

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

904-02-24.86

СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ  
ТЕПЛА ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА  
В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И  
СООРУЖЕНИЯХ

А ЛЬ Б О М I

Пояснительная записка. Принципиальные схемы.

Примеры компоновок.

21231-01  
Ц 3-80

№ 02-24.86-01/21231-01

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
904-02-24.86

СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ  
ТЕПЛА ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА  
В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И  
СООРУЖЕНИЯХ

АЛБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ.  
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОК

РАЗРАБОТАНЫ  
ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИНСТИТУТА КЕТАОВ А.Р. *Кетаов*  
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА САГАЛОВИЧ С.А. *Сагалович*  
ЗАВЕДУЮЩИЙ СЕКТОРОМ КТН БЫСТРОВ В.П. *Быстров*

УТВЕРЖДЕНЫ ГОСГРАЖДАНСТРОЕМ  
ПРИКАЗ № 70 ОТ 03.03.1986

*№ 21231-01*

## СОДЕРЖАНИЕ

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
	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ- УТИЛИЗАТОРОВ ТИПА ТКТ	23
	ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ 1,2 ВЕНТИЛЯЦИИ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ИЛИ ХОЛОДА	24
	ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ 3,4 ВЕНТИЛЯЦИИ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ИЛИ ХОЛОДА В ТЕПЛООБМЕННИКАХ ТИПА ТКТ	25
	ПРИНЦИПАЛЬНАЯ 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 $\alpha$ и $\lambda$ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ТИПА ТКТ	29
	АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ТИПА ТКТ	30
	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ- УТИЛИЗАТОРОВ ТИПА ТП	31
	ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ 1,2 ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ИЛИ ХОЛОДА В ТЕПЛООБМЕННИКАХ ТИПА ТП	32
	СХЕМЫ 1,2 ПРЕОТВРАЩЕНИЯ 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 И МАССОБМЕНА $\epsilon$ и ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ НАД ЛЬДОМ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ	35

## АЛЬБОМА

1	2	3
	ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ОБМЕРЗАНИЯ. НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛУ 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 25x16 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 25x16 И ДЕТСКОЙ. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗ 4-4	40
	БАССЕЙН СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА С КРЫТЫМИ ВАННАМИ 25x16 И ДЕТСКОЙ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗ 3-3	41
	БАССЕЙН СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА С КРЫТЫМИ ВАННАМИ 25x16 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 25x16 И ДЕТСКОЙ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1	43
	БАССЕЙН СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА С КРЫТЫМИ ВАННАМИ 25x16 И ДЕТСКОЙ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 2-2	44
	БАССЕЙН СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА С КРЫТЫМИ ВАННАМИ 25x16 И ДЕТСКОЙ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 3-3	45
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ - 4 200 СИСТЕМ П1, П2, ВТ31	46
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ - 4 200 СИСТЕМ П1, ВУ1	47
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1, 2-2, 3-3.	48
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП ПЛАН НА ОТМ - 4 200 СИСТЕМ П1, ВУ1	49
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗЫ 1-1, 2-2, 3-3	50
	ГОРОДСКОЕ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОДПОБОРНЫХ 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 П-1, П-2, В-1 РАЗРЕЗ 1-1	58
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 6.600 СИСТЕМ П-1, П-2, В-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, В-1	61
	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. РАЗРЕЗ 1-1, 2-2.	62
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОШЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ. -4.000, -2.450 СИСТЕМЫ П-1	63
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОШЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. РАЗРЕЗ 1-1 ДЛЯ ВАРИАНТА БЕЗ УТИЛИЗАТО- РА. РАЗРЕЗ 3-3 ДЛЯ ВАРИАНТА С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	64
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОШЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. ПЛАН НА ОТМ. -4.000 И -2.450 СИСТЕМ П-1, В-1	65
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОШЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗ 2-2	66
	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОШЕ И КИНОПЛОЩАДКОЙ НА 800 МЕСТ. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗ 1-1	67
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16 ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. ПЛАН НА ОТМ. 8.100 СИСТЕМ П-1; В-1	68
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16 ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА. РАЗРЕЗ 1-1	69
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 8.100 СИСТЕМ П-1; В-1	70
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1, 2-2	71
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16 ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. ПЛАН НА ОТМ. 8.100 СИСТЕМ П-1; В-1	72
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП. РАЗРЕЗ 1-1, 2-2	73
	БАССЕЙН /СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ/ С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16	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, В-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, В-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 В/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. -3.600 СИСТЕМЫ П-1	83
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ /БЛОК В/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ. РАЗРЕЗЫ 1-1, 2-2	84
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ /БЛОК В/ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗЫ 1-1, 2-2	85
	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150 МЕСТ /БЛОК В/. 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 УТИЛИЗАТО- РА ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П-1, В-1	91
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ "МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ. ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР. ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТО- РА ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П-2; В-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; В-1	94
	ПАНСИОНАТ-ПИОНЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ "МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР. ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. 3.645 СИСТЕМ П-2, В-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 Госстандарта на 1984/85 годы, а также "Методических указаний лаборатории отопления, вентиляции общественных зданий ЦНИИЭП инженерного оборудования".

В альбоме представлены воздуховоздушные рекуперативные конвекторные (ТКТ) теплообменники-утилизаторы, разработанные ЦНИИЭП инженерного оборудования и вращающиеся регенеративные теплообменники (ТП), разработанные ТашНИИЭП 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<sup>4</sup>.

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 вредных, 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) превышающим 30% ПДК по ГОСТ 12.1.005-76.

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

В случаях загрязнения вентиляционного воздуха пылью или аэрозолью, следует предусматривать очистку воздуха перед поступлением в Т-У. Для теплоутилизаторов ТКТ установка фильтров необходима при запыленности более 20 мг/м<sup>3</sup>, для вращающихся регенеративных теплообменников - более 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

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 25-32РГ.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

		904-02-24.86							
Н. КОНТР.	САГАЛОВА	<i>С. Сагалова</i>							
С.И.С.	КОРЗАКОВА	<i>С. Корзакова</i>							
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	<i>Щедрова</i>							
РУК. ГР.	МОЧАЛОВ	<i>Мочалов</i>							
ГШП	САГАЛОВА	<i>С. Сагалова</i>							
НАЧ. ОТД.	ПЛАТОНОВ	<i>Платонов</i>							
Пояснительная записка / начало /			<table border="1"> <tr> <td>Страницы</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>95</td> </tr> </table>	Страницы	Лист	Листов		1	95
Страницы	Лист	Листов							
	1	95							

21231-01

4

КОПИРОВАЛ: КУПЧЕНЕВ

ФОРМАТ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- G - МАССОВЫЙ РАСХОД, КГ/С
- t - ТЕМПЕРАТУРА, °С
- d - ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ, Г/КГ
- У - ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ, %
- i - ЭНТАЛЬПИЯ ВОЗДУХА, КДЖ/КГ
- ρ - ПЛОТНОСТЬ, КГ/М<sup>3</sup>
- c - ЧДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ, КДЖ/КГ.°С
- λ - КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, ВТ/М.°С
- F - ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА, М<sup>2</sup>
- f - ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ, М<sup>2</sup>
- δ - ТОЛЩИНА СТЕНКИ, М
- α - КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООТДАЧИ, ВТ/М<sup>2</sup>.°С
- κ - КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ, ВТ/М<sup>2</sup>.°С
- υ - СКОРОСТЬ, М/С
- ΔP - ПОТЕРЯ ДАВЛЕНИЯ, Па
- Q - ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, КВт
- z - СКРЫТАЯ ТЕПЛОТА КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ, ДЖ/КГ
- б - БАРОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ, Па

$V = \frac{(W^B)}{(W^H)}$  - СООТНОШЕНИЕ ВОДЯНЫХ ЭКВИВАЛЕНТОВ  
УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУШНОГО ПОТОКА И  
НАРУЖНОГО ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

$$E = \frac{t_{вI} - t_{в2}}{t_{вI} - t_{нI}} = \frac{t_{н2} - t_{нI}}{t_{вI} - t_{нI}} ;$$

$$E_d = \frac{d_{вI} - d_{в2}}{d_{вI} - d_{нI}} = \frac{d_{н2} - d_{нI}}{d_{вI} - d_{нI}} ;$$

$$\eta = \frac{(t_{н2} - t_{нI}) \times 2G_H}{(t_{вI} - t_{нI}) (G_H + G_B)} - \text{КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА}$$

$$N = \frac{(KF)}{(G \times Cp)} - \text{ЧИСЛО ЕДИНИЦ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА}$$

Nd - ЧИСЛО ЕДИНИЦ ПЕРЕНОСА МАССЫ

$$D = \frac{(F_c)}{(F_b)} - \text{ВЕЛИЧИНА ДОЛИ СУХОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАСАДКИ}$$

P - ПАРЦИОНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ВОДЯНЫХ ПАРОВ, Па

$$\theta_p = \frac{t_{вI} - t_p}{t_{вI} - t_{нI}} - \text{ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КРИТЕРИЙ}$$

ИНДЕКСЫ

н - НАРУЖНЫЙ ВОЗДУХ; в - УДАЛЯЕМЫЙ ВОЗДУХ; I - ПЕРЕД ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОМ; 2 - ПОСЛЕ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА; - ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ t; nI - ОТНОСИТЕЛЯ К ПОВЕРХНОСТИ НА ВЫХОДЕ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА И НА ВХОДЕ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА; n2 - ОТНОСИТЕЛЯ К ПОВЕРХНОСТИ НА ВХОДЕ УДАЛЯЕМОГО И ВЫХОДЕ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА; p - ТОЧКИ РОСЫ; c - "СУХОЙ" ТЕПЛООБМЕН.

21231-01 5

Н. КОНТР. С.Н.С.		САГАЛОВИЧ КОРЗАКОВА		904-02-24.86	
ОТЧЕТ СНГ		ЩЕДРОВА		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	
НАЧ. ОТД.		САГАЛОВИЧ ПААТОНОВ		/ ПРОДАЖЕЦЕ /	
				ИЗДАНИЯ	
				ЛИСТ	
				АВТОР	
				ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ Г. МОСКВА	

КОПИРОВА: ХУПЕНЕЧ

ФОРМАТ А3

1. РЕКУПЕРАТИВНЫЕ КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ (Т-У 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

№№ П/П	МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМЕННИКА	НОМИНАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОЗДУХА, М <sup>3</sup> /Ч	ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА, М <sup>2</sup>	КОЛИЧЕСТВО ТРУБОК	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ, ММ			ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОХОДА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, М <sup>2</sup>	ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОХОДА УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА, М <sup>2</sup>	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 КОНДЕНСАТОТВОДЯЩУЮ ТРУБКУ, СНАБЖЕННУЮ ЗАПОРНЫМ ВЕНТИЛЕМ.

С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВОЗМОЖНОГО ОБЛЕДЕНЕНИЯ АППАРАТА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ, ЧАСТЬ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА СЛЕДУЕТ ПРОПУСКАТЬ ПО БАЙПАСНОМУ КАНАЛУ.

ТЕПЛООБМЕННИКИ ТКТ-25, ТКТ-5, ТКТ-10, ТКТ-20, ТКТ-60 ОБОРУДОВАНЫ ВСТРОЕННЫМ БАЙПАСНЫМ КАНАЛОМ.

ПРОМЕДИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ТКТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 18000 М<sup>3</sup>/Ч И БОЛЕЕ ПОЗВОЛЯЮТ АГРЕГИРОВАТЬ ИХ С СЕРИЕЙ ВЫПУСКАЕМЫМИ РЕКЦИЯМИ КОНДИЦИОНЕРОВ.

ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Т-У 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

21231-01

6

Н. КОНТР. САГАЛОВИЧ		904-02-24.86	
С.Н.О. КОРЯКОВА	СТ. ИНЖ. ЩЕДРОВА	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	СТАДИЯ
РУК. ГР. МОЧАЛОВ	НАЧ. ОТД. ПЛАТОНОВ		ЛИСТ
		/ ПРОДОЛЖЕНИЕ /	3
			95
		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. МОСКВА	

КОПИРОВАЛ: ХУПЕНЕН

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.

Все 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			
И. КОНТР	САГАЛОВИЧ			СТАЦИЯ	Авст
С. Н.С.	КОРЗАКОВА				Листов
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА			4	95
РУК. ГР.	МОЧАЛОВ			ЦНИИЭП	
ГУП	САГАЛОВИЧ			МИНИСТЕРСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ	
НАЧ. В.С.	ПЛАТОНОВ			С. МОСКВА	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
/ПРОДОЛЖЕНИЕ/

КОПИРОВАЛ: ХИППЕНЕН

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 ПРЕНЕБРЕЖЬ;
- РАСЧЕТ ВЕДЕТСЯ ПО СРЕДНЕМАССОВЫМ ПО РЕЧЕНИЮ 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  $d \text{ const}$  ДО ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЧКИ РОСЫ  $t_{р0}$  И ДАЛЕЕ ПО ЛИНИИ  $\varphi = 100\%$  ДО ТЕМПЕРАТУРЫ  $t_{в2}$

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕДЕТСЯ ДЛЯ РАСЧЕТНОГО И СРЕДНЕОТОПИТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

- РАСХОД НАРУЖНОГО (ПРИТОЧНОГО) ВОЗДУХА -  $G_H$ ;
- РАСХОД УДАЛЯЕМОГО (ВЫТЯЖНОГО) ВОЗДУХА -  $G_B$ ;
- ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПЕРЕД Т-У  $t_{н1}$ ,  $\varphi_{н1}$ ,  $i_{н1}$ ;
- ТО ЖЕ, УДАЛЯЕМОГО -  $t_{в1}$ ,  $\varphi_{в1}$ ,  $i_{в1}$ .

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, ЗАДАВАЯ ЗНАЧЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  $\eta_t$  В ПРЕДЕЛАХ 0,35 - 0,45, ПО ФОРМУЛЕ:

$$t_{н2} = \frac{(t_{в1} - t_{н1}) (G_H + G_B)}{2G_H} \cdot \eta_t + t_{н1} \quad (I)$$

3. СРЕДНЮЮ СКОРОСТЬ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ:

$$\bar{v}_H = \frac{G_H}{f_H \cdot \bar{\rho}_H}, \quad (2)$$

ГДЕ  $f_H$  - ПЛОЩАДЬ РЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОХОДА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ПРИНИМАЕМАЯ ПО ТАБЛИЦЕ 2;

$$\bar{\rho}_H - \text{ПЛОТНОСТЬ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПРИ } t_H = 0,5 (t_{н1} + t_{н2}).$$

4. ПО ГРАФИКАМ ИЛИ ПО ФОРМУЛАМ, ПРИВЕДЕННЫМ НА ЛИСТЕ 26 НАХОДЯТ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДИМОСТИ СО СТОРОНЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА  $\lambda_H$ .

5. ПО  $i-d$  ДИАГРАММЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА НА ВЫХОДЕ ИЗ ТЕПЛООБМЕННИКА  $i_{в2}$  (ПО  $t_{н2}$  И ЛИНИИ  $d_H = \text{const}$ ).

6. ОПРЕДЕЛЯЮТ ЭНТАЛЬПИЮ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА НА ВЫХОДЕ ИЗ АППАРАТА

$$i_{в2} = i_{в1} - (i_{н2} - i_{н1}) \frac{G_H}{G_B} \quad (3)$$

7. НАНЕСЯТ НА  $i-d$  ДИАГРАММУ ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА И ОПРЕДЕЛЯЮТ ВЕЛИЧИНУ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ

$$\Delta d = d_{в1} - d_{в2} \quad (4)$$

И ТЕМПЕРАТУРУ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА ПОСЛЕ ТЕПЛООБМЕННИКА  $t_{в2}$ .

8. ЕСЛИ  $\Delta d > 0$ , ТО НЕОБХОДИМО ОПРЕДЕЛИТЬ СРЕДНЮЮ ТЕМПЕРАТУРУ СТЕНКИ

$$\bar{t}_{ст} = \frac{G_H (i_{н2} - i_{н1}) \cdot 10^3}{\lambda_H \cdot F} + \bar{t}_H, \quad (5)$$

8  
21231 01

		904-02-24.86			
Н. КОМП.	САГАЛОВИЧ	Пояснительная записка / ПРОДОЛЖЕНИЕ /	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С.И.С.	КОРЯКОВА			5	45
Ч.Т.Ц.И.	ЩЕДРОВА		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБУСЛОВИВАНИЯ Г. МОСКВА		
С.У.К.Г.	МОЧАЛОВ				
С.И.П.	САГАЛОВИЧ				
И.А.Ч.О.А.	КАРГОНОВ				

КОПИРОВАЛ: ХЮППЕНЕН

ФОРМАТ А3

ГДЕ  $F$  - 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  $\bar{t}_{ст} \approx 0^\circ\text{C}$ .  
 ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ РАСЧЕТОВ В ПЕРВОМ ПРИБЛИЖЕНИИ ЗАДАЮТСЯ РАСХОДОМ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ БАЙПАС  $\sim 30\%$  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  $\bar{t}_{ст} \approx 0^\circ\text{C}$ , И ВНОВЬ ПОВТОРЯЮТ РАСЧЕТ СНАЧАЛА.

9. СРЕДНЮЮ СКОРОСТЬ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ

$$\bar{U}_B = \frac{G_B}{f_B \times \rho_B} \quad (6)$$

ГДЕ  $f_B$  - ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОХОДА УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА, ПРИНИМАЕТСЯ ПО ТАБЛИЦЕ НА ЛИСТЕ 3.

$\rho_B$  - ПЛОТНОСТЬ ПОТКА УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА ПРИ  $\bar{t}_B = 0,5 (t_{B1} + t_{B2})$ .

10. ПО ГРАФИКАМ ИЛИ ПО ФОРМУЛАМ, ПРИВЕДЕННЫМ НА ЛИСТЕ 26 НАХОДЯТ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ СО СТОРОНЫ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА  $L_B$ .

11. ЕСЛИ АППАРАТ РАБОТАЕТ В РЕЖИМЕ КОНДЕНСАЦИИ, ТО УВЕЛИЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ЗА СЧЕТ СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ  $L_{вк}$  ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ:

$$L_{вк} = \frac{\Delta d \times G_B \times \lambda}{F(\bar{t}_B - \bar{t}_{ст})} \quad (7)$$

$$\text{ГДЕ } \lambda = 2500 - 2,38 \bar{t}_{ст} \quad (8)$$

12. ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ТЕПЛООБМЕННОЙ ВЕНЧИКИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}} \quad (9)$$

ГДЕ  $\delta$  - ТОЛЩИНА СТЕНОК ТРУБОК,

13. ОПРЕДЕЛЯЮТ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛООБМЕННОЙ ВЕНЧИКИ  
 ТОРА  $Q = K \times F \times (\bar{t}_B - \bar{t}_H)$  (10)

14. УТОЧНЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА:  
 $t_{H2} = \frac{Q}{G_H \times C_H} + t_{H1}$  (11)

ГДЕ  $C_H$  - ТЕПЛОЕМКОСТЬ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПРИ  $\bar{t}_H$ .

15. СРАВНИВАЮТ ЗАДАННОЕ И ПОЛУЧЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР. ЕСЛИ РАСХОЖДЕНИЕ НЕВЕЛИКО (МЕНЬШЕ  $1^\circ\text{C}$ ), ТО ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ СЧИТАЮТ ОКОНЧЕННЫМ И УТОЧНЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

$$\eta_t = \frac{t_{H2} - t_{H1}}{t_{B1} - t_{H1}} \times \frac{2G_H}{G_B + G_H} \quad (12)$$

В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ РАСЧЕТ СЛЕДУЕТ ПОВТОРИТЬ СНАЧАЛА, ЗАМЕНЯЯ ЗАДАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПОСЛЕ ТЕПЛООБМЕННОЙ ВЕНЧИКИ НА РАСЧИТАННОЕ ПО ФОРМУЛЕ (11).

16. ПРИ БАЙПАСИРОВАНИИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ТЕМПЕРАТУРУ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПОСЛЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ

$$t_{н.с.} = \frac{G \delta t_{H1} + G_H t_{H2}}{G_H + G \delta} \quad (13)$$

ГДЕ  $G \delta$  - РАСХОД НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ БАЙПАС.

17. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ Т-У ПО ТРАКТУ НАРУЖНОГО ( $\Delta P$ ) И УДАЛЯЕМОГО ( $\Delta P_B$ ) ВОЗДУХА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ГРАФИКАМ ПРИВЕДЕННЫМ НА ЛИСТЕ 27.

18. ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ ТЕПЛОТЫ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТКТ СОСТАВИТ:  
 $Q_{год} = Q \times \text{пот}$  (14)

ГДЕ  $Q$  - ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ СРЕДНЕЙ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД ТЕМПЕРАТУРЕ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, кВт.  
 ПОТ - ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД (ЧАС)

9  
21231-01

				304-02-24.86			
И КОНТР	САГАЛОВИЧ	<i>С.А.</i>		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	СТАЦИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С.Н.С.	КОРЗАКОВ	<i>К.В.</i>				6	95
СТ. ИНЖ.	ШЕДРОВА	<i>Ш.В.</i>			ЦНИИЭП		
РУК. ГР.	МОЧАЛОВ	<i>М.В.</i>			ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
ГЛАВ. ИНЖ.	САГАЛОВИЧ	<i>С.А.</i>			Г. МОСКВА		
НАЧ. ОТД.	ПАВЛОВ	<i>П.В.</i>		/ ПРОДОЛЖЕНИЕ /			

ПРИМЕР ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА  
ТЕПЛООБМЕННИКА ТИПА ТКТ

ТРЕБУЕТСЯ ЗАПРОЕКТИРОВАТЬ СИСТЕМУ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ УДАЛЯЕМОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА В ТИПОВОМ КОМПЛЕКСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ ОБЩЕ-ТЯЖЕЛЕННОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА  $t_{н1} = -30^{\circ}\text{C}$ ;  $i_{н1} = -29,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$   
 $\varphi_{н1} = 80\%$  ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПРИ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД  $t_{н2} = -6,2^{\circ}\text{C}$ ,  $i_{н2} = -0,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ,  $\varphi_{н2} = 80\%$  ЧИСЛО ЧАСОВ РАБОТЫ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД  $\text{Пот} = 3248 \text{ ч}$

МАССОВЫЙ РАСХОД НАРУЖНОГО ВОЗДУХА  $G_n = 7,0 \text{ кг/с}$  (21000 м<sup>3</sup>/ч), УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА  $G_b = 5,67 \text{ кг/с}$  (17000 м<sup>3</sup>/ч). ПАРАМЕТРЫ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА НА ВХОДЕ В ТЕПЛООБМЕННИК  $t_{в1} = 28^{\circ}\text{C}$ ,  $i_{в1} = 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ,  $\varphi_{в1} = 50\%$ .

РАСЧЕТНЫЙ РЕЖИМ

Исходя из расходов потоков воздуха, к установке следует принять теплообменник-утилизатор ТКТ-20, номинальной воздухопроизводительностью 20000 м<sup>3</sup>/ч.

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

$$t_{н2} = \frac{(28 \times 30) \times (7,0 + 5,67)}{2 \times 7,0} \cdot 0,4 - 30 = -9^{\circ}\text{C}$$

По L-D диаграмме находят  $i_{н2} = -8,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ .

Находят определяющую температуру наружного воздуха

$$\bar{t}_n = 0,5(-30 - 9) = -19,5^{\circ}\text{C}$$

При этих условиях  $\bar{p}_n = 1,390 \text{ кг/м}^3$

По табл. 2 находят  $f_n = 0,522 \text{ м}^2$

Вычисляют среднюю скорость потока наружного воздуха по формуле (2)

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

По графику на листе 26 определяют значение  $\bar{L}_n = 43 \text{ Вт/м}^2\text{}^{\circ}\text{C}$  или по формуле  $\bar{L}_n = 7,19 \times 9,65^{0,8} = 44,09 \text{ Вт/м}^2\text{}^{\circ}\text{C}$

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

$$i_{б2} = 60 - (-8,4 + 29,5) \frac{7}{5,67} = 33,95 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

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

$$\Delta d = 12 - 8,5 - 3,5 \text{ г/кг}; \quad t_{б2} = 11,5^{\circ}\text{C}$$

Значение средней температуры теплообменной стенки находят по формуле (5)

$$\bar{t}_{ст} = \frac{7(-8,4 + 29,5) \cdot 10^3}{43 \times 138,87} = 19,5 - 5,23^{\circ}\text{C}$$

$$F = 138,87 \text{ м}^2 \text{ (см. табл. 2)}$$

Так как  $\bar{t}_{ст} > 0$ , то расчет продолжают.

Вычисляют определяющую температуру удаляемого воздуха

$$\bar{t}_b = 0,5(28 + 11,5) = 19,75^{\circ}\text{C}$$

При этих условиях  $\bar{p}_b = 1,21 \text{ кг/м}^3$

Из таблицы 2 определяют  $f_b = 0,973 \text{ м}^2$

Среднюю скорость удаляемого воздуха вычисляют по формуле (6)

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

По графику на листе 26 определяют  $\bar{\alpha}_b = 73 \text{ Вт/м}^2\text{}^{\circ}\text{C}$  или по формуле  $\bar{\alpha}_b = 28,54 \times 4,82^{0,6} = 73,33 \text{ Вт/м}^2\text{}^{\circ}\text{C}$

Увеличение коэффициента теплоотдачи за счет скрытой теплоты конденсации водяных паров находят из выражения (7) 10

21231-01

			904-02-24.86			
И. КОНТР.	САГАЛОВИЧ	<i>Сави</i>	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  / ПРОДОЛЖЕНИЕ /	СТАДИИ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С.Н.С.	КОРЗАКОВИЧ	<i>Корз</i>			7	95
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	<i>Щед</i>		ЦНИИЭП		
РЧК. ГР.	МОЧАЛОВ	<i>Моч</i>		ИНЖЕНЕРНОГО ВОЗДУШОВОДА		
И.П.	САГАЛОВИЧ	<i>Сави</i>		г. МОСКВА		
НАЧ. ОТД.	ПЛАТОНОВ	<i>Плат</i>				

КОПИРОВАЛ: ХЮППЕНЕН

ФОРМАТ А3

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

$$\tau = 2500 - 2,38 \times 5,23 = 2486 \text{ кДж/кг}$$

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ТЕПЛООБМЕННИКА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ (9)

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

ВЕЛИЧИНЫ  $\delta/\lambda$  ДЛЯ ТЕПЛООБМЕННИКА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ТРУБКАМИ МОЖНО ПРЕНЕБРЕЧЬ.

ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АППАРАТА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ВЫРАЖЕНИЮ (10)

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

УТОЧНЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ИСПОЛЬЗУЯ ФОРМУЛУ (11)

$$t_{в2} = \frac{162,65}{7 \times 1,009} - 30 = -6,97\text{°С}$$

$$\bar{t}_н = 1,009 \text{ кДж/кг} \cdot \text{°С}$$

ТАК КАК РАСХОЖДЕНИЯ В ЗНАЧЕНИЯХ ОРИЕНТИРОВОЧНОЙ И ПОЛУЧЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ  $|\Delta t| = |-9 + 5,97| = |-2,03| > 1\text{°С}$

ТО РАСЧЕТ СЛЕДУЕТ ПОВТОРИТЬ, ПРИНИМАЯ  $t_{в2} = -6,97\text{°С}$

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

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

$$\bar{\rho}_н = 1,39 \text{ кг/м}^3$$

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

$$\alpha_н = 43 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

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

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

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

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

$$\bar{\rho}_в = 1,21 \text{ кг/м}^3$$

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

$$\alpha_в = 73 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

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

$$\tau = 2500 - 2,38 \times 9,05 = 2478 \text{ кДж/кг}$$

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

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

$$t_{в2} = \frac{163,2}{7 \times 1,009} - 30 = -6,89\text{°С}$$

ТАК КАК  $\Delta t = -6,89 + 6,89 = 0,08 / < 1$ , ТО РАСЧЕТ ОКОНЧЕН.

УТОЧНЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ФОРМУЛЕ (12)

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

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ НАХОДЯТ ПО ГРАФИКАМ НА ЛИСТЕ 27 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКОВ:

$$\bar{v}_в = 4,82 \text{ м/с}$$

$$\Delta P_в = 270 \text{ Па}$$

$$\bar{v}_н = 9,65 \text{ м/с}$$

$$\Delta P_н = 160 \text{ Па}$$

И. КОМП. САГАЛОВИЧ		904-02-24 №		21231-01	
С. И. С.	КОРЗАКОВА	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА		СТАДИЯ	Лист
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	/ ПРОДОЛЖЕНИЕ /		3	95
Р. УЧ. ГР.	МОЧАЛОВА			ЦНИИЭП	
Г. Ц. П.	САГАЛОВИЧ			ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
НАЧ. ОБ. А.	САГАЛОВИЧ			г. МОСКВА	

КОПИРОВАЛ: ХЮППЕНЕН

ФОРМАТ А3

СРЕДНЕТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

ЗАДАЕМСЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЭФФЕКТИВНОСТИ  $\zeta_t = 0,4$

ТОГДА 
$$\bar{t}_{н2} = \frac{(26+6,2) \times (7+5,67)}{2 \times 7} \cdot 0,4 - 6,2 - 6,18^\circ\text{C}$$

$$\dot{I}_{н2} = 12 \text{ кДж/кг}$$

$$\bar{t}_н = 0,5(-6,2+6,18) = -0,01^\circ\text{C}; \bar{\rho}_н = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$\bar{v}_н = \frac{7}{0,522 \times 1,29} = 10,4 \text{ м/с}$$

$$\bar{\alpha}_н = 46 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{C}$$

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

$$\Delta d = (12 - 11,1) = 0,9 \text{ г/кг}; \bar{t}_{в2} = 15,3^\circ\text{C}$$

$$\bar{t}_{от} = \frac{7(12+0,2) \cdot 10^3}{46 \times 138,87} = 13,37^\circ\text{C} > 0^\circ\text{C}$$

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

$$\bar{v}_в = \frac{5,67}{1,19 \times 0,973} = 4,9 \text{ м/с}$$

$$\bar{\alpha}_в = 74 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{C}$$

$$\bar{\alpha}_{вк} = \frac{0,9 \times 5,67 \times 2468}{138,87(21,65 - 13,37)} = 11 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{C}$$

$$\zeta = 2500 - 2,38 \times 13,37 = 2468 \text{ кДж/кг}$$

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

$$Q = 29,84 \times 138,87(21,65+0,01) = 89\,756 \text{ Вт} = 89,7 \text{ кВт}$$

$$\bar{t}_{н2} = \frac{89,7}{7 \times 1,009} = 6,2 - 6,5^\circ\text{C}$$

$$/6,5 - 6,18 / = /0,32 / < 1^\circ\text{C}$$

$$\zeta_t = \frac{(6,5+6,2) \times 2 \times 7}{(28+6,2)(7+5,67)} = 0,41$$

$$\bar{v}_в = 4,9 \text{ м/с}$$

$$\Delta P_B = 270 \text{ Па}$$

$$\bar{v}_н = 10,4 \text{ м/с}$$

$$\Delta P_n = 180 \text{ Па}$$

ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СОСТАВИТ:

$$Q_{год} = 89,7 \times 3248 = 291345,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год} = 250 \text{ Гкал/год}$$

12

21231-01

		904-02-24.86			
И. КОНТР	САГАЛОВИЧ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА / ПРОДОЛЖЕНИЕ /	СТАДИЯ	Лист	Листов
С.Н.С.	КОРЗАКОВА		9	95	
Ст. инж.	ЩЕДРОВА		ЦНИИЭП		
Руч. гр.	МОЧАЛОВ		ИНЖЕНЕРНОГО СБОРЩОВАНИС,		
ГШП	САГАЛОВИЧ		г. МОСКВА		
Ч.А.С.О.А.	ПЛАТОНОВ				

КОПИРОВАА: ХЮППЕНЕН

ФОРМАТ А3

## 2. РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ ТЕПЛООБМЕННИКИ

### 2.1. Конструктивные особенности регенеративных вращающихся теплообменников

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

Указанная насадка поочередно омывается удаляемым и наружным воздухом: движенье потоков воздуха - противоточное. Т-У снабжен продувочным сектором, предназначенным для смещения 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 ТЕПЛО-ОБМЕННИКА	НОМЕР НАИМЕНОВАНИЯ РАБОЧЕГО КОДА ВОЗДУХА, М3/Ч	ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛО-ОБМЕНА КАЖДОМУ ИЗ ПОТОКОВ М2	ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ			ПЛОЩАДЬ ЭФФЕКТИВНОГО СЕЧЕНИЯ ПО КАЖДОМУ ПОТОКУ, М2	МАССА, КГ	УСТАНОВочная МОЩНОСТЬ МОТОР-РЕДУКТОРА, кВт
				ШИРИНА	ВЫСОТА	ГЛУБИНА			
1	ТП 10-32РГ	10000	1000	2,08	2,04	0,372	1,01	730	1,1
2	ТП 16-32РГ	16000	1475	2,45	2,42	0,372	1,49	964	1,1
3	ТП 25-32РГ	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 шнека.

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 закрытую дверь, обеспечивающую доступ к поверхности насадки.

Принципиальные схемы вентиляции и кондиционирования воздуха см. лист 29.

Примеры компоновочных решений с регенеративными вращающимися теплообменниками приведены на листах 46,47,53,54,58,59,63,70,76,77,82,85.

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАЗНИЦЭПА

13

21231-01

		904-02-24.86			
И КОНТР	САГАЛОВИЧ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА / ПРОДОЛЖЕНИЕ /	РЕДАКЦИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Э.И.С	КОРЗАКОВА		10	95	
СТ.ИНЖ	ЩЕДРОВА		ЦНИИЭП		
РУК.ГР	МОЧАЛОВ		ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ		
ГЛАВ	САГАЛОВИЧ		Г. МОСКВА		
НАЧ.ОТД.	ПАЛАНОВ				

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 двухпозиционное 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 ТАШМНЦЭПА

14  
21231-01

		904-02-24.86			
И. КОНТР.	САГАЛОВИЧ	<i>И. Сагалович</i>	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С.И.С.	КОРЗАКОВА			11	95
СТ.ИИИ.	ЩЕДРОВА		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА / ПРОДОЛЖЕНИЕ /		
РУК.ГО.	МОЧАЛОВ				
ГИП	САГАЛОВИЧ				
НАЧ.ОТ.	ПЛАТОНОВ	ИНЖЕНЕРНО-ОБОРУДОВАЮЩ Г. МОСКВА.			

КОПИРОВАЛ: ХИПЛЕМЕН

ФОРМАТ А3

## 2.3. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ Т-У

### 1. Исходные данные:

РАСХОД НАРУЖНОГО ВОЗДУХА -  $G_n$   
 РАСХОД УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА -  $G_b$   
 ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА НА ВХОДЕ  
 В ТЕПЛОУТИЛИЗАТОР -  $t_{n1}, d_{n1}, \varphi$   
 ПАРАМЕТРЫ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА НА ВХОДЕ В  
 ТЕПЛОУТИЛИЗАТОР -  $t_{b1}, d_{b1}, \varphi_b$

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  $V_{z \rho_b}$  и  $V_{n \rho_n}$  и значение эффективности теплообмена  $E$  для равных расходов

### 3. Вычисляют водяные эквиваленты воздушных потоков:

$$\text{для удаляемого воздуха} \quad W_b = G_b \times C_p \quad (15)$$

$$\text{для наружного воздуха} \quad W_n = G_n \times C_p \quad (16)$$

а также их отношения

$$B = \frac{W_b}{W_n} \quad (17) \quad \text{и} \quad \frac{1}{B} = \frac{W_n}{W_b} \quad (18)$$

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:

$$t_{b2} = t_{b1} - E(t_{b1} - t_{n1}); \quad (19)$$

$$t_{n2} = t_{n1} + EB(t_{b1} - t_{n1}). \quad (20)$$

по материалам ТАШИНЕНОВА

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

$$t_{p1} = \frac{(V_{b \rho_b})^{0,45} \times t_{b2} + (V_{n \rho_n})^{0,45} \times t_{n1}}{(V_{b \rho_b})^{0,45} + (V_{n \rho_n})^{0,45}} \quad (21)$$

$$t_{p2} = \frac{(V_{b \rho_b})^{0,45} \times t_{b1} + (V_{n \rho_n})^{0,45} \times t_{n2}}{(V_{b \rho_b})^{0,45} + (V_{n \rho_n})^{0,45}} \quad (22)$$

7. Если  $t_{p1} < t_{p2} < t_p$ , вся поверхность насадки покрыта конденсатом и эффективность теплообмена равна эффективности массообмена  $E \approx E_d$ .

Если  $t_{p1} < t_p < t_{p2}$ , то поверхность насадки частично сухая и можно определить величину доли сухой поверхности насадки  $D = \frac{t_p - t_{p1}}{t_{p2} - t_{p1}}$

Если  $t_p < t_{p1} < t_{p2}$ , то вся поверхность насадки сухая.

Если  $t_{p1}$  или  $t_{p2}$  меньше  $0^\circ\text{C}$ , то необходимо оценить опасность обмерзания и предусмотреть соответствующие меры против обмерзания насадки теплоутилизатора.

8. а) Если поверхность сухая, то  $d_{b2} = d_{b1}$ ,  $d_{n2} = d_{n1}$  и расчет заканчивают;

б) Если вся поверхность покрыта конденсатом, то  $E = E_d$  и вычисляют влагосодержание насыщенного воздуха при  $t_{n1}$

$$d_{n1} = 622 \frac{P_{n1}^H}{B - P_{n1}^H}, \quad (23)$$

где  $P_{n1}^H$  - парциальное давление насыщенного водяных паров при температуре наружного воздуха  $t_{n1}$

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

21231-01 15

4 КОНТР		САГАЛОВИЧ	9С4-02-24 86	СТАЦИЯ	ЛИСТ	Листов
СЧЗ		ПРЯЖОВА	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	12	35	
СТ. ЦИМ		ЩЕДРИВА		ЦНИИЭП		
РЧЖ.ГР		МОЧАЛОВ	ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ			
ГПП		САГАЛОВИЧ	Г. МОСКВА			
МАЧ.ЭП		ПАВЛОВ				

КОПИРОВАЛ: АКОПЕНЕН

ФОРМАТ А3



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

Влажностодержание воздушных потоков на выходе из вращающегося теплоутилизатора находят из соотношений

$$d_{в2} = d_{в1} - E_d (d_{в1} - d_{н1}) \quad (24)$$

$$d_{н2} = d_{н1} + E_d B (d_{в1} - d_{н1}) \quad (25)$$

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

$$\theta_p = \frac{t_{в1} - t_p}{t_{в1} - t_{н1}} \quad (26)$$

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

$$N_d = (1 - A) N_B \quad (27)$$

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

9. Приведенная методика расчета справедлива только для случаев, когда не происходит обмерзания 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 35, 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 ( $d_{н1} = d_{н1}^*$ ;  $\varphi = 100\%$ ). Граничные линии для случая  $0 < d_{н1} < d_{н1}^*$  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  $t_{в1} = 15^\circ\text{C}$  до  $t_{в1} = 25^\circ\text{C}$ .

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  $-30^\circ\text{C}$  и ниже граничные линии для обоих случаев практически совпадают. Наиболее опасаются границы обмерзания в диапазоне температур наружного воздуха  $-5 \div -20^\circ\text{C}$ .

11. Оценку опасности обмерзания производят следующим образом. По вычисленным значениям  $A$  и  $t_{п1}$  наносят точку  $O$  на график на листе 33. Если точка  $O$  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  $O$  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  $D_0$  (в точке пересечения линии  $t_{в1}$  и соответствующей кривой  $t_{п1}$ ) и насыщенного воздуха  $D_n$  (в точке пересечения линии  $t_{п1}$  и соответствующей кривой  $t_{в1}$  для насыщенного воздуха). Вычисляют значение  $D$  для фактической величины влажностодержания наружного воздуха  $d_{н1}$  по уравнению:

$$D_{в1} = D_n - \frac{(d_{н1} - d_{н1})}{d_{н1}^*} (D_n - D_0) \quad (28)$$

Если точка  $O$  оказалась ниже кривой, проведенной через точку с координатами  $d_{н1}$  и  $t_{п1}$ , то произойдет обмерзание теплоутилизатора, если выше, то обмерзания не будет.

по материалам Ташкинцэп

16  
21231-01

		904-02-24.86				
Н. контр.	Сагалович		Пояснительная записка / продолжение /	Станция	Лист	Листов
С. н. с.	Корзакова			13	95	
Ст. инж.	Щедрова			ЦНИИЭП		
Руч. гр.	Мочалов			именного оборудования		
Гшп	Сагалович			г. Москва		
Нач. отд.	Платонов					

Копировала: Хюппеген

Полмат ДЗ

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 0 с координатами  $d_{нI}$  и  $t_{пI}$  проводят линию эквивантно кривым предварительного подогрева I до пересечения с граничной линией, соответствующей температуре удаляемого воздуха  $t_{вI}$  при  $d_{нI} = 0$ , или несколько выше этой граничной линии (из расчета, что фактическая граница находится выше, чем для сухого воздуха). Затем согласно II определяют фактическую граничную линию 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), рассчитывают расход наружного воздуха через теплоутилизатор с учетом перепуска

$$G_{н} = G_{но} \left( 1 + \frac{G_{б}}{G_{но}} \right) \quad (29)$$

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. 7, а затем по 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 ТЕПЛОСЪЕМНИКА ТИПА Т.П.**

Расход удаляемого воздуха  $G_{в} = 4,666 \text{ кг/с}$  ( $L_{в} = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$  при  $\rho_{в} = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ), температура  $t_{вI} = 20^\circ\text{C}$ , влагосодержание  $d_{вI} = 4,3 \text{ г/кг}$ , температура точки росы  $t_{вр} = 2^\circ\text{C}$ . Расход наружного воздуха  $G_{н} = 5,333 \text{ кг/с}$  ( $L_{н} = 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$  при  $\rho_{н} = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ), температура  $t_{нI} = -22^\circ\text{C}$ , влагосодержание  $d_{нI} = 0,4 \text{ г/кг}$ . Барометрическое давление  $B = 101324 \text{ Па}$ . Температура приточного воздуха  $t_{пр} = 18^\circ\text{C}$ . Требуется выбрать вращающийся теплоутилизатор и определить параметры воздушных потоков на выходе на него.

