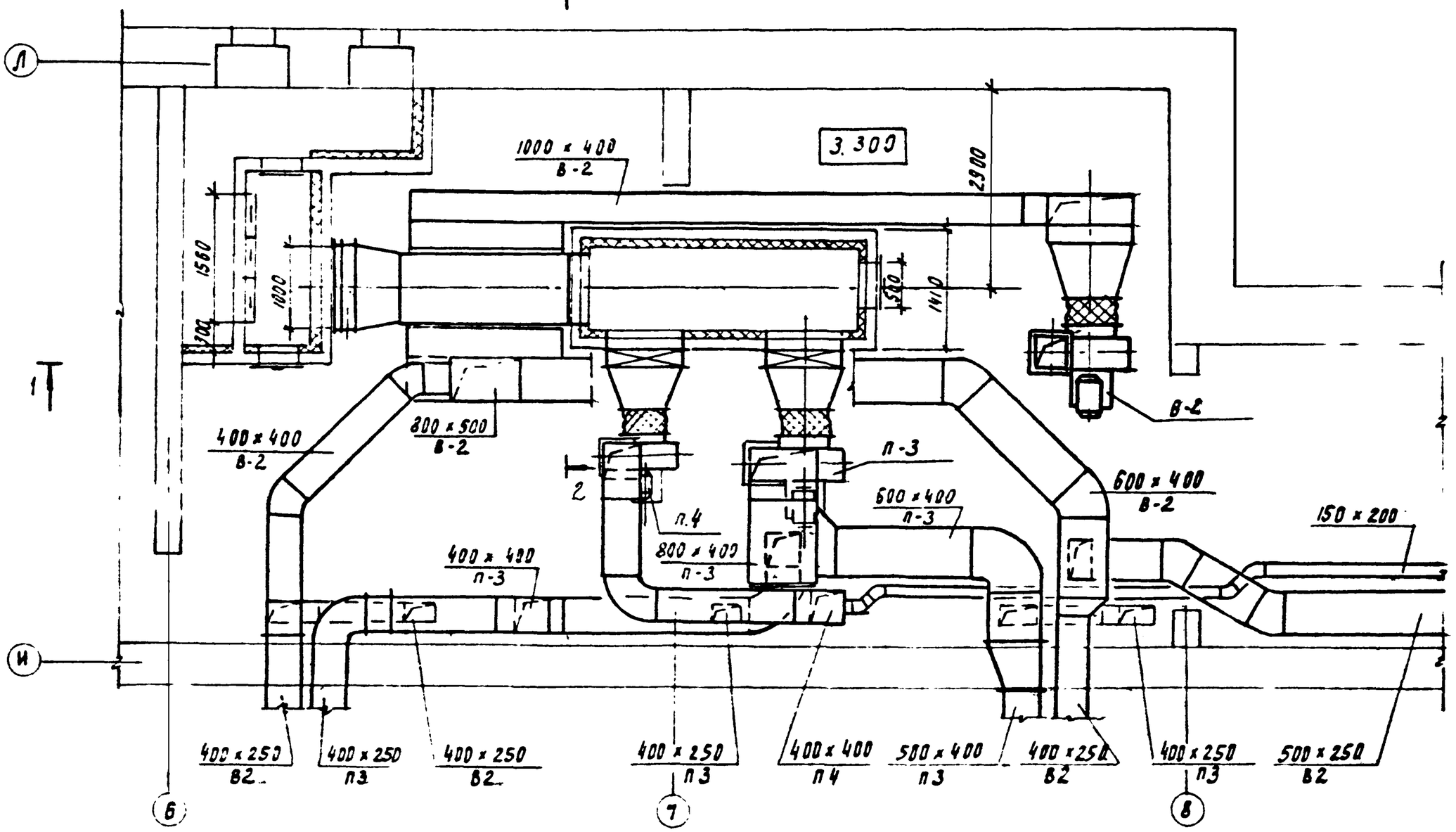


53

21231-01

				904-02-24.86			
Норм. конт.	Гадалевич			Банно оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова					50	95
Рук. гр.	Мочалов			Вариант без утилизатора	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Агалович			Разрез 1-1			
Нач. отд.	Платонов						

Копировал Подлевская Формат А3



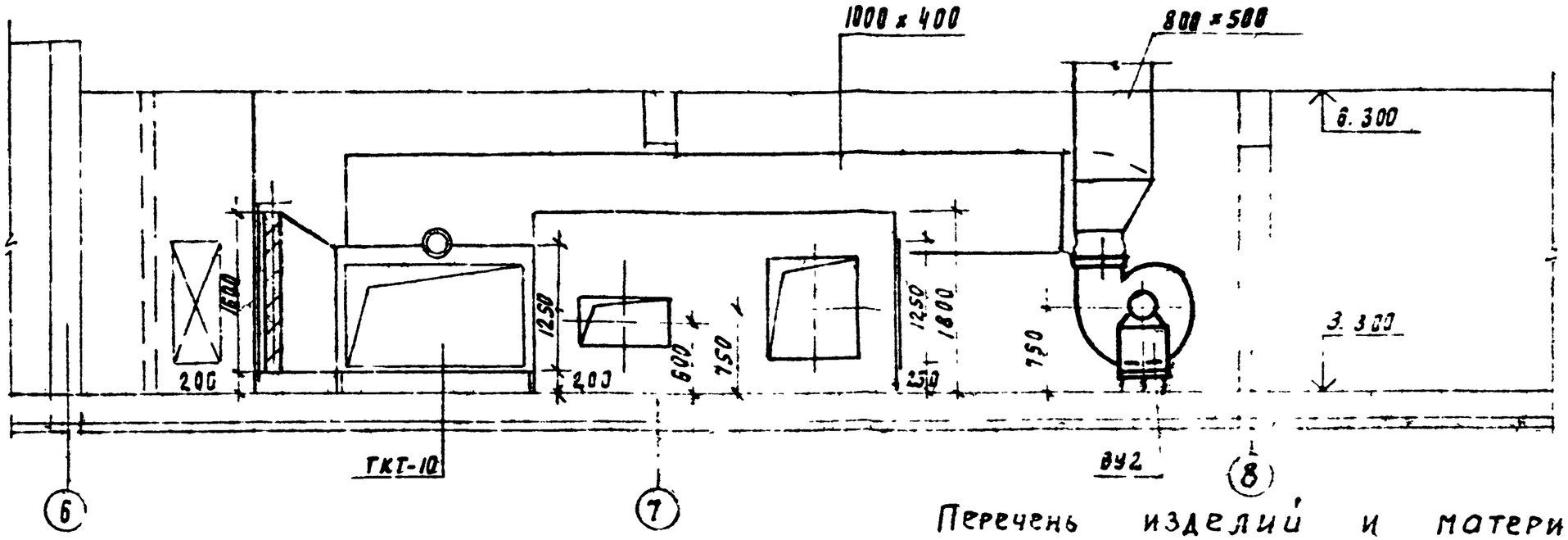
54

21231-01

				904-02-24.86		
Норм конт	Гарабович			Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист 51	Листов 95
Ст инж	Щедрова					
Рук гр	Мочалов			Вариант с утилизатором ТАТ План на отм 3.300 систем П3; П4; В2	ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва	
Гл инж пр	Арабаджи					
Нач отд	Разумов					

Копировал Годлевская Формат А3

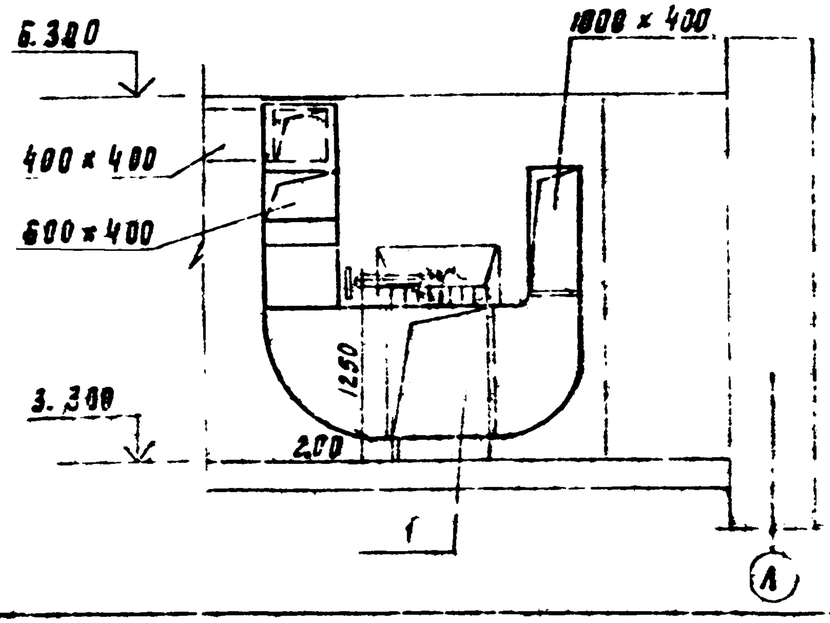
Разрез 1-1



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник рекуператор ТКТ-10	1	1000	
2	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич. $\delta = 1$ мм $м^2$		7.85	

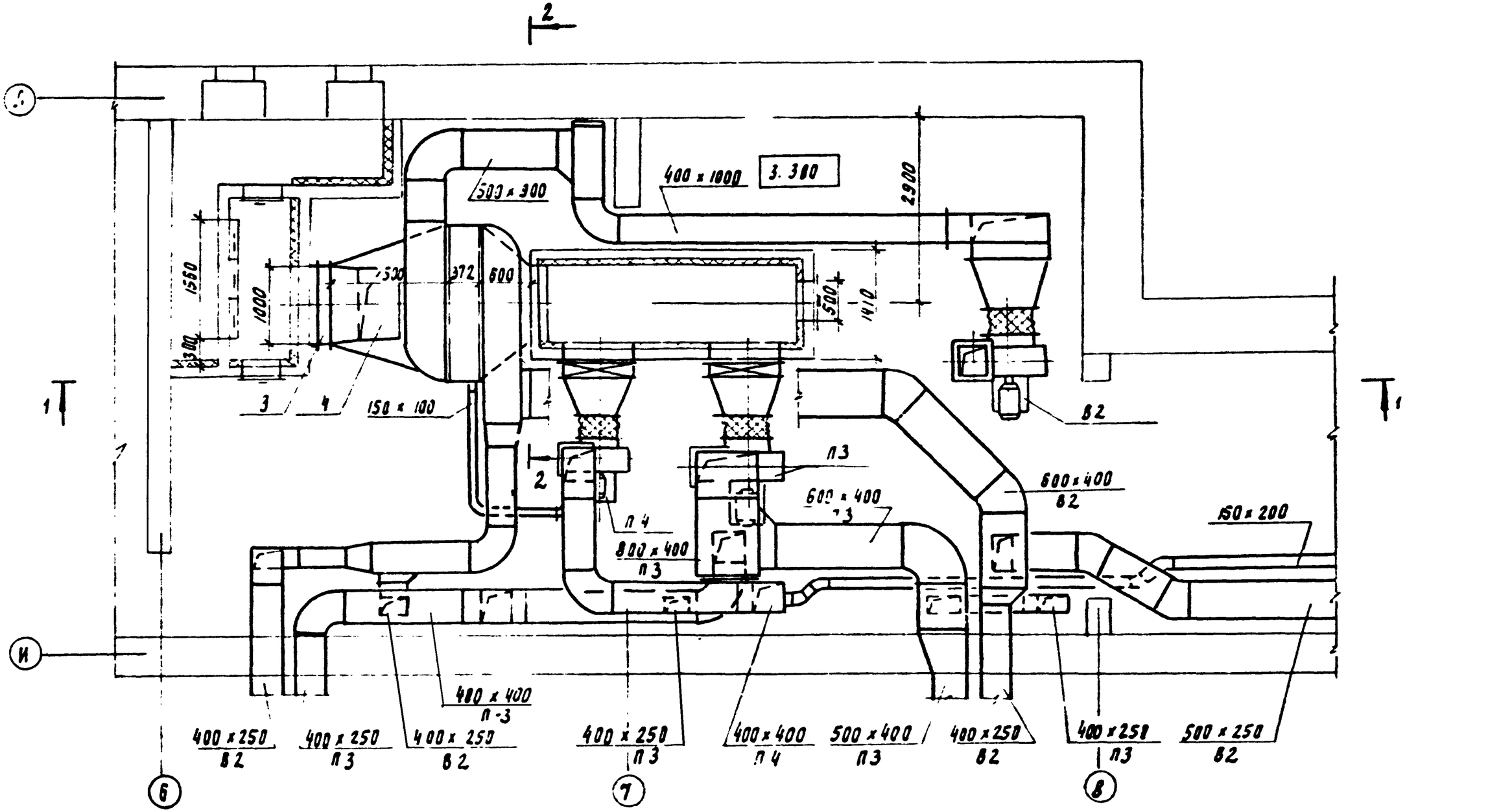
Разрез 2-2



21831-01

			904-02-24.86	
Норм. конт.	Сагалович		Ванно оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия: Р; Лист: 52; Листов: 95
Ст. инж.	Щедрова			
Рук. пр.	Мочалов		Вариант с утилизатором ТКТ	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Гл. инж. пр.	Сагалович		Разрез 1-1	
Нач. отд.	Платонов			

Копировал Подлетская Формат А3



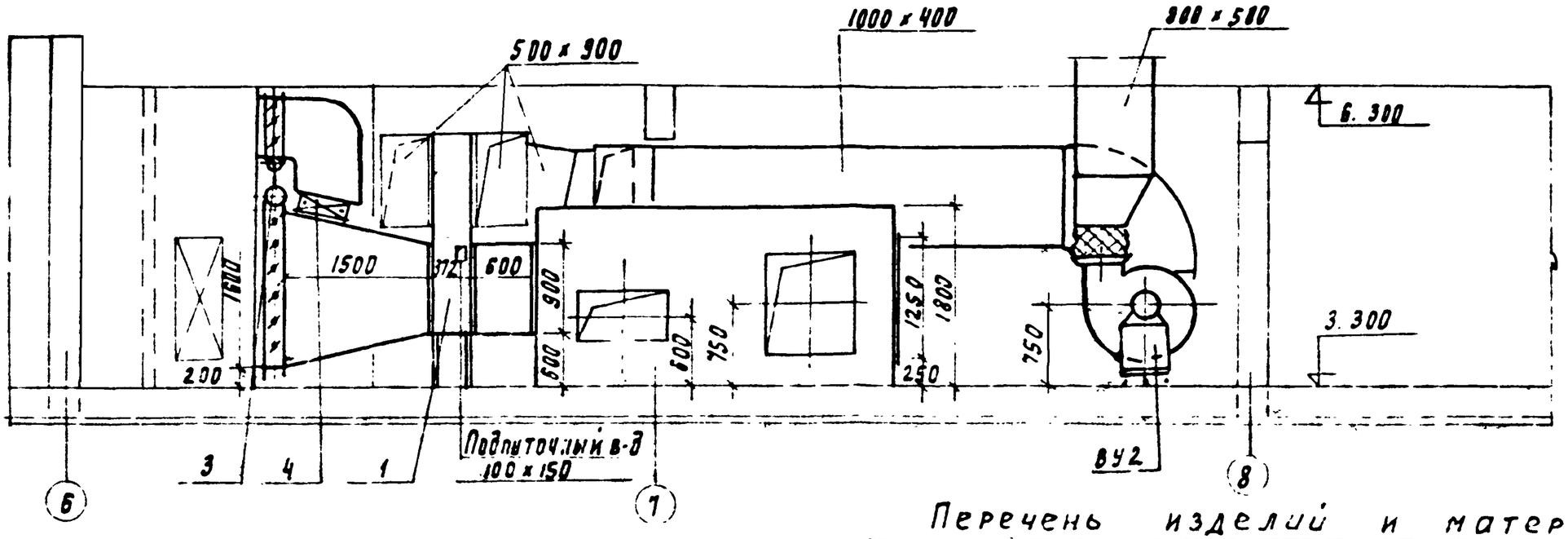
56

21231-01

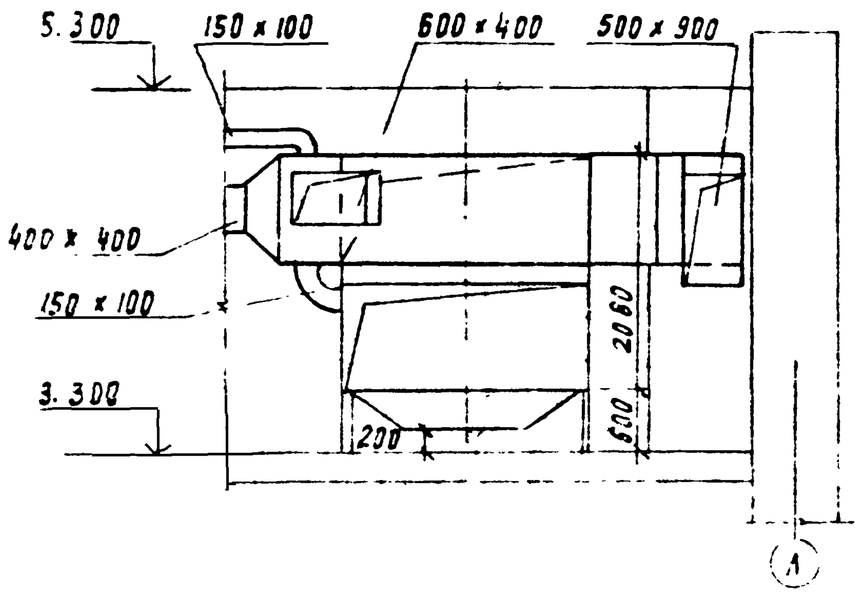
				904-02-24.86		
Норм конт	Сагаловч			Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж	Щеброва					53	95
Рук пр	Мочалов			Вариант с этиланзатором ТП	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Гл. инж. пр	Сагаловч			План на отм. 3.300 систем П3; П4; В2;		
Нач отд	Платонов					

Копировал Годлевская Формат А3.

Разрез 1-1



Разрез 2-2

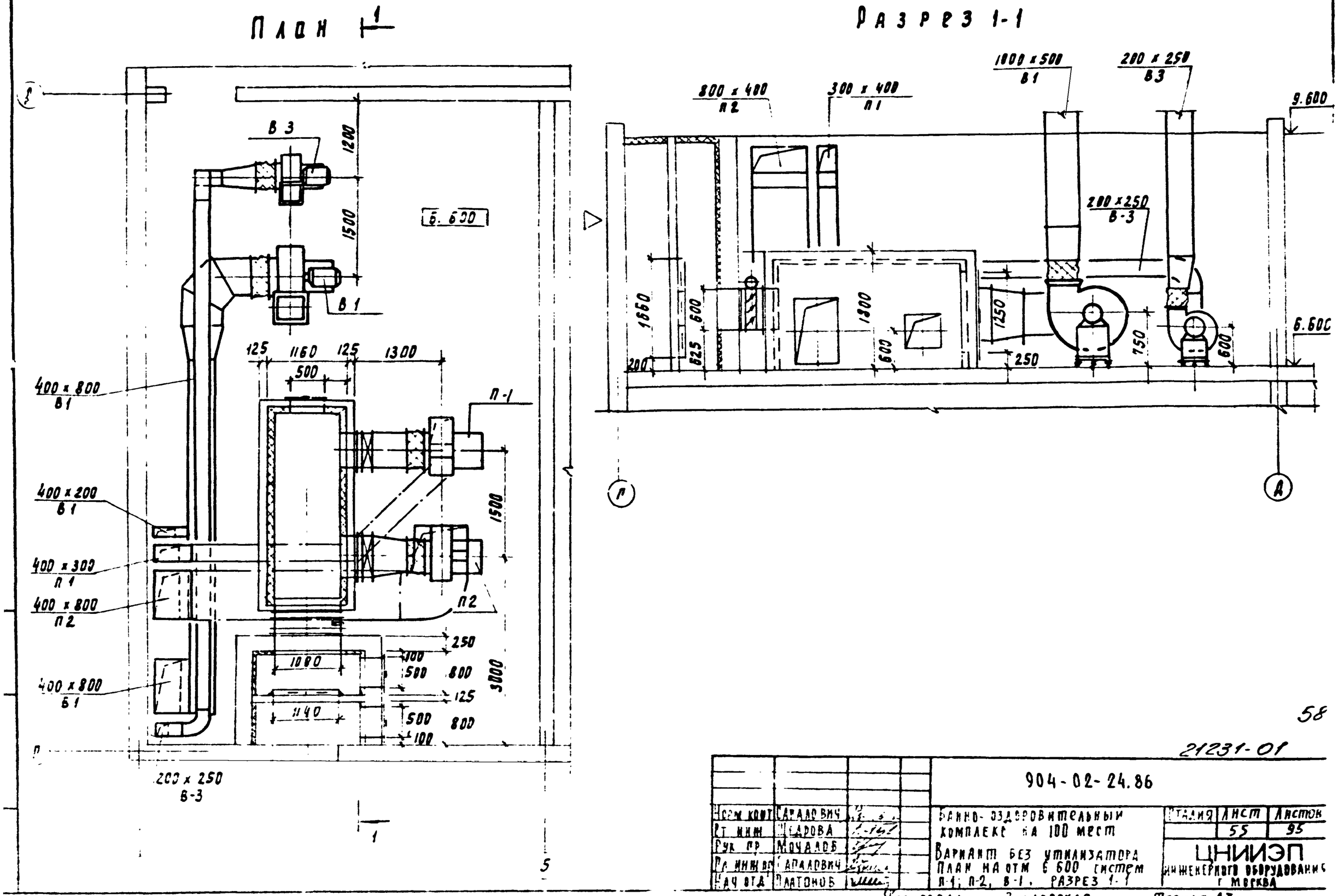


Перечень изделий и материалов

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТП				
1		Теплообменник -			
		регенератор ТП-10	1	730	
2	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл.			
		δ=1мм $м^2$		7.85	
		Заслонка воздушная утепленная			
		КВУ 1000 x 600 э	1	44.3	
		Калорифер при			
		$t_н$=-20°С КВС6-П	1	56.2	
		$t_н$=-30°С КВБ7-П	1	84.0	
		$t_н$=-40°С КВБ9-П	1	109.1	

Норм. конт.	Сарадович		904-02-24.86	
Ст. инж.	Щедрова		Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия: Р; Лист: 54; Листов: 95
Рук. гр.	Мочалов		Вариант с утилизатором ТП	ЦНИИЭП инженерного оборудования Москва
Гл. инж. пр.	Сарадович		Разрез 1-1.	
Нач. отд.	Платонов			

21231.01



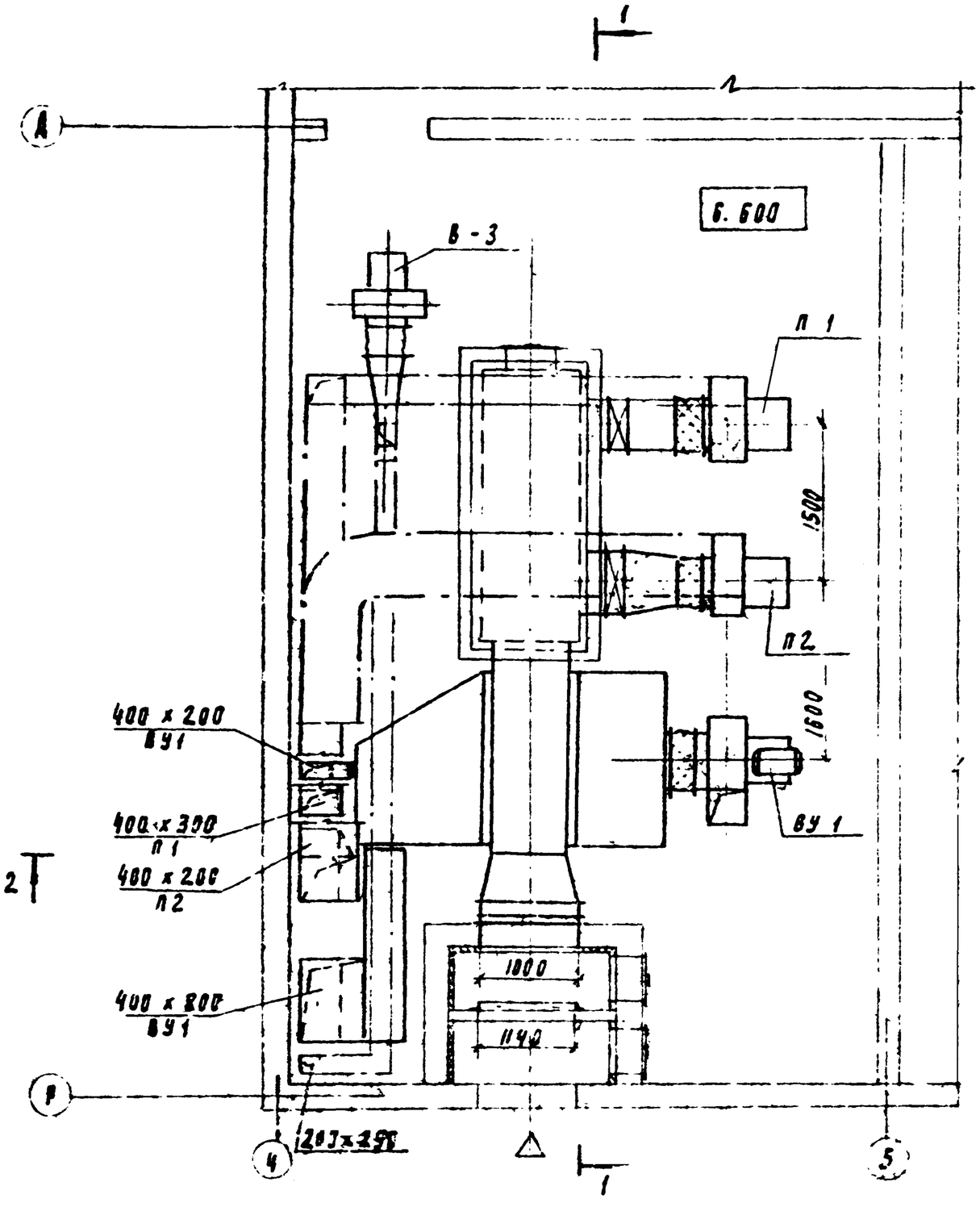
58

21231-01

				904-02-24.86			
Норм конт	Сапалович			Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст инж	Щедрова					55	95
Рук пр	Мочалов			Вариант без утилизатора	ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
Пл инж пр	Сапалович			План на отм 6 600 систем П-1, П-2, В-1. Разрез 1-1			
Нач отд	Платонов						