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЕННИЧЭП

**РЕШЕНИЕ**

1. По теплотехническим характеристикам вращающихся теплоутилизаторов лист 31 определяем, что для заданных расходов воздуха наиболее подходит тип Т.П. 16-32 РР.01, так как потери давления воздушных потоков находятся в допустимых пределах: при  $L_{в} = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$   $\Delta P_{в} = 160 \text{ Па}$ , а при  $L_{н} = 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$   $\Delta P_{н} = 180 \text{ Па}$ . Из этого же графика находим массовые скорости воздуха во фронтальных сечениях утилизатора  $\rho_{врв} = 3,1 \text{ кг/((с \cdot м}^2))$  и  $\rho_{нрн} = 3,6 \text{ кг/((с \cdot м}^2))$ . А так же эффективность теплообмена и теплоутилизатора  $E = 0,74$  по наименьшему из расходов ( $L_{в} = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) для условия равенства расходов воздушных потоков ( $G_{ц} = G_{н} = 4,666 \text{ кг/с}$  и соответственно  $V = I$ ).

2. Вычисляем водяные эквиваленты воздушных потоков и их соотношение при теплоемкости  $C_p = 1,005 \text{ кДж/(кг}^\circ\text{C)}$  по формулам (15), (16)

$$W_{в} = 4,666 \cdot 1,005 = 4,689 \text{ кДж/(}^\circ\text{C или } 4689 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

$$W_{н} = 5,333 \cdot 1,005 = 5,359 \text{ кДж/(}^\circ\text{C или } 5359 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

$$\beta = \frac{W_{в}}{W_{н}} = \frac{4689}{5359} = 0,865,$$

$$\frac{I}{B} = \frac{5359}{4689} = 1,143$$

3. Величину  $E = 0,74$ , вычисленную для  $V = I$ , уточняем для случая  $V = 0,875$  по графику на листе 31 используя значение  $\frac{I}{B} = 1,143$ . Уточненное значение  $E = 0,785$ .

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

$$t_{в2} = 20 - 0,785 (20 + 22) = -13^\circ\text{C}$$

$$t_{н2} = -22 + 0,785 \cdot 0,875 (20 + 22) = -8,85^\circ\text{C}$$

21231-01

		954-02-24.88	
И. КОНТ. САГАЛОВИЧ		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)	СТАЛЬЯ ЛИСТ
С.М.С. КОРИКОВА			714
СТ. ИНОЖ. ЦЕДРОВ			95
РУК. П. МОЧАЛОВ			ЦНИИЭП
ГИП САГАЛОВИЧ			ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАБОЧЕЕ ЧЕРТЕЖНОЕ ПОДСОУЩЕ
ИЗМ. ОТЗ.			МОСКВА.

5. ВЫЧИСЛЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ НАСАДКИ НА ВХОДЕ УДАЛЯЕМОГО И НАРУЖНОГО ВОЗДУХА В СООТВЕТСТВИИ С ФОРМУЛАМИ (21), (22)

$$t_{n1} = \frac{(3,1)^{0,45} \cdot (-13) + (3,6)^{0,45} \cdot (2-22)}{(3,1)^{0,45} + (3,6)^{0,45}} = -17,6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{n2} = \frac{(3,1)^{0,45} \cdot 20 + (3,6)^{0,45} \cdot 6,85}{(3,1)^{0,45} + (3,6)^{0,45}} = 13,2^{\circ}\text{C}$$

Б. ТАК КАК  $t_{n1} = -17,6^{\circ}\text{C} < -2^{\circ}\text{C} < t_p = 2^{\circ}\text{C}$ , ТО НЕОБХОДИМО ОЦЕНИТЬ ОПАСНОСТЬ ОБМЕРЗАНИЯ НАСАДКИ. ДЛЯ ЭТОГО ВЫЧИСЛЯЕМ:

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

ИЗ ГРАФИКА НА ЛИСТЕ 32 ПО ЗНАЧЕНИЯМ  $E = 0,785$  И  $v = 0,875$  НАХОДИМ ВЕЛИЧИНУ  $N_v = 3$ . ЗНАЧЕНИЕ  $N_v$  МОЖНО НАЙТИ ТАКЖЕ ИЗ ЗАВИСИМОСТИ:

$$N_v = \frac{1}{1 - v} \cdot \frac{v_p}{1 - E} = \frac{1}{1 - 0,875} \cdot \frac{0,4285}{1 - 0,785} = 3,007$$

ПО НОМОГРАММЕ НА ЛИСТЕ 33 ПРИ ЗНАЧЕНИЯХ  $v_p = 0,4285$ ,  $v = 0,875$  И  $N_v = 3$  НАХОДИМ ДОЛЮ СУХОЙ ПОВЕРХНОСТИ  $D = 0,325$ .

ПО ГРАФИКУ НА ЛИСТЕ 33 ОПРЕДЕЛЯЕМ, ЧТО ТОЧКА С ТЕМПЕРАТУРОЙ  $t_{n1} = -17,6^{\circ}\text{C}$  И  $D = 0,325$  НАХОДИТСЯ НИЖЕ ГРАНИЧНОЙ ЛИНИИ ДЛЯ  $t_{n1} = 20^{\circ}\text{C}$  И  $d_{n1} = 0$ , СЛЕДОВАТЕЛЬНО ПРОИЗОЙДЕТ ОБМЕРЗАНИЕ.

7. ЕСЛИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБМЕРЗАНИЯ ПРИМЕНЯЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ, ТО НА ГРАФИКЕ ОБМЕРЗАНИЯ ЛИСТ 34 ИЗ ТОЧКИ  $O_1$  С КООРДИНАТАМИ  $t_{n1} = -17,6^{\circ}\text{C}$  И  $D = 0,325$  ПРОВОДИМ ЛИНИЮ ЭКВИДИСТАНТНО КРИВЫМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА ДО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ С КРИВОЙ 2-ГРАНИЧНОЙ ЛИНИЕЙ ПРИ  $t_{n1} = 20^{\circ}\text{C}$  И  $d_{n1} = D_1$  С КООРДИНАТАМИ  $D_0 = 0,385$  И  $t_{n1} = 13,5^{\circ}\text{C}$ . ДЛЯ ЭТОЙ ТОЧКИ ПУТЕМ ИНТЕРПОЛЯЦИИ МЕЖДУ ИЗОТЕРМАМИ  $t_{n1} = 15^{\circ}\text{C}$  И  $t_{n1} = 20^{\circ}\text{C}$  НАХОДИМ ЗНАЧЕНИЕ  $t_{n1} = -18^{\circ}\text{C}$ , ТО ЕСТЬ МИНИМАЛЬНУЮ ТЕМПЕРАТУРУ ПОДОГРЕВА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПРИ КОТОРОЙ НЕ ПРОИЗОЙДЕТ ОБМЕРЗАНИЯ ПРИ УСЛОВИИ, ЧТО ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ ВОЗДУХА РАВНО НУЛЮ ( $d_{n1} = 0$ ). ЕСЛИ БЫ НАРУЖНЫЙ ВОЗДУХ ПРИ ЭТОМ БЫЛ В СОСТОЯНИИ НАСЫЩЕНИЯ ( $d_{n1} = d_{n1}^*$ ), ТО ГРАНИЧНАЯ ЛИНИЯ ПРОХОДИЛА

БЫ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ  $O_3$  С КООРДИНАТАМИ  $D_{n1} = 0,59$  И  $t_{n1} = -13,5^{\circ}\text{C}$ .

ПО ГРАФИКУ НА ЛИСТЕ 32 ОПРЕДЕЛЯЕМ ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ВОДЯНЫХ ПАРОВ  $P = 120$  ПА (0,9 мм рт.ст.) ПРИ  $t_{n1} = -18^{\circ}\text{C}$ . ТОГДА ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ НАСЫЩЕННОГО ВОЗДУХА ПРИ  $t_{n1} = -18^{\circ}\text{C}$  СОСТАВИТ В СООТВЕТСТВИИ С ФОРМУЛОЙ (23)

$$d_{n1}^* = \frac{622 \cdot 120}{101324 - 120} = 0,737 \text{ г/кг}$$

ТАК КАК В ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ  $D < d_{n1} = 0,4 < 0,737$  г/кг, ТО ГРАНИЧНАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ЭТОГО СЛУЧАЯ РАСПОЛОЖЕНА МЕЖДУ ТОЧКАМИ  $O_2$  И  $O_3$ . ОПРЕДЕЛЯЕМ ДОЛЮ СУХОЙ ПОВЕРХНОСТИ  $D$  ДЛЯ СЛУЧАЯ  $d_{n1} = 0,4$  КГ ПО ФОРМУЛЕ (28).

$$D_{0,5} = 0,59 - \frac{(0,737 - 0,4)(0,59 - 0,385)}{0,737} = 0,496$$

ЧЕРЕЗ ТОЧКУ  $O_4$  С КООРДИНАТАМИ  $D = 0,496$  И  $t_{n1} = -13,5^{\circ}\text{C}$  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  $D = 0,43$  И  $t_{n1} = 10,8^{\circ}\text{C}$ . ДЛЯ ЭТОЙ ТОЧКИ ПУТЕМ ИНТЕРПОЛЯЦИИ МЕЖДУ ИЗОТЕРМАМИ  $t_{n1} = 15^{\circ}\text{C}$  И  $t_{n1} = 20^{\circ}\text{C}$  НАХОДИМ ЗНАЧЕНИЕ  $t_{n1} = 16,5^{\circ}\text{C}$  ТО ЕСТЬ МИНИМАЛЬНУЮ ТЕМПЕРАТУРУ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ПРИ КОТОРОЙ НЕ ПРОИСХОДИТ ОБМЕРЗАНИЕ ПРИ УСЛОВИИ, ЧТО  $d_{n1} = 0,4$  КГ/КГ.

8. ПРИНИМАЕМ ТЕМПЕРАТУРУ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА  $t_{n1} = t_{n1} = 16^{\circ}\text{C}$  И ОПРЕДЕЛЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА НА ВЫХОДЕ ИЗ ТЕПЛОУСИЛИТЕЛЯ ПО ФОРМУЛАМ (19) И (20)

$$t_{B2} = 20 - 0,785 \cdot (20 + 16) = -8,26^{\circ}\text{C}$$

$$t_{n2} = 16 + 0,785 \cdot 0,875 \cdot (20 + 16) = 8,73^{\circ}\text{C}$$

ВЫЧИСЛЯЮТ ЗНАЧЕНИЕ  $v_p$  ДЛЯ ЭТИХ УСЛОВИЙ СОГЛАСНО ФОРМУЛЕ (26)

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

ПО НОМОГРАММЕ НА ЛИСТЕ 32 ПРИ ЗНАЧЕНИЯХ  $v_p = 0,5$ ;  $v = 0,875$  И  $N_v = 3$  НАХОДИМ ВЕЛИЧИНУ  $D = 0,41$

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЗНИИЭПА 21231-01

				904-02-24.86			
И. КОНТР.	САГАЛОВИЧ	<i>С.И.</i>		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА /ПРОДОЛЖЕНИЕ/	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С. ИС.	КОРЗАКОВА	<i>С.И.</i>				15	95
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	<i>С.И.</i>			ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ Г. МОСКВА.		
ДУК. ГР.	МОЧАЛОВ	<i>С.И.</i>					
ТИП	САГАЛОВИЧ	<i>С.И.</i>					
ИДУ. ОТД.	ПЛАТОНОВ	<i>С.И.</i>					

9. Находим значение  $N_d$  по формуле (27)

$$N_d = (I - 0,4I) \times 3 = 1,77$$

10. По графику на листе 32 по величинам  $N_d = 1,77$  и  $B = 0,875$  находим значение  $E_d = 0,664$ .

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

$$P_{H_2O} = 150 \text{ Па} \quad \text{при } t_{H_2O} = -16^\circ\text{C}$$

Тогда влагосодержание насыщенного воздуха составит

$$d_{H_2O} = \frac{622 \times 150}{101324 - 150} = 0,922 \text{ г/кг}$$

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

$$d_{B2} = 4,3 - 0,664(4,3 - 0,922) = 2,06 \text{ г/кг}$$

$$d_{H2} = 0,4 + 0,664 \times 0,875(4,3 - 0,922) = 2,36 \text{ г/кг}$$

Процессы изменения состояний воздуха в  $T-d$  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:

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

14. Водяной эквивалент холодного наружного воздуха будет

$$W_H = G_H \cdot C_p \cdot \Delta t = 3,733 \cdot 1,005 = 3,751 \text{ кВт/}^\circ\text{C} \text{ или } 3751 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

А водяной эквивалент удаляемого воздуха сохранится прежним

При этих условиях новые значения расчетных величин  $N_B = 2,83$ ;  $B = 1,25$ ;  $E = 0,67$ ;  $t_{B2} = -8,14^\circ\text{C}$ ;  $t_{H2} = 13,17^\circ\text{C}$ ;  $t_{H1} = -14,7^\circ\text{C}$ ;  $B_p = 0,428$ ;  $D = 0,56$ .

По графику на листе 34 находим точку  $O_B$  с координатами  $t_{H1} = -14,17^\circ\text{C}$  и  $D = 0,56$ . Найденная точка  $O_B$  лежит выше граничной линии, соответствующей  $t_{B1} = 20^\circ\text{C}$  и  $d_{H1} = 0,4 \text{ г/кг}$ . Следовательно, применив перепуск 30% наружного воздуха, можно также предотвратить обмерзание теплоутилизатора.

по материалам ТАШЗНИИЭП

21231-01

				904-02-24.85	
И. КОПИТ	САГАЛВИЧ				
С. И. С.	КОРЗАХОВА				
СТ. ИНЖ.	ШЕАРОВА				
РУК. РАБ.	МОЧАЛОВ				
С. И. П.	САГАЛВИЧ				
РАСЧЕТ	КОРЗАХОВА				
				ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ; (ПРОДОЛЖЕНИЕ)	

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ  
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  $Z$  (руб./год) определяют по формуле:

$$Z = E_n K_i + C_i \quad (30)$$

ГДЕ  $E_n$  - 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 систему вентиляции с предлагаемым утилизатором и 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.

$$K_i = (K_{yi} + K_{vi} + K_{oi} + K_{ai} + K_{pi}) \times e \quad (31)$$

$e$  - коэффициент учитывающий увеличение капитальных вложений за счет монтажа оборудования, равный 1,2

ГДЕ  $K_{yi}$  - дополнительные капитальные вложения, определяемые стоимостью утилизатора руб.; принимаются в соответствии с табл. 4,  $K_{vi}$  - дополнительные капитальные вложения, определяемые наличием дополнительных воздушных вводов, руб. (рекомендуется принимать по проектным разработкам);  $K_{oi}$  - дополнительные капитальные вложения, определяемые наличием обвязки теплоутилизатора, руб. (рекомендуется принимать по проектным разработкам);  $K_{ai}$  - дополнительные капитальные вложения определяемые наличием системы автоматического регулирования работой теплоутилизатора, оборудованных байпасом, руб.;  $K_{pi}$  - дополнительные капитальные вложения, определяемые стоимостью дополнительных строительных площадей для размещения теплоутилизаторов, руб. (рекомендуется принимать по проектным разработкам).

ТАБЛИЦА

Тип теплоутилизатора	Ориентировочная стоимость, руб.	Тип теплоутилизатора	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 20

М. КОНТР. САГАЛОВИЧ		904-02-24.86	
С.М.С. КОРЗАКОВА			
СТ. ИНЖ. ЩЕБАРОВА		ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	
РУК. ГР. МОЧАЛОВ		/ПРОДОЛЖЕНИЕ/	
ГИП САГАЛОВИЧ		СТАДИЯ ЛИСТ ЛИСТОВ	
ИМ. ВДА ПЛАТОНОВ		17 95	
		ЦНИИЭП	
		ИНЖЕНЕРНО-ОБОРУДОВАНИЯ	
		Г. МОСКВА.	

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГОДОВЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ОПРЕДЕЛЯЮТ ИЗ ВЫРАЖЕНИЯ

$$C_{\Sigma} = -T_{\Sigma} + C_{A\Sigma} + C_{T.P\Sigma} + C_{\Sigma} \quad (32)$$

ГДЕ  $T_{\Sigma}$  - ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ, РУБ/ГОД;  $C_{A\Sigma}$  - ГОДОВАЯ СУММА АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ ОТЧИСЛЕНИЙ НА ПОЛНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ИЛИ КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТ, РУБ/ГОД;  $C_{T.P\Sigma}$  - ЗАТРАТЫ НА ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ, ПРИНИМАЕМЫЕ РАВНЫМИ 20% АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ, РУБ/ГОД;  $C_{\Sigma}$  - ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ (НА ПРЕОДОЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИИ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА И РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВРАЩЕНИЕ НАСАДКИ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ Т-У).

ГОДОВУЮ СУММУ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ:

$$C_{A\Sigma} = 0,121 (K_{y\Sigma} + K_{b\Sigma} + K_{o\Sigma}) + 0,155 K_{A\Sigma} + 0,026 K_{n\Sigma} \quad (33)$$

А ЗАТРАТЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ПО ФОРМУЛЕ:

$$C_{\Sigma} = \sqrt{\frac{(\Delta P_{H\Sigma} \cdot G_{H\Sigma} + \Delta P_{B\Sigma} \cdot G_{B\Sigma}) \cdot \tau \cdot 10^{-6}}{\rho \cdot p} + N_{\Sigma} \cdot \tau \cdot 10^{-6}} \cdot \bar{z}_{\Sigma} \quad (34)$$

ГДЕ  $\tau$  - ЧИСЛО ЧАСОВ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ ЗА ГОД, Ч/ГОД;  
 $\rho, p$  - РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРИНИМАТЬ 0,8 - 0,9 КГ/М<sup>3</sup>;  
 $\bar{z}_{\Sigma}$  - ЗАМЫКАЮЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, РУБ МВТЧ;  
 $\Delta P_{H\Sigma}, \Delta P_{B\Sigma}$  - ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ПО ТРАКТУ НАРУЖНОГО И УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА;  $N_{\Sigma}$  - МОЩНОСТЬ МОТОР-РЕДУКТОРА, КВТ.

ГОДОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ  $\bar{z}$  (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

$$\bar{z} = (z_1 - z_2) + (z_{c2} - z_{c1})$$

ГДЕ  $z_1$  И  $z_2$  - ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ ПО БАЗИСНОМУ И ПРЕДЛАГАЕМОМУ ВАРИАНТАМ, РУБ/ГОД;  $z_{c1}, z_{c2}$  - СУММА ГОДОВОГО

СОЦИАЛЬНО-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 1 Т УТИЛИЗИРОВАННОГО ТОПЛИВА (УСЛОВНОГО ИЛИ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ЕМУ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ, РУБ./ГОД.

ВЫРАЖЕНИЕ ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ В ВИДЕ

$$\bar{z} = (T_2 - T_1) - (C_{A2} - C_{A1}) - (C_{T.P2} - C_{T.P1}) - (C_{\Sigma 2} - C_{\Sigma 1}) - E_{H} (K_2 - K_1) + (z_{c2} - z_{c1}) \quad (36)$$

СРОК ОКУПАЕМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ, РАСЧИТЫВАЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ:

$$T_{OK} = \frac{K_2 - K_1}{(T_2 - T_1) - (C_{A2} - C_{A1}) - (C_{T.P2} - C_{T.P1}) - (C_{\Sigma 2} - C_{\Sigma 1}) + (z_{c2} - z_{c1})} \quad (37)$$

ДОЛЖЕН БЫТЬ  $\leq T_H$ ,

ГДЕ  $T_H$  - НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ - 8,3 ГОДА СОГЛАСНО "ИНСТРУКЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО" (М., ГОССТРОЙ СССР, 1974Г.)

21

21231-01

И. КОНТРОЛЬ	САГАЛОВИЧ	И. КОС	КОРЗАКОВА	С. Г. И. КОС	ЩЕДРОВА	Д. Э. К. Г. О.	МОЧАЛОВ	Г. И. П.	САГАЛОВИЧ	И. И. Ч. О. У. Д. П. А. Т. О. В. О. В.	СТАДИОН	АНСТ	ЛИТОВС
											18	95	
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА /ПРОДОЛЖЕНИЕ/											ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ Г. МОСКВА.		

ПРИМЕР  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

ТРЕБУЕТСЯ ОПРЕДЕЛИТЬ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ УДАЛЯЕМОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА С ТЕПЛОБМЕННИКОМ 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 НАРМЖНОГО ВОЗДУХА

ЧЕРЕЗ ТЕПЛОБМЕННИК  $G_H = 7$  кг/с

УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА  $G_B = 5,67$  кг/с

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПО ТРАКТУ НАРМЖНОГО ВОЗДУХА  $\Delta P_H = 186$  ПА, ПО ТРАКТУ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА  $\Delta P_B = 277$  ПА (ВЫБИРАЮТСЯ ДЛЯ  $t_{H1} = 15^\circ\text{C}$  И  $t_{B1} = 28^\circ\text{C}$ ).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ СОСТАВЛЯЮТ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТНЫХ ПРОРАБОТОК).

НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ И ОБЪЕЗКУ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА

$K_B + K_D = 310$  РУБ.,

НА АВТОМАТИКУ  $K_A = 200$  РУБ.

ЗАТРАТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПЛОЩАДИ  $K_P = 0$ .

ЗАМЫКАЮЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ТЕПЛОВУЮ ЭНЕРГИЮ  $\Sigma T = 15$  РУБ./ГКАЛ, НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ  $\Sigma Э = 32$  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 ФОРМУЛЕ (32)

$$T_2 = 15 \times 250 = 3750 \text{ РУБ ГОД}$$

$$C_{A2} = 0,121(2140 + 310) \times 1,2 + 1,155 \times 200 \times 1,2 = 392,94 \text{ РУБ/ГОД}$$

$$C_{T.P.2} = 0,2 \times 392,94 = 78,59 \text{ РУБ/ГОД}$$

$$C_{Э2} = \frac{(186 \times 7 + 277 \times 5,67) \times 365 \times 14 \times 10^{-6}}{0,8} \times 32 = 587,52 \text{ РУБ/ГОД}$$

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

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ПО БАЗИСНОМУ ВАРИАНТУ РАВНЫ 0.

3. ГОДОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВЫЧИСЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ (36), ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛИВ ВЕЛИЧИНУ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

$$Э_{C2} = 250 \times 0,18 \times 2,5 = 112,5 \text{ РУБ/ГОД}; \quad Э_{C1} = 0.$$

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

4. СРОК ОКУПАЕМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ

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

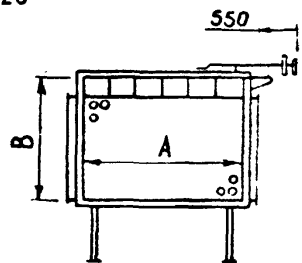
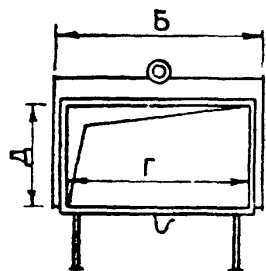
ИЗ ПРИВЕДЕННОГО ВЫШЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СЛЕДУЕТ, ЧТО В ДАННОМ СЛУЧАЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНО ПРИМЕНЯТЬ СИСТЕМУ УТИЛИЗАЦИЮ С ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОМ ТКТ-20.

22

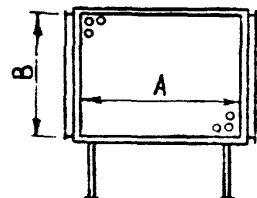
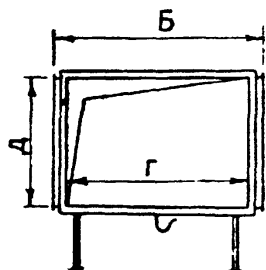
21231-01

И. КОДТ.	САГАЛОВИЧ					ПОДСИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА /ОКОНЧАНИЕ/	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
С.И.С.	КОРЗАКОВ							19	95
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА						ЦНИИЭП		
РУК. ГР.	МОЧАЛОВ						ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ		
ТИП	САГАЛОВИЧ						Г. МОСКВА.		
НАЧ. ОТД.	РАТОНОВ								

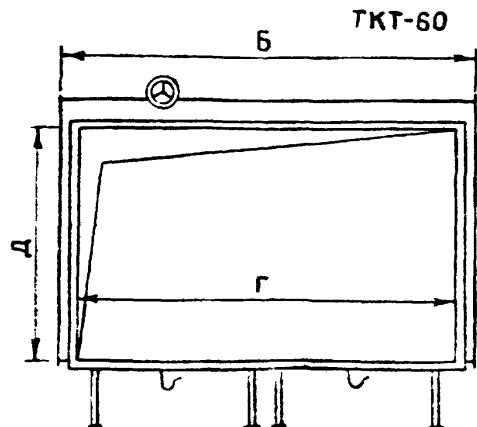
ТКТ-25 ÷ ТКТ-20



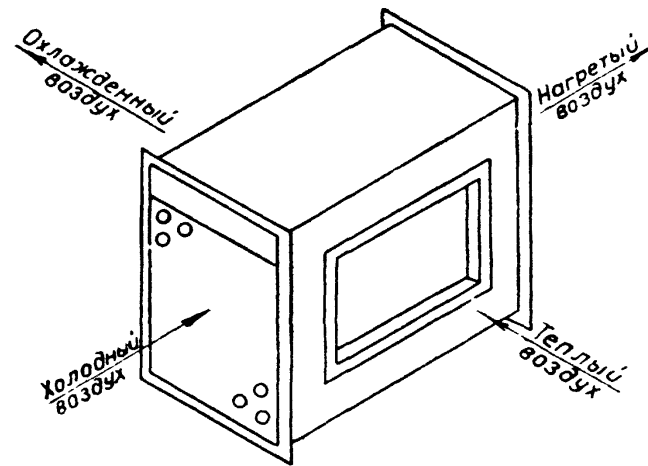
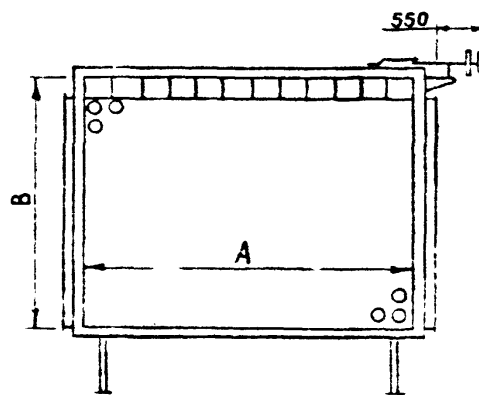
ТКТ-30 ; ТКТ-40



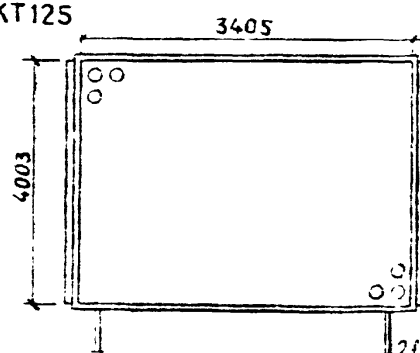
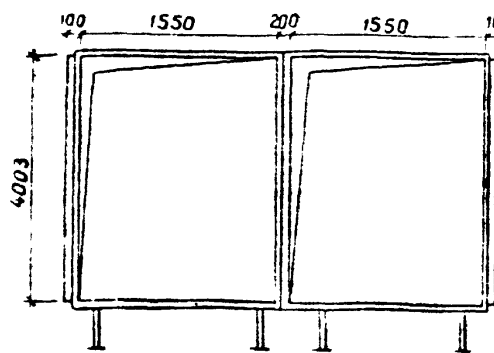
ТКТ-60



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

Инж. С. А. Завалова	Инж. С. А. Завалова	Инж. С. А. Завалова	Габаритные и установочные размеры теплообменников-утилизаторов типа ТКТ	Стандарт	Лист	Листов
Инж. Р. К. Гор	Инж. М. Ч. Лоз	Инж. С. А. Завалова		10	95	ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва



схема 1

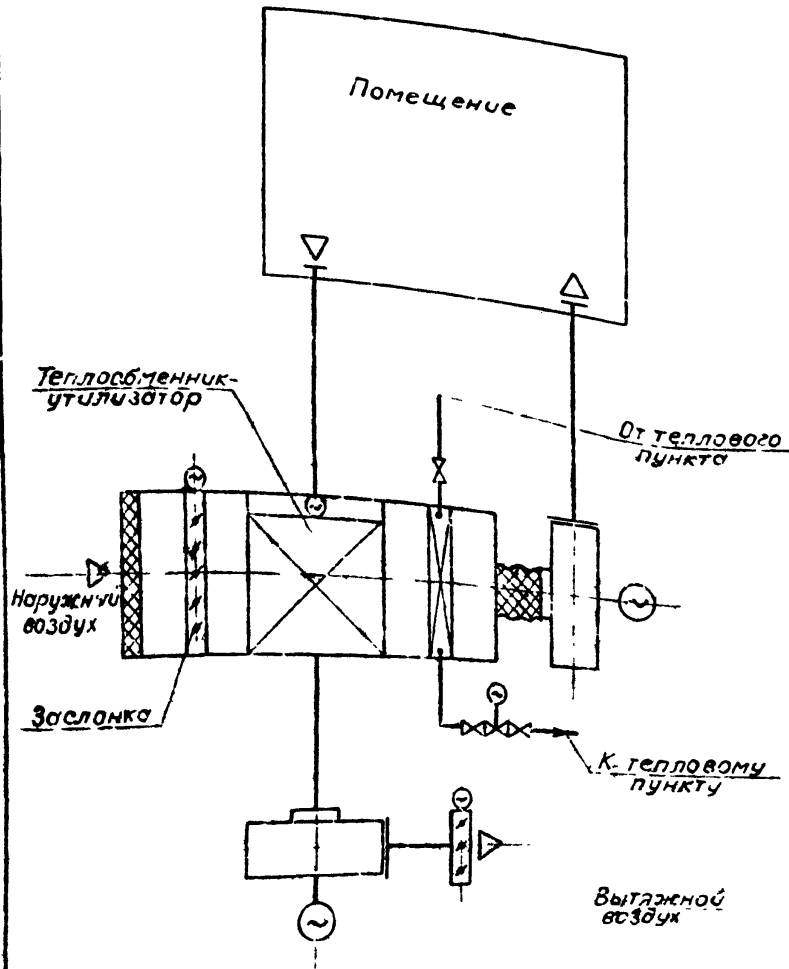
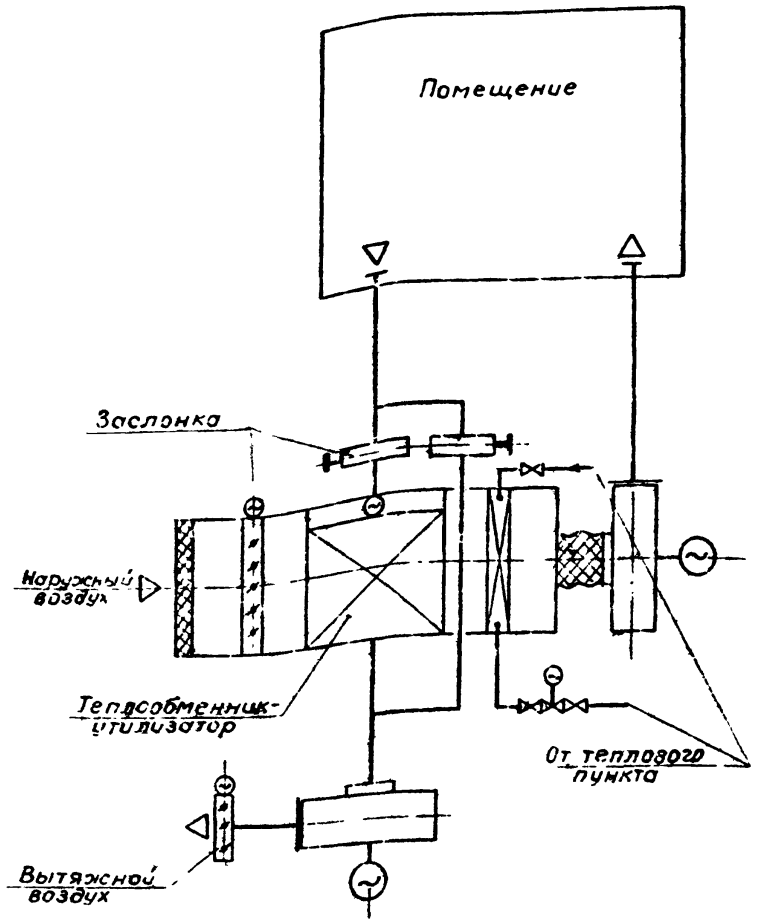


схема 2



24

21231-01

			904-02-24.86			
И КОНТР.	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Принципиальные схемы 1,2 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ	Стация	Лист	Листов
СНС	Корзакова	<i>[Signature]</i>		21	95	
Ст инж	Щедрова	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
Рук	Мочалов	<i>[Signature]</i>				
ГИП	Сагалович	<i>[Signature]</i>				
нач.отд	Платонов	<i>[Signature]</i>				

схема 3

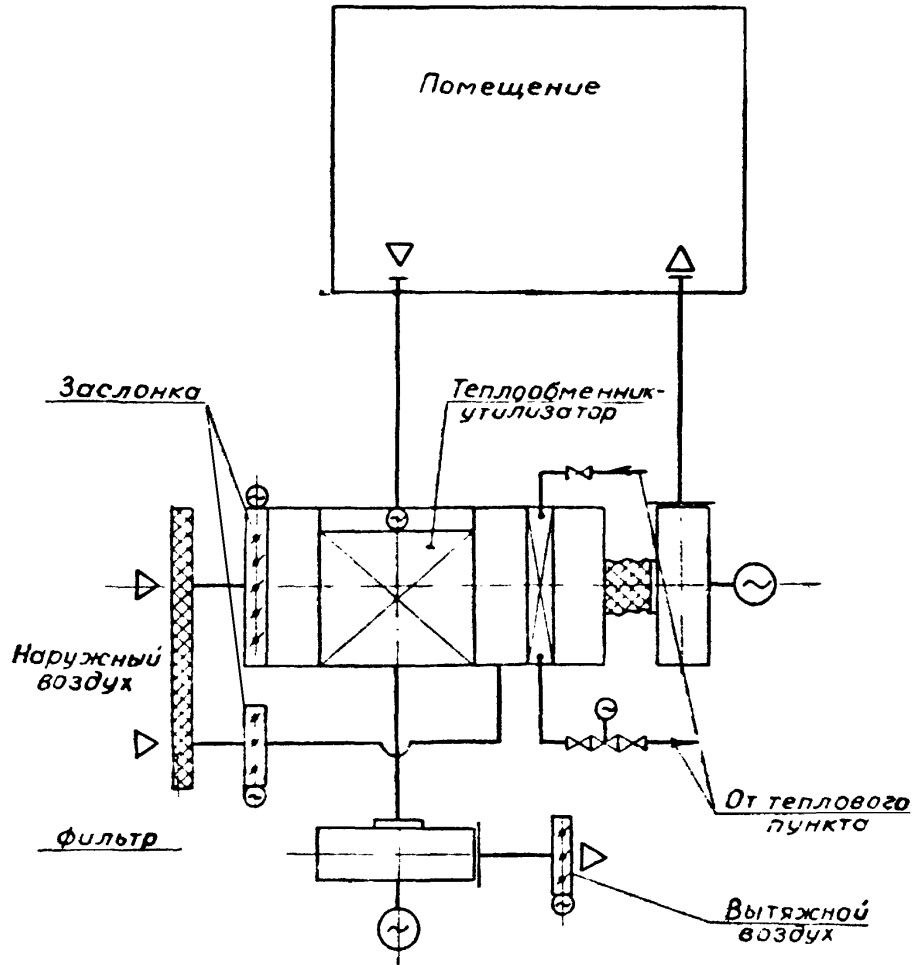
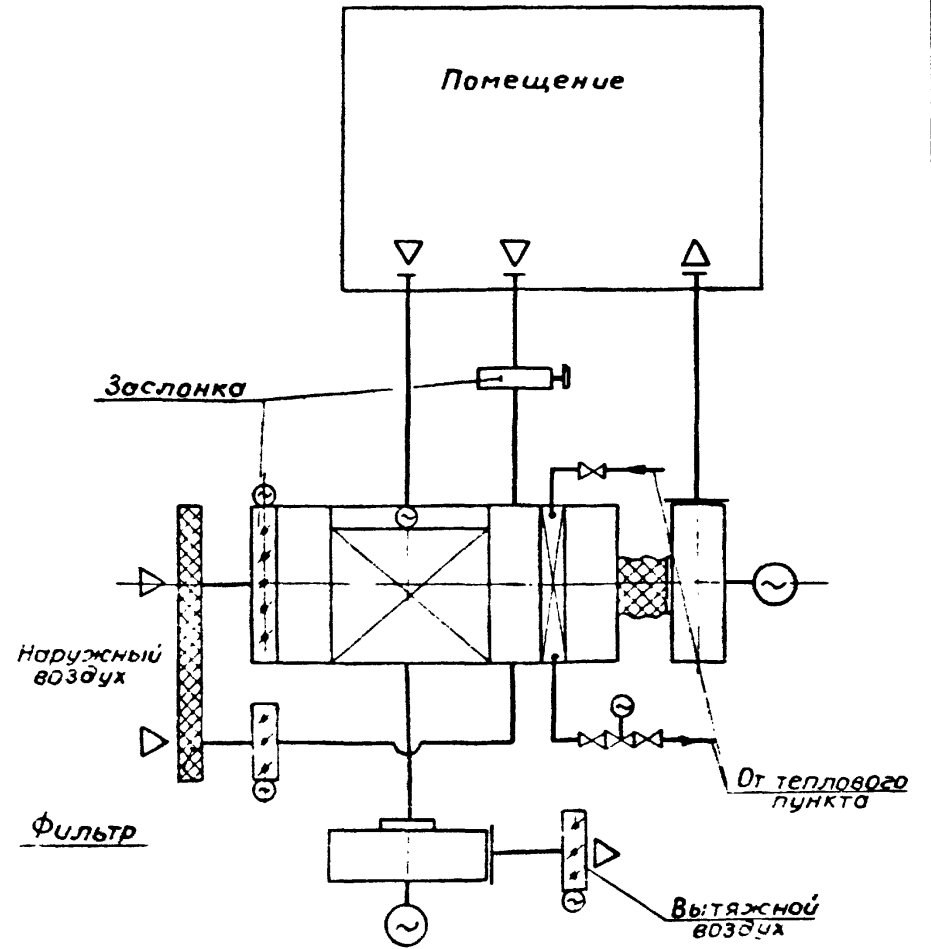


схема 4

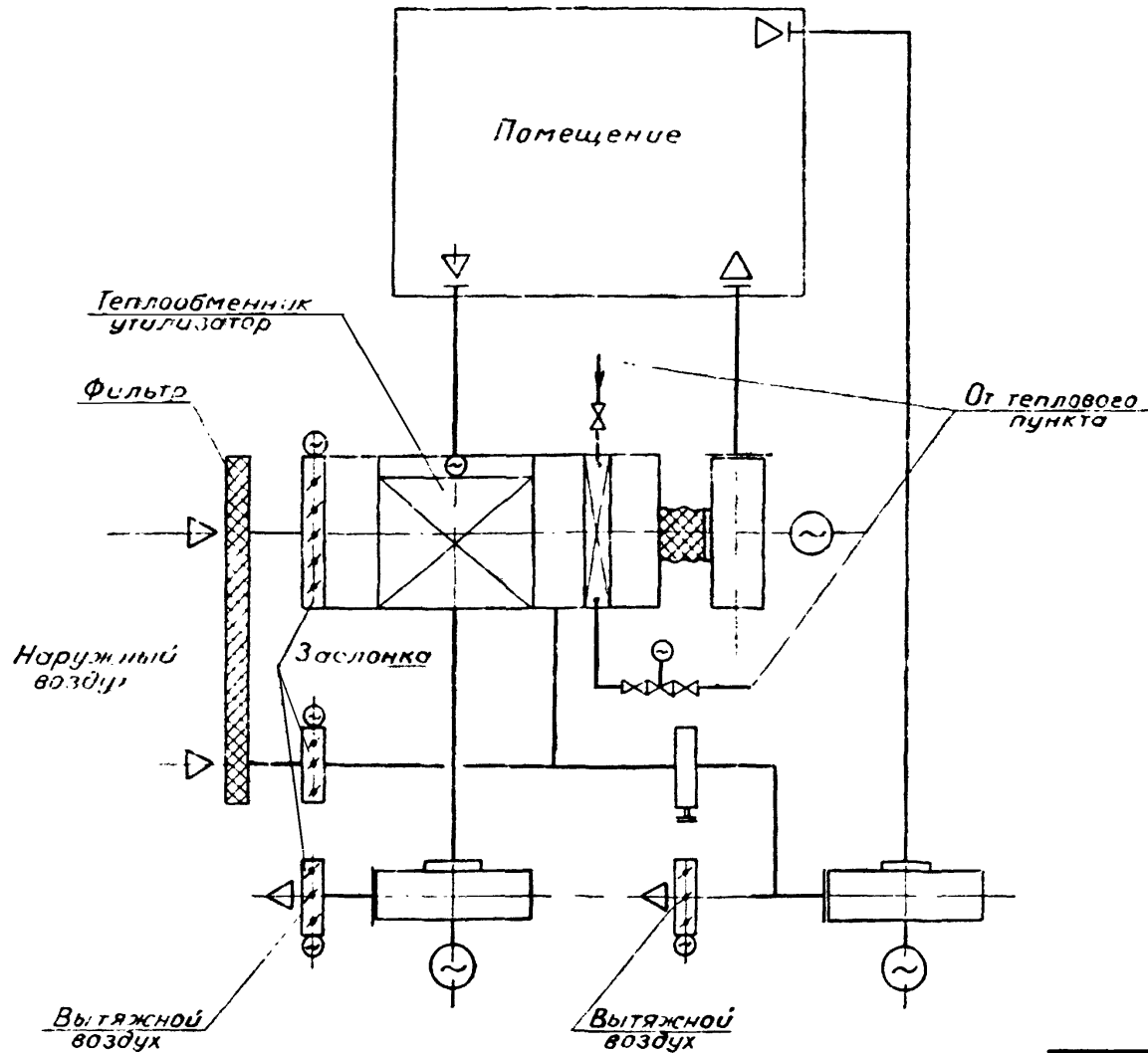


25

21231-01

			904-02-24.86			
Н.контр	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Принципиальные схемы 3, 4 вентиляции с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТКТ	Стадия	Лист	Листов
СМС	Корякова	<i>[Signature]</i>			22	95
Ст.инж	Щедрова	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук.гр	Мочалов	<i>[Signature]</i>				
ГИП	Сагалович	<i>[Signature]</i>				
нач.отд	Платонов	<i>[Signature]</i>				