Копировал Подлевская Формат А3

План



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг.	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник - рекуператор ТКТ-10	1	1000	
2	ГОСТ 19. 903-74	Воздуховод металл. δ = 1мм м²	25	7.85	

59

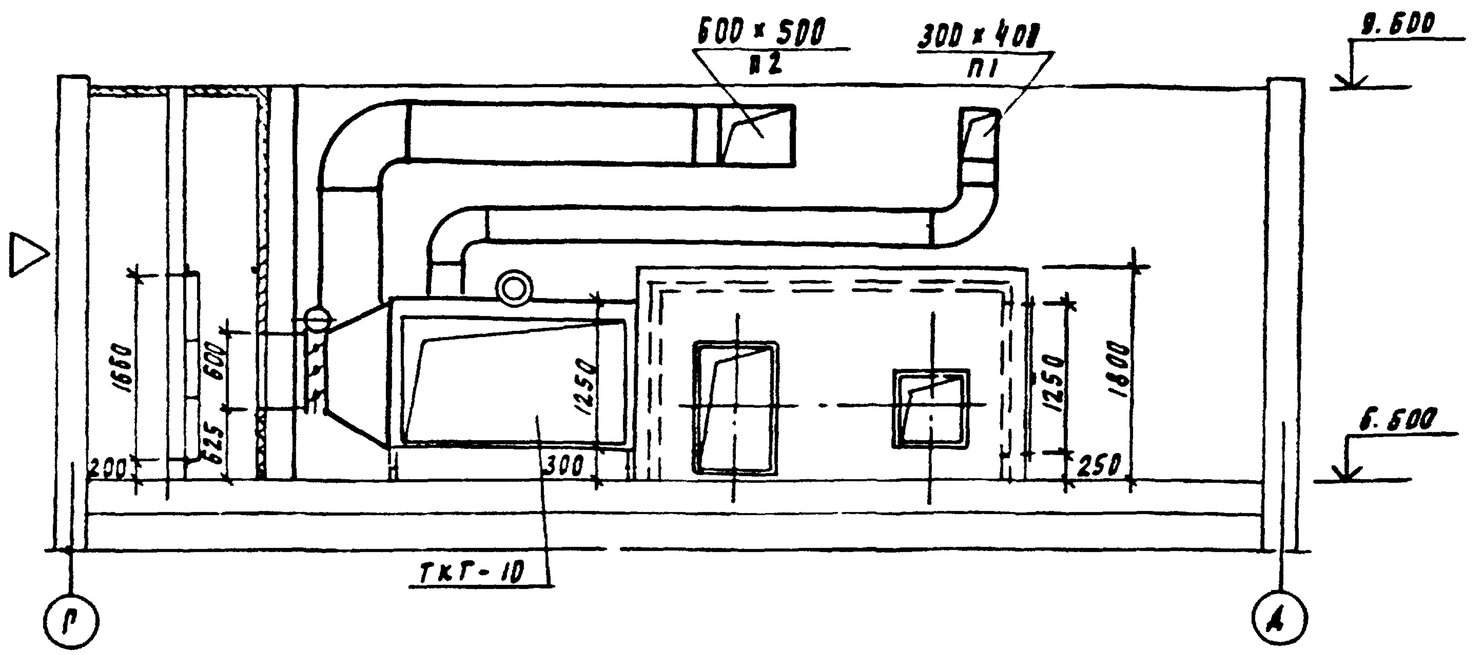
212-31-01

			904-02-24.86	
Норм. конт.	Саралевич		Банно оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия / Лист 56 / Листов 95
Ст. инж.	Щедрова			
Рук. пр.	Мочалов		Вариант с утилизатором ТКТ	ЦНИИЭП
Гл. инж. пр.	Саралевич		План на отм. 6.600 системы П1; П2; В1	Инженерного оборудования г. Москва
Нач. отд.	Платонов			

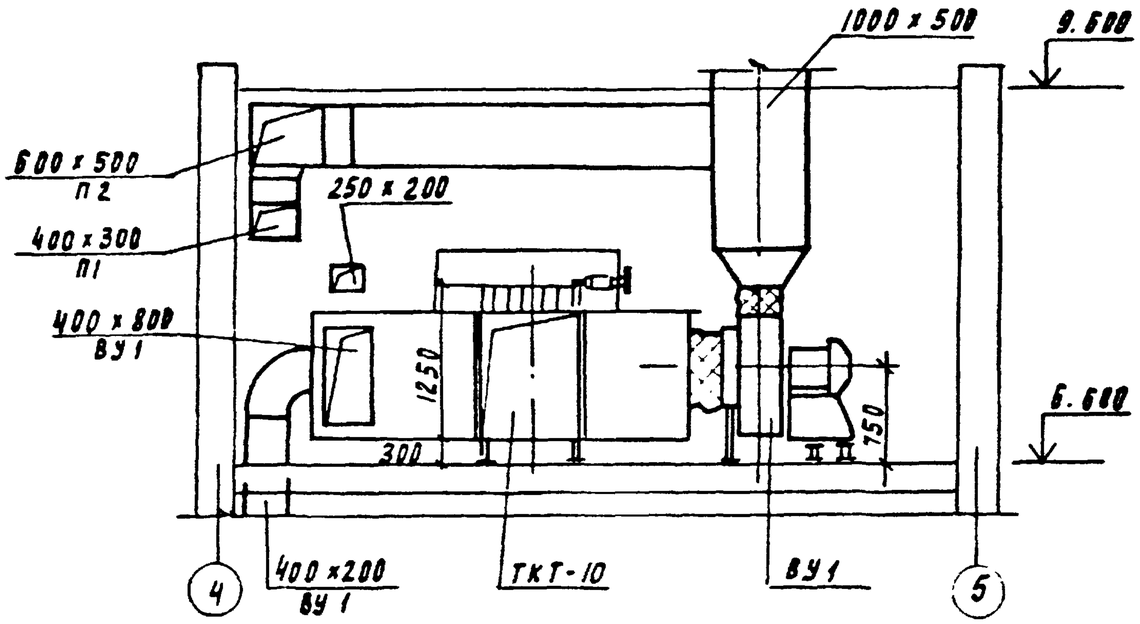
Копировал Годлевская Формат А3

Альбом 1

Разрез 1-1



Разрез 2-2



Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

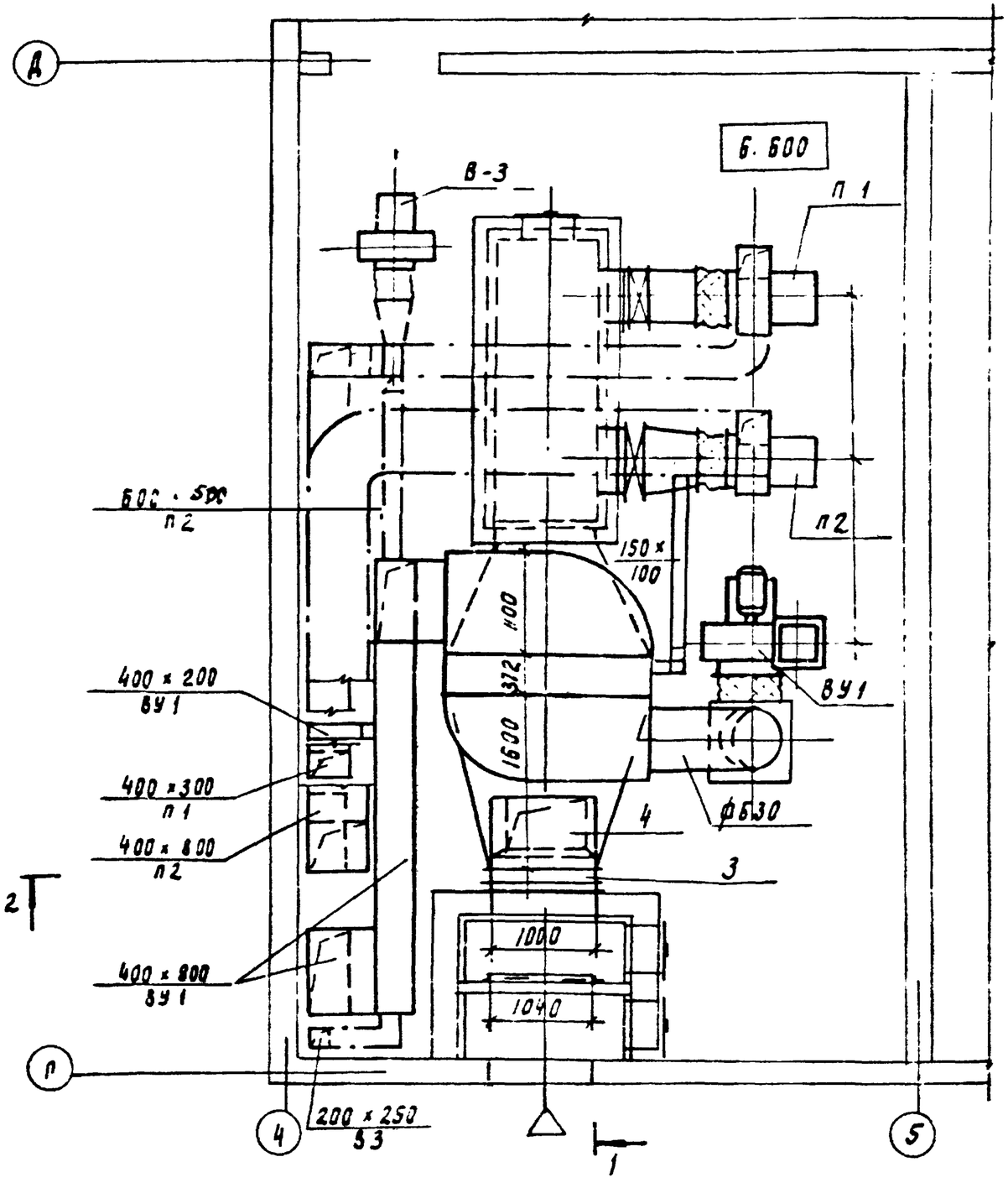
				904-02-24.86		
Норм. конт	Гагалович			Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист 57 / Листов 95
Ст. инж	Щеброва			Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 1-1; 2-2	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Рук. гр	Мочалов					
Гл. инж. пр	Гагалович					
Нач. отд	Платонов					

Копировал Родаевская Формат А3

6(

21231-01

План



Перечень изделий и материалов

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТП			
1		Теплообменник - ре-			
		генератор ТП-10	1	730	
2	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод метал.			
		δ=1мм м²	30	7.85	
3		Заслонка воздушная утепл. Я КВУ1000×600Э	1	41.3	
4		Калорифер ПРУ			
		$t_н$=-20°С КВС6-П	1	56.2	
		$t_н$=-30°С КВБ7-П	1	84.0	
		$t_н$=-40°С КВБ8-П	1	96.6	

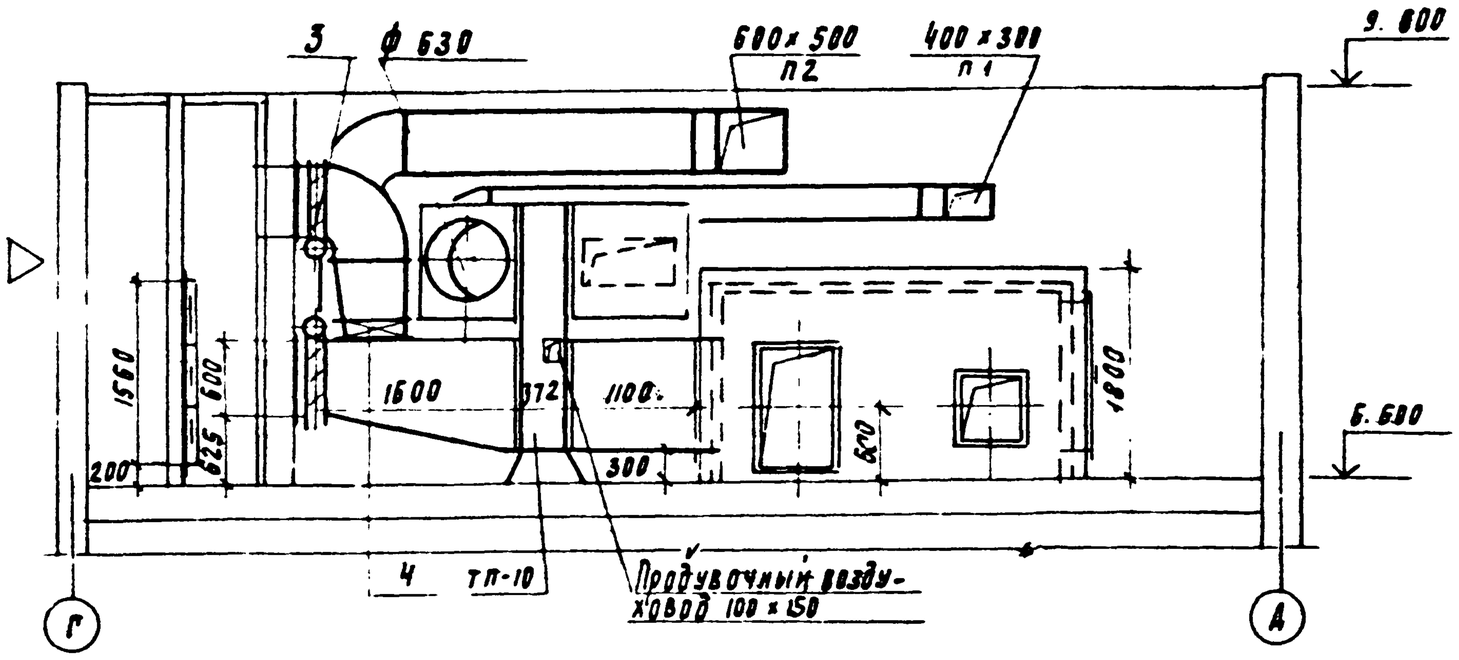
61

21231-01

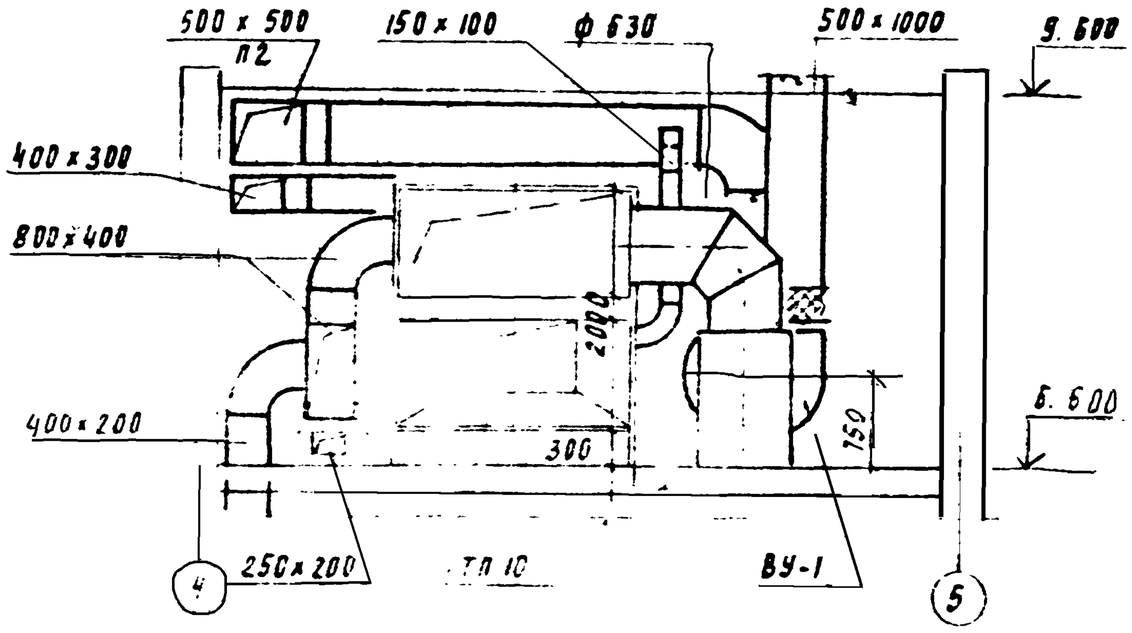
			904-02-24.86	
Гл.инж.конт	Сагалович		Банно-оздоровительный комплекс на 100 мест.	Стадия: — / Лист: 58 / Листов: 95
Гл.инж.	Щедрова		Вариант с утилизатором ТП План на отм. 6.500 системы П1; П2; В1.	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Рук.гр	Мочалов			
Гл.инж.пр	Сагалович			
Нач.отд	Платонов			

Копировал Родаевская Формат А3

Разрез 1-1



Разрез 2-2



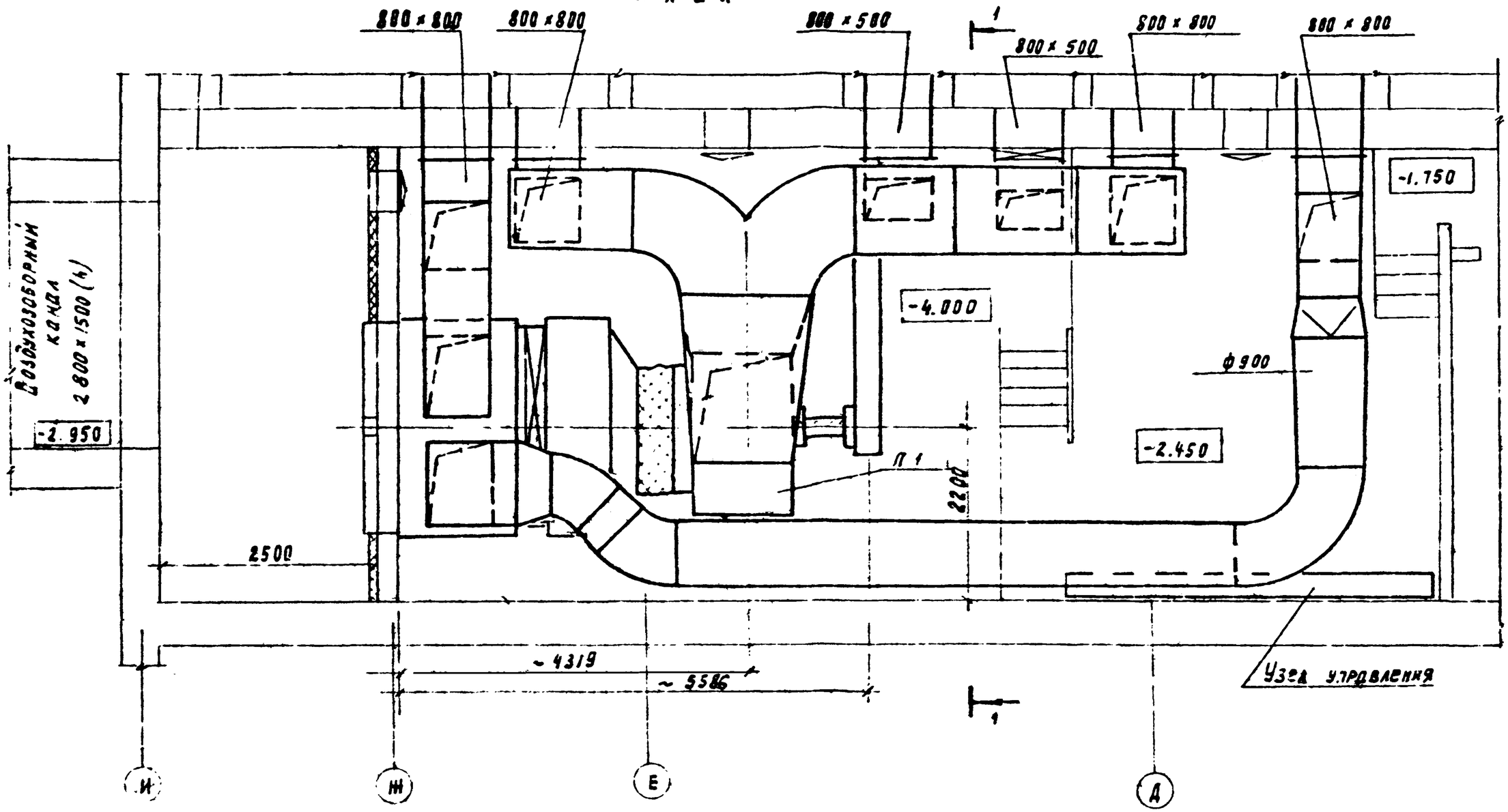
62

1231-01

				904-02-24.86			
Гл. инж. конт.	Загалович			Панно оздоровительный комплекс на 100 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щеброва					59	95
Рук. гр.	Мочалов			Вариант с утилизатором ТП	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Загалович			Разрез 1-1; 2-2			
Нач. отд.	Платонов						

Копировал Подлевская Формат А3

План



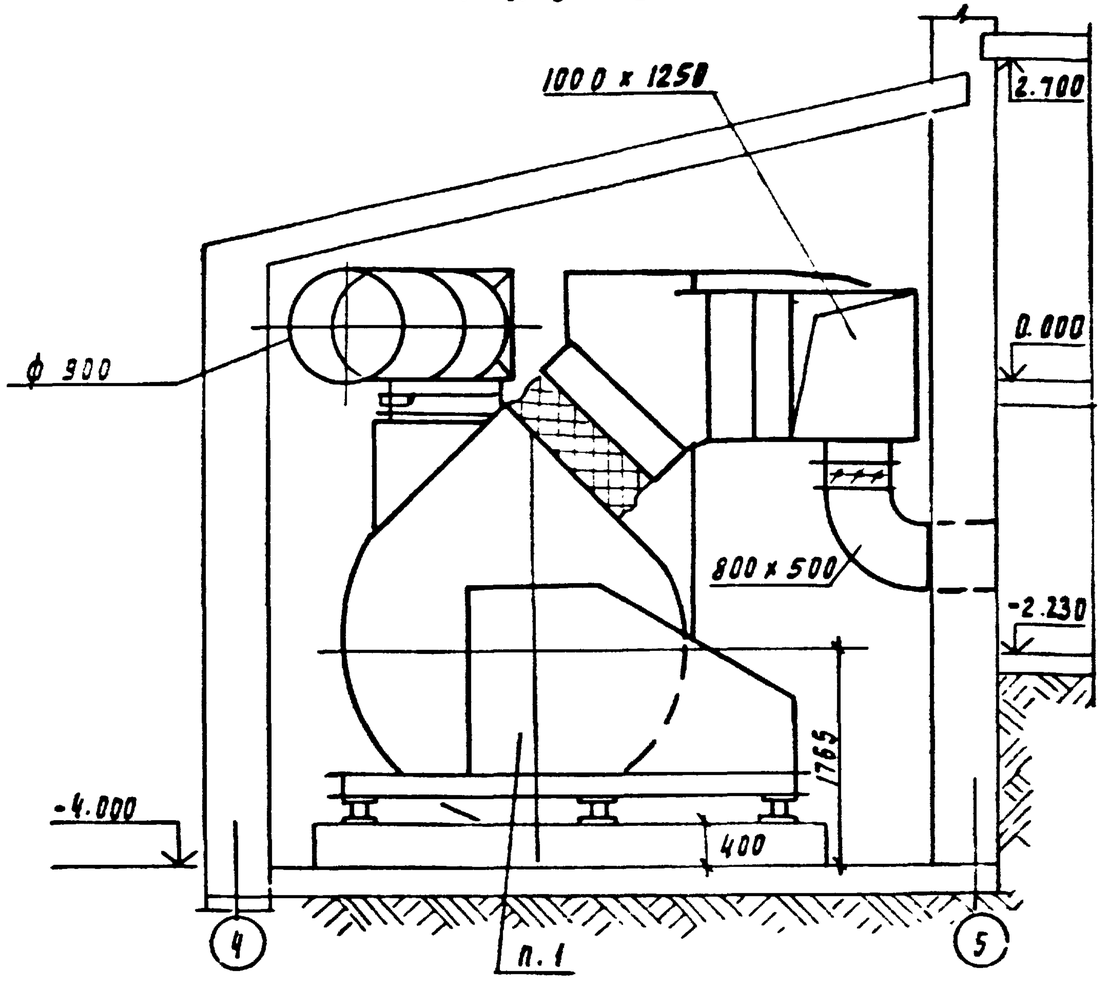
Разрез 1-1 см. лист 61.