схема 5



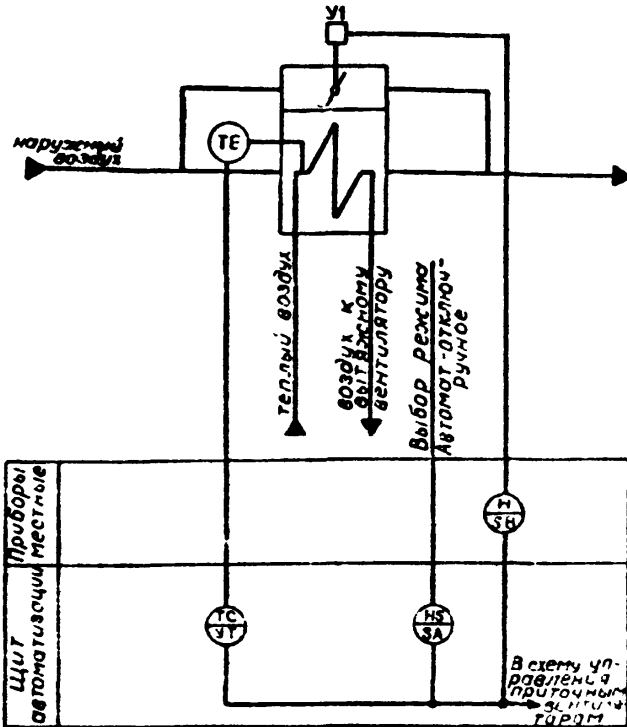
26

21231-01

904-02-24.86

Н. контр	Сагалович	<i>Сагалович</i>	Принципиальная схема 5 вентиляции с утилизацией тепла или холода, в теплообменниках типа ТКТ	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова	<i>Корзакова</i>		23	95	
Ст инж.	Щедрова	<i>Щедрова</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук. гр.	Мочалова	<i>Мочалова</i>				
ГИП	Сагалович	<i>Сагалович</i>				
нач. отд.	Платонов	<i>Платонов</i>				

схема №1



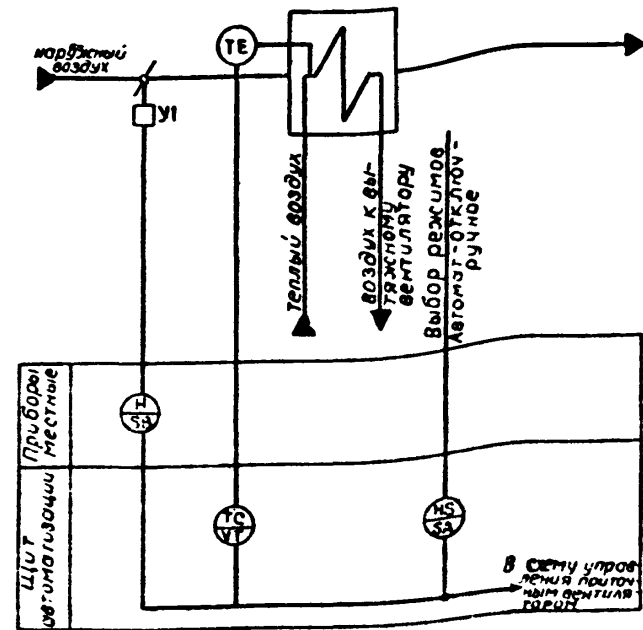
Пояснения к схеме №1

- Схемой автоматики предусматривается:
1. Постепенное открытие заслонки байпаса теплообменника-утилизатора при снижении температуры стенки трубы, через которую протекает теплый воздух, до  $-3^{\circ}\text{C}$ , и аварийный сигнал при достижении температуры стенки этой трубы  $7^{\circ}\text{C}$ . 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. Сблокированное с приточным вентилятором включение (отключение) системы терморегулирования.
  4. Местное деблокированное управление воздушной заслонкой байпаса утилизатора.

Пояснения к схеме №2

- Схемой автоматики предусматривается:
1. Автоматическое закрытие заслонки наружного воздуха при снижении температуры стенки трубы теплообменника-утилизатора до  $-3^{\circ}\text{C}$  и аварийный сигнал при достижении температуры стенки этой трубы  $7^{\circ}\text{C}$  (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

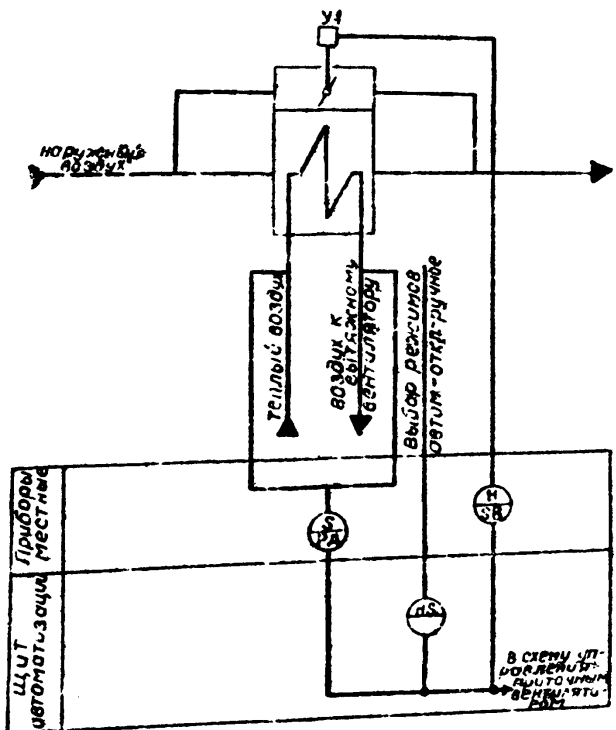


Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Орловский 3-д приборов	Регулятор температуры трехпозиционный, микроэлектронный. Диапазон регулируемых температур $-20^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$ . Номинальная статическая характеристика 50М	1	
2	3-д низковольтной аппаратуры	Переключатель универсальный для установки на панели УП-5311 с-225	1	
3	3-д «Электроаппарат» г. Чебоксары	Кнопочный пост управления ПКЕ-2У2-2У3 исп. 2 №1 - Ц.Ц. 13 1р "Пуск" №2 - Ц.К. 13 1р "Стоп"	1	
4	Луцкий приборостроительный 3-д ТСМ-0879 542 821 430-78 исп. 1	Теплопреобразователь сопротивления номинальная статическая характеристика 50М. Пределы измерения $-50^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$ . Монтажная длина 120 мм.	1	

				904-02-24.96			
Н.контр.	Сагалович			Схемы 1,2 автоматической защиты ТЭТ КГОТ облечения по температуре трубки	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова						
Ст.инж.	Бедрова						
Рук.пр.	Мичалов						
Инж.	Сазданский						
Инж.отд.	Платонов						
				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва			

21.2 01

схема №3



Пояснения к схеме №3  
Схемой автоматики предусматривается.

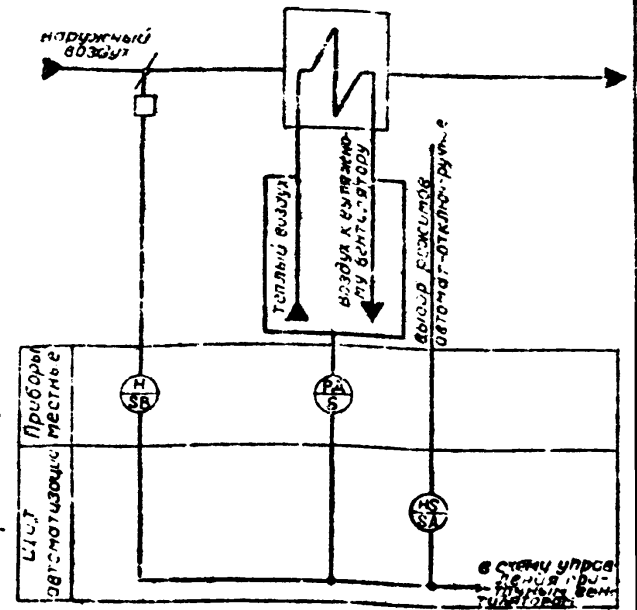
1. Постепенное открытие заслонки байпаса теплообменника-утилизатора при увеличении потери давления удаляемого воздуха на пределе гидравлического сопротивления теплообменника аппарата на 40% и аварийный сигнал при достижении перепада давления на 70% (при этом должен отключаться приточный вентилятор и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

схема №4

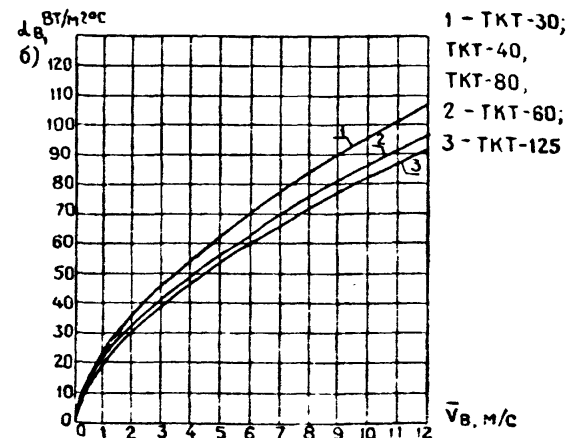
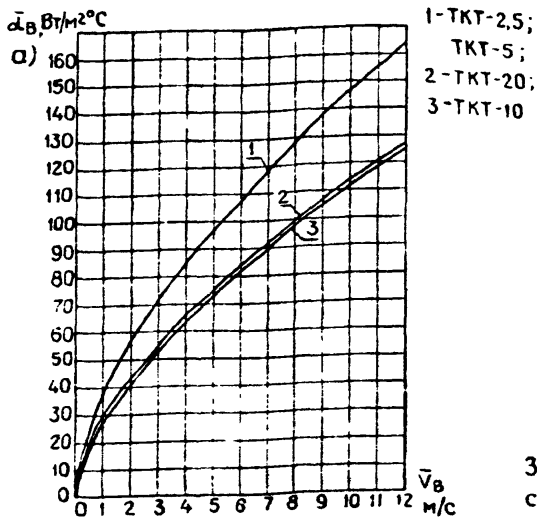
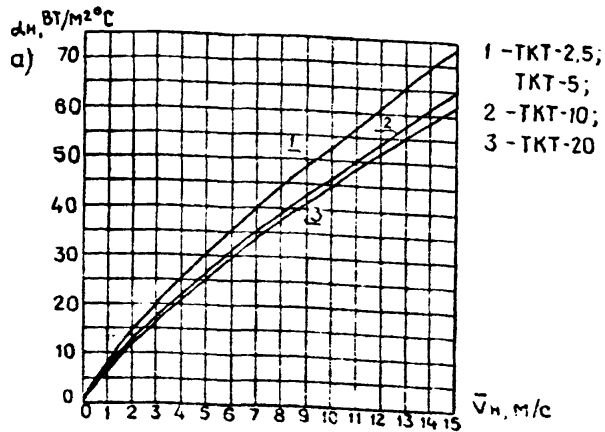


Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	3-й низковольтной аппаратуры	Переключатель универсальный для установки на панели УП-5311с 225	1	
2	3-д «Электроснабжения г. Чебоксары»	Кнопочный пост управления ПКЕ-212-293 исп. 2. #1-Ц.4; 13 пр «Пуск» #2-Ц.К; 13,1р «Стоп»	1	
3	«Теплоприбор им. 50-летия СССР» г. Улан-Удэ	Датчик-реле мотора и тяги ДНТ-100.	1	

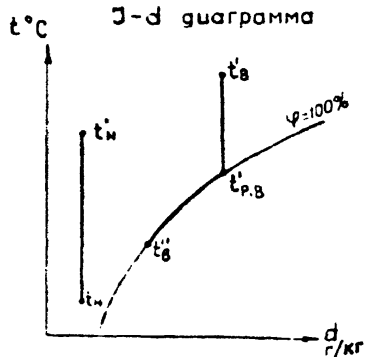
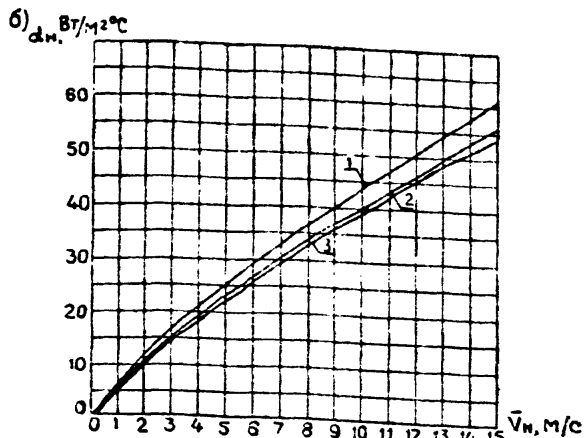
21231-01

904-02-24.86

И. контр	Сагалович		Схемы 3,4 автоматической защиты Т-У ТКОТ от обледенения по перепаду давления удаляемого утилизационного воздуха	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзаква				25	95
Ст. инж.	Щедрова			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Рук. гр.	Мочалов					
ГИП	Сагалович					
Нач. отд.	Платонов					



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



Процессы изменения состояний воздушных потоков воздуха в теплообменнике утилизаторе типа ТКТ

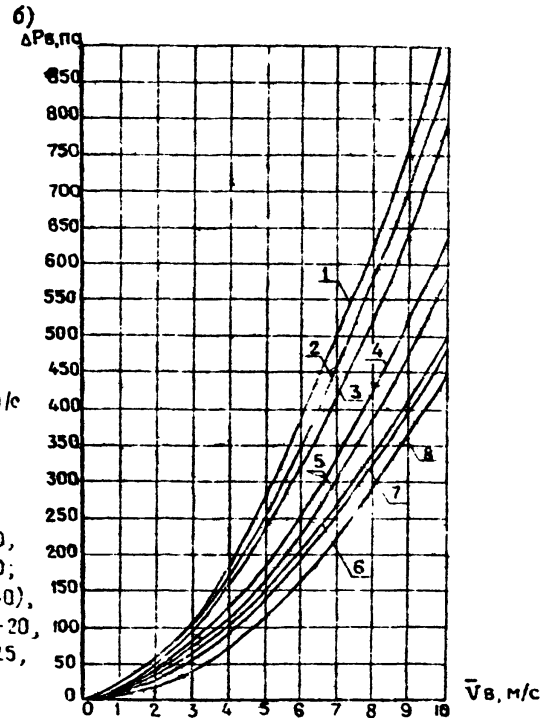
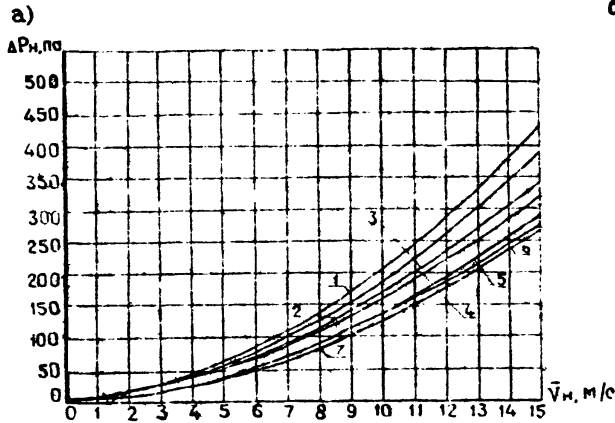
Теплообменник	Значение коэффициента	
	$\alpha_v$	$\alpha_n$
ТКТ-2,5	36,8 $\bar{v}_v^{0,6}$	8,45 $\bar{v}_n^{0,8}$
ТКТ-5	36,75 $\bar{v}_v^{0,6}$	8,45 $\bar{v}_n^{0,8}$
ТКТ-10	28,25 $\bar{v}_v^{0,6}$	7,42 $\bar{v}_n^{0,8}$
ТКТ-20	28,54 $\bar{v}_v^{0,6}$	7,19 $\bar{v}_n^{0,8}$
ТКТ-30	24,2 $\bar{v}_v^{0,6}$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

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

2123-01

Н. контр. Сагалович		904-02-24.86	
СНС Корзакова		Станд. Лист Листов	
Ст инж. Климашина		26 95	
Рук гр Мочалов		ЦНИИЭП	
Сип Сагалович		инженерного оборудования	
Нач отд Плагонов		г. Москва	

Графики и формулы для определения  $\alpha_v$  и  $\alpha_n$  теплообменников типа ТКТ

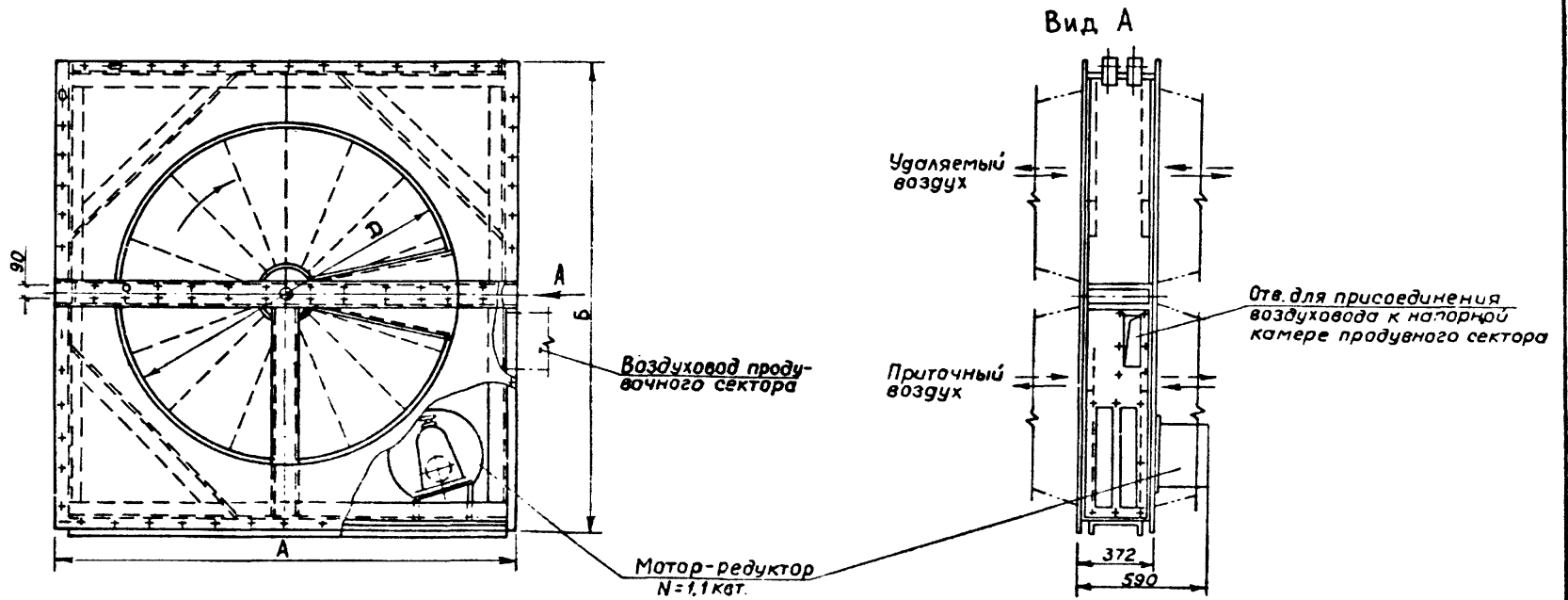


**Аэродинамические характеристики теплообменников**

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			
И.контр	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Аэродинамические характеристики теплообменников типа ТКТ	Стадия	Лист	Листов
СНС	Козлова	<i>[Signature]</i>			27	95
Ст. инж.	Клишина	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭПИ		
Рук. бр.	Кочелов	<i>[Signature]</i>		Инженерного оборудования		
ГИП	Сагалович	<i>[Signature]</i>		Москва		
Нач. отд.	Прагониц	<i>[Signature]</i>				



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

ПО МАТЕРИАЛАМ ТАШЗНИИЭПА

31

21231-01

		904-02-24.86			
Н.контр.	Сагалович <i>[Signature]</i>	Габаритные и установочные размеры теплообменников-утилизаторов типа ТП	Сталь	Лист	Лист
Ст.инж.	Щедрова <i>[Signature]</i>		29	35	
Рух.гр.	Мочялса <i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Г.И.П.	Сагалович <i>[Signature]</i>				
Нач.з.тд.	Платонов <i>[Signature]</i>				