21231-01 63

				904-02-24.86			
Нач. конт.	Гагалович			Кинотеатр на 500 мест с фойе и киноплощадкой на 800 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щеброва					60	95
Рук. пр.	Мочалов			Вариант без утилизатора	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Гагалович			План на отм. -4.800, -2.450			
Нач. отд.	Платонов			Системы П 1			

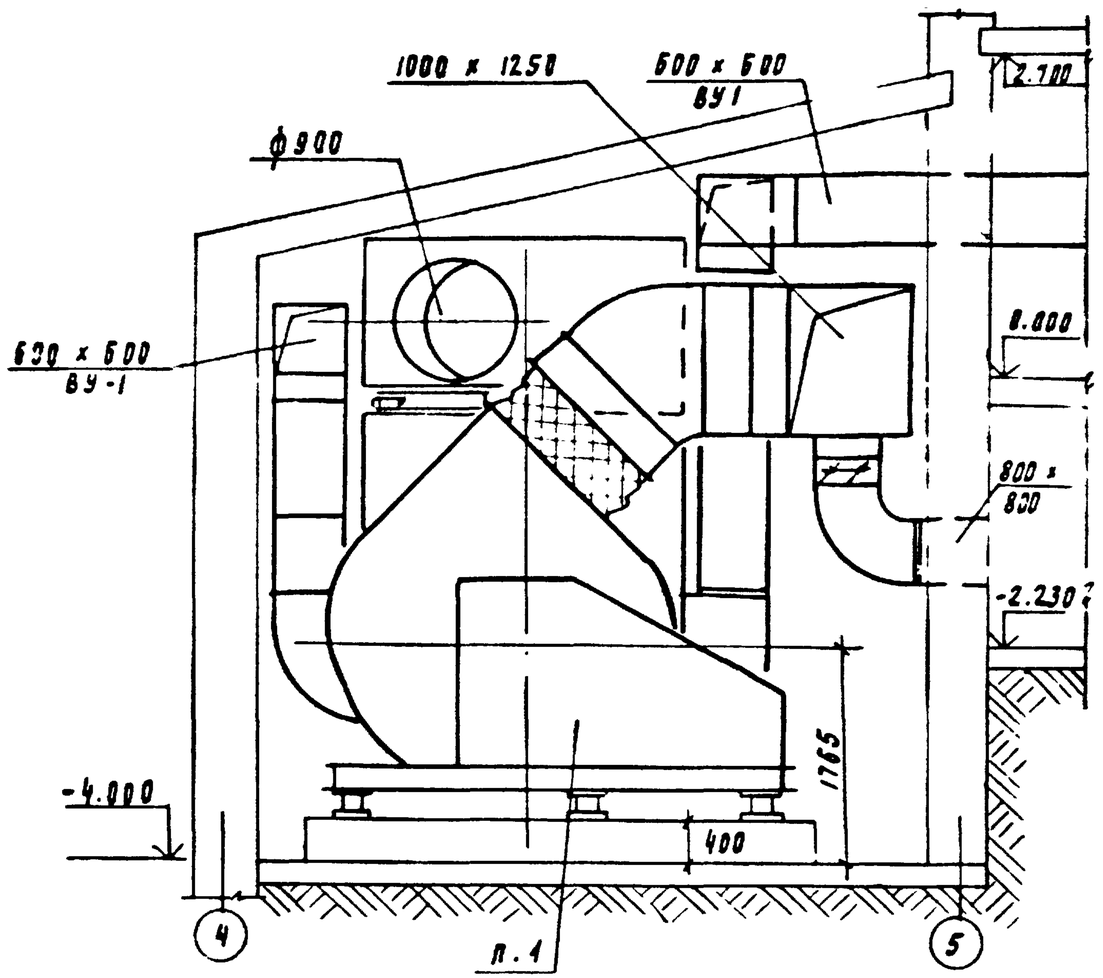
Копировал Родлевская Формат А3

Разрез 1-1



План без утилизатора см. лист 60

Разрез 3-3



План с утилизатором ТКТ см. лист 62

21231-01 64

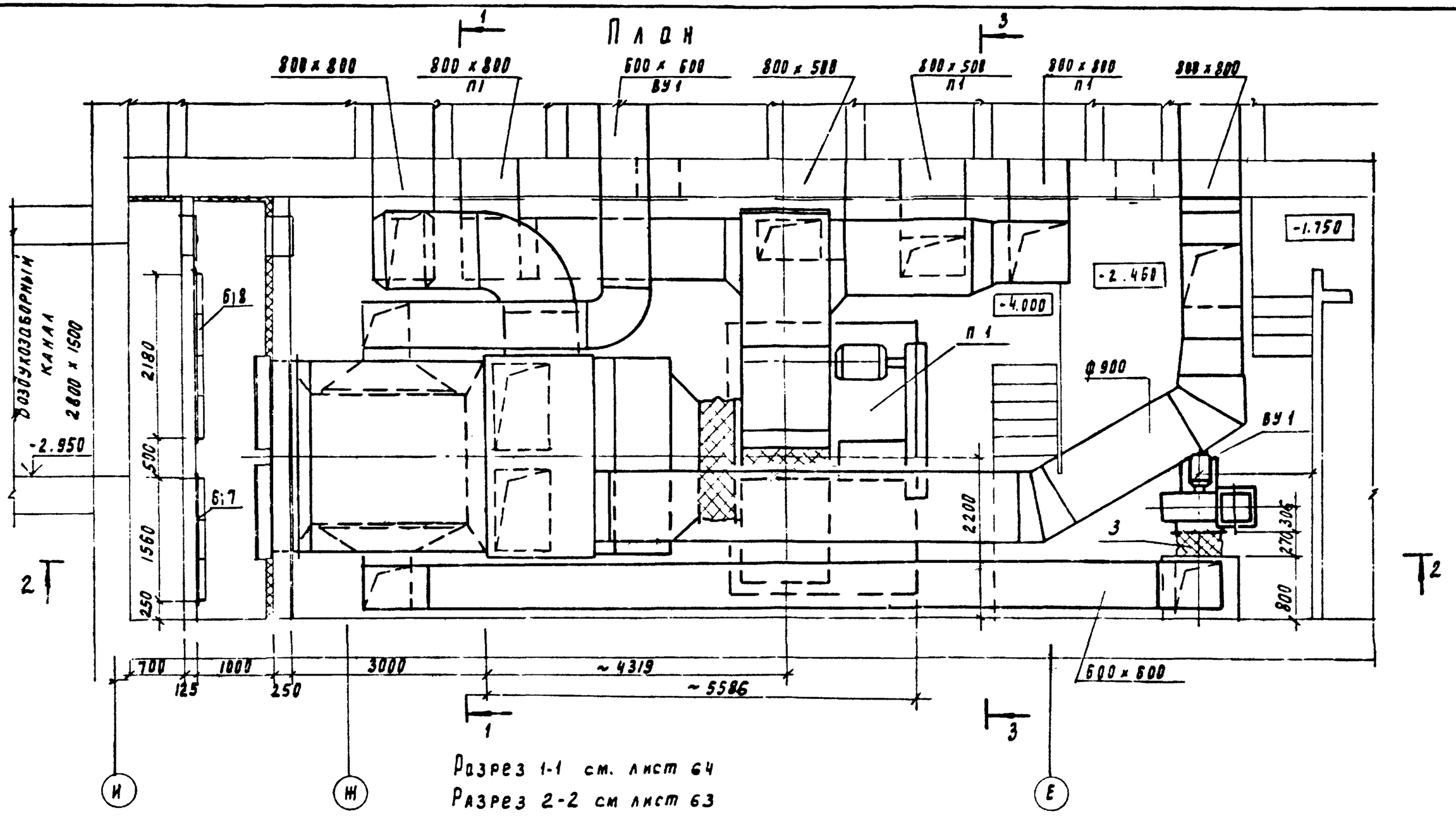
			904-02-24.86
Норм конт	Гарадзвич		Кинотеатр на 500 мест с фойе и кинозалощадкой на 800 мест
Ст инж	Щеброва		
Рук пр	Мочалов		Разрез 1-1 для варианта без утилизатора. Разрез 3-3 для варианта с утилизатором ТКТ
Рд инж пр	Гарадзвич		
Нач отд	Платонов		

Стадия	Лист	Листов
	61	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

Копировал Родаевская Формат А3

План



Разрез 1-1 см. лист 64

Разрез 2-2 см лист 63

Разрез 3-3 см. лист61

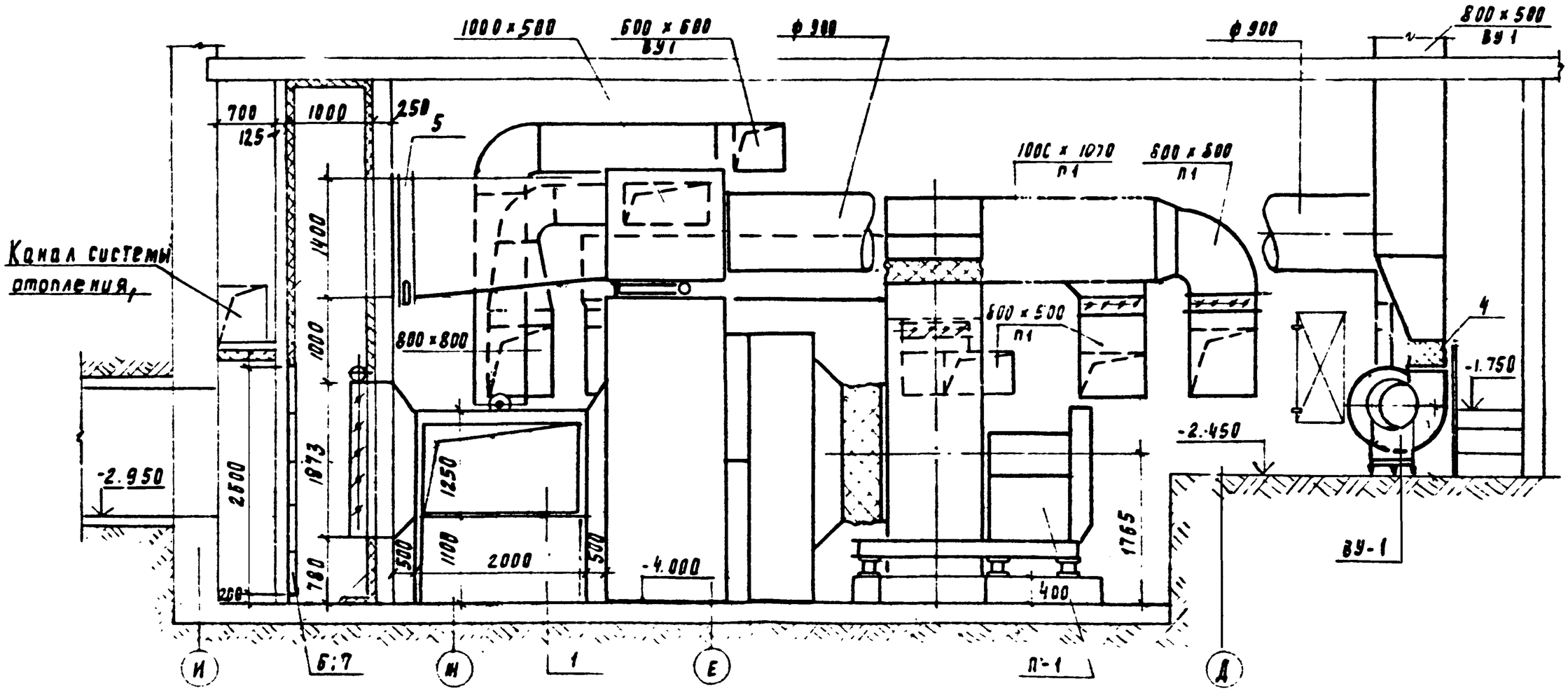
21231-01

65

				904-02-24.86			
Норм контр	Багдалович			Кинотеатр на 500 мест с фойе и кинолощадкой на 800 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст инж	Щеорова					62	95
Рук гр	Мочалов			Вариант с утилизатором ТКТ План на отм. -4.000 и -2.450 систем П1, ВУ 1	ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
Гл инж пр	Саралович						
Нач отд	Платонов						

Копировал Родаевская Формат А3

Разрез 2-2



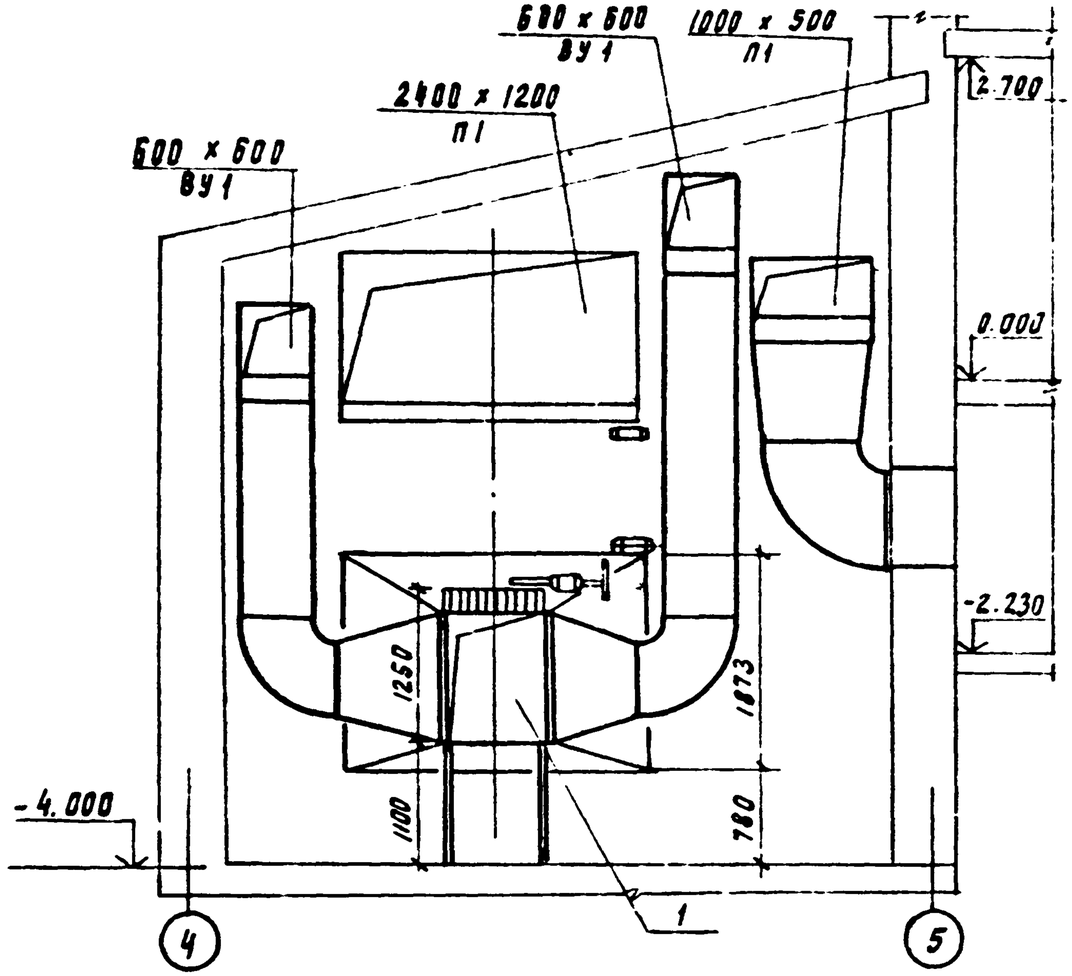
21831-01

				904-02-24.86		
Нач. отд.	Платонов			Кинотеатр на 500 мест с фойе и кинопаводкой на 800 мест. Вариант с утилизатором ... Разрез 2-2	Стадия	Лист 63
Рук. пр.	Мочалов				ЦНИИЭГ инженерного оборудования г. Москва	
Ст. инж.	Щербова					
Нач. отд.	Сагалович					

Копировал

Формат А3

Разрез 1-1



План с утилизатором ТКТ см. лист. 62

Перечень изделий и материалов

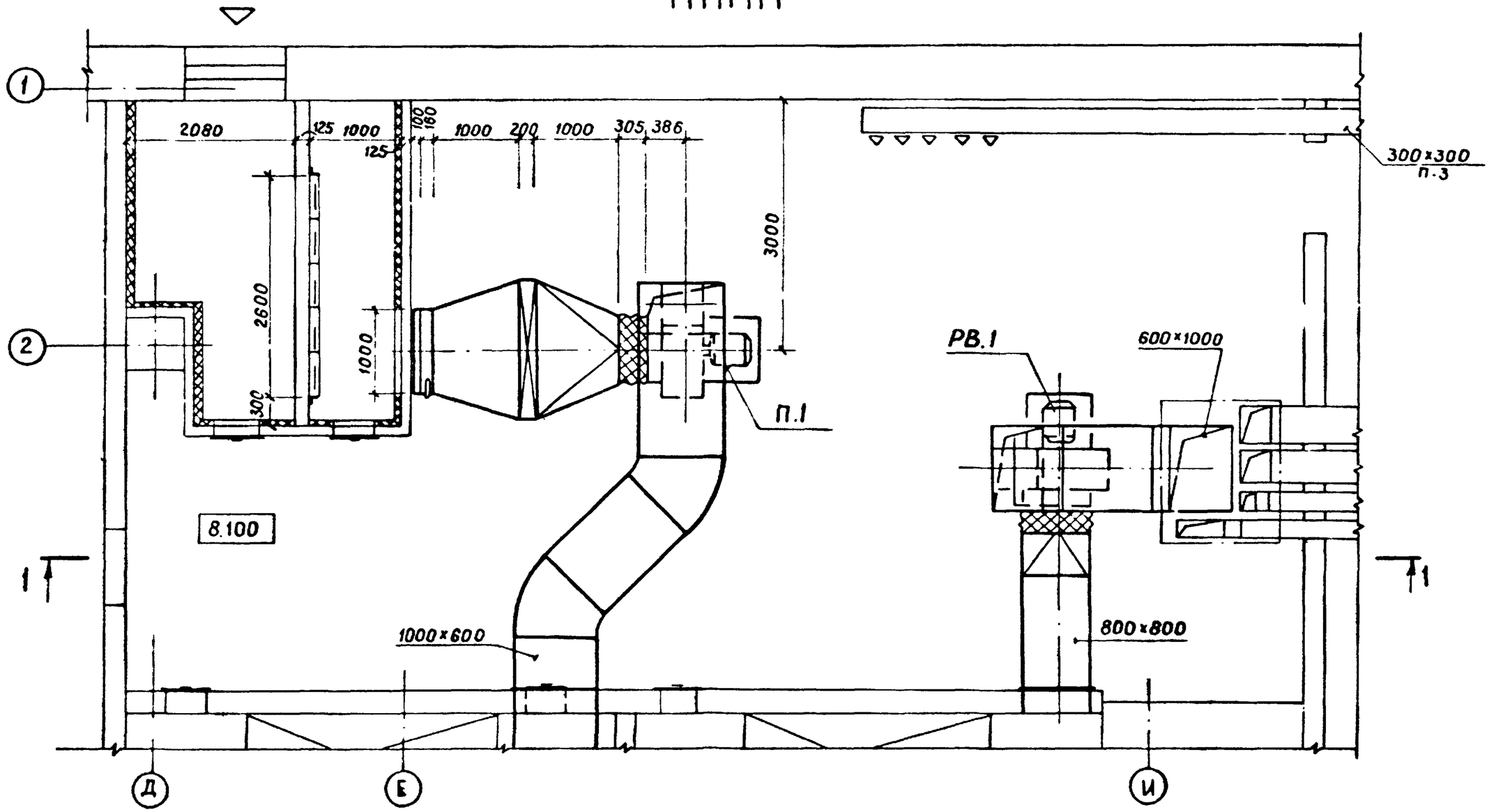
Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник-ре-			
		куператор ТКТ-10	1	1000	П1
2		Вентагрегат А6.3100-1	1	185	ВУ.1
		ц/б. вент-р В-Ц4-73, 6.3-0.1А исп. 1. л. 0° с эл/дв. 4А100L6 N=2.2 кВт n=950 об/мин			
3	5.904-5	Вставка гибкая ВВ21	1	9.95	ВУ.1
4	5.904-5	Вставка гибкая ВН14	1	6.26	ВУ.1
5		Клапан воздушный			
		утеплен. КВУ 1400×2400Э	1	315	П.1
6		Фильтр ФЯП	32	4.77	П.1
7		Рама для крепления			
		фильтра ВФ-12м	1	30.16	П.1
8		Рама для крепления			
		фильтра ВФ-20м	1	43.31	П.1
9	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич.			
		δ=1мм м²	100	7.85	П.1; ВУ-1

67

21231-01

				904-02-24.86			
Норм. конт.	Сагалович			Кинотеатр на 500 мест с фойе и киноплощадкой на 800 мест	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова					64	95
Рук. гр.	Мочалов			Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 1-1.	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Сагалович						
Нач. отд.	Платонов						

ПЛАН

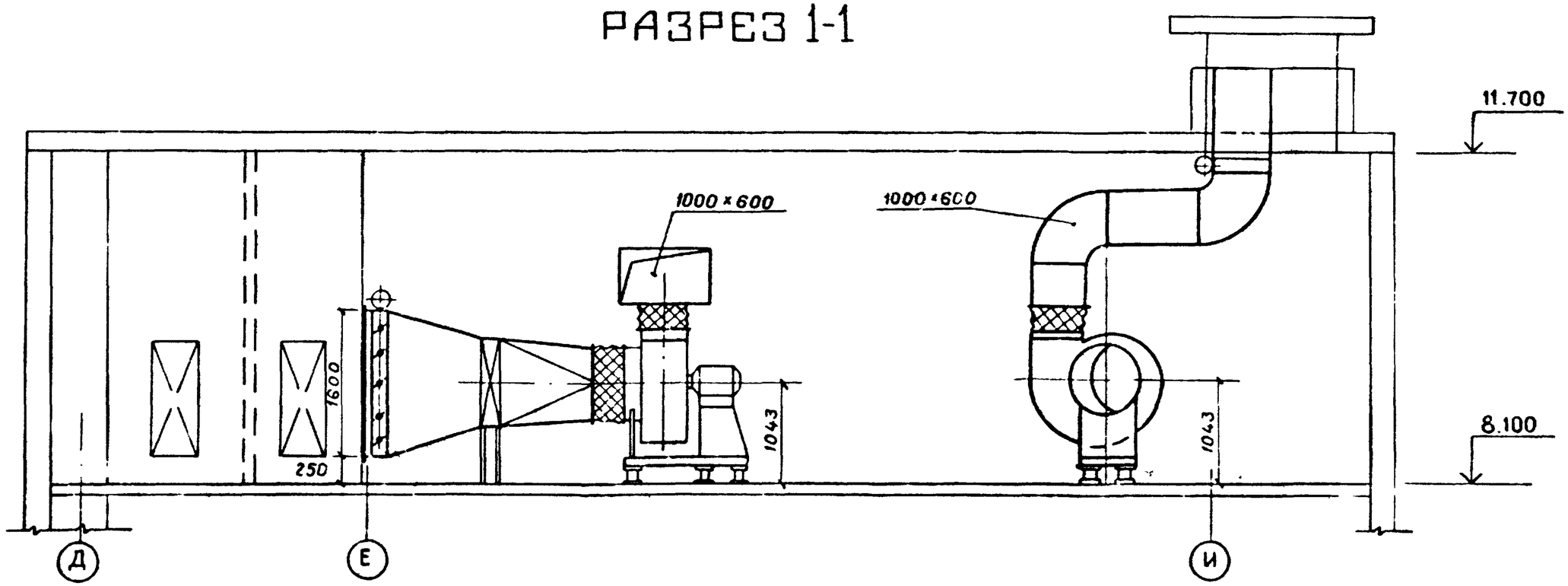


68

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр.	Сагалович			Бассейн /стены кирпичные/ с крытой ванной 25×16. Вариант без утилизатора. План на отм. 8.100 систем П1, РВ1	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж	Щедрова					65	95
Рук. гр	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
ГИП	Сагалович						
Нач. отд	Платонов						

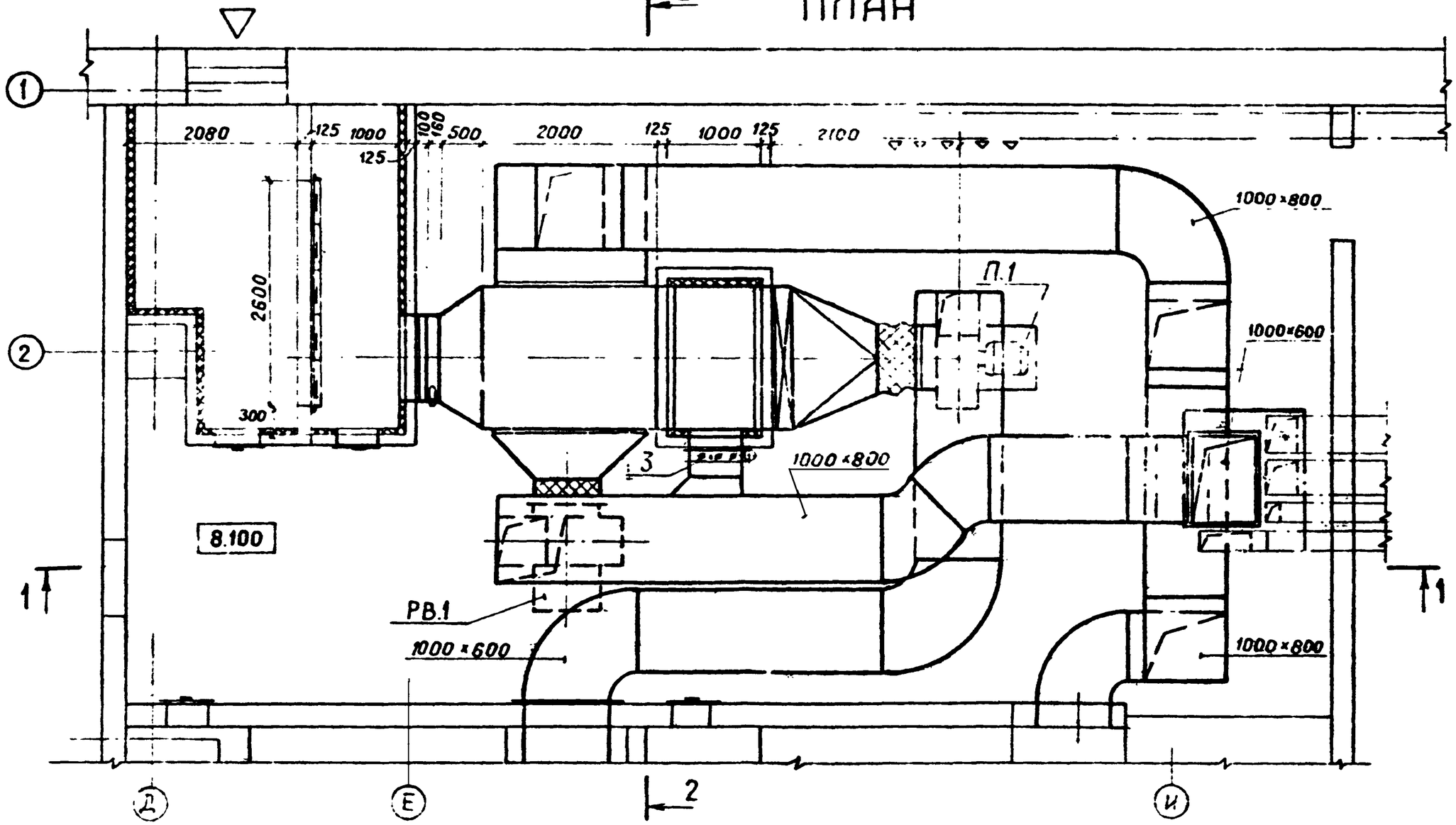
РАЗРЕЗ 1-1



69

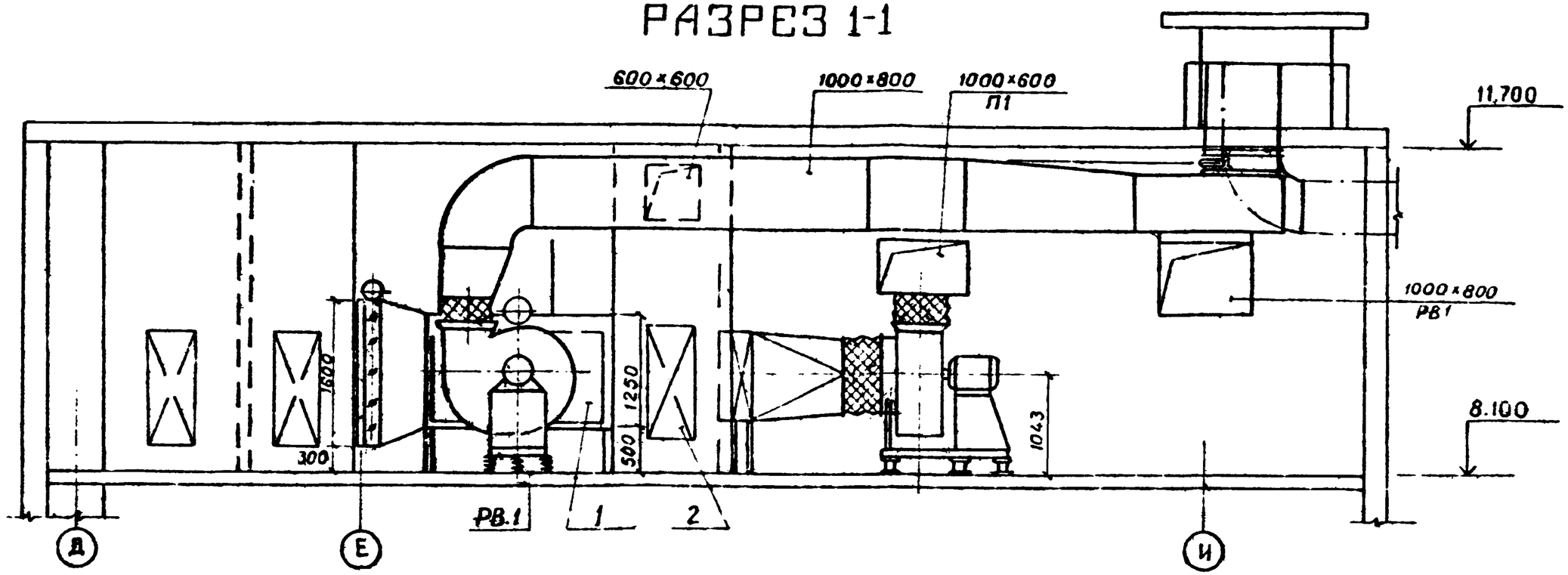
21231-01

				904-02-24 86		
Н контр.	Сагалович			Бассейн /стены кирпичные/ с крытой ванной 25×16 Вариант без утилизатора. Разрез 1-1.	Стадия	Лист 66 / Листов 95
Ст. инж.	Щедрова					
Рук гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
ГИП	Сагалович					
Нач. отд	Платонов					

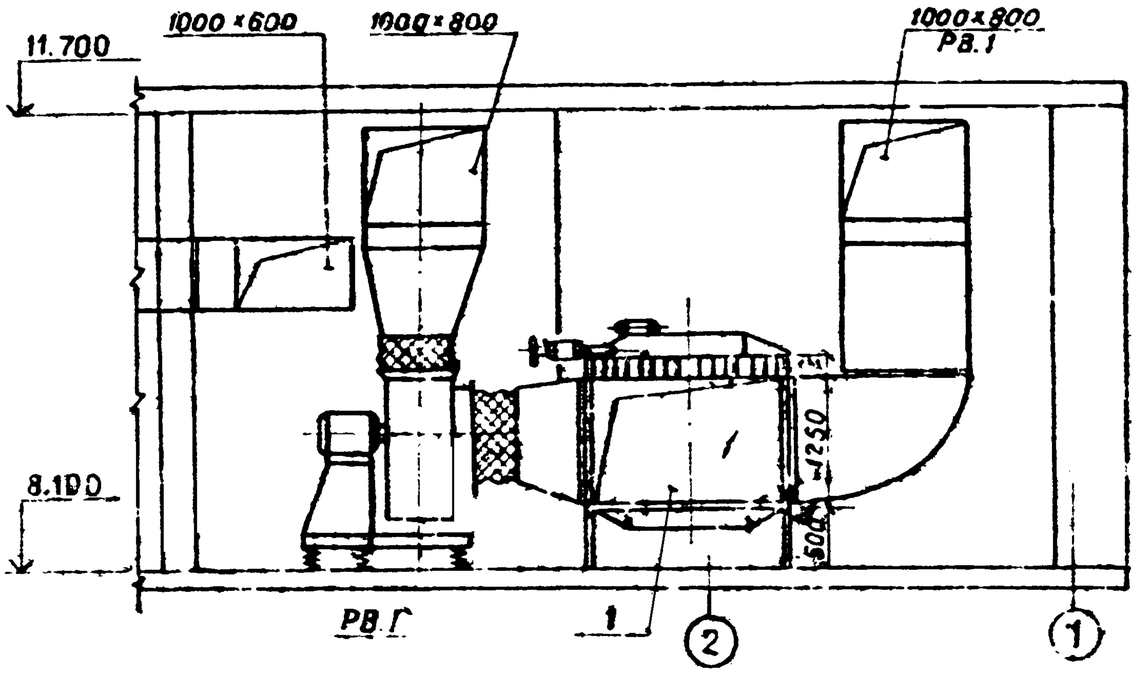


				4-02-2-86
Н. контр.	Сагалович			
Ст. инж.	Щедр...			
Рук. гр.	Мо...			
ГИП	Саг...			
Нач. отд.	Пл...			РБ

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2

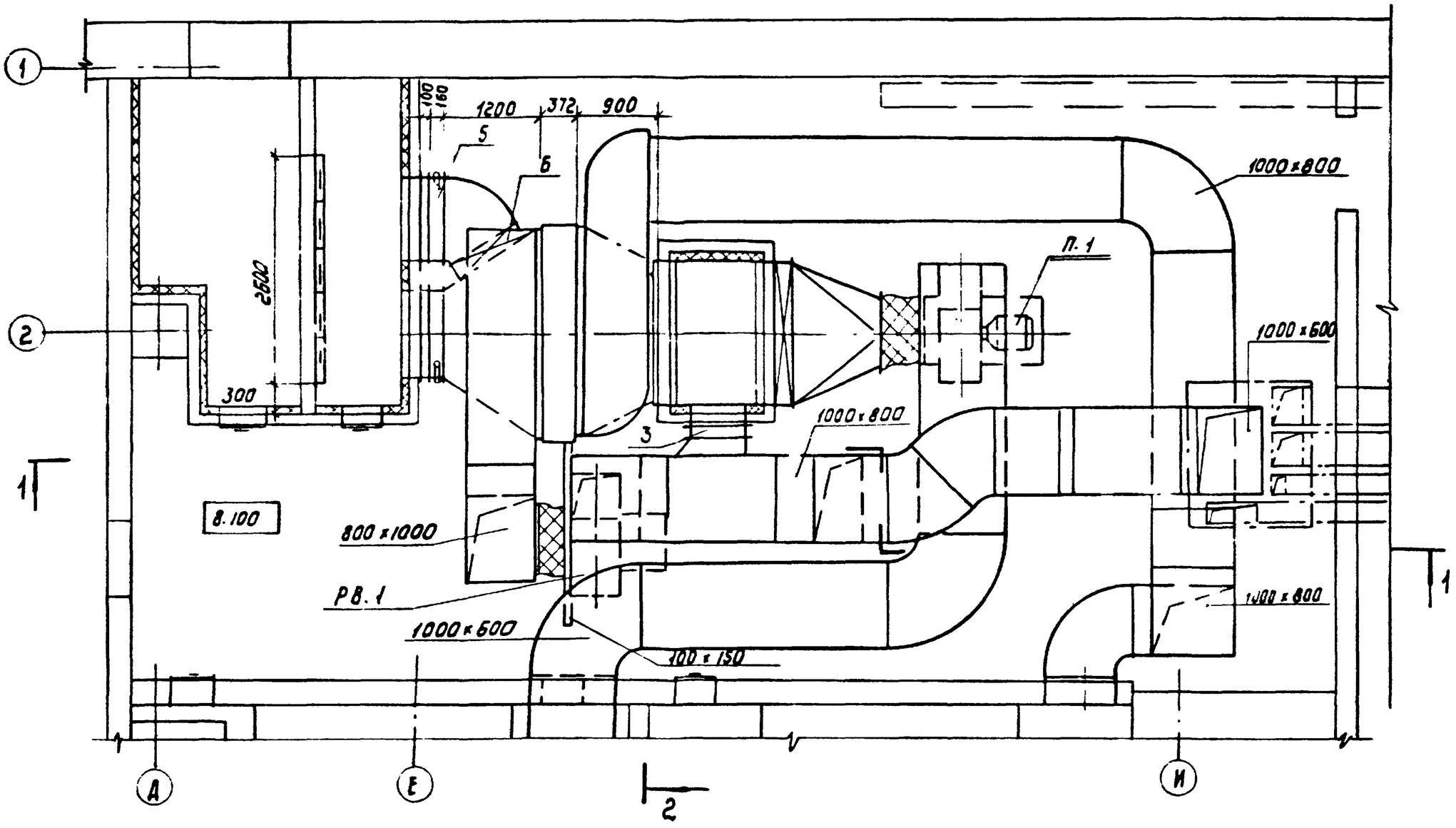


71

21231-01

				904-02-24.86			
Н.контр.	Сагалович			Бассейн /стены кирпичные/ с крытой ванной 25×16	Стадия	Лист	Листов
Ст.инж.	Щедрова					68	96
Рук.гр.	Мочалов			Вариант с утилизатором ТКТ. Разрез 1-1-2-2.	ЦНИИЭП инженерного оборудования г.Москва		
ГИП	Сагалович						
Нач.отд.	Платонов						

2 ПЛАН



72

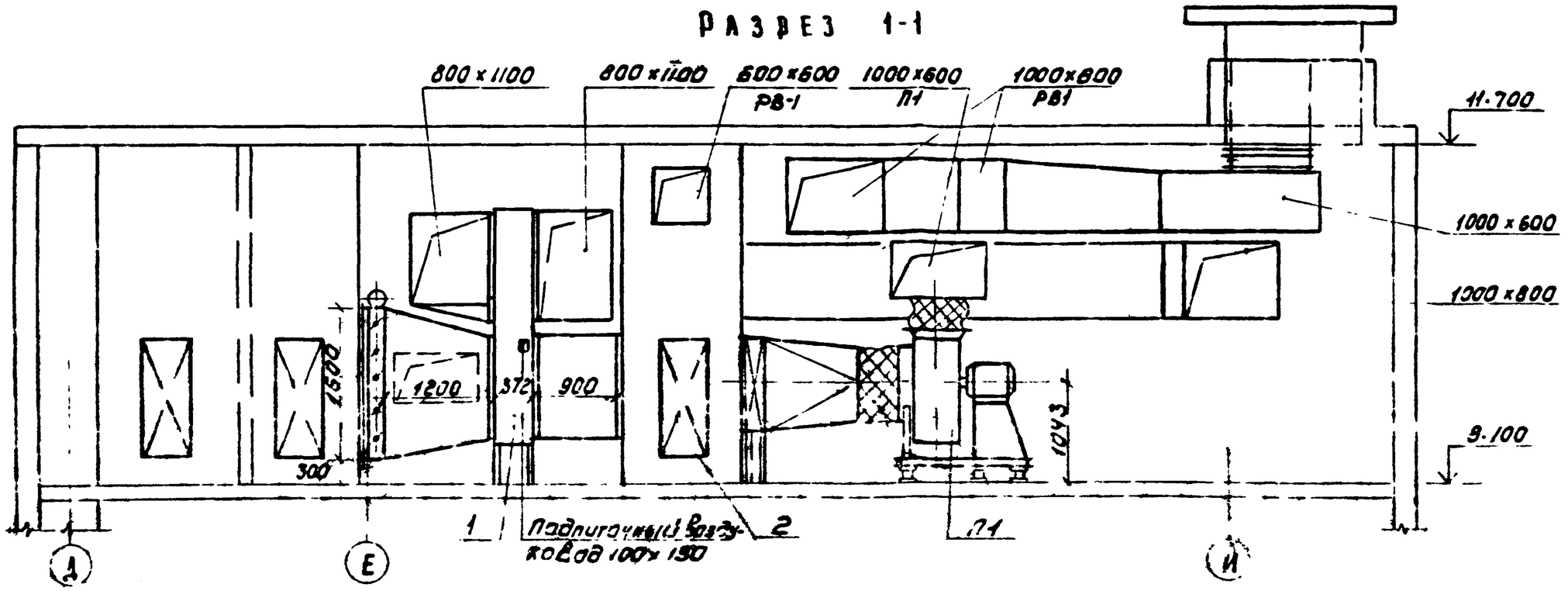
21231-01

				904-02-24.86			
Н контр	САГАЛОВИЧ			БАССЕЙН. / СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ / С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25×16	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ ИНЖ.	ЩЕАРОВА					69	95
Рук гр	МОЧАЛОВ			ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП	ЦНИИЭП		
ГД ИНЖ ПР	САГАЛОВИЧ			ПЛАН НА ОТМ 8.100 СИСТЕМ П1, РВ1	ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ г МОСКВА		
НАЧ ОТД	ПЛАТОНОВ						

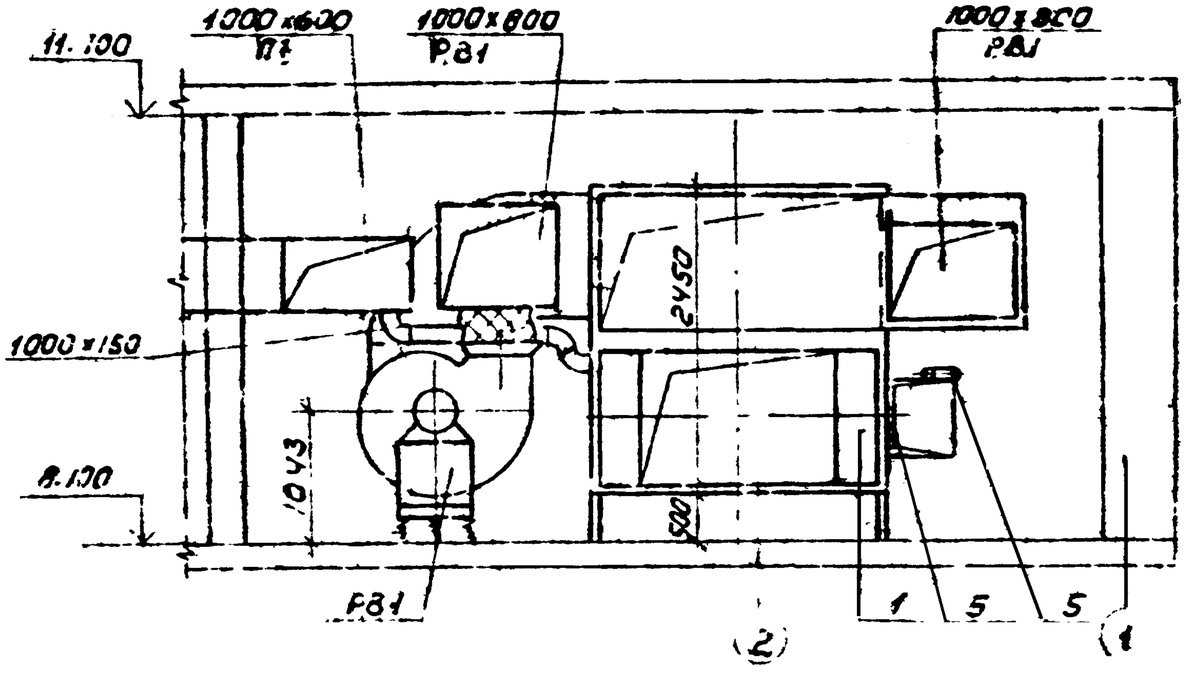
Копировал Коршунова

Формат А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



73

21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр.	Сагалович			Бассейн отены-кирпичные/ с крытой ванной 25 x 16	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова					70	95
Рук. гр.	Мочалов			Вариант с утилизатором ТП	ЦНИИЭП		
Гл. инж. пр.	Сагалович			Разрез 1-1, 2-2	Инженерно-технологический г. Москва		
Нач. отд.	Платонов						

Копировал Арсфунова. Формат 73

Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименования	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТП			
1		Теплообменник			
		ТП-16	1	964	П.1
2	5.904-4	Дверь герметич.			
		утепленная Дус 0,5 х			
		1,25. м²	1	33.6	П.1
3	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздушн.			
		прямоуг Р600х600 э.	1	25.2	РВ.1
4	ГОСТ 19 903-74	Воздуховод металл.			
		δ=1мм м²	95	7.85	П1; РВ1
5		Заслонка воздушная утепленная			
		КВУ 1000х600 э	1	41.3	П.1
6		Калорифер при			П.1
		$t_н$ = -20°С КВ67-П	1	84.0	
		$t_н$ = -30°С КВ69-П	1	109.1	
		$t_н$ = -40°С КВ68-П		96.6	

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТКТ			
1		Теплообменник-ре-			
		куператор ТКТ-20.	1	1618	П.1
2	5.904-4	Дверь герметич.			
		утепл. Дус 0,5 х 1,25	1	33.6	П.1
3	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздуш-			
		ная прямоугольная			
		Р 600х600	1	25.2	РВ.1
4	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл.			
		δ=1мм м²	85	7.85	П1 РВ.1

74

21231-01

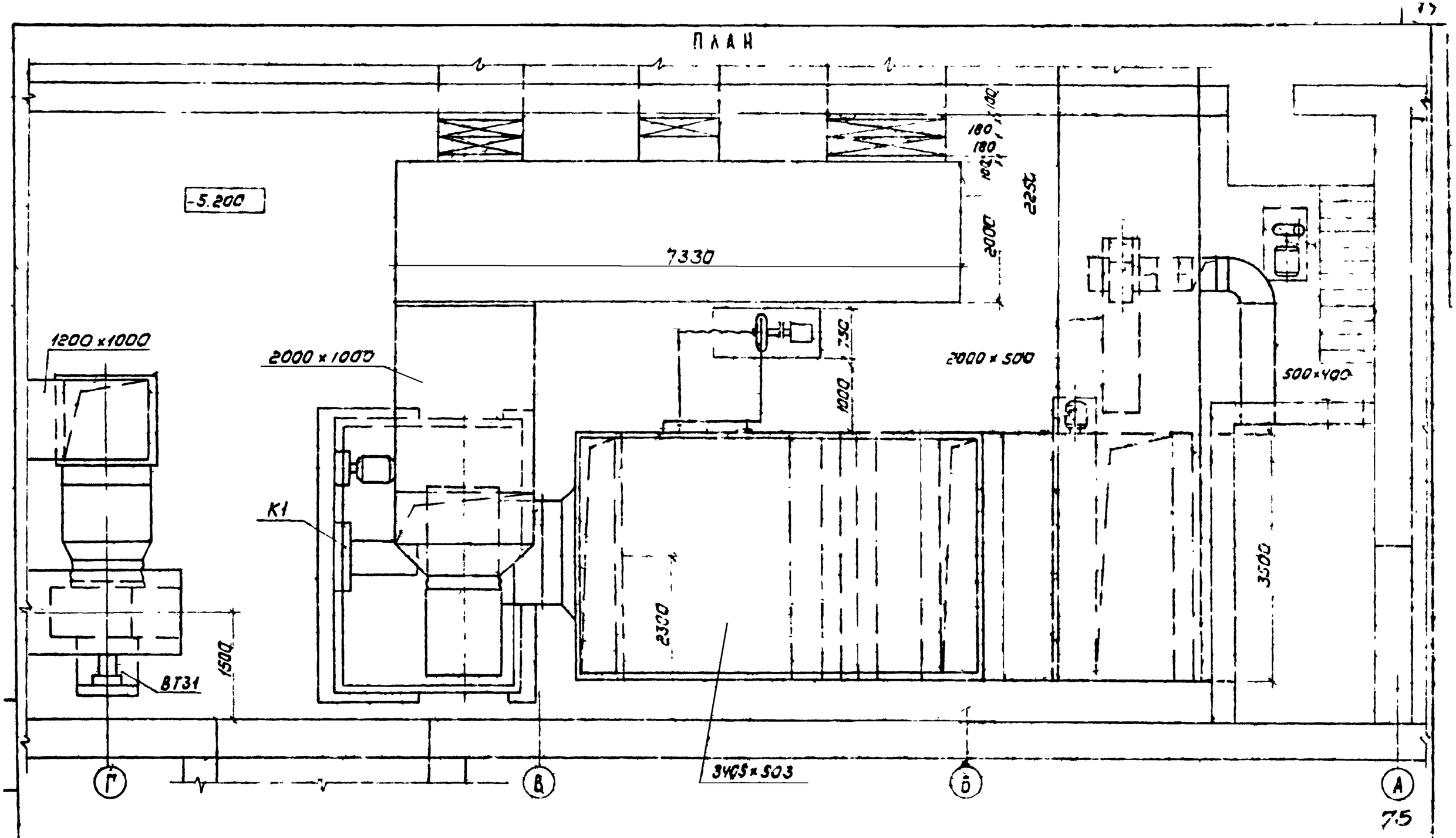
904-02-24.86

Н. контр	Сагалович		
Ст. инж.	Щедрова		
Рук. гр	Мочалов		
ГИП	Сагалов		
Нач. отд	Платонов		

Бассейн /стены кирпичные/ с крытой ванной 25х16

Стадия	Лист	Листов
Р	71	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва



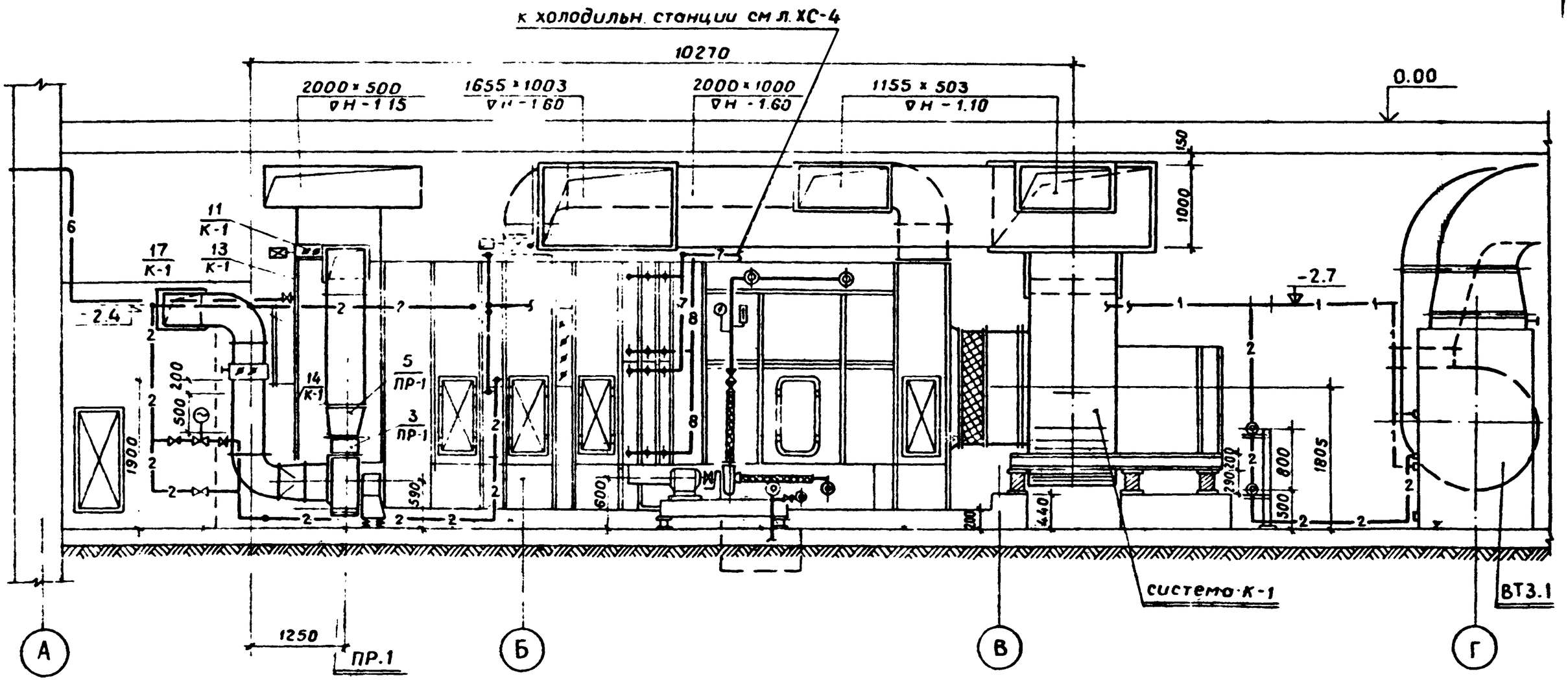
21231-01

				904-02-24.56			
Я контр.	Сагалович			Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 300 мест	Стадия	Лист	Листов
Гл. инж.	Щедрова					72	95
Рук. гр.	Мочалов			Вариант без утилизатора	ЦНИИЭП		
Гл. инж. пр.	Сагалович			План на отм. -5.200. Системы К	инженерного оборудования г. Москва		
Нач. отд.	Платонов						