схема 1

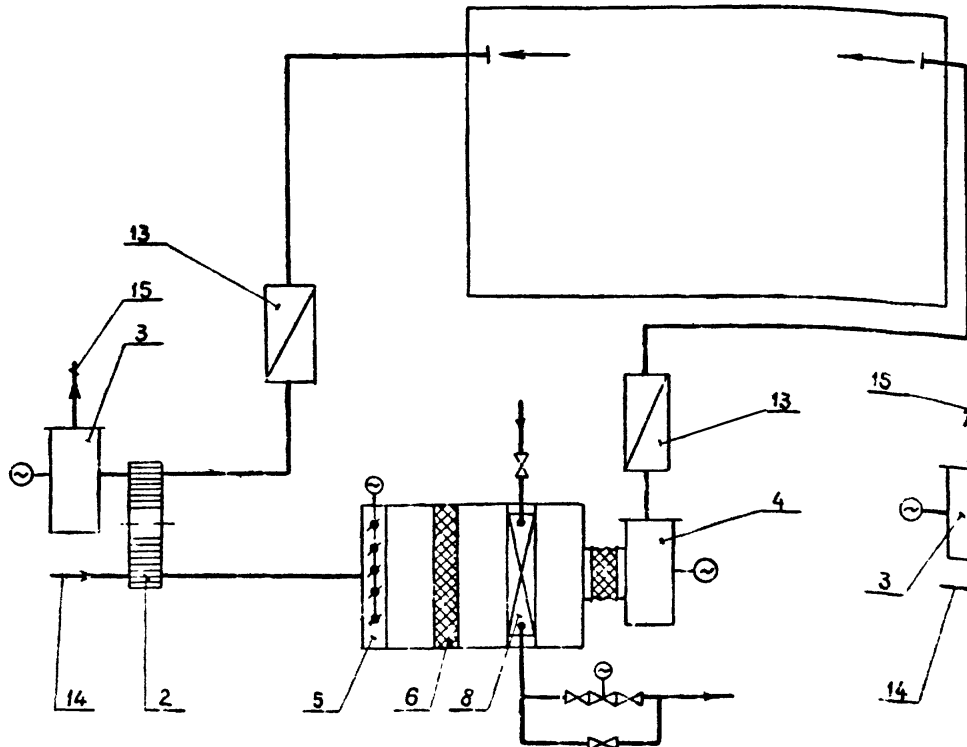
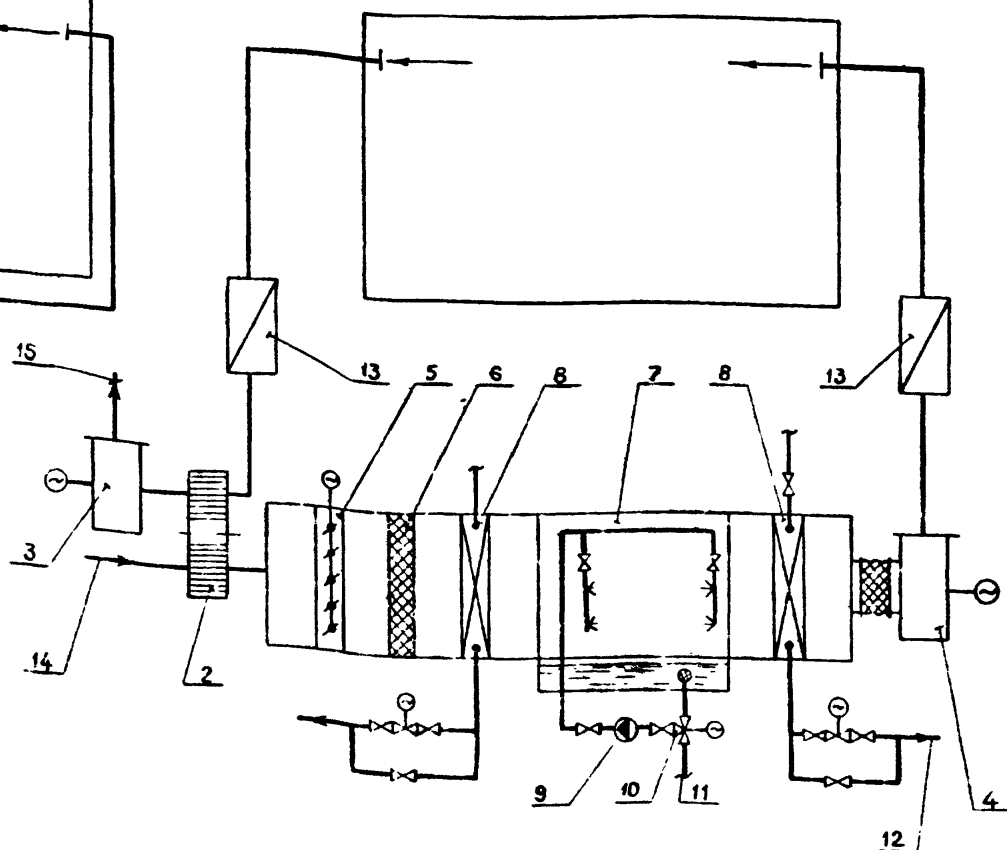


схема 2



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

По материалам ЦНИИЭП

21231-01

904-02-24.86

И. контр.	Сагалевич						
СНС	Корзакова						
Ст. инж.	Климашина						
Рук. гр.	Мочалов						
ГИП	Сагалевич						
Нач. отд.	Платонов						
Принципиальные схемы 1, 2 вентиляции и кондиционирования воздуха с утилизацией тепла или холода в теплообменниках типа ТП					Стадия	Лист	Листов
						29	95
					ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		

схема 1

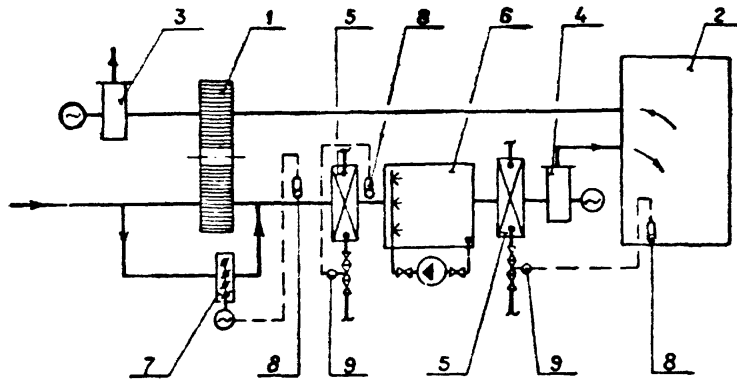
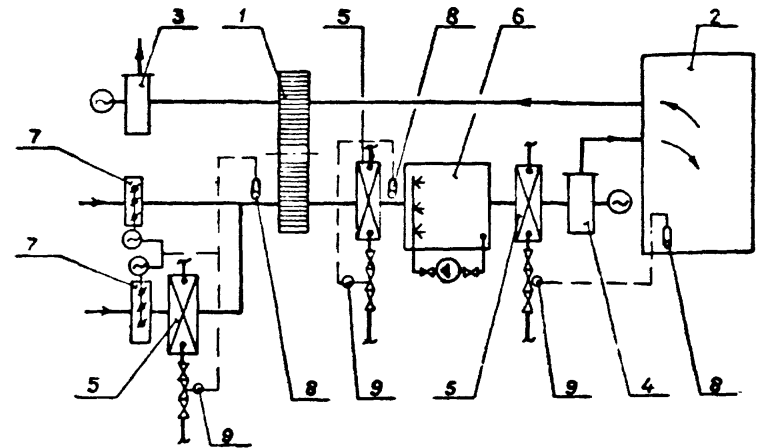


схема 2



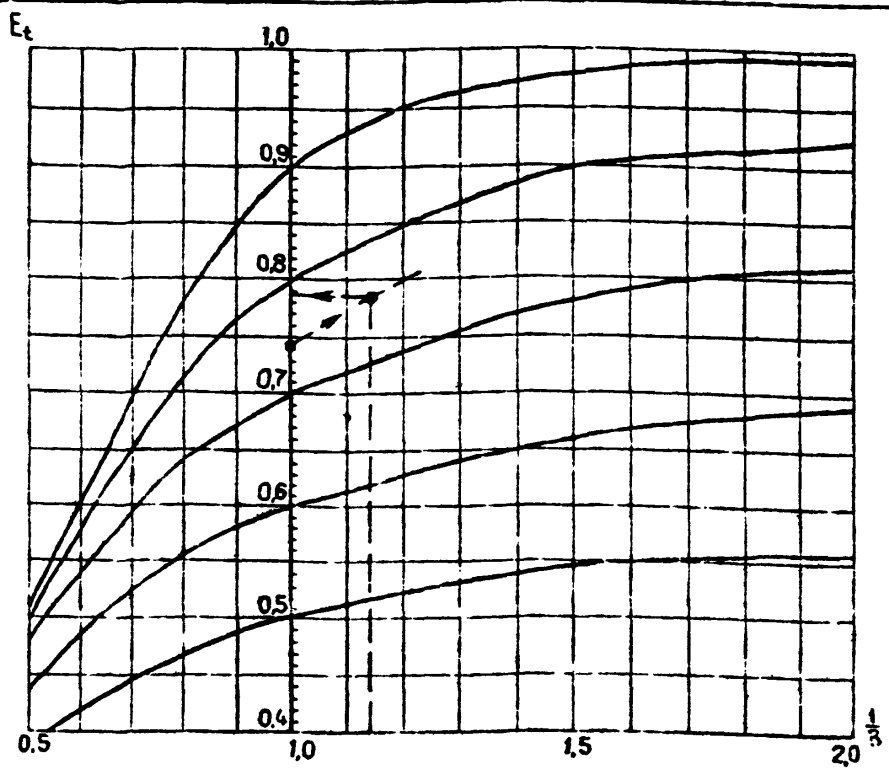
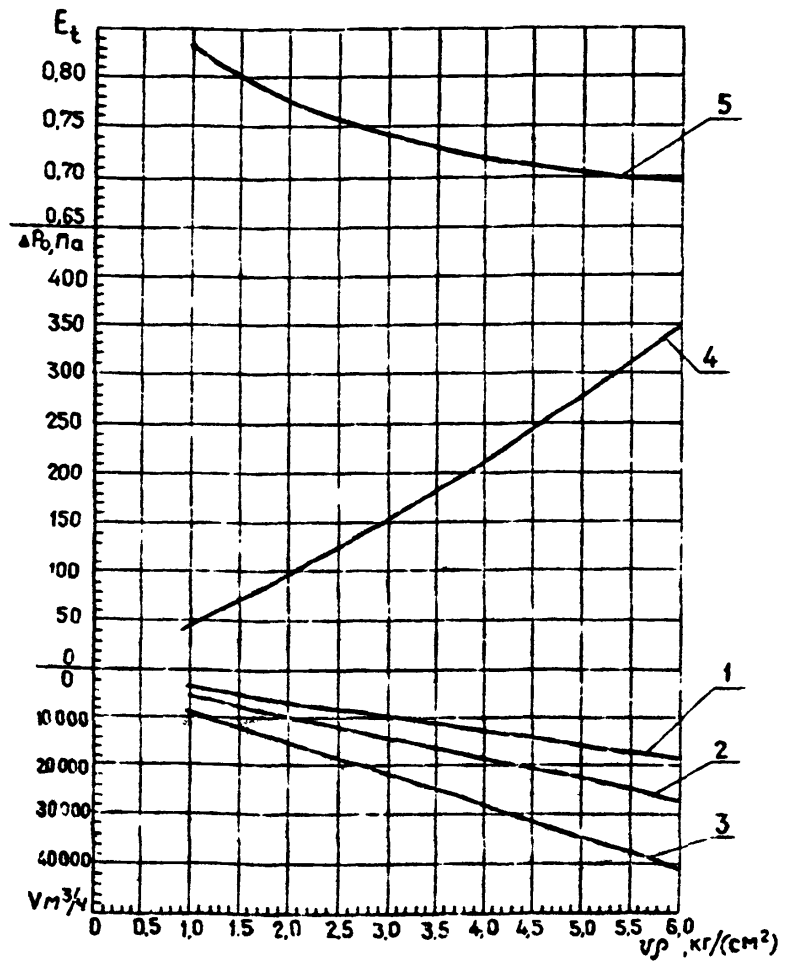
- 1 — вращающийся регенератор;
- 2 — помещение
- 3,4 — соответственно вытяжной и приточный вентиляторы;
- 5 — теплообменник для подогрева воздуха;
- 6 — форсуночная камера (для систем кондиционирования);
- 7 — воздушный клапан,
- 8 — датчик температуры;
- 9 — клапан пропорционального регулирования

21231-01

904-02-24.86

Н. контр.	Сагалович	<i>Сагалович</i>	Схемы 1,2 предотвращения обмерзания теплообменников типа ТП и автоматического регулирования системы в зимний период	Стадия	Лист	Листов
С. н. с.	Корзакова	<i>Корзакова</i>			30	95
Ст. инж.	Климашина	<i>Климашина</i>		ЦНИИЭП Инженерно-строительное оборудование г Москва		
Р. и. г. р.	Мочалов	<i>Мочалов</i>				
Ин. п.	Сагалович	<i>Сагалович</i>				
Инж. студ.	Платонов	<i>Платонов</i>				

По материалам ТАШНИИЭПа.



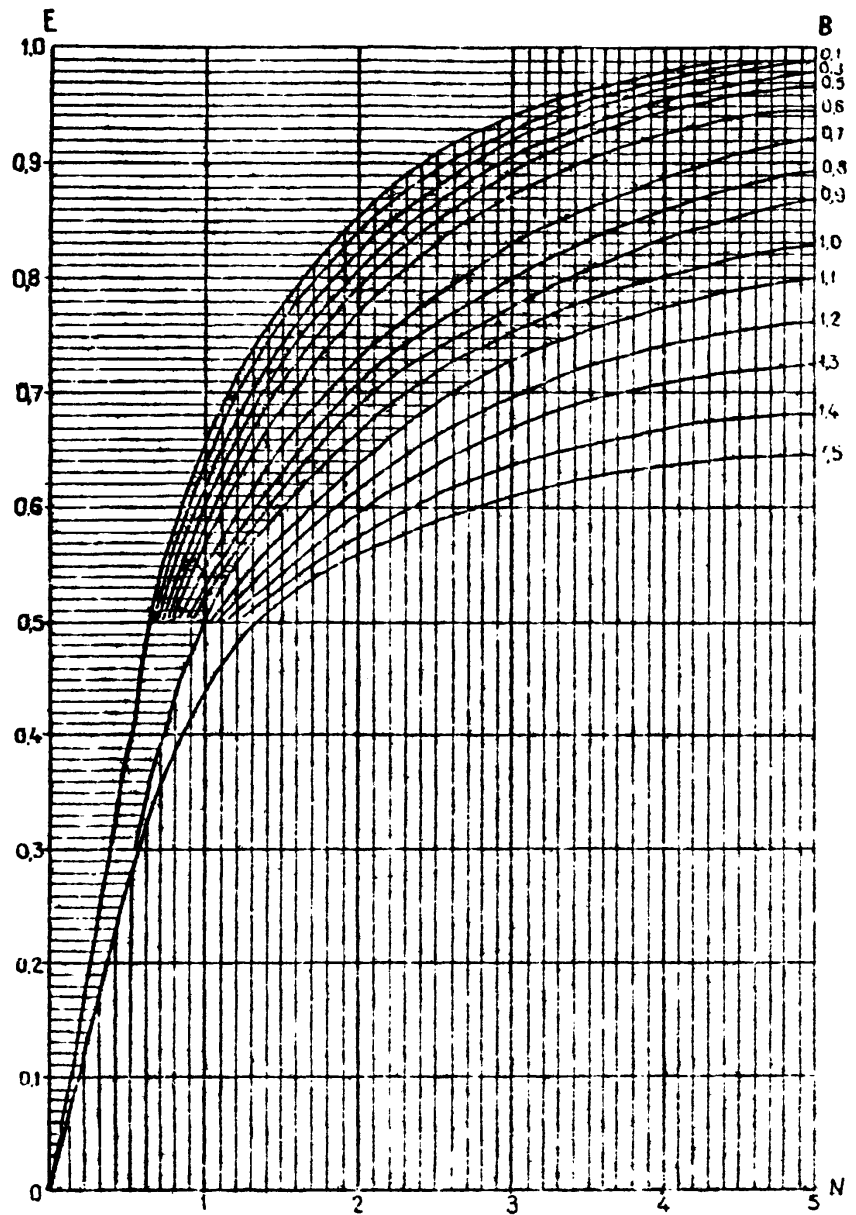
Зависимости для определения эффективности теплообмена E при неравных расходах воздуха через теплоутилизатор типа ТП.

Теплотехнические характеристики вращающихся теплоутилизаторов при одинаковых расходах приточного и удаляемого воздуха.  
 1 - Т-У на номинальный расход 10 тыс. м<sup>3</sup>/ч (ТП 10-32 РГ.01)  
 2 - то же на 16 тыс. м<sup>3</sup>/ч (ТП 16-32 РГ.01)  
 3 - то же на 20 тыс. м<sup>3</sup>/ч (ТП 25-32 РГ.01)  
 4 - потери давления по воздуху  
 5 - эффективность теплообмена.

по материалам Ташэниизпа

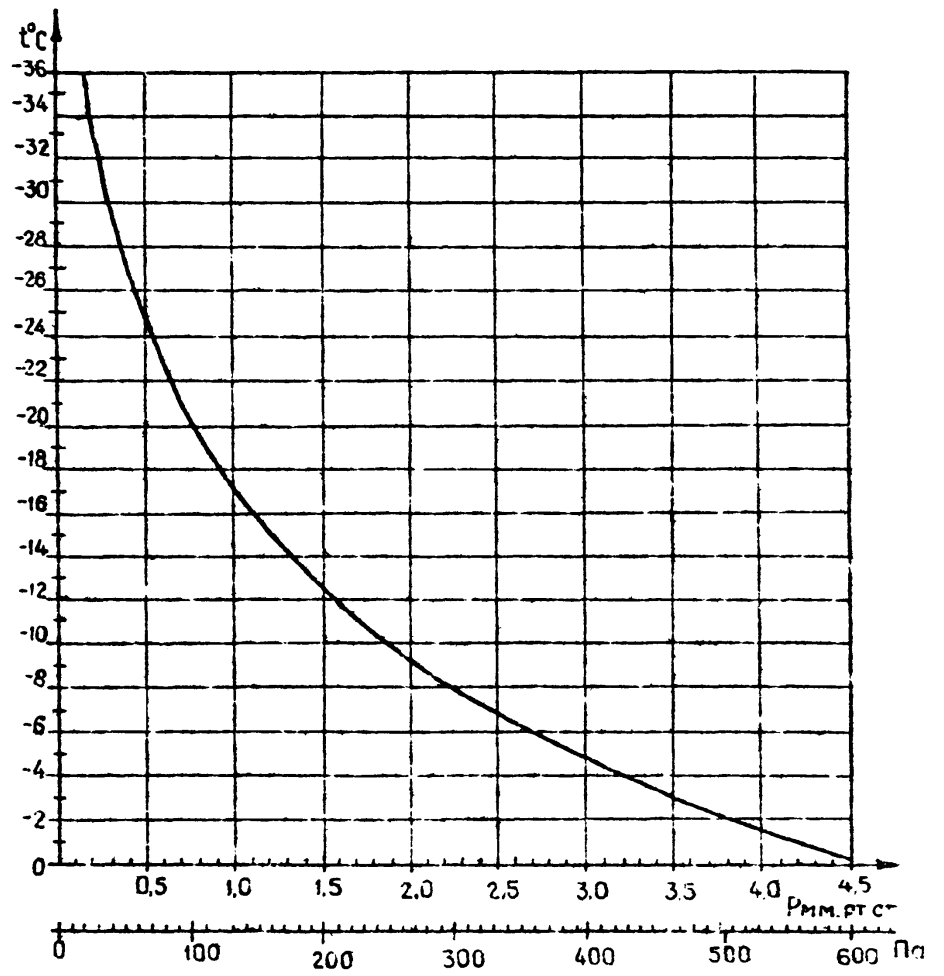
54  
21231-01

		904-02-24.86			
Н.контр	Сагалович	Графики определения эффективности теплообмена E и теплотехнические характеристики теплообменников типа ТП	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова			31	95
Ст.инж.	Климашина		<b>ЦНИИЭП</b>		
Рук.гб	Мочалов		инженерного оборудования		
ГИП	Сагалович		г Москва		
нач.отд.	Платонов				



Эффективность теплообмена  $E$  и массообмена  $E_d$  в зависимости от соотношения расходов и числа рядов перекрестных труб для противоточного движения потоков воздуха

по материалам ТашНИИЭПа



Зависимость давления насыщенных водяных паров над льдом от температуры.