Копировал Коршунова

Формат А3

РАЗРЕЗ 1-1

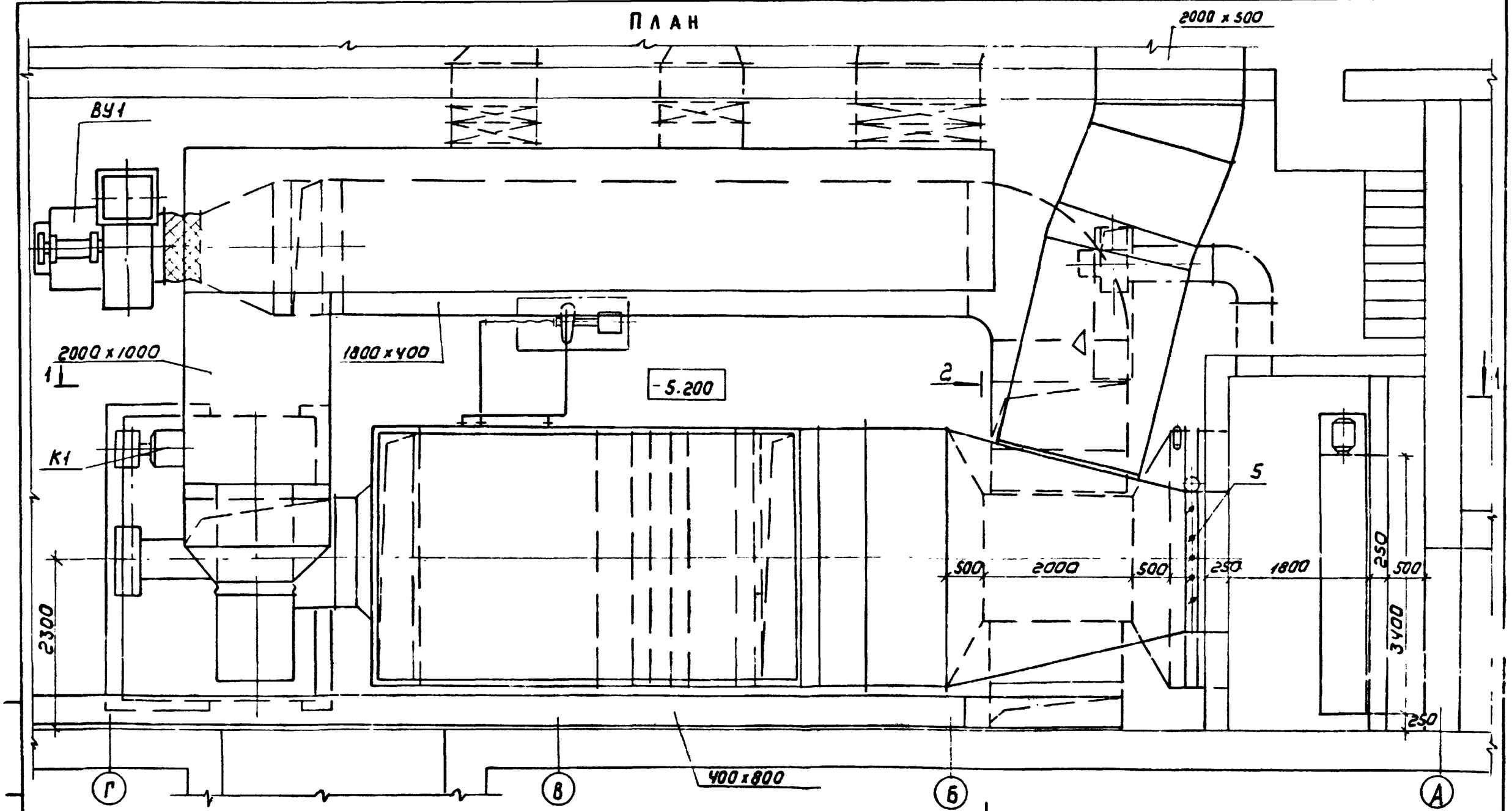


76

21231-01

				904-02-24.86	
Н. контр.	Сагалович			Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 500 мест. Вариант без утилизатора Разрез 1-1	Стадия: — Лист: 73 — Листов: 95
Ст. инж.	Щедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Рук. гр.	Мочалов				
ГИП	Сагалович				
Нач. отд.	Платонов				

ПЛАН



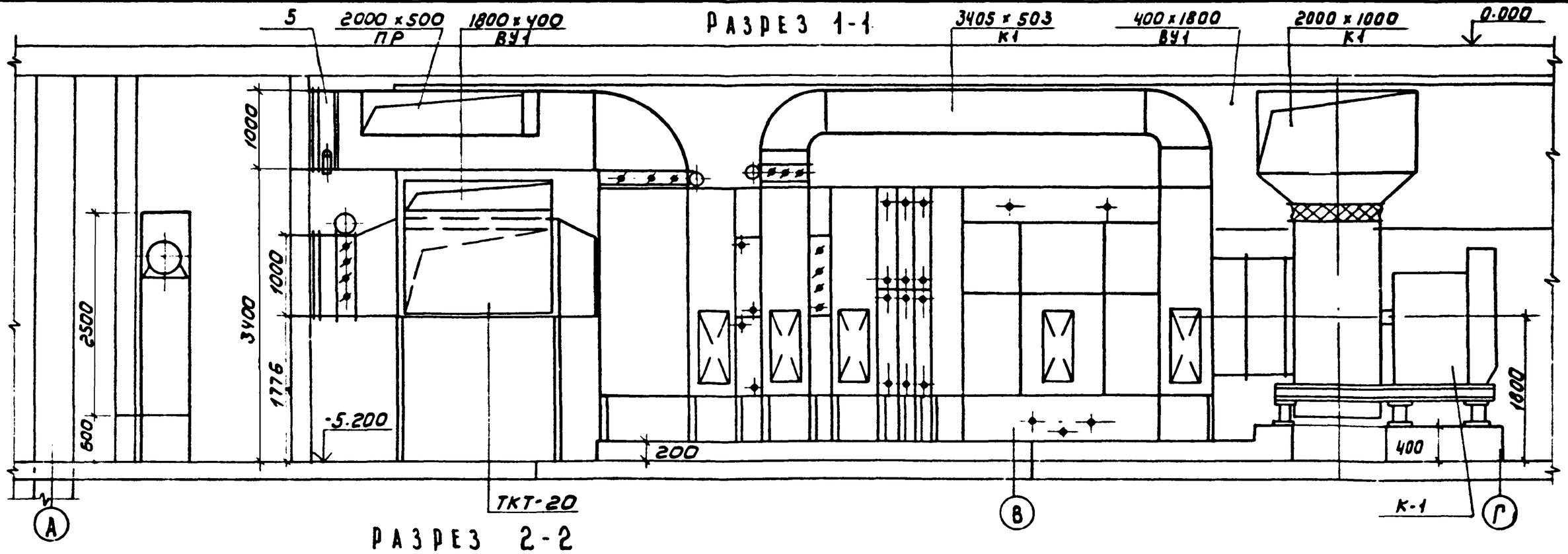
21231-01

				904-02-24.86	
Н контр	САГАЛОВИЧ		Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 330 мест. Вариант с утилизатором ТКТ. План на отм. -5.200 систем К-1; ВУ-1	Стадия	Лист	Листов
					74	95
Ст инж	ЩЕДРОВА			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук гр	МОЧАЛОВ					
Гл инж пр	САГАЛОВИЧ					
Нач отд	ПЛАТОНОВ					

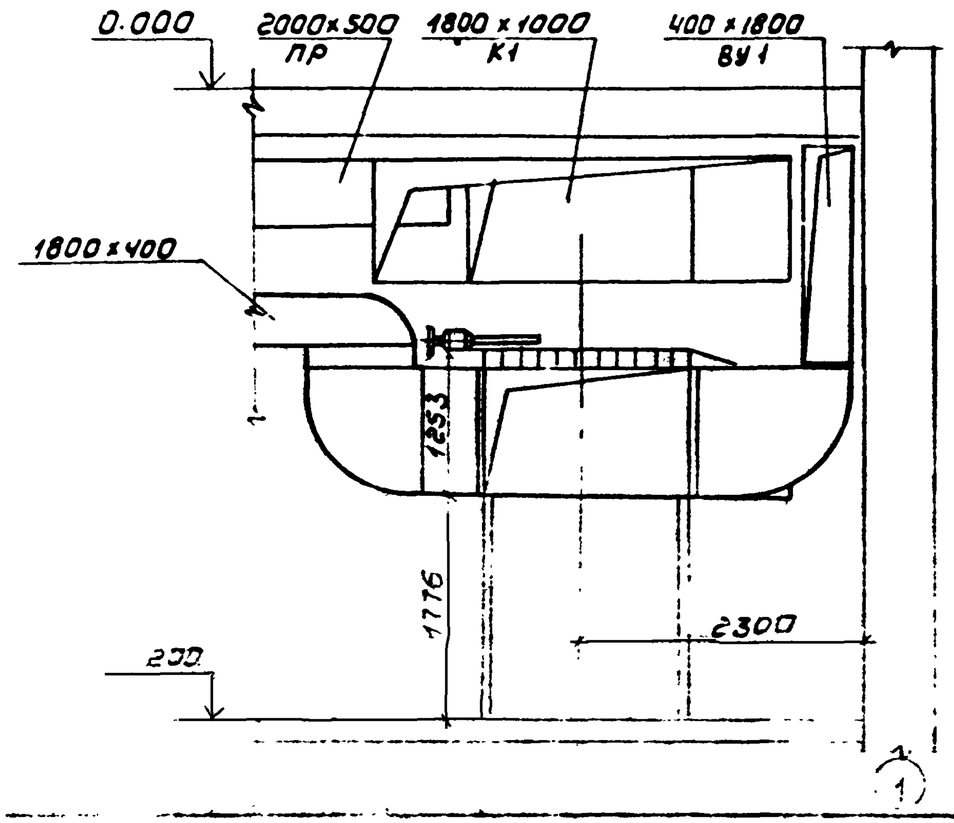
Копировал: Коршунова

Формат: А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



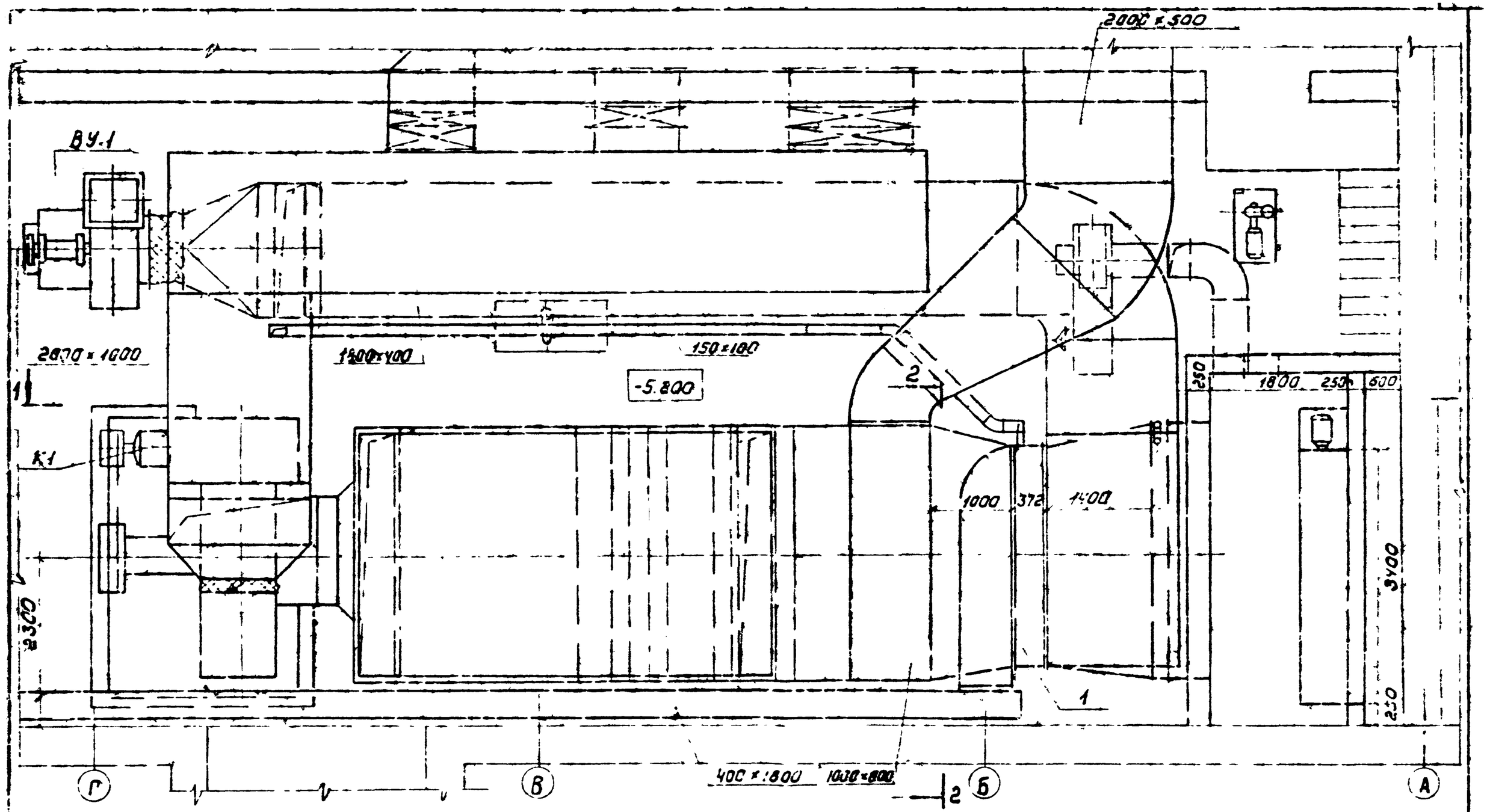
78

21231-01

				904-02-24.86		
Н. контр.	Сагалович			Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 300 мест	Стадия	Лист	Листов
Гл. инж.	Шеарова					75	55
Рук. гр.	Мочалов			Вариант с утилизатором ТКТ	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Гл. инж. пр.	Сагалович			Разрезы 1-1, 2-2		
Нач. отд.	Платонов					

Копировал: Коршунова

Формат: А3



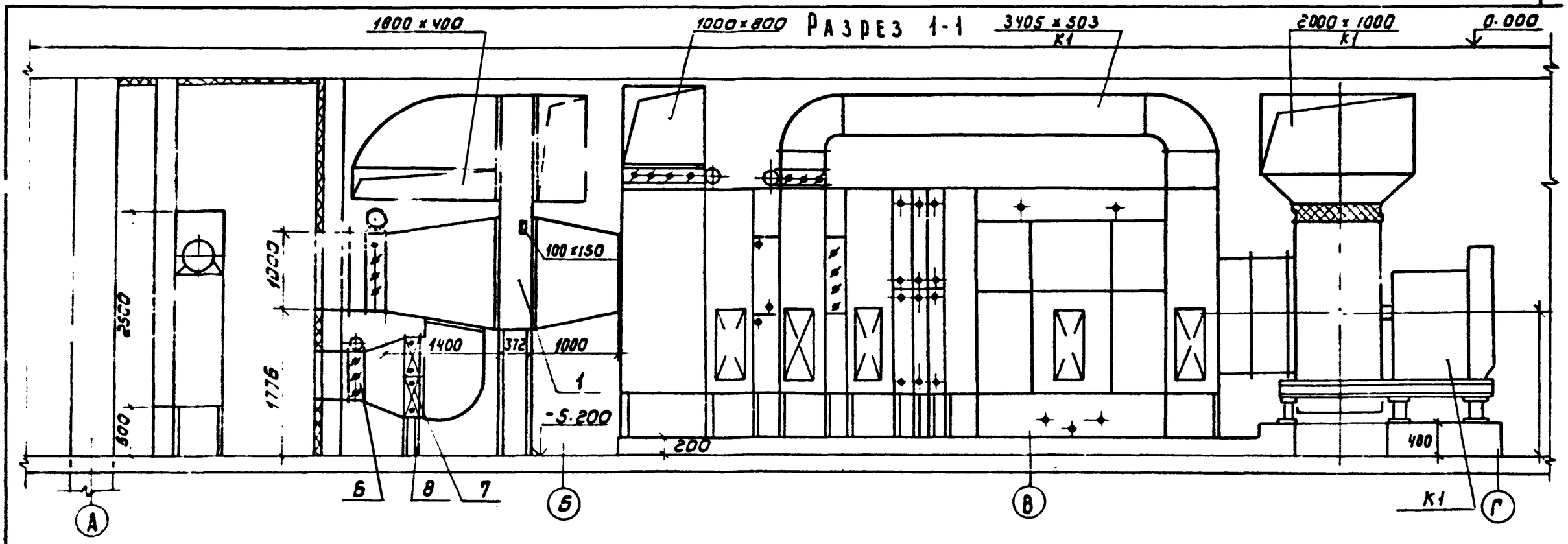
79

212-31-01

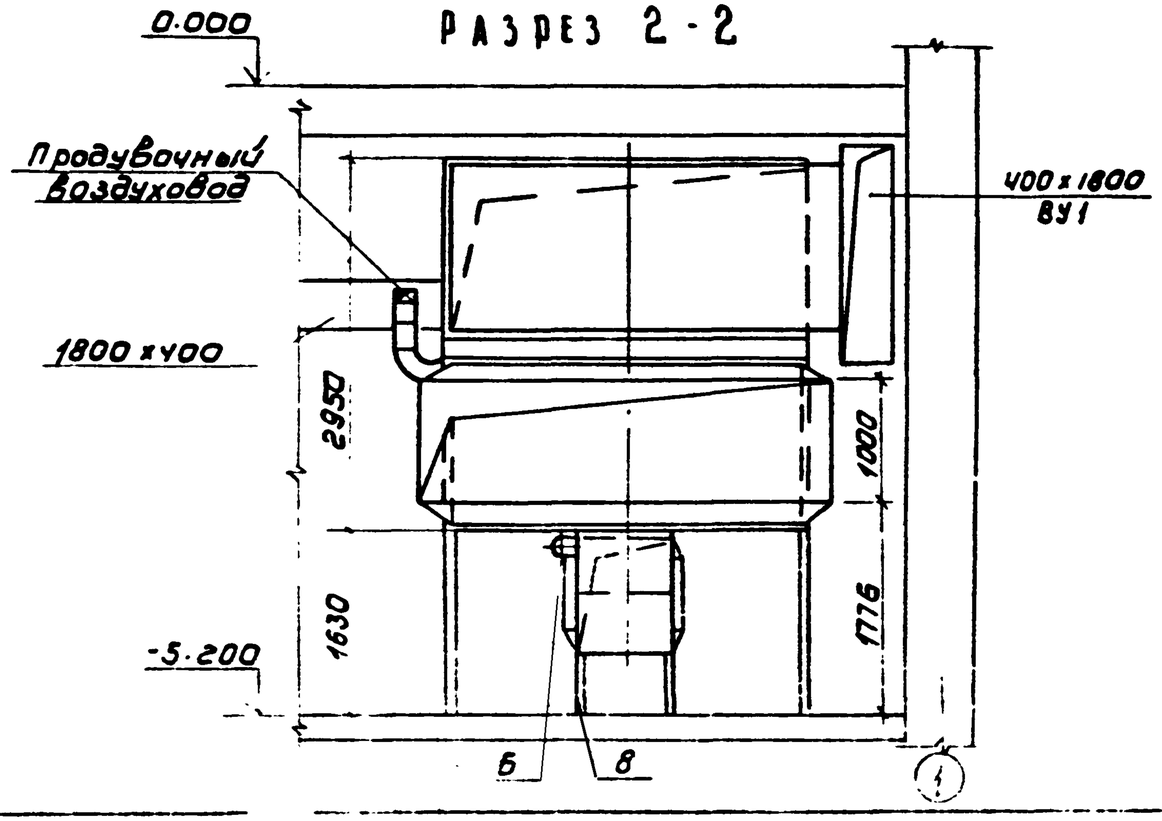
			904-02-24.86		
Н. контр.	Сергеевич		Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 300 мест. Вариант с утилизатором ТЛ План на отм -5.200 Систем К-1; ВУ-1	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Федорова				76	95
Рук. гр.	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Сергеевич					
Нач. отд.	Платонов					

Копировал Коршунова

Формат А3



Разрез 1-1



Разрез 2-2

План машзала см. лист 76

80

21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр.	Сагалович			Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 950 мест. Вариант с утилизатором тепла	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова					77	95
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
ГИП	Сагалович			Разрез 1-1; 2-2			
Нач. ОТА	Платонова						

Копировал Ворщунова

Формат А3

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Перечень изделий и материалов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-20	1	1300	К.1
2		Вентагрегат А10.090-1	1	463	ВУ.1
		Ц/б. вент-р В-Ц4-70-10-06 исп 1 л.0° с эл/двиг.:			
		4А132М8 N=5,5 квт n=720 об/мин			
3	5.904-5	Гибкая вставка ВВ23	1	19.8	ВУ.1
4	5.904-5	Гибкая вставка ВН16	1	17.46	ВУ.1
5		Клапан воздушный			
		утепленный КВУ 1000×1800 Э	1	216	К.1
6	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич.			
		δ=1мм $м^2$	180	7,85	К.1;ВУ.1

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТП				
1		Теплообменник-регенератор ТП-25	1	1344	К.1
2		Вентагрегат А10.090-1	1	463	ВУ.1
		Ц/б. вентилятор В-Ц4-70-10-06 исп. 1 л.0° с эл/дв.			
		4А132М8 N=5.5 квт. n=720 об/мин			
3	5.904-5	Вставка гибкая ВВ-23	1	19.8	ВУ.1
4	5.904-5	Вставка гибкая ВН-16	1	17.46	ВУ.1
5	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич.			
		δ=1мм $м^2$	170	7,85	К.1;ВУ.1
6		Заслонка воздушная утепленная КВУ1000×600	1	41.3	К.1
7		Калорифер ПР4			
		$t_н$=-20°С КВС10-П	1	102.2	
		$t_н$=-30°С КВС10-П	2	102.2	
		$t_н$=-40°С КВС11-П	1	262.6	
8	1.494.25	Подставка под калорифер h=500мм	4	2.1	

81

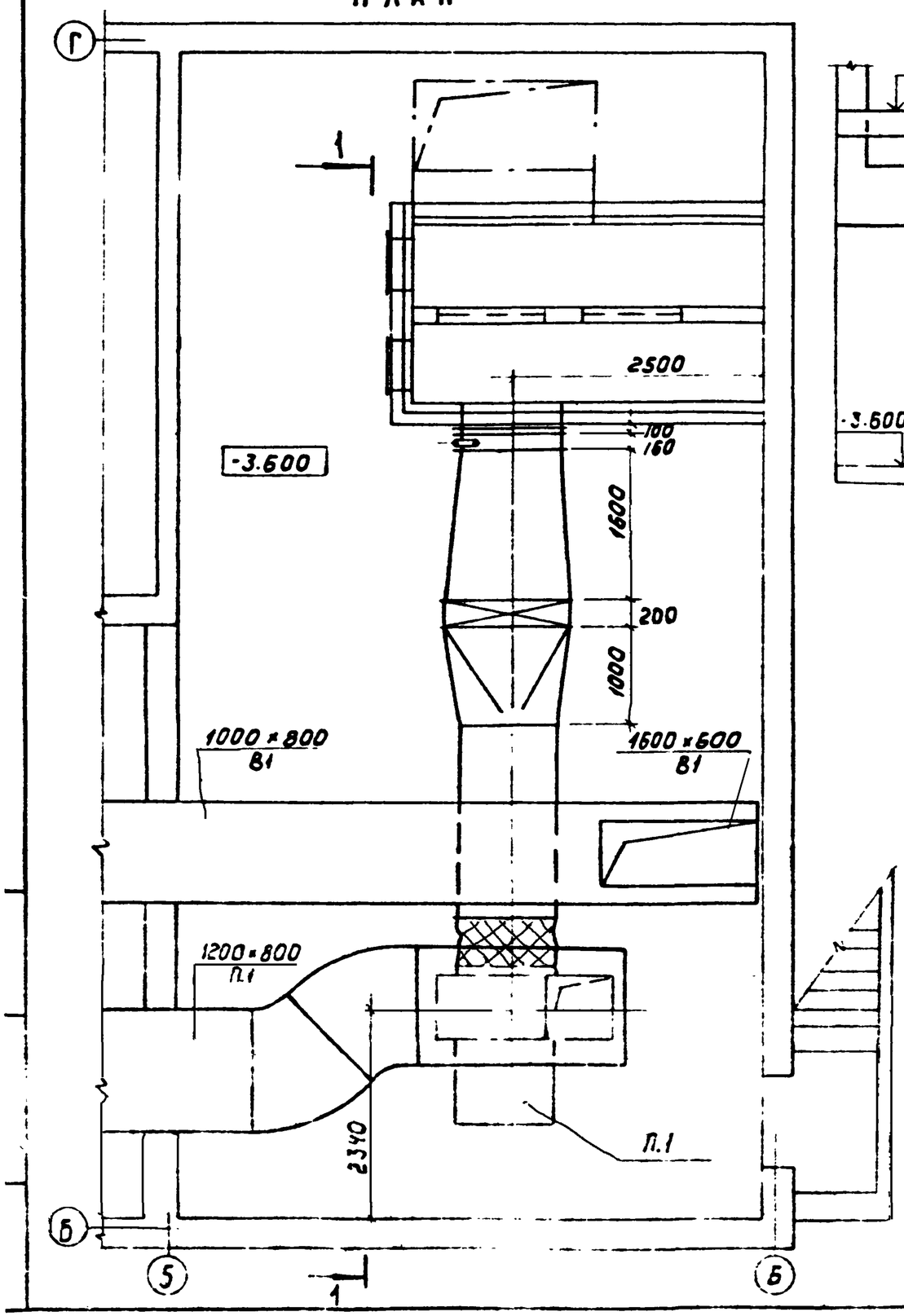
21231-01

			904-02-24.86
Норм.конт	Сагалович		Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 200 и 300 мест
Ст.инж	Щедрова		
Рук.гр.	Мочалов		
Гл.инж.пр	Сагалович		
Нач.отд	Платонов		

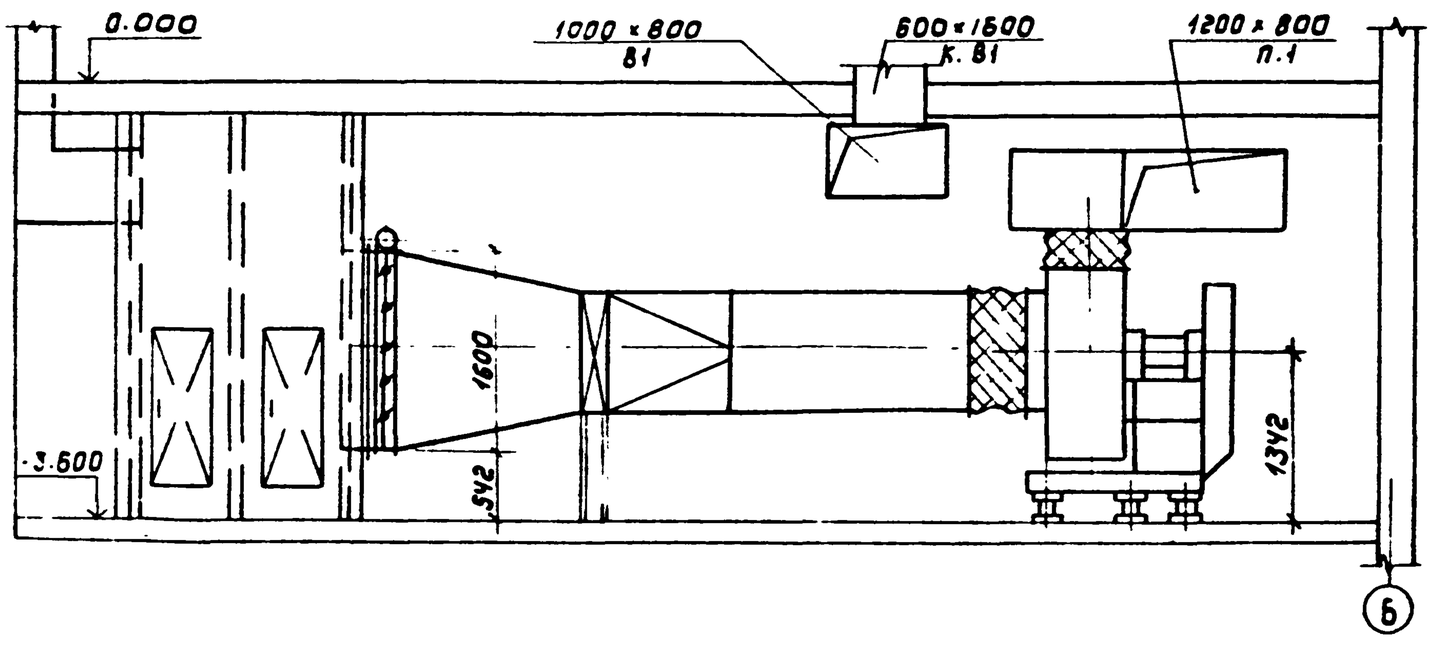
Стадия	Лист	Листов
Р	78	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва.

ПЛАН



РАЗРЕЗ 1-1



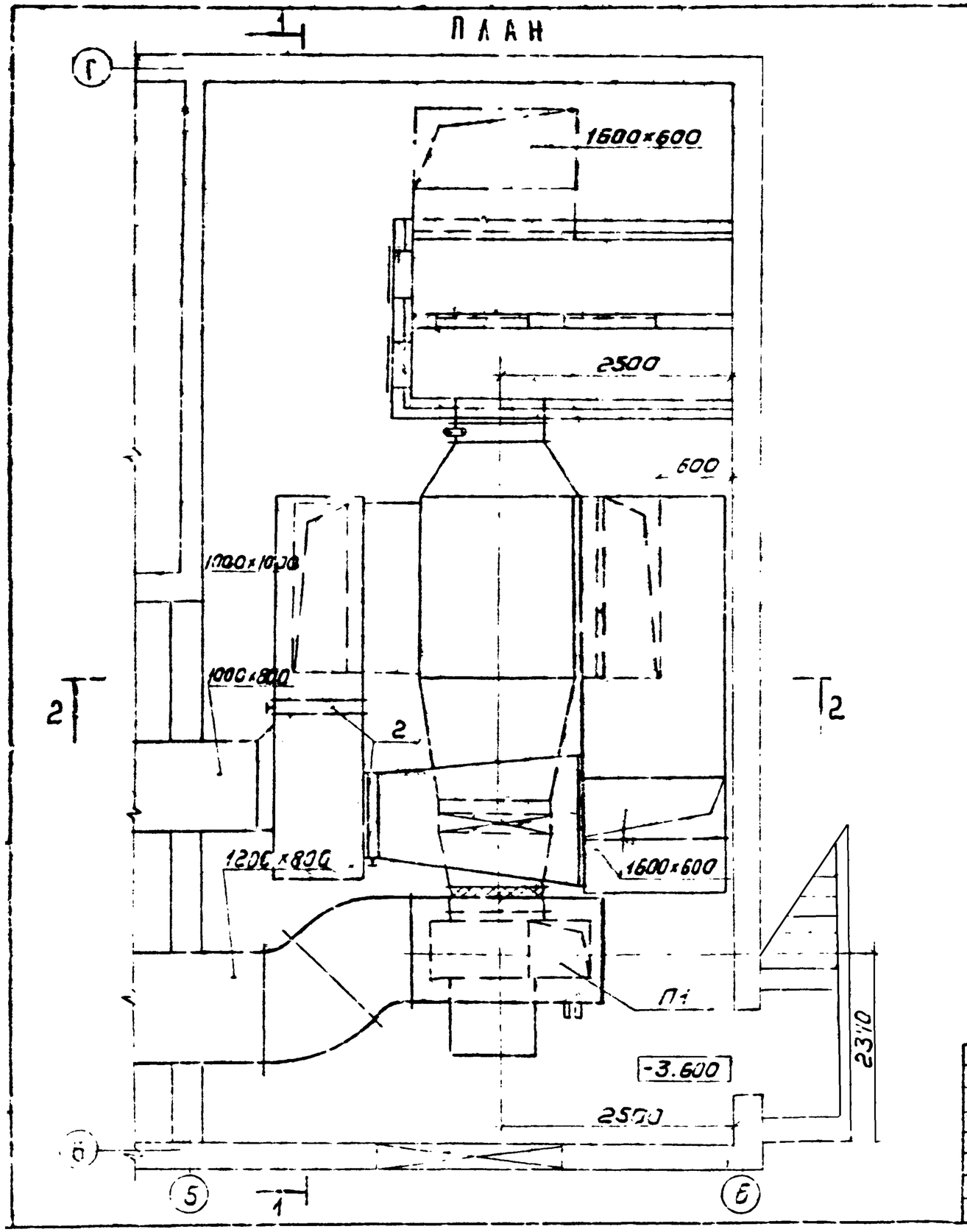
82

21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр.	Сагалович			Комплексное предприятие общественного питания на 150 мест / блок В/ Вариант без утилизатора План на отм -3.600 системы П1	Стадия	Лист	Листов
Гл. инж.	Щедрова					79	95
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Сагалович						
Нач. отд.	Платонов						

Копировал Ковшунова

Формат: А3



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-20	1	1300	
2	5.904-13 В1-1	Заслонка воздушная прямоугольная р 1000 × 1000 р	2	36.4	В 1
3	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлич δ=1мм м²	30	7.85	П1 В

83

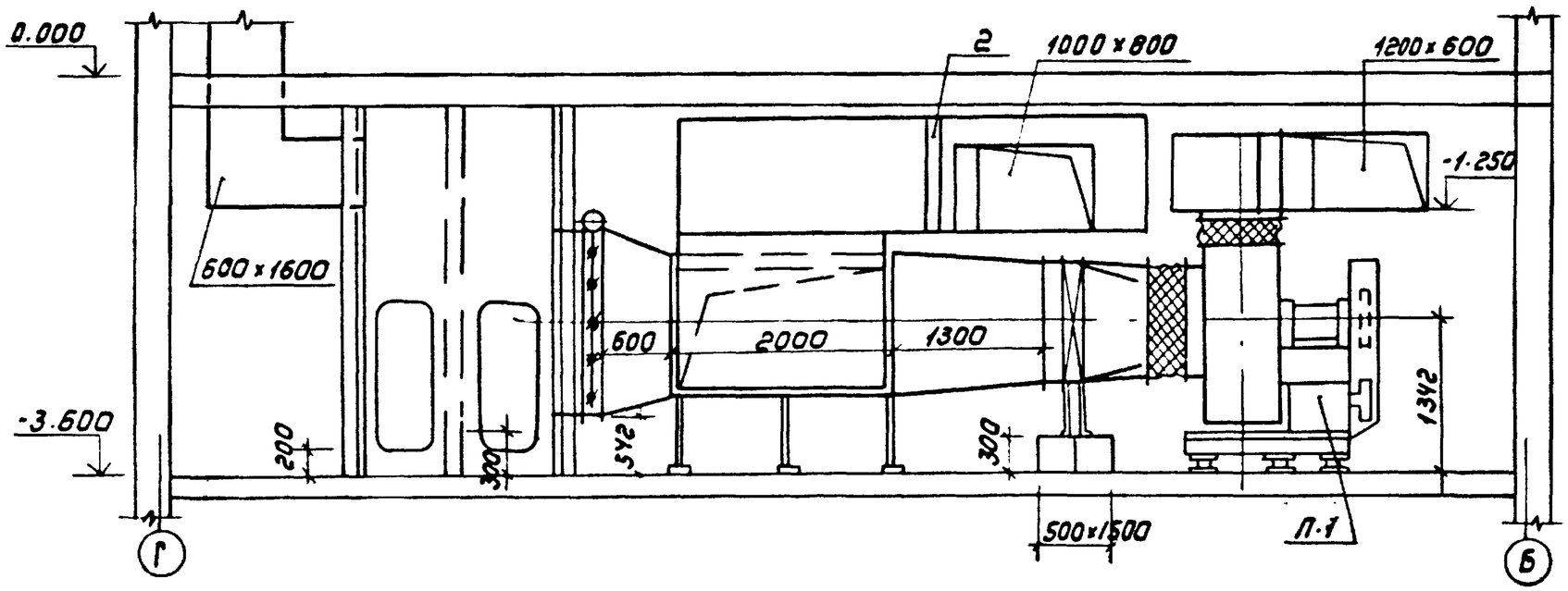
21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр.	Сагалович			Комплексное предприятие общественного питания на 150 мест (блок 8) Вариант с утилизатором ТКТ План на отм. -3.600 системы П.1	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова				Р	80	95
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж.	Сагалович						
Нач. отд.	Платонов						

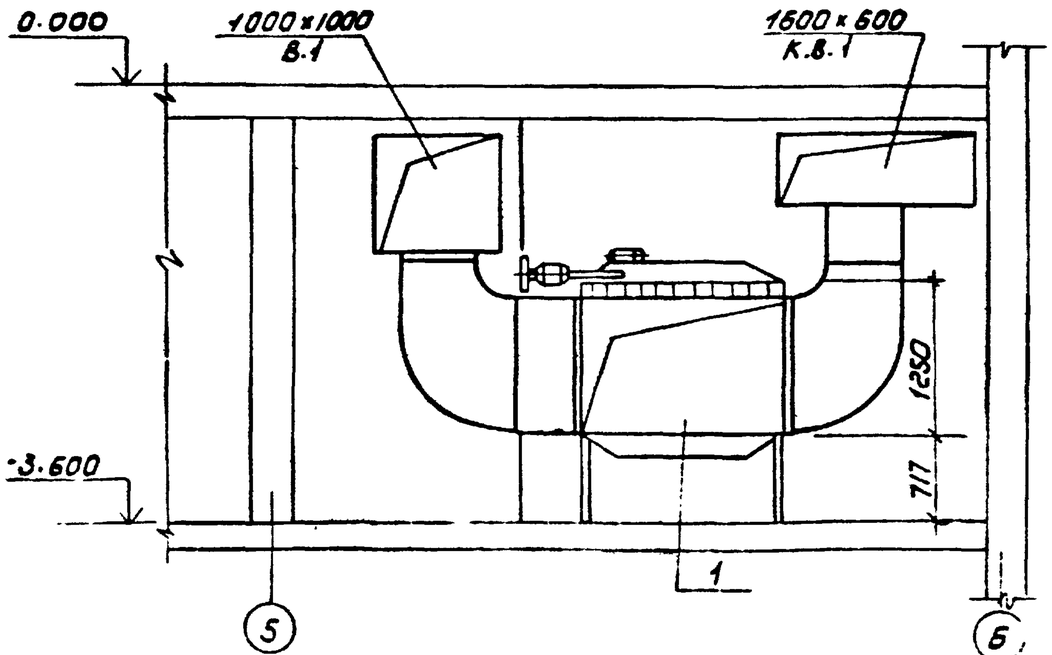
Копировал Коршунова

Формат: А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



План Венткамеры см. лист 80.

84

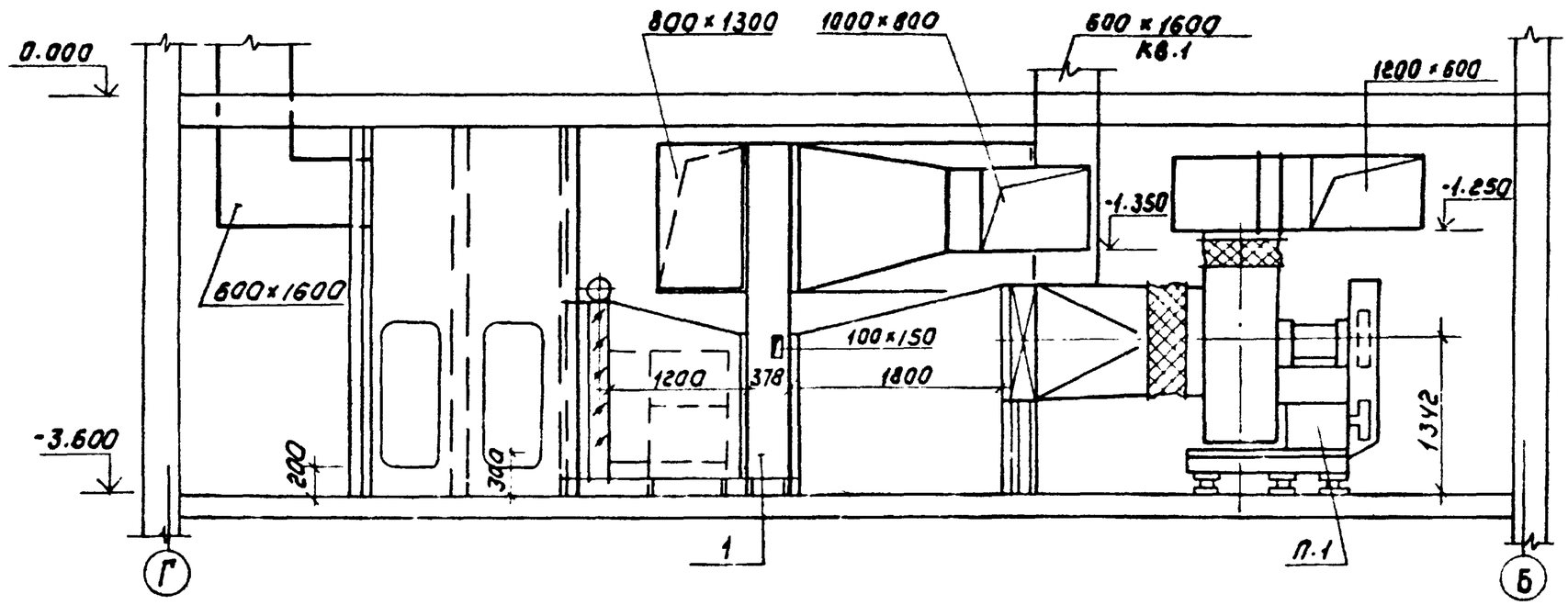
21231-01

				904-02-24.86			
Н.контр.	САГАЛОВИЧ			Комплексное предприятие общественного питания на 150 мест / блок В / Вариант с утилизатором ТКТ Разрезы 1-1; 2-2	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	ЩЕДРОВА					81	95
Рук. гр.	МОЧАЛОВ				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж.	САГАЛОВИЧ						
Нач. отд.	ПЛАТОНОВ						

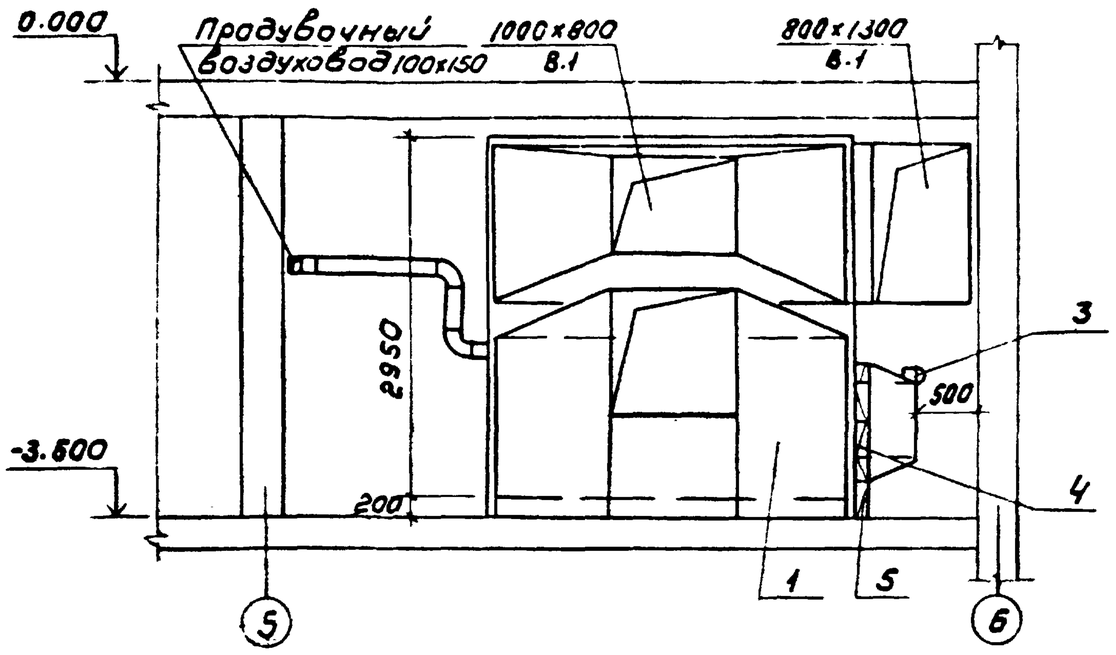
Копировал: Коршунова

Формат А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



План венткамеры см. лист 83.

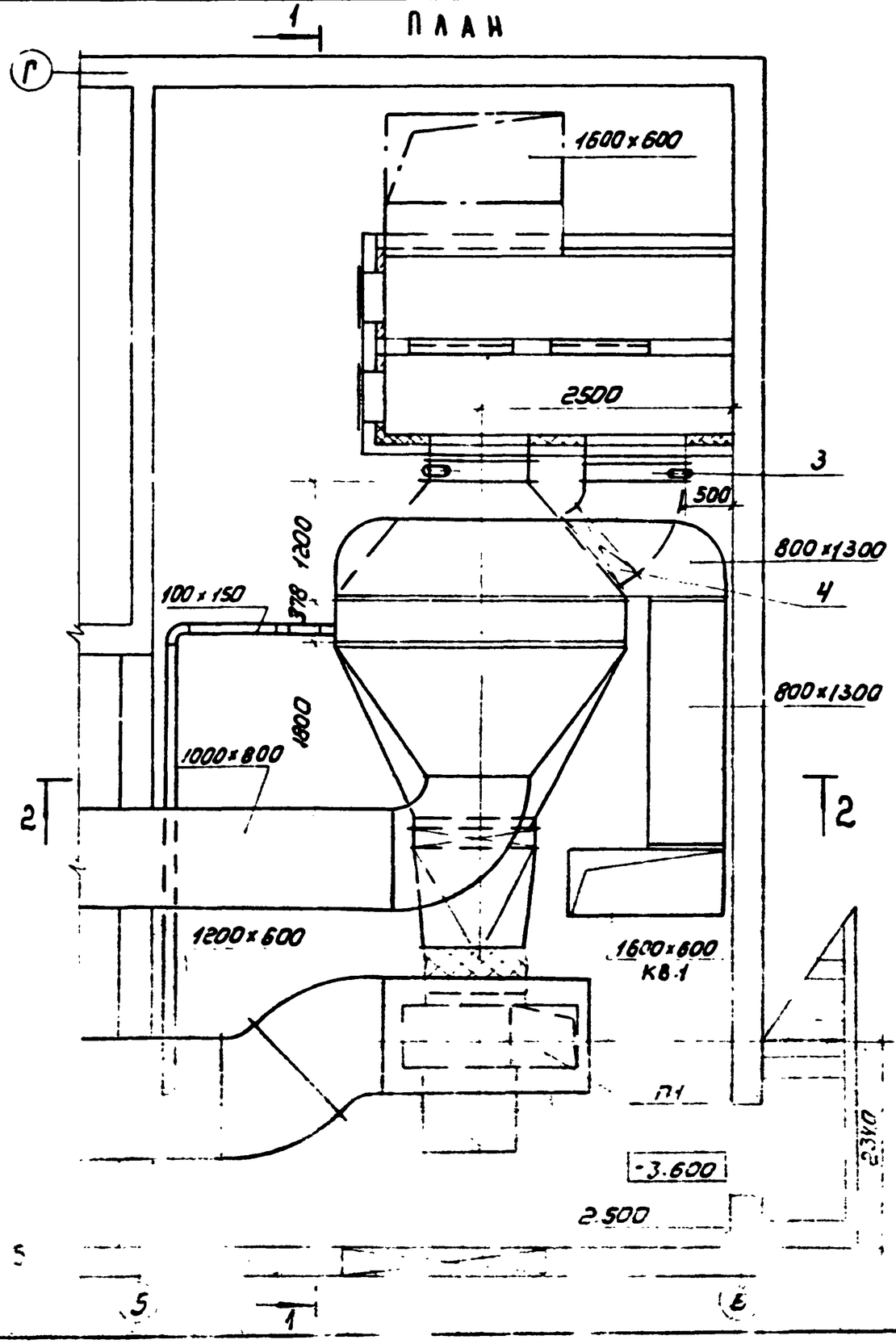
85

21231-01

				904-02-24.86			
Н. контр.	Сагалович			Комплексное предприятие общественного питания на 150 мест (блок в) вариант с утилизатором ТП Разрезы 1-1; 2-2	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова					82	95
Рук. гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Сагалович						
Нач. отд.	Платонов						

Копировал: Коршунова

Формат: А3



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТП			
1		Теплообменник-регенератор ТП-25	1	1344	П
2	ГОСТ 19 903-74	Воздуховод. мет. S: 1мм $м^2$	30	7.85	
3		Заслонка воздушная утепленная КВУ(1000х600)	1	413	
4		Калорифер при			
		$t_н$: -20°С КВБ8-П	1	96.6	
		$t_н$: -30°С КВБ10-П	1	133.7	
		$t_н$: -40°С КВБ9-П	2	109.1	
5	1.494-25	Подставка под калорифер h=500 мм	4	2.1	

8С

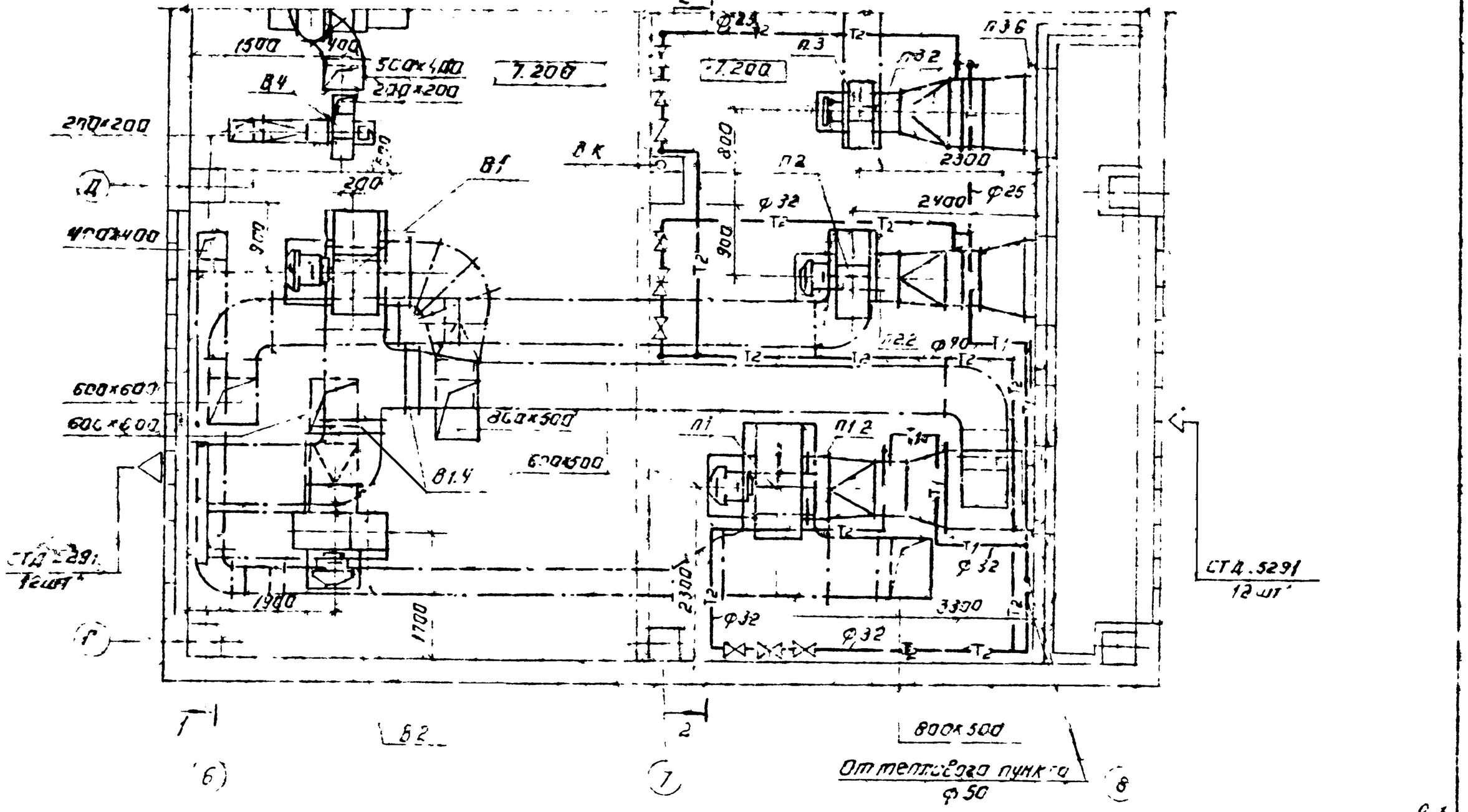
212-1-01

904-02-24.86

Н. контр.	Сагалович	Комплексное предприятие общественного питания на 150 мест / блок б / Вариант с утилизатором ТП План на отм -3.600 системы П-1	Стадия / Лист / Листов: Р / 83 / 95
Гл. инж.	Сагалович		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Рук. гр.	Мочалов		
Гл. инж.	Сагалович		
Нач. отд.	Платонов		