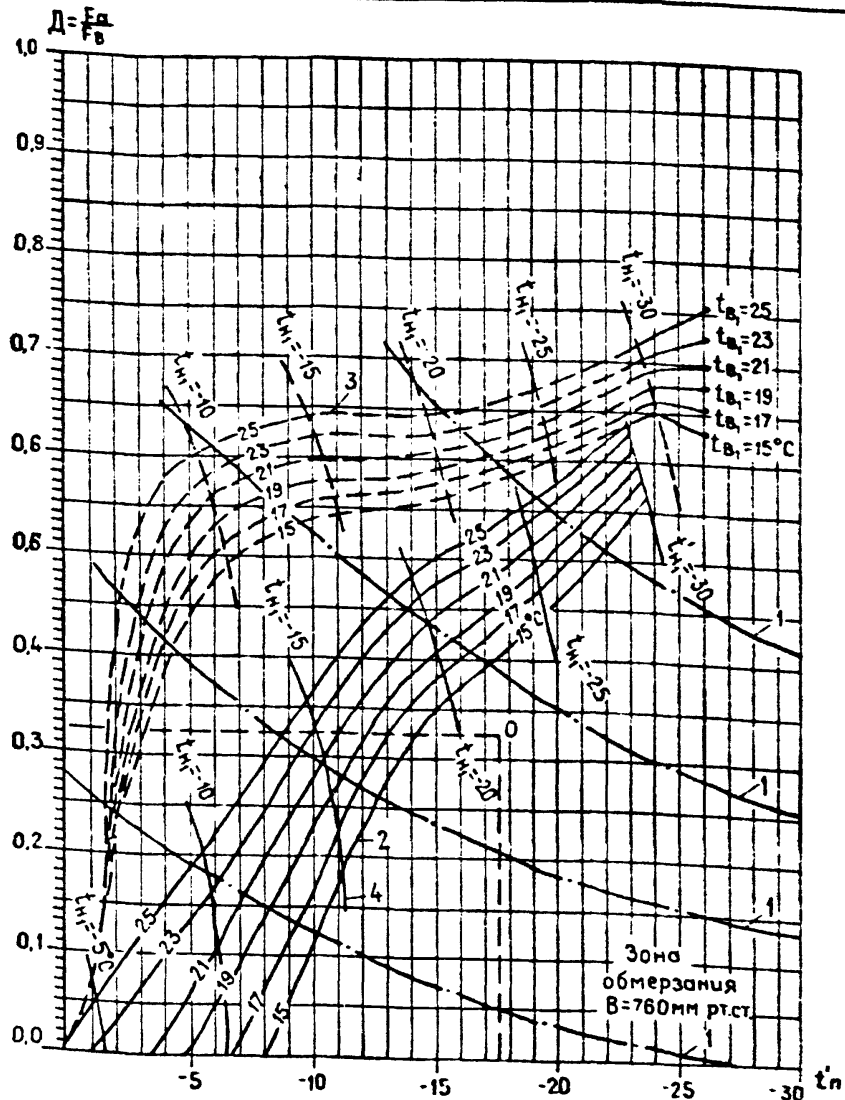
35

21234 01

904-02-24.86

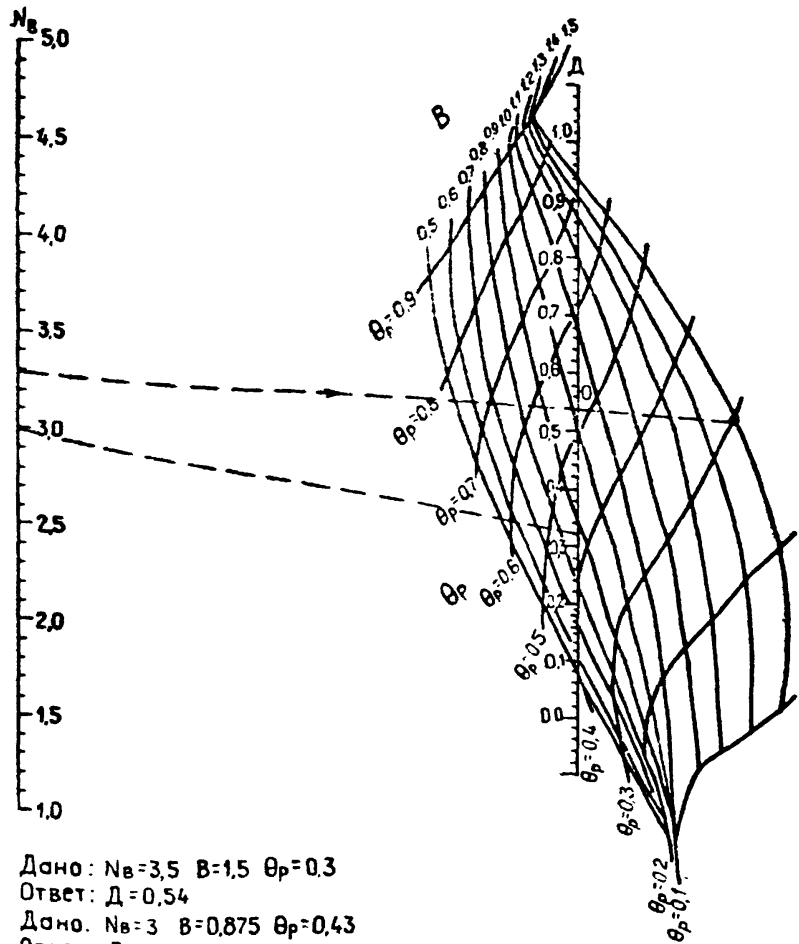
И. КОТЛЮК	С. ГАЛЛОВИЧ		
С. КОС	КОРОВОВА		
П. МИХА	И. ДИМИТРА		
М. ДИ	М. СЕРГЕЕВ		
М. П. П.	С. СЕРГЕЕВ		
М. КОЖУХ	М. СЕРГЕЕВ		

Инженерное оборудование  
г. Москва



Зависимость для оценки опасности обмерзания вращающегося теплоутилизатора с негигроскопической насадкой  
 1-линии предварительного подогрева наружного воздуха  
 2-граничные линии при  $dm_1=0$   
 3-граничные линии при влагосодержании наружного воздуха в состоянии насыщения  $dm_1=dm_1^*$   
 4-изотермы наружного воздуха

по материалам ТашЗНИИЭПа



Дано:  $N_v=3,5$   $B=1,5$   $\theta_p=0,3$

Ответ:  $D=0,54$

Дано:  $N_v=3$   $B=0,875$   $\theta_p=0,43$

Ответ:  $D=0,325$

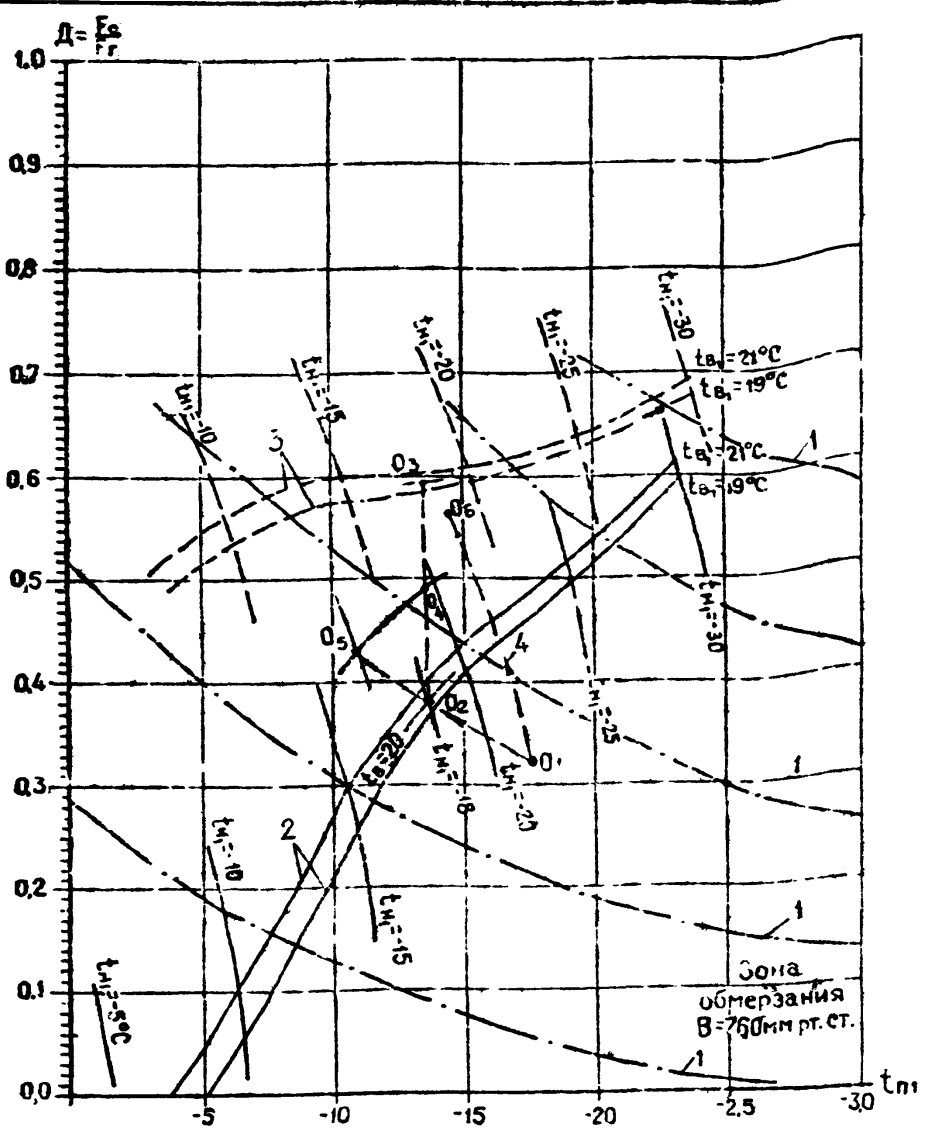
Нограмма для определения доли сухой поверхности насыпки вращающегося теплоутилизатора  $D$  при различных соотношениях расходов воздуха и величинах температурного критерия.

36

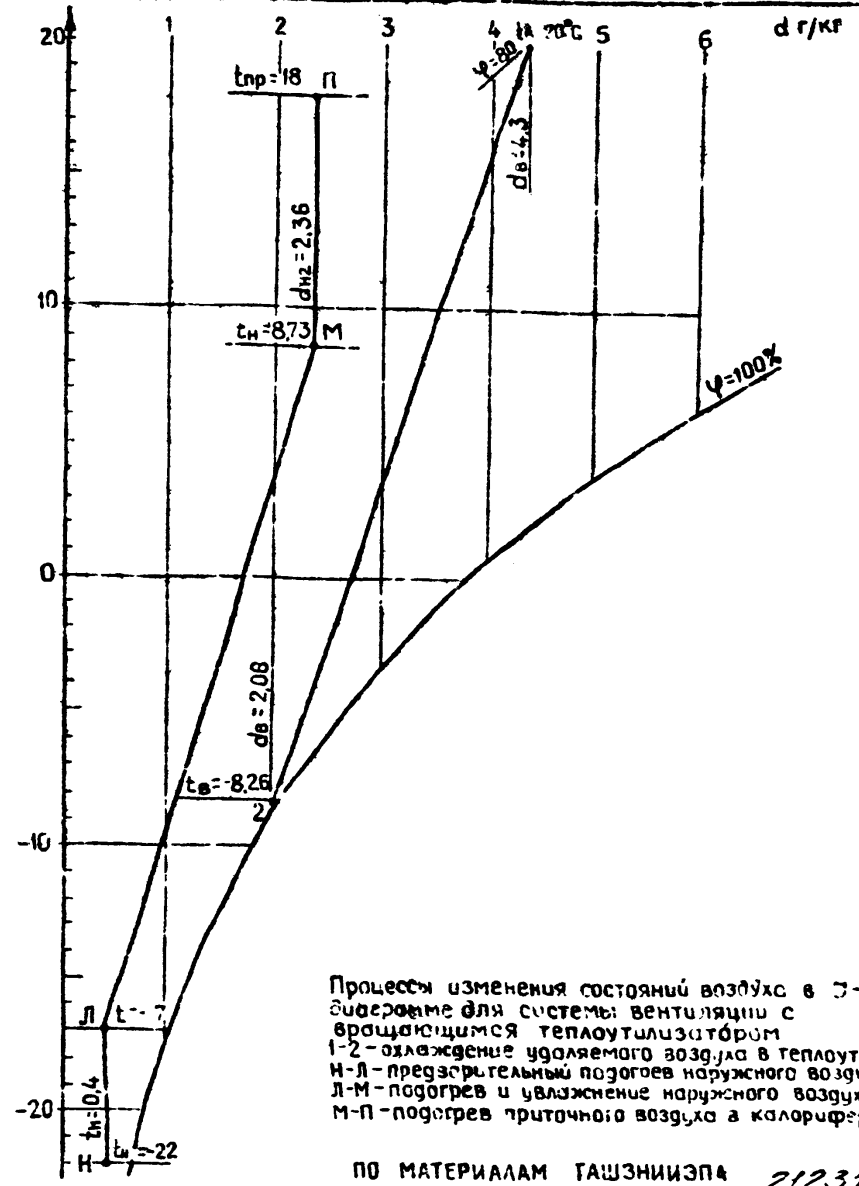
21231-01

904-02-24.86

Н контр	Сагалович			Зависимости для оценки опасности обмерзания. Нограмма для определения доли сухой поверхности насадки $D$	Стадия	Лист	Листов
СНС	Корзакова					33	95
Ст. инж.	Климашина				ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
Рук. гр.	Мочалов						
ГИП	Сагалович						
нач. отд.	Платонов						



К примеру оценки опасного обмерзания во вращающемся теплоутилизаторе  
 1-предварительный подогрев наружного воздуха 2-граничные линии при  $d_{n1}=0$   
 3-граничные линии при  $d_{n1}=d_{n2}$  4-линия при перепуске 30% воздуха в обход утилизатора  
 O<sub>1</sub>-состояние при  $t_{в1}=20^{\circ}\text{C}$   $t_{н1}=-22^{\circ}\text{C}$  и  $d_{н1}=0,4\text{ г/кг}$   
 O<sub>2</sub>-то же при подогреве до  $t_{в1}=-18^{\circ}\text{C}$  и  $d_{н1}=0\text{ г/кг}$   
 O<sub>3</sub>-то же при  $t_{н1}=-18^{\circ}\text{C}$  и  $d_{н1}=d_{н2}\text{ г/кг}$   
 O<sub>4</sub>-то же при  $t_{н1}=-18^{\circ}\text{C}$  и  $d_{н1}=0,4\text{ г/кг}$   
 O<sub>5</sub>-то же при  $t_{н1}=-18,5^{\circ}\text{C}$  и  $d_{н1}=0,4\text{ г/кг}$   
 O<sub>6</sub>-состояние при перепуске 30% наружного воздуха в обход теплоутилизатора при  $t_{в1}=20^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{н1}=-22^{\circ}\text{C}$ ,  $d_{н1}=0,4\text{ г/кг}$



Процессы изменения состояний воздуха в 3-х 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

ПО МАТЕРИАЛАМ ГАЗШНИИЭПА 21231-01

904-02-24.86

н.контр	Сагалович				
СНС	Корзакова				
Ст.инж.	Климашина				
рук.гр.	Мочалов				
ГИП	Сагалович				
нач.отд.	Платонов				
Графики к примеру теплотехнического расчета теплообменников типа ПП					
			Стадия	Лист	Листов
				34	95
ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва					

**ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА  
ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ**

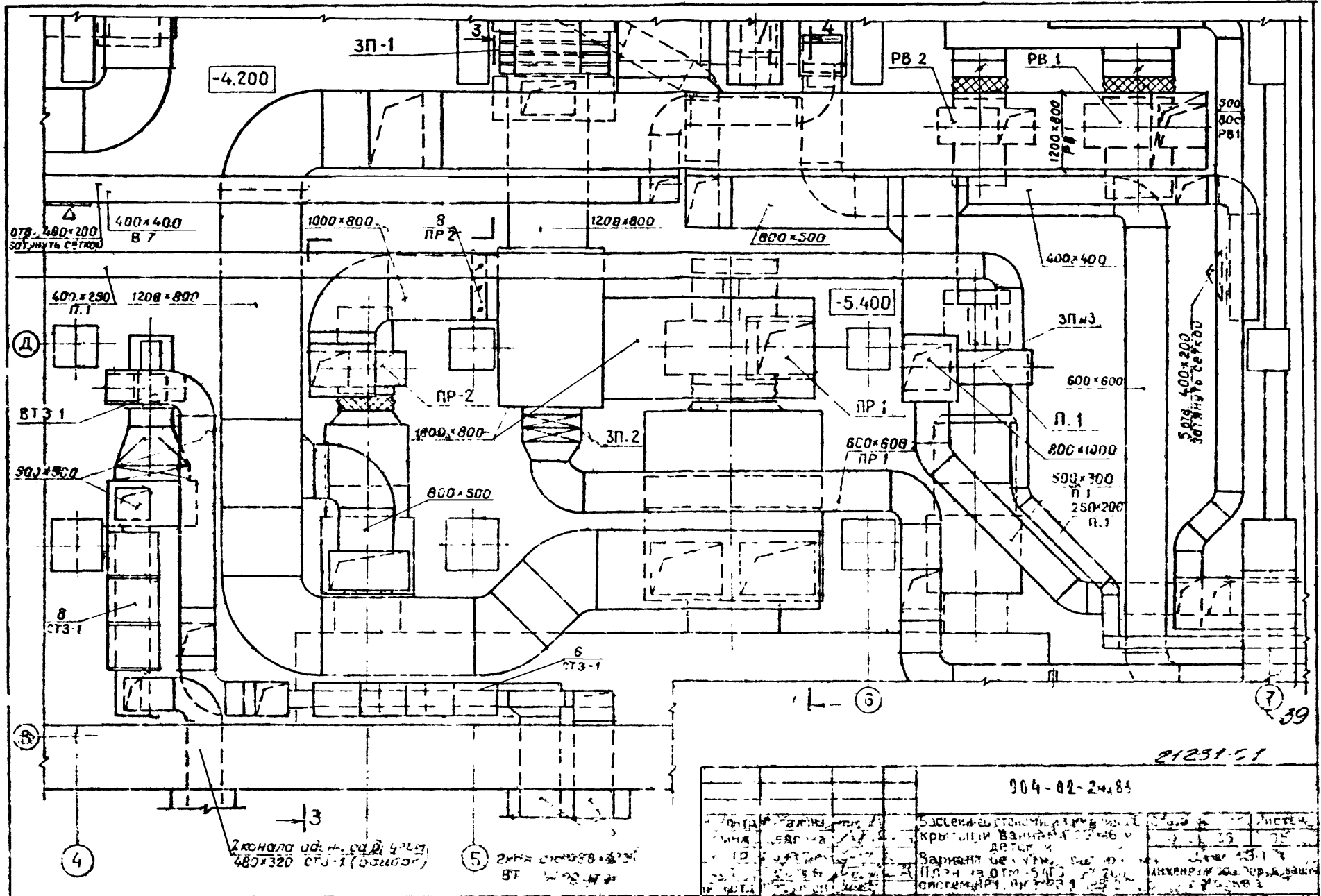
№№ п.п.	НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА /ШИФР/	ТИП ТЕПЛОУТИЛИ- ЗАТОРА	ЗАТРАТЫ, ВЫЗВАННЫЕ УСТРОЙСТВОМ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА						ЭКОНОМИЯ ЗА СЧЕТ ТЕПЛА И ЭКОНОМИЧЕС- КОГО ФАКТОРА, ТЫС. РУБ./ГОД			ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ТЫС. РУБ./ГОД			СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ГОДЫ					
			КАПИТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ И МОНТАЖ (ОБОРУДОВАНИЕ С МОН- ТАЖОМ И АВТОМАТИЧЕС- КИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПЛАС ОБЩЕСТРОИТЕЛЬ- НЫЕ РАБОТЫ), ТЫС. РУБ.			ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЫС. РУБ./ГОД			ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ, ТЫС. РУБ./ГОД			ЭКОНОМИЯ ЗА СЧЕТ ТЕПЛА И ЭКОНОМИЧЕС- КОГО ФАКТОРА, ТЫС. РУБ./ГОД			ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ТЫС. РУБ./ГОД			СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ГОДЫ		
			-20°C	-30°C	-40°C	-20°C	-30°C	-40°C	-20°C	-30°C	-40°C	-20°C	-30°C	-40°C	-20°C	-30°C	-40°C	-20°C	-30°C	-40°C
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	3,20	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	4,72 3,24 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	БАЙНО-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 25x16М	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	8,62 5,71 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 1650М <sup>2</sup>	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	-		

КОМПЬЮТЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ВАРИАНТОВ  
ВЕНТКАМЕР ОБЪЕКТОВ I-IX ДАНЫ НА ЛИСТАХ 36+95

38

21231-01

904-02-24.86		ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФ- ФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УТИЛИ- ЗАЦИИ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУ- ХА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ.		СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Н. КОИТ.	САГАЛОВИЧ	С.И. КОИТ.	ДЕНИСОВА		35	95
С.И.С.	ЛЕГЕНДО	З.А.В. ОТА	ГУКАСОВА	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МОСКВА		
Г.И.П.	САГАЛОВИЧ	НАЧ. ОТА	ПЛАТОНОВ			



-4.200

-5.400

2 канала одн. одв. 4 рлм.  
480x320 СТЗ-1 (5 шт.)

2 кан. одн. одв. 4 рлм.  
ВТ 480x320

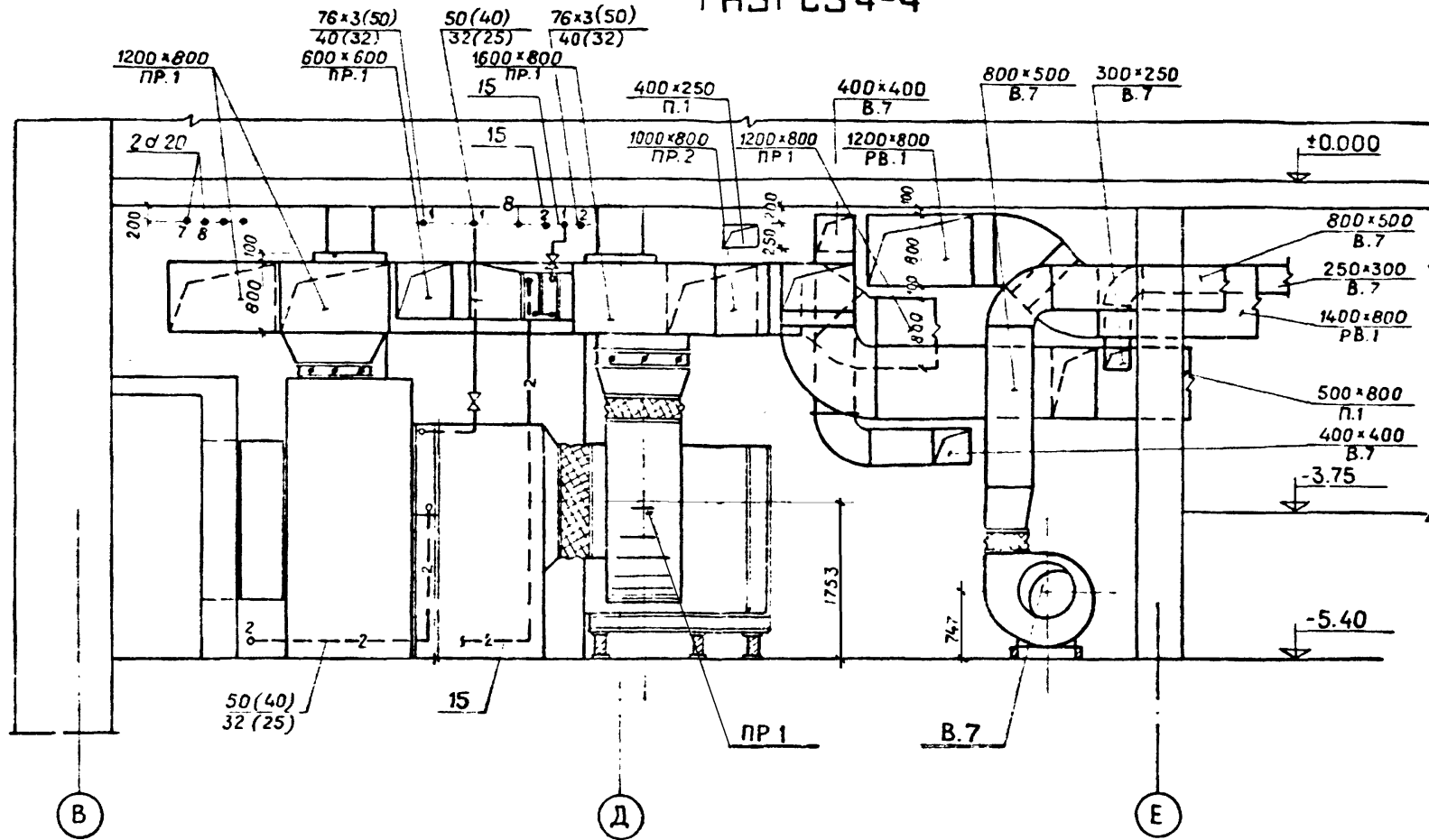
21251-01

904-02-2485

№	Имя	Должность	Подпись	Дата
1	Иванов	Инженер		
2	Петров	Инженер		
3	Сидоров	Инженер		
4	Куликов	Инженер		
5	Левин	Инженер		
6	Зиничев	Инженер		
7	Воробей	Инженер		
8	Попов	Инженер		
9	Смирнов	Инженер		
10	Мухоморов	Инженер		
11	Ильин	Инженер		
12	Васильев	Инженер		
13	Соловьев	Инженер		
14	Борисов	Инженер		
15	Курочкин	Инженер		
16	Романов	Инженер		
17	Харин	Инженер		
18	Миронов	Инженер		
19	Павлов	Инженер		
20	Семин	Инженер		
21	Морозов	Инженер		
22	Матвеев	Инженер		
23	Яковлев	Инженер		
24	Селезнев	Инженер		
25	Федотов	Инженер		
26	Кузнецов	Инженер		
27	Полухин	Инженер		
28	Перевозчиков	Инженер		
29	Плеханов	Инженер		
30	Рябенко	Инженер		
31	Савин	Инженер		
32	Соболев	Инженер		
33	Тимофеев	Инженер		
34	Труфанов	Инженер		
35	Тютчев	Инженер		
36	Фролов	Инженер		
37	Цыганков	Инженер		
38	Чайков	Инженер		
39	Шанин	Инженер		
40	Шаров	Инженер		
41	Шенников	Инженер		
42	Ширяев	Инженер		
43	Щеглов	Инженер		
44	Щербатов	Инженер		
45	Щукин	Инженер		
46	Юдин	Инженер		
47	Якушев	Инженер		
48	Яковлев	Инженер		
49	Яковлев	Инженер		
50	Яковлев	Инженер		



# РАЗРЕЗ 4-4



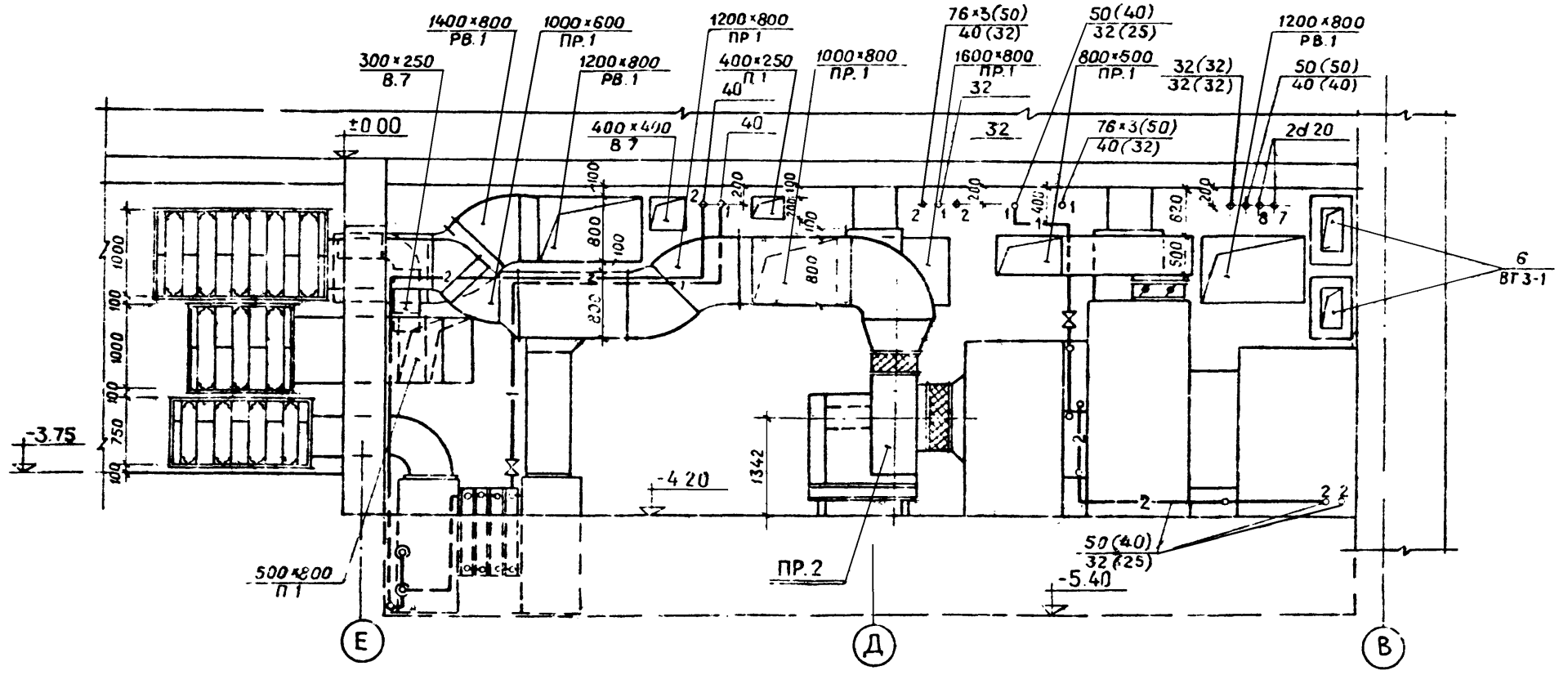
40

21231-01

904-02-24.86

Н контр	Сагалович	<i>[Signature]</i>	-	Бассейн со стенами из кирпича	Стадия	Лист
Ст инж	Щедрова	<i>[Signature]</i>	-	с крытыми ваннами 25x16и детской	37	Листов
Рук гр	Мочалов	<i>[Signature]</i>	-	Вариант без утилизатора.		95
ГИП	Сагалович	<i>[Signature]</i>	-	Разрез 4-4	ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва	
нач о.д	Тлатонов	<i>[Signature]</i>	-			

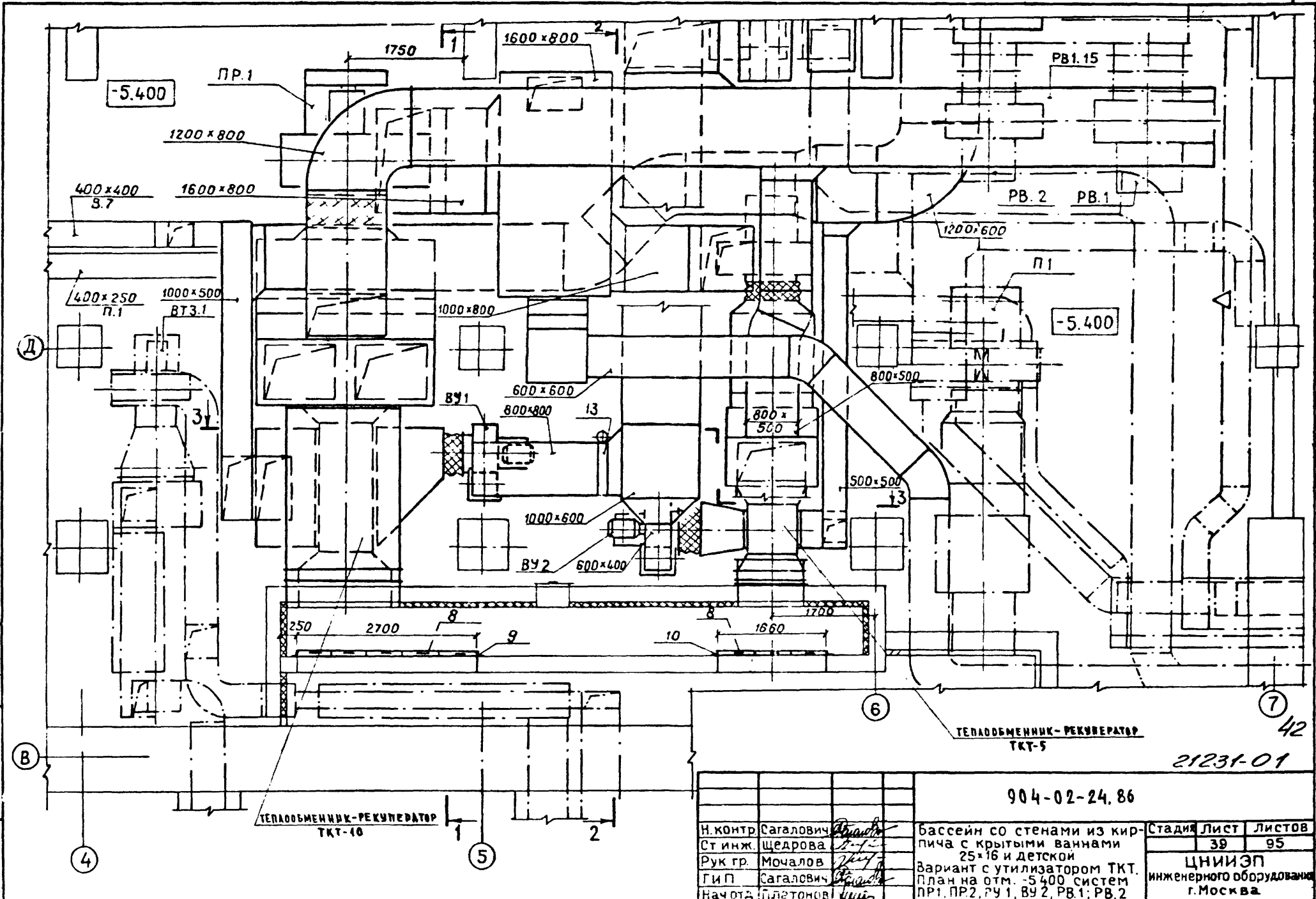
# РАЗРЕЗ 3-3



41

21231-01

			904-02-24.86			
Н.контр.	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Бассейн со стенами из кирпича с крытой ванной 25*16 и детской. Вариант без утилизатора. Разрез 3-3.	Ст.д.д.я	Лист	Листов
Ст.инж.	Щедрова	<i>[Signature]</i>		38	95	
Рук.гр.	Мочалов	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Нач.отд.	Платонов	<i>[Signature]</i>				



ТЕПЛООБМЕННИК-РЕКУПЕРАТОР  
ТКТ-5

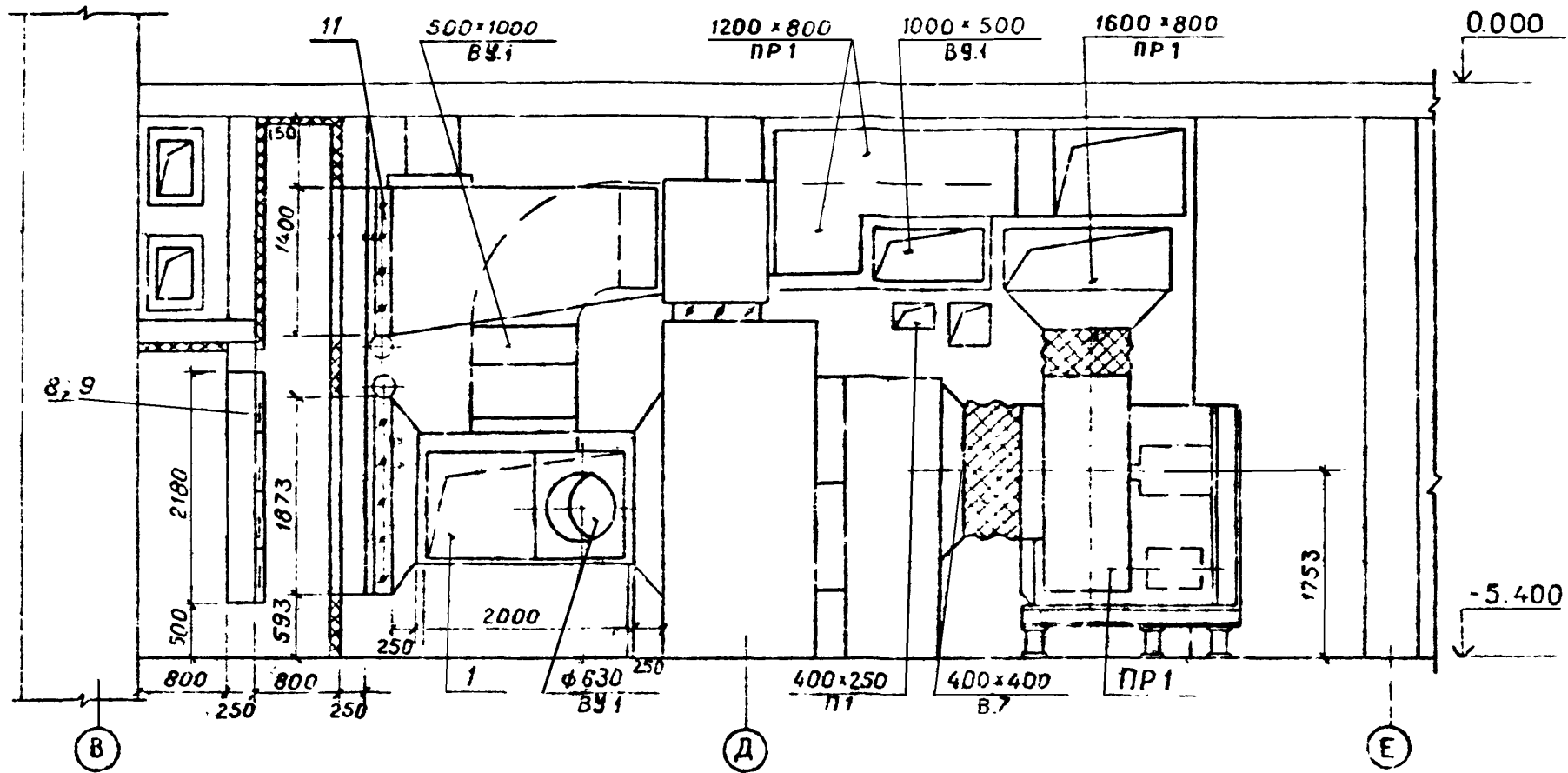
ТЕПЛООБМЕННИК-РЕКУПЕРАТОР  
ТКТ-10

904-02-24.86

21231-01

Н. контр.	Сагалович	<i>Сагалович</i>	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25x16 и детской. Вариант с утилизатором ТКТ. План на отм. -5.400 систем ПР1, ПР2, РУ1, ВУ2, РВ1, РВ2	Стадия	Лист	Листов
Ст инж.	Щедрова	<i>Щедрова</i>			39	95
Рук гр.	Мочалов	<i>Мочалов</i>				
ГИП	Сагалович	<i>Сагалович</i>				
Начотд.	Плетенов	<i>Плетенов</i>				
				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		

# РАЗРЕЗ 1-1



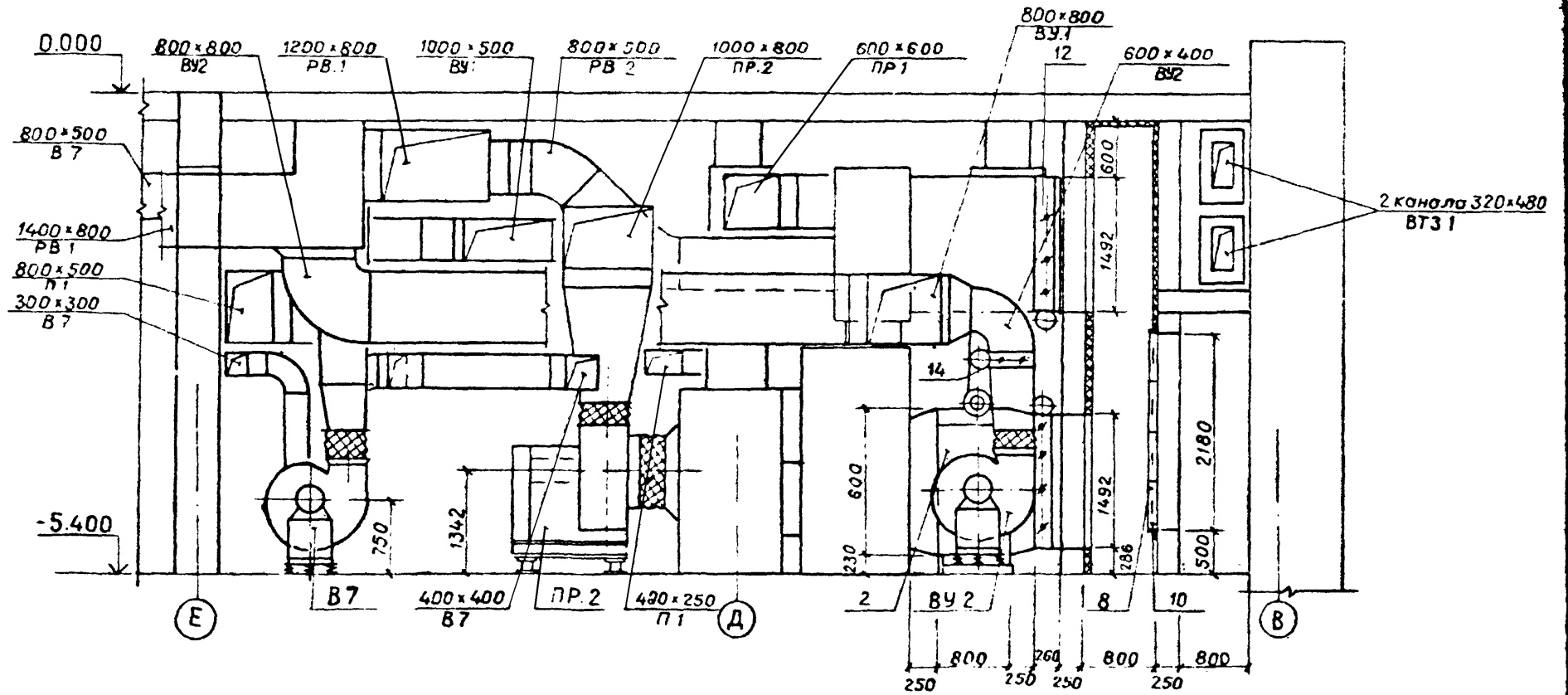
4E

21231-01

904-02-24.86

И. контр.	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Бассейн со стенами из кирпича	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрина	<i>[Signature]</i>	с крытыми