Копировал Коршунова

Формат А2



81

21231-01

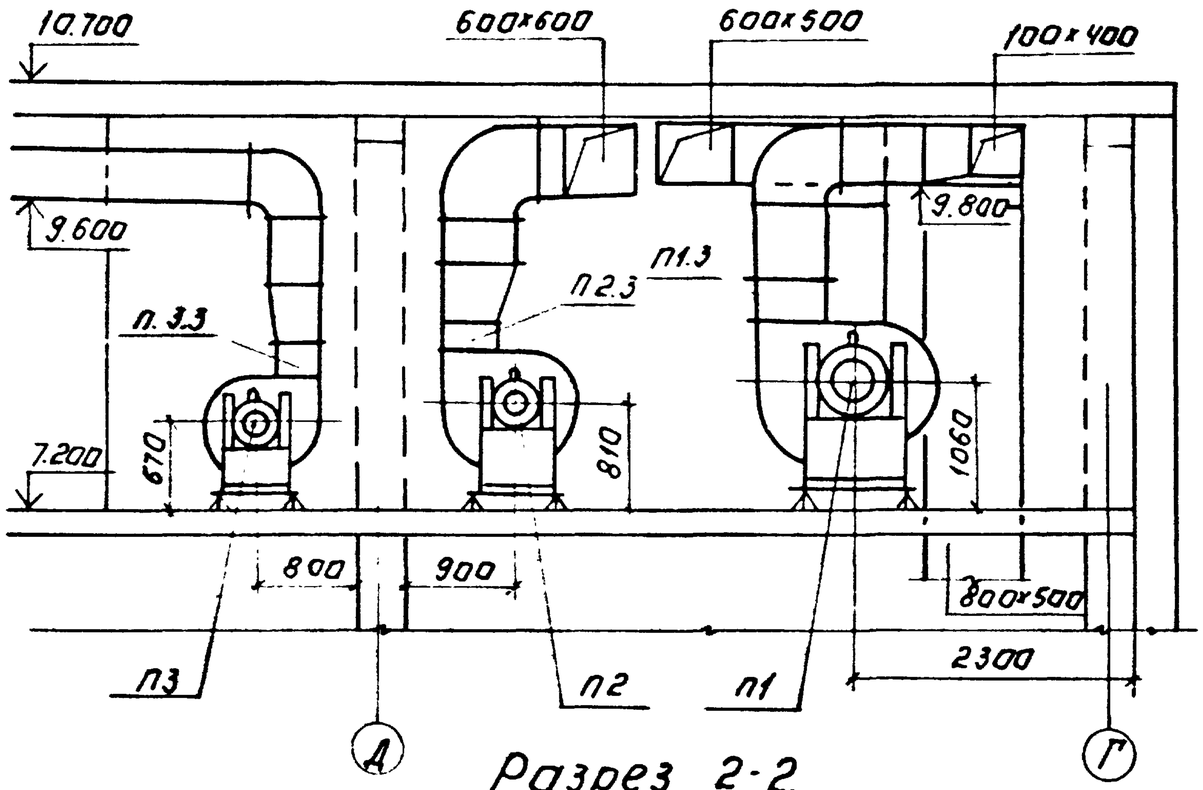
				904-02-24.86		
Н.КОНТР.	САГАЛОВИЧ			УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 КВ МЕТРОВ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА СТМ. 200 СИСТЕМ П1 П2 П3 В2	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ.ИНЖ.	ЩЕДРОВА					64	65
РУК.ГР.	МОЧАЛОВ				ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ г. МОСКВА		
СЛИЧ.ПР.	САГАЛОВИЧ						
НАЧ.ОТД.	ПЛАТОНОВ						

Копировал: Логинова

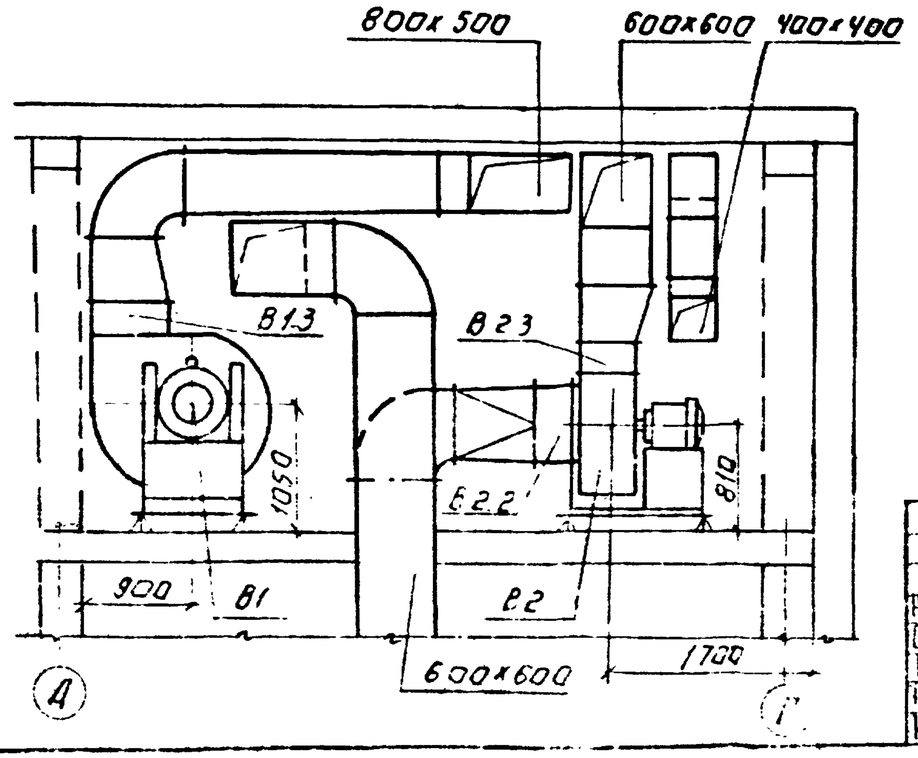
Формат А3

АЛЬБОМ I

Разрез 1-1.



Разрез 2-2.



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
		Вариант с теплообменником ТКТ.			
1		Вентагрегат А10090-1 к	1	463	В.1
		В-Ц4-70 N=10 исп.1 Пр. 0°			
		с эл./дв 4А132М8			
		N=5.5 кВт n=720 об/мин.			
2		Вентагрегат А10100-1 к	1	530	П.1
		В-Ц4-70 N°10 исп.1 Пр 0°			
		с эл/дв. 4А160М8			
		N=1,1 кВт. n=730 об/мин.			
3	5.904-5	Вставка гибкая ВВ-23	2	19.8	
4	5.904-5	Вставка гибкая ВН-16	2	17.46	
5		Калорифер КВС 11-п	1	262,6	
6	1.494-25	Подставка под калорифер n=850 мм.	4	3.57	
7		Теплообменник-рекуператор ТКТ-20.	1	1300	
8		Клапан воздушный утепленный.			
		КВУ 1000×1600	1	84.5	
9	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металлический			
		δ=1мм. м²	80	7,85	
10	5.904-4	Дверь герметич. утепл. Дус. 0,5×1,25	2	33.6	
11		Фильтр ФЯП	16	4.77	
12		Рама под фильтр ВФ 16 м.	1	38.18	

План венткамеры см лист 84

8

21231-01

904-02-24.86

НОРМ КОНТ	САГАЛОВИЧ		
СТ ИНЖ	ЩЕДРОВА		
РУК. ГР	МОЧАЛОВ		
ГЛ ИНЖ. ПР	САГАЛОВИЧ		
НАЧ ОТД	ПЛАТОНОВ		

УНИВЕРМАГ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДЬЮ 1650 м²

ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗЫ 1-1 2-2

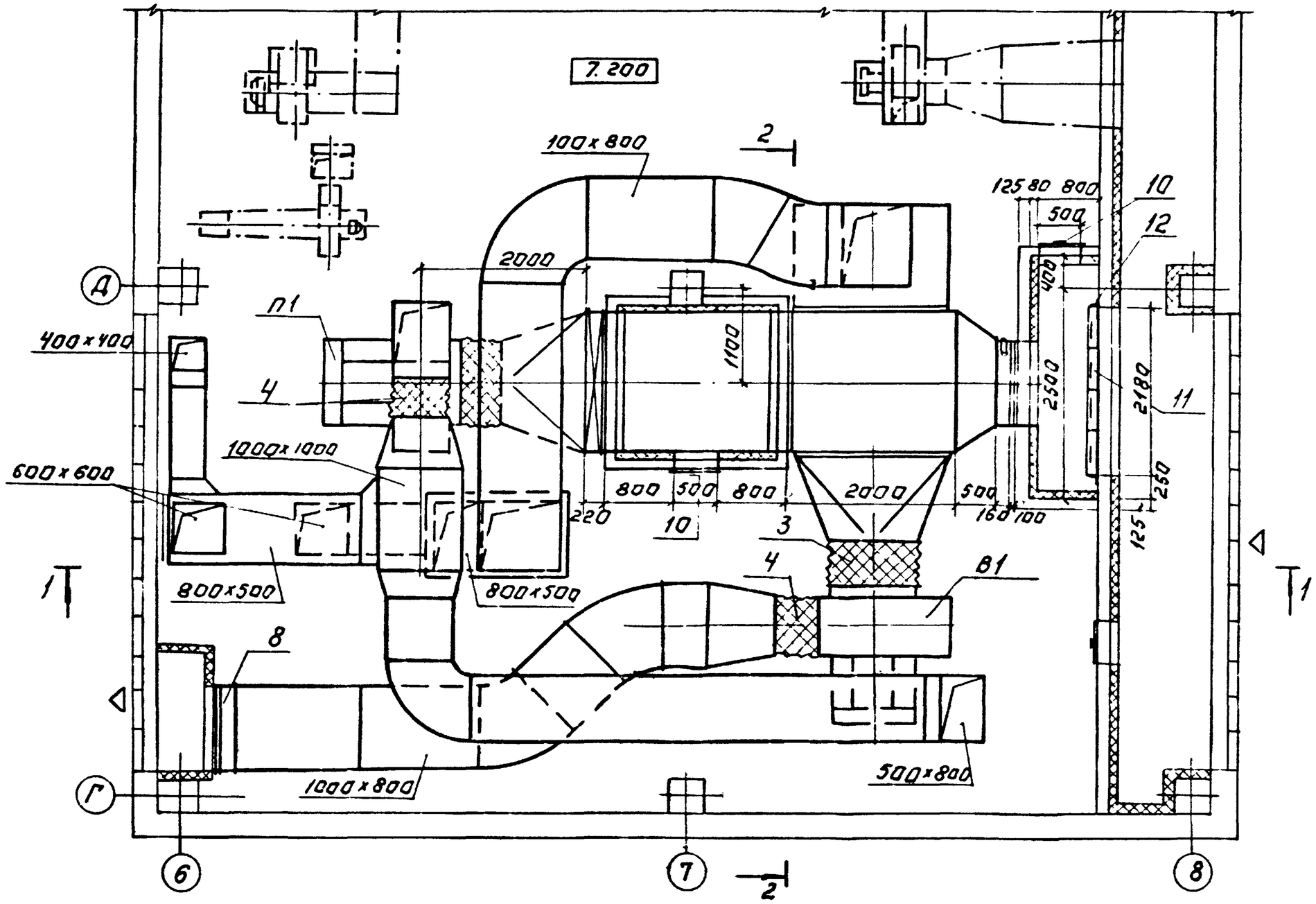
СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
	85	95

ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАН г МОСКВА

Копировал Логинова

Формат А3

ИНВ. № ПОДЛ. | ПОДПИСЬ И ДАТА | ВЗАМ. ИНВ. №



89

21231-01

				904-02-24.86
Н.контр	Сагалович			Универмаг торговой площадью 1650 м²
Ст инж	Щедрова			Вариант с утилизатором ТКТ
Рук гр	Мочалов			План на отм 7.200 систем. П-1; В-1
Гл.инж пр	Сагалович			
Начотд	Платонов			

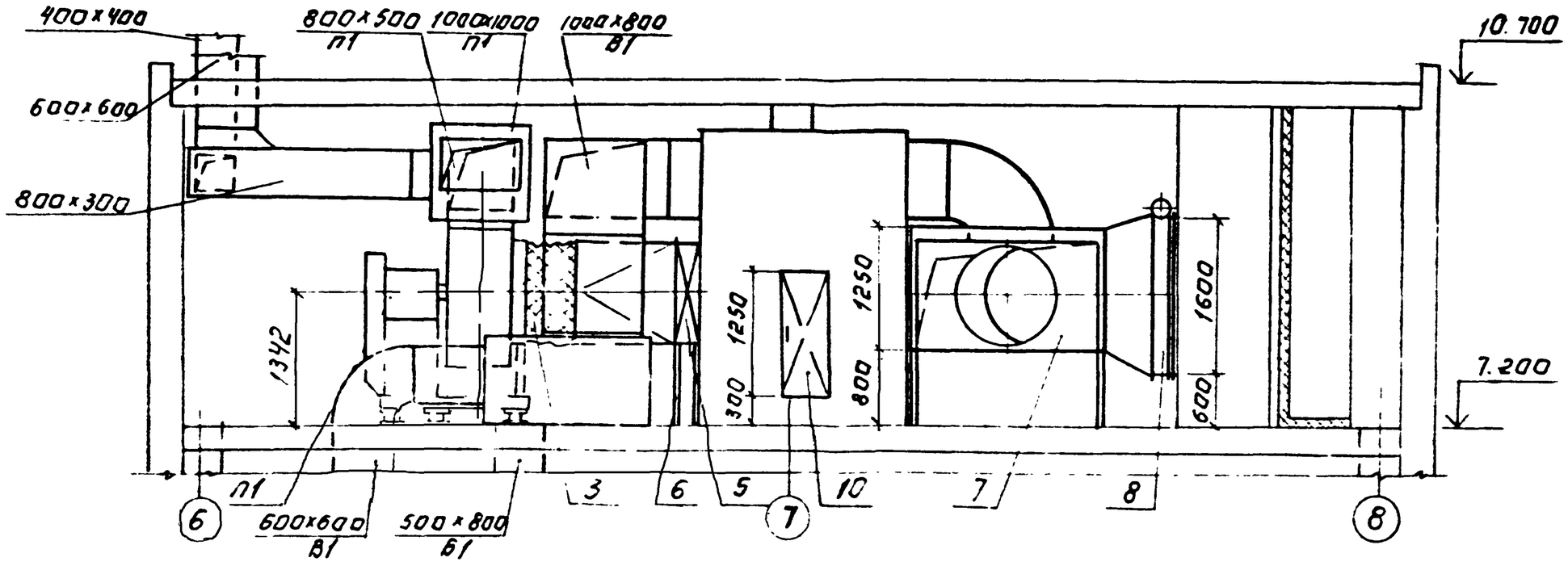
Стадия	Лист	Листов
	86	95

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

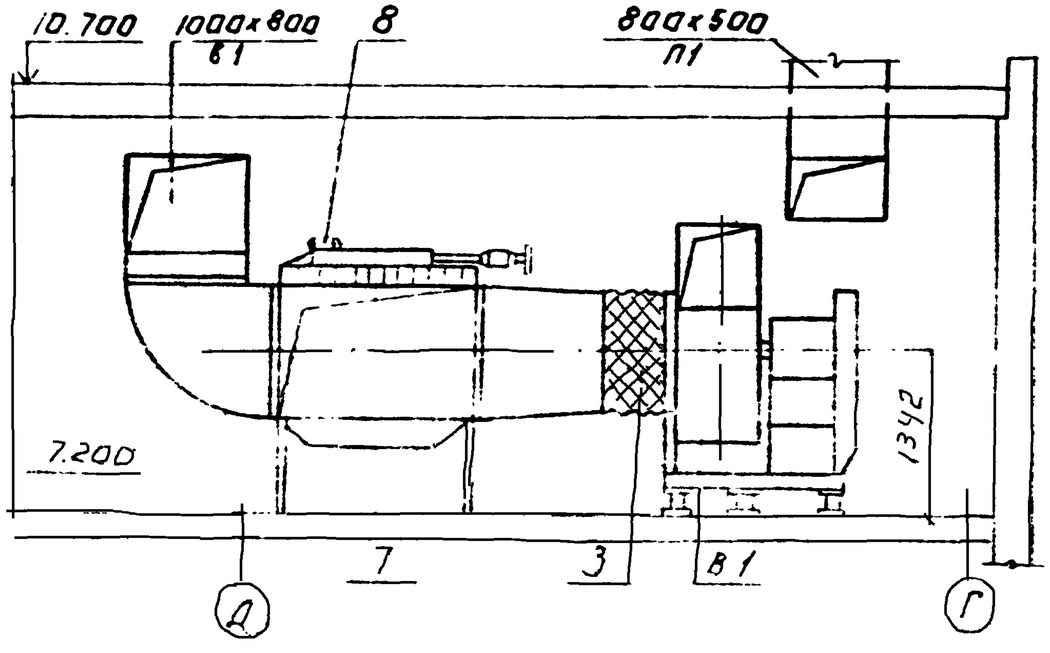
Копировал: Логинова

Формат А3

Разрез 1-1



Разрез 2-2



План Венткамеры см. лист 86.

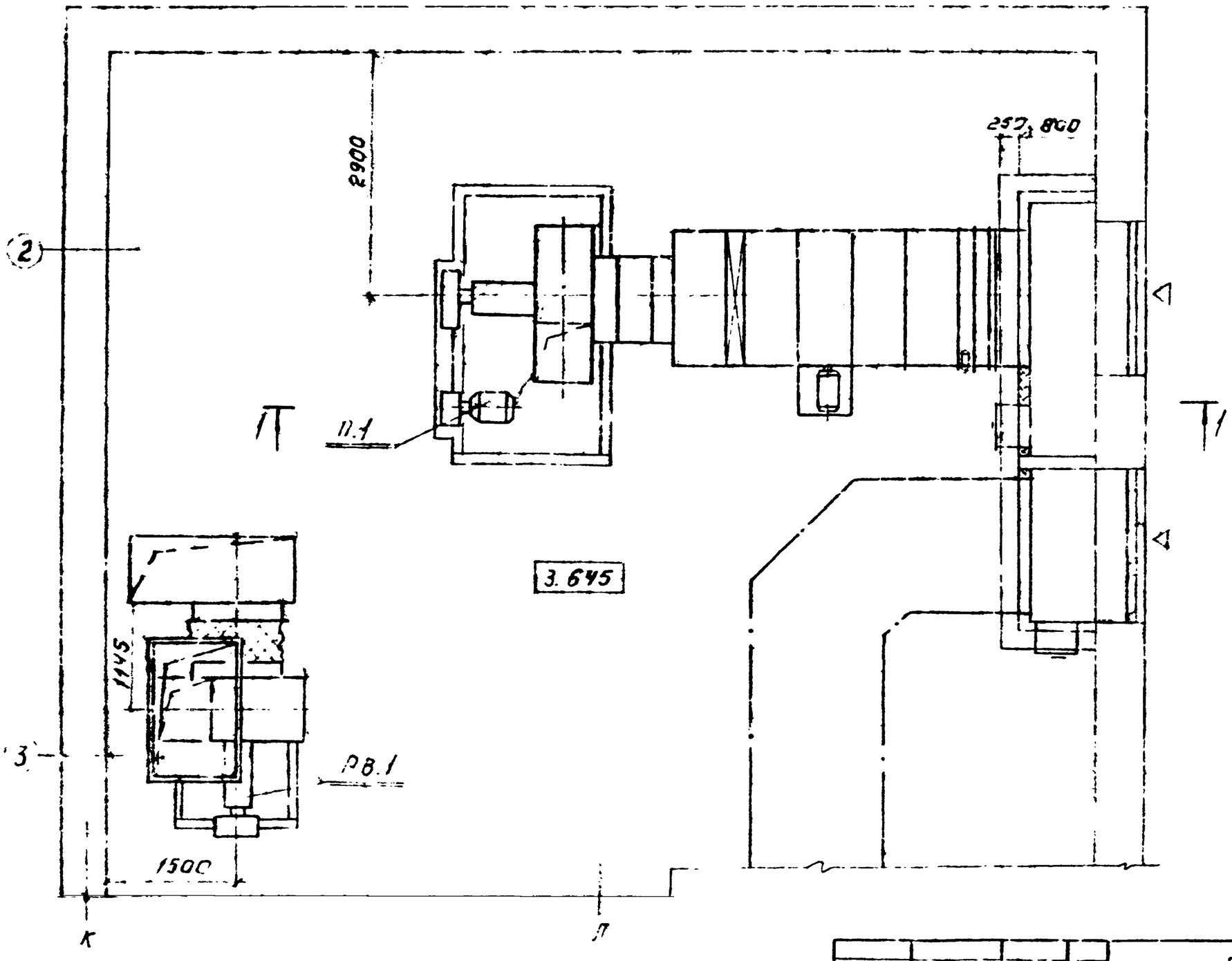
90

31-01

			904-02-24.86		
Инженер	Шарова		Универмаг торговой площадью 1650 м²	Стадия	Лист	Листов
Рук. гр.	Мочалов				87	95
Гл. спец.			Вариант с вентиляторами. Разрезы 1-1 2-2	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
Н. контр.					

Копировал Логинова

Формат А3



91

21231-01

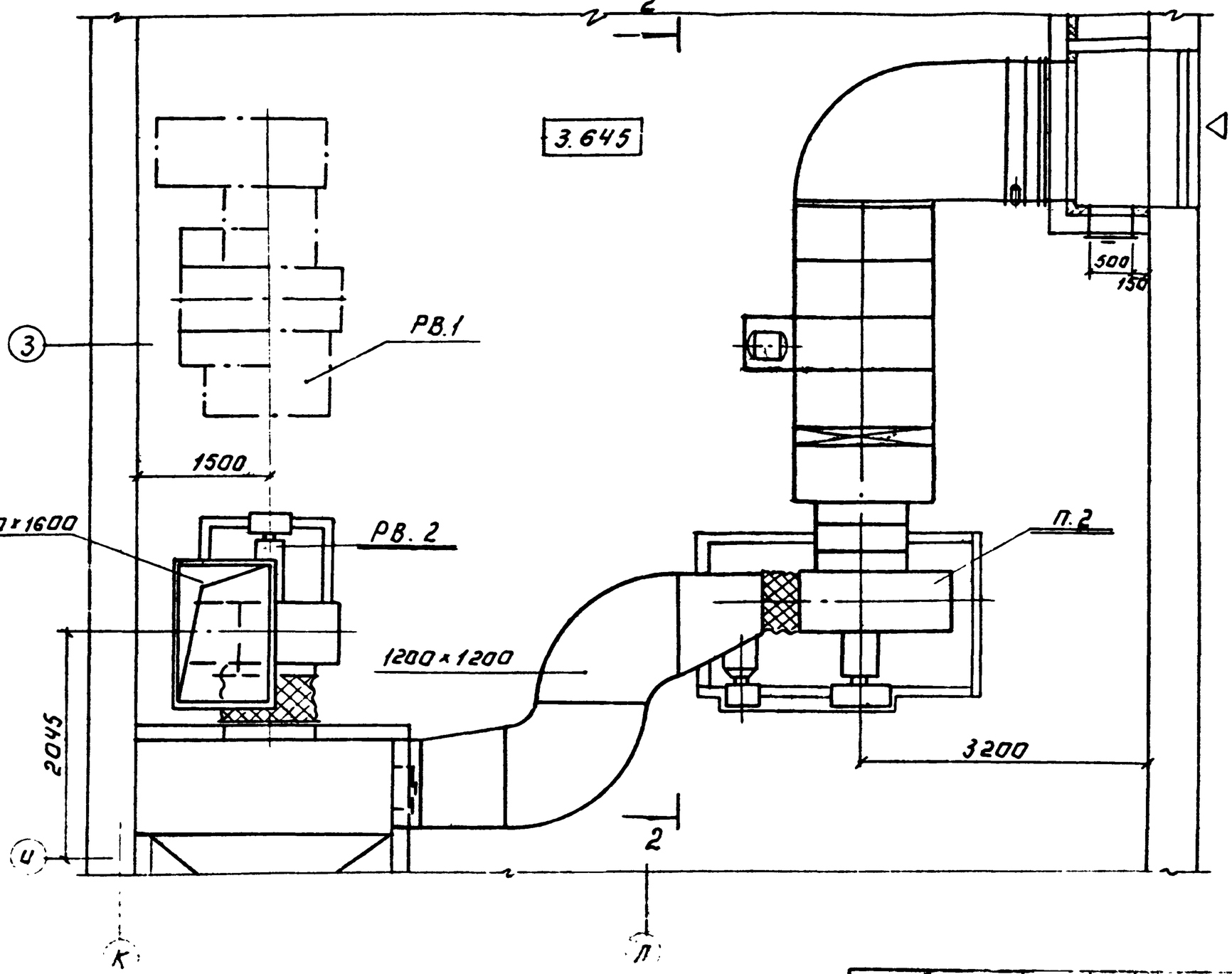
				904-02-24.86
Н. контр.	САГАЛОВИЧ			ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ. ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П.1 РВ.1
Ст. инж.	ЩЕДРОВА			
Рук. гр.	МОЧАЛОВ			
Гл. инж. пр.	САГАЛОВИЧ			
Нач. отд.	ПЛАТОНОВ			

СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
	28	95

ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ г. МОСКВА

КОПИРОВАЛ ЛОГИНОВА

ФОРМАТ А3



9

21231-01

904-02

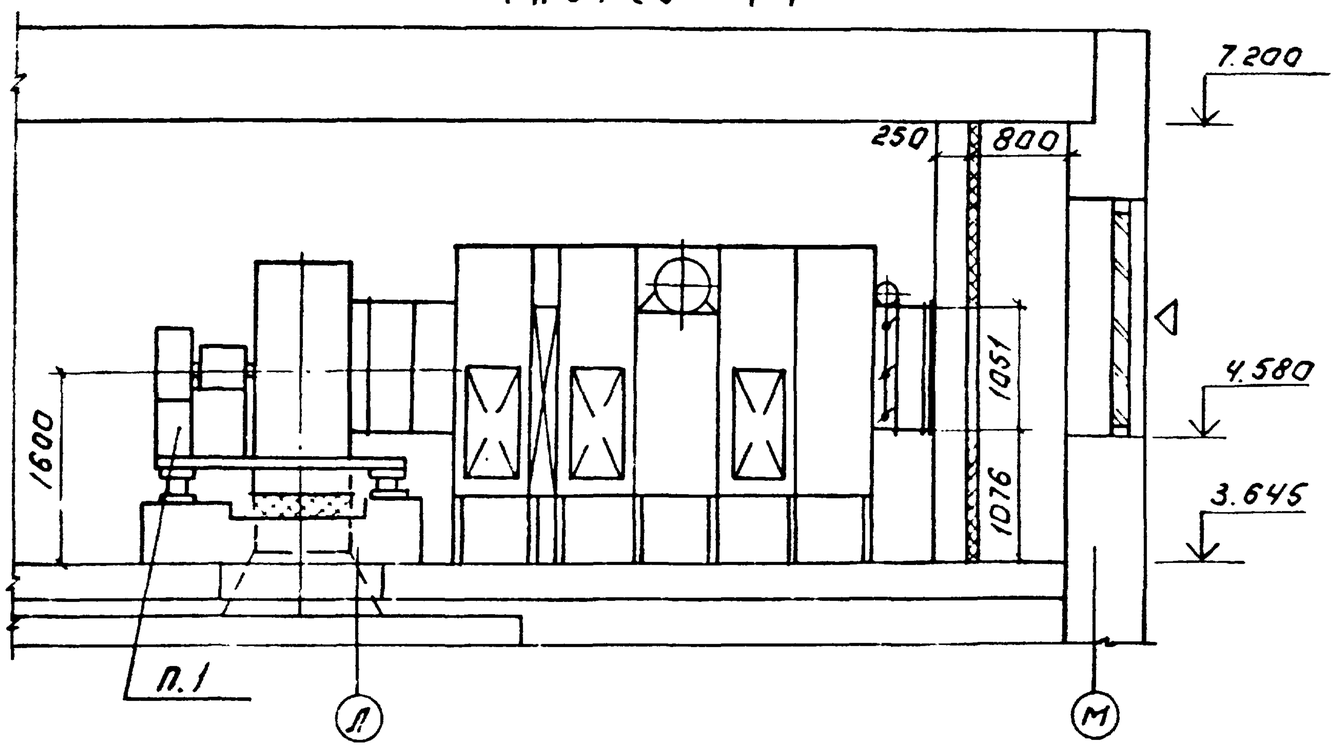
Н. контр.	Сагалович		Ленинград Пионерский ...	Лист	Лист
Ст. инж.	Щедрова		Москвич на 1200 м ...	89	9
Рук. гр.	Мочалов		Общественный центр		
Гл. инж. пр.	Сагалович		Вариант без отопления		
Нач. отд.	Слагонов		План на стм. 3.645 ...		

ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва

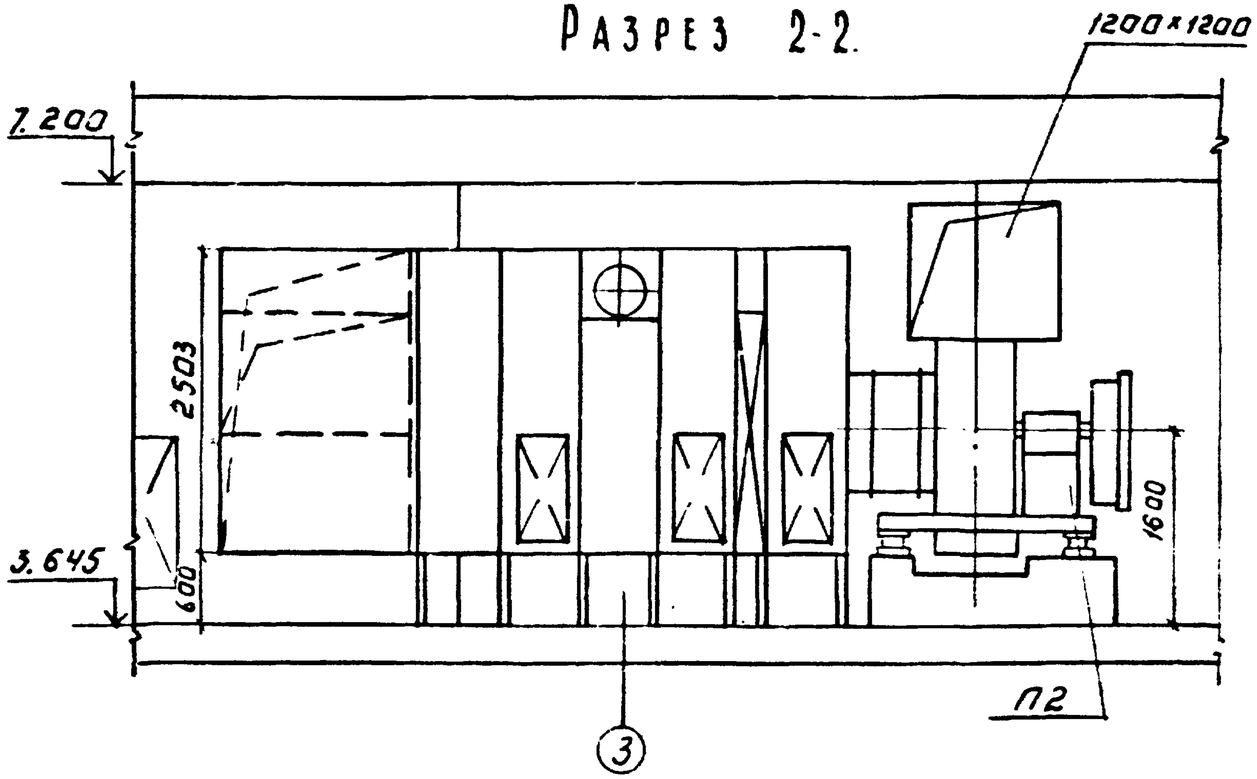
Копировал Логинова

Формат А3

Разрез 1-1



Разрез 2-2.



План венткамеры см. листы 88 и 89.

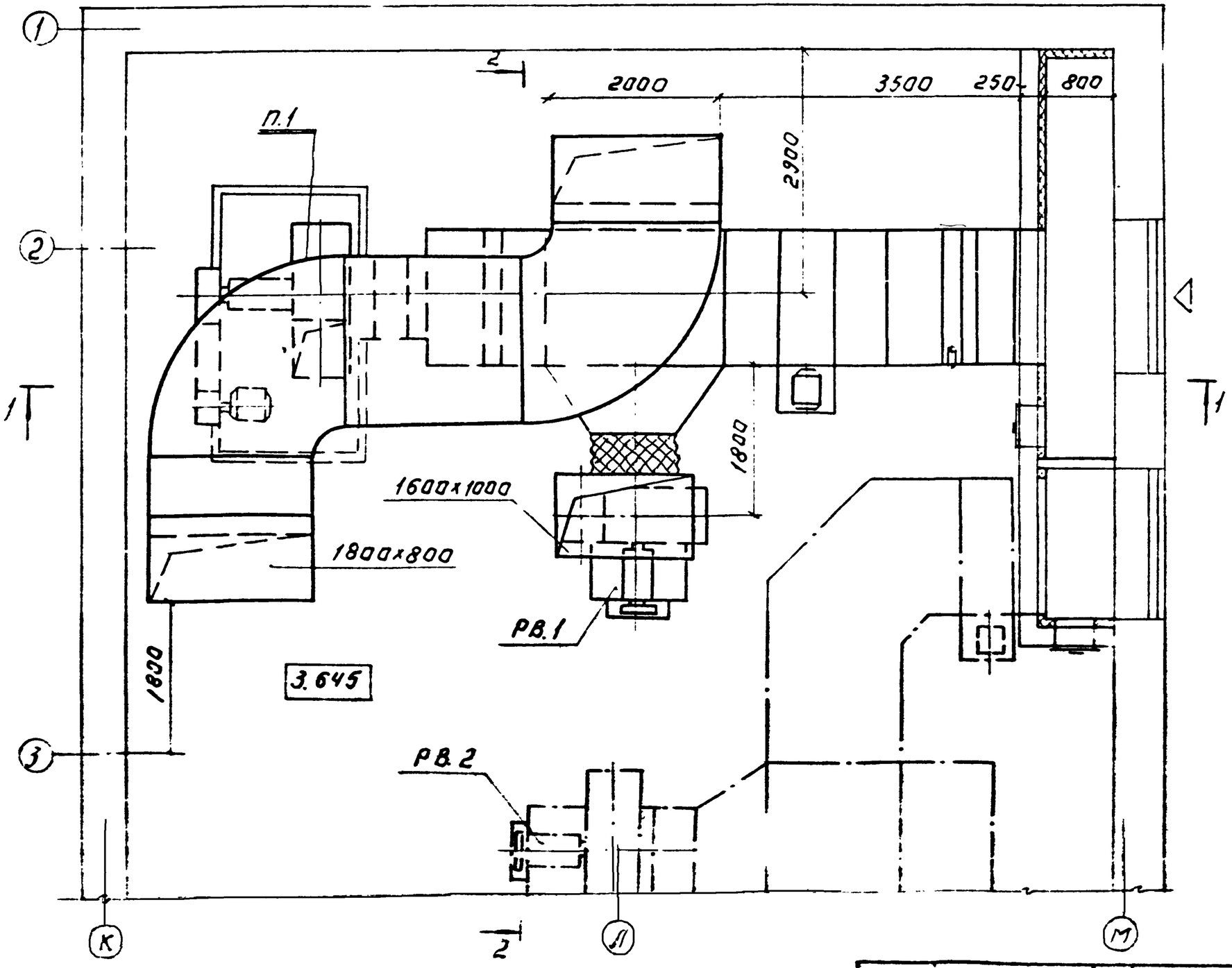
93

21231-01

				904-02-24.86			
Н.контр.	Сагалович			Пансионат-пионерский лагерь "Москвич" на 1120 мест. Общественный центр. Вариант без утилизатора. Разрезы 1-1; 2-2	Стадия	Лист	Листов
Ст.инж.	Шедрова					90	95
Рук.гр.	Мочалов				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл.инж.пр.	Сагалович						
Нач.отд.	Платонов						

Копировал: Логинова

Формат: А3



94

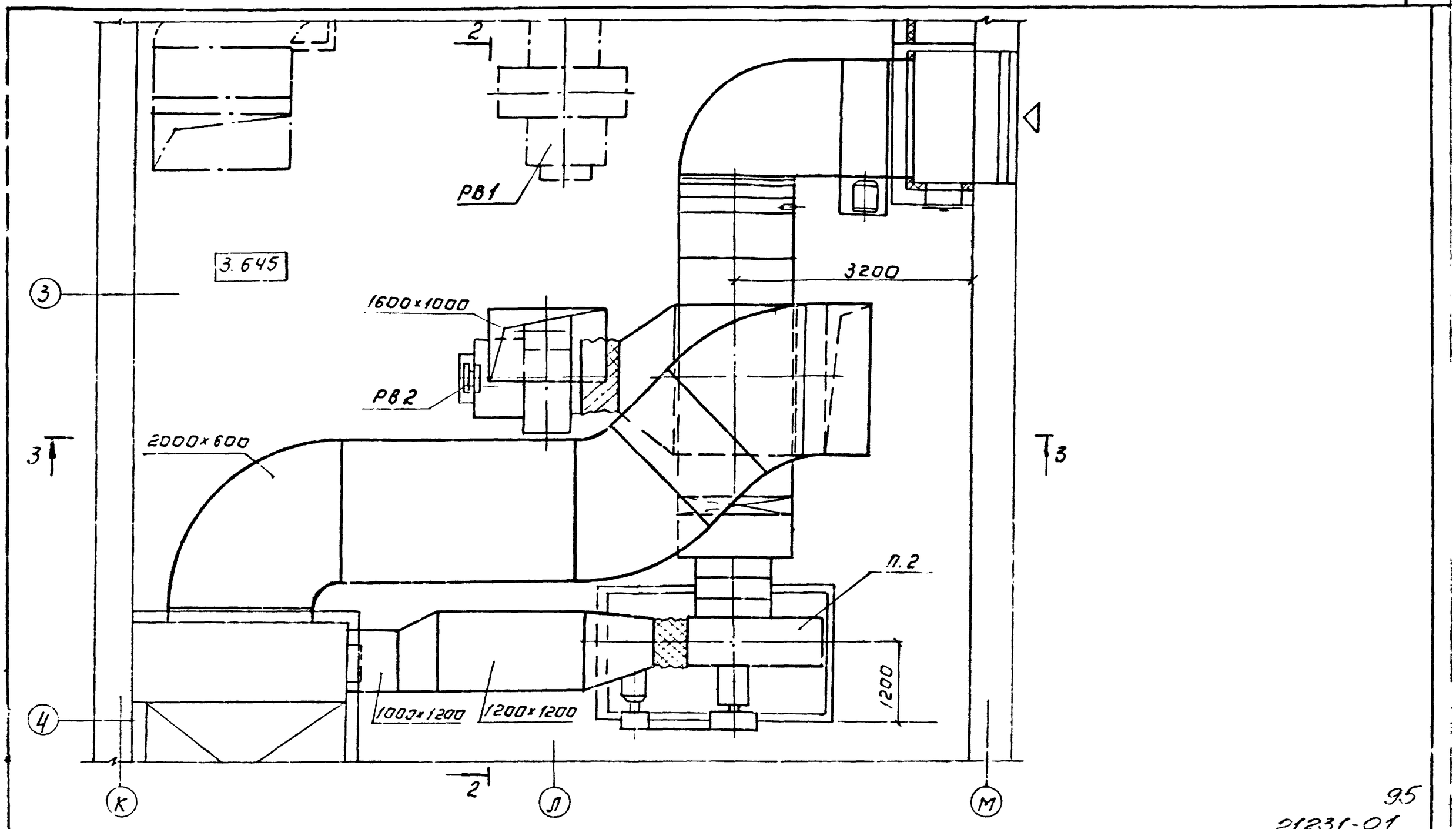
21231-01

904-02-24.86

Н. контр.	Сагалович	Пансионат-пионерский лагерь „Москвич" на 1120 мест. Общественный центр. Вариант с утилизатором ГКТ. План на отм. 3.645 систем	Стадия	Лист	Лист
Ст. инж.	Щедрова			91	9.
Рук. гр.	Мочалов		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Гл. инж. пр.	Сагалович				
Отд.	Платонов				

Копировал [illegible]

Формат. А3



95

21231-01

				904-02-24.86
Н. КОНТР	САТАЛОВИЧ			ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П.2 РВ2
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА			
РУК. ГР.	МОЧАЛОВ			
ГЛ. ИНЖ. ПР.	САТАЛОВИЧ			
НАЧ. ОТД.	ПЛАТОНОВ			

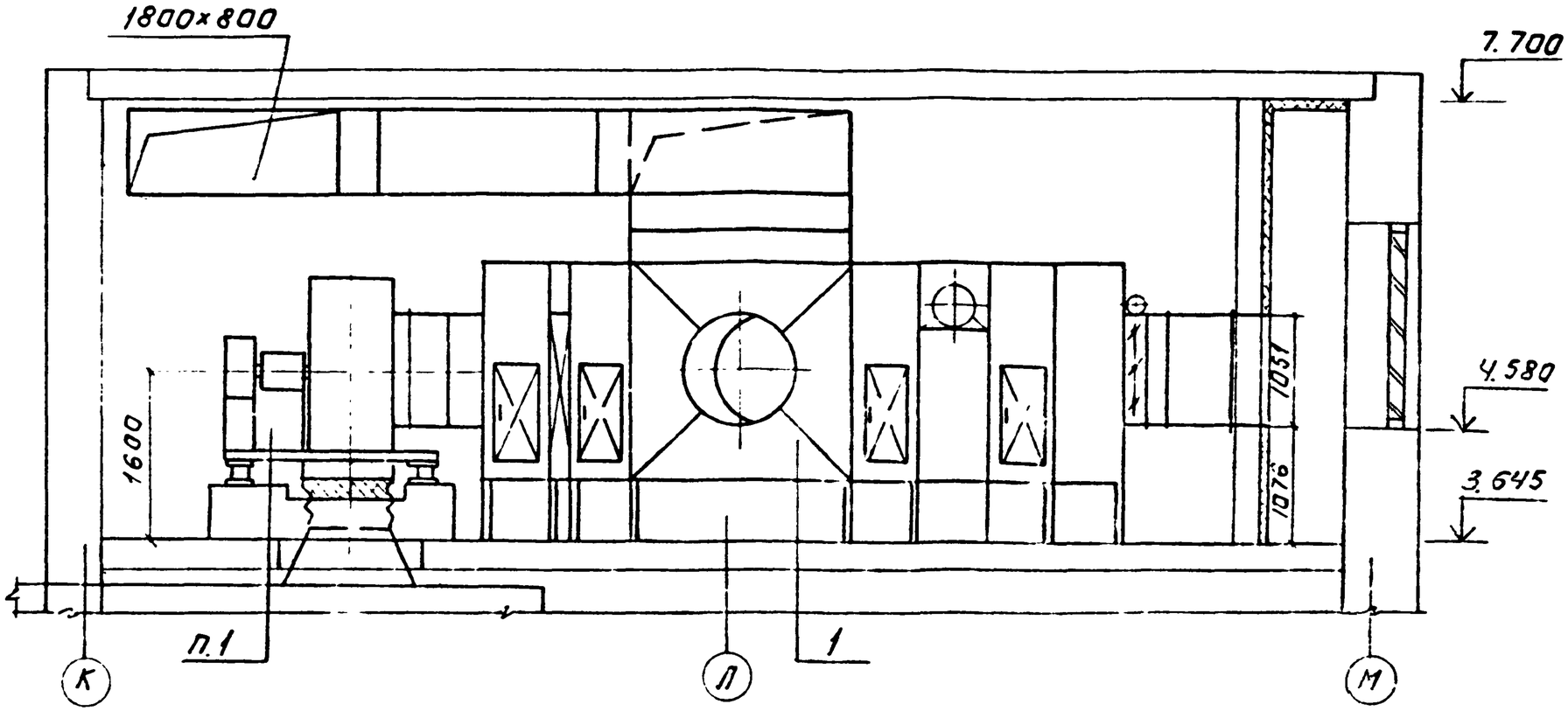
СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
	52	95

ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ г. МОСКВА

КОПИРОВАЛ ЛОГИНОВА

ФОРМАТ А3

РАЗРЕЗ 1-1



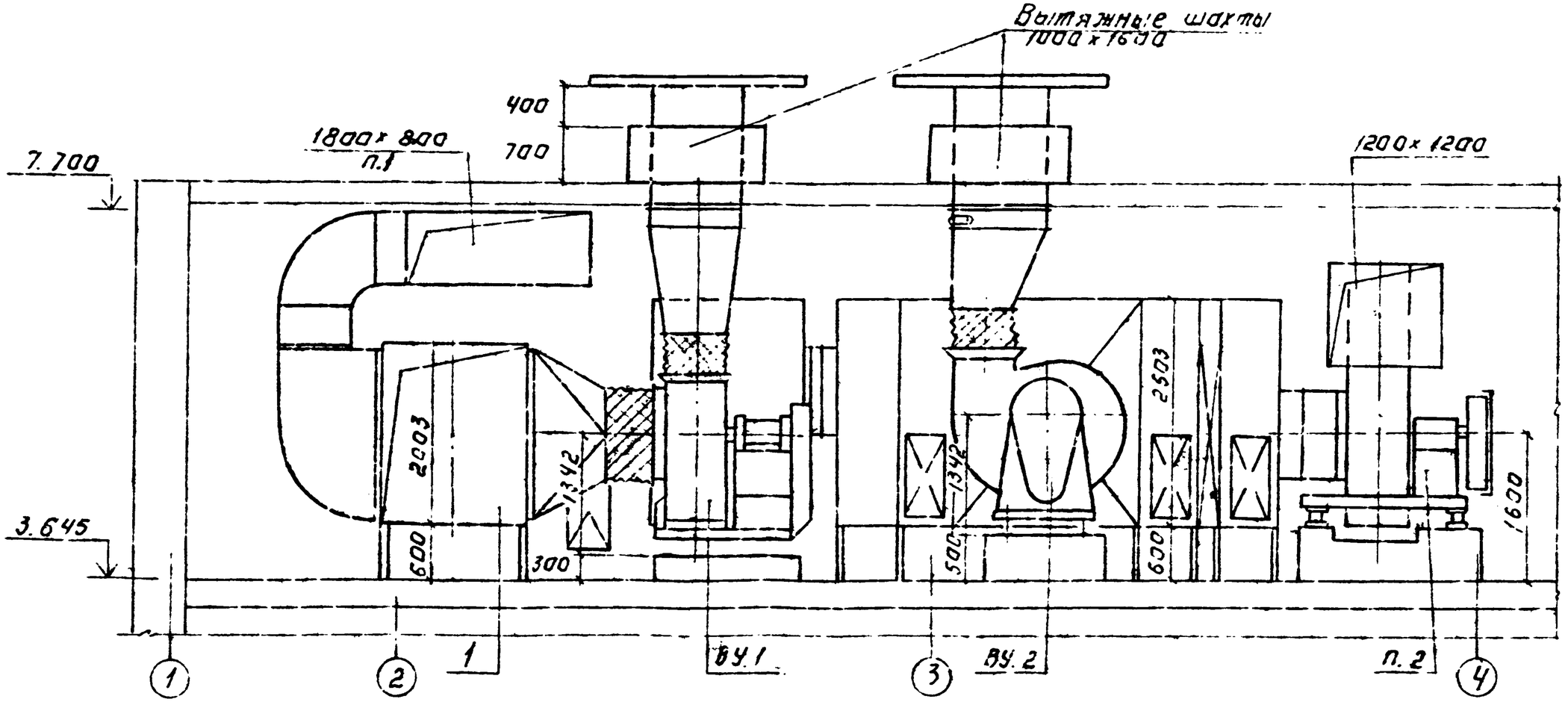
9Е

21231-01

				904-02-24.86		
Н.КОНТР.	САГАЛАЕВИЧ			ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ ОСЕННИЙ НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ РАЗРЕЗ 1-1	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ГЛ.ИНЖ.	ШЕДРОВА					93	95
ГИП	МОСКАЛЕВ				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. МОСКВА		
ГАП							
ПРОВ.							

ФОРМАТ А3

Разрез 2-2



.97

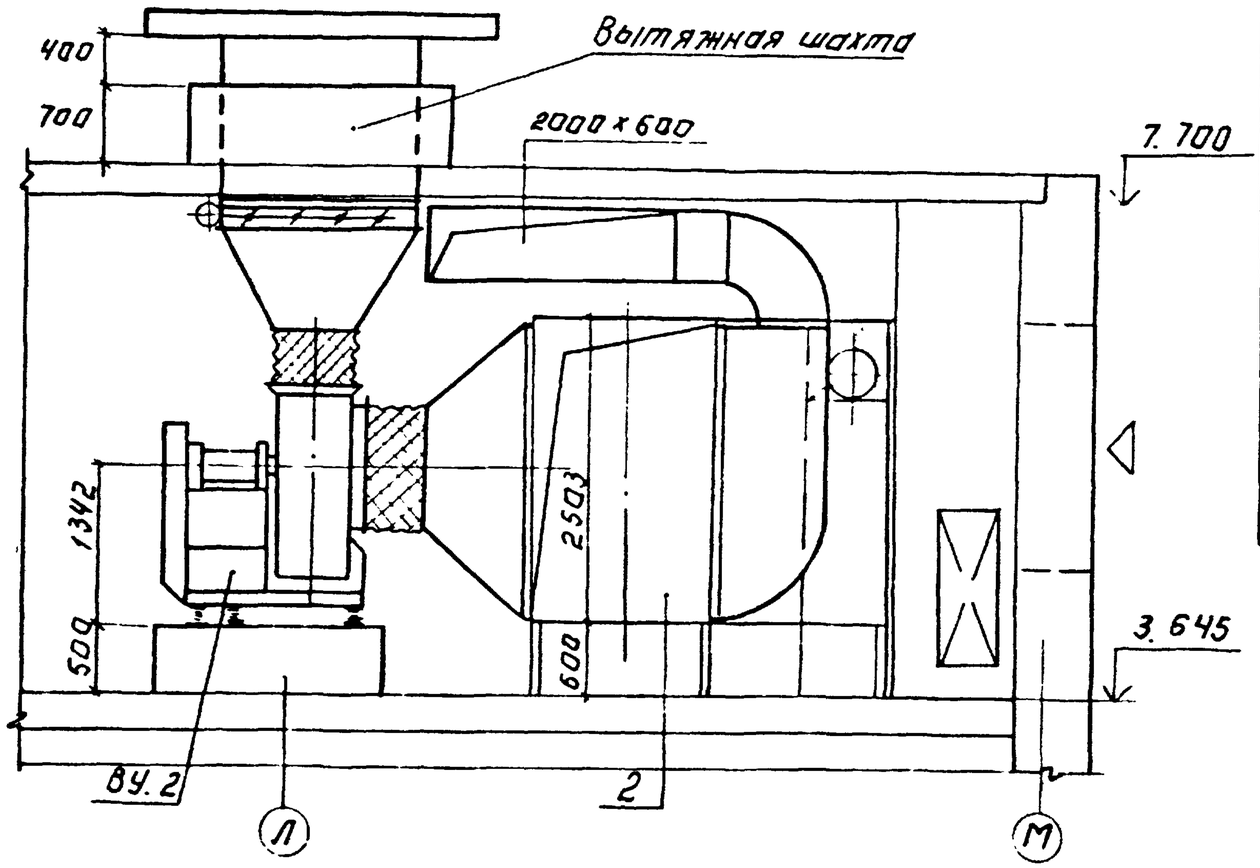
21231-01

				904-02-24.86			
Н. КОНТР.	САГАЛОВИЧ			ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ „МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ „ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 2-2	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ. ИНЖ	ЩЕДРОВА					94	95
РУК ГР	МОЧАЛОВ				ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ г. МОСКВА		
ГЛ. ИНЖ. ПР	САГАЛОВИЧ						
НАЧ ОТД	ПЛАТОНОВ						

Копировал: Логинова

Формат: А3

Разрез 3-3



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
Вариант с теплообменником ТКТ					
1		Теплообменник-			
		рекуператор ТКТ-30	1	2842	п.1
2		Теплообменник-реку-			
		ператор ТКТ-40	1	3560	п.2
3	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл-			
		лич. δ=1мм. м²	170	7.85	п.1; п.2

98

21231-01

				904.-02-24.86	
Н.контр	Сагалович			Пансионат-пионерлагерь "Москвич" на 1120 мест "Общественный центр Вариант с утилизатором ТКТ Разрез 3-3	Стадия: — Лист: 95 Листов: 95
Ст.инж.	Шедрова				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва
Рук.гр.	Мочалов				
Гл.инж.пр.	Сагалович				
Нач.отд.	Платонов				

Копировал Логинова

Формат А3

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР
КИЕВСКИЙ ФИЛИАЛ
г. Киев-57 ул. Эжена Потье № 12

41/22
Заказ № 2958 Инв. № 21231-01 Тираж 1500

Сдано в печать 29/5 1986 Цена 3-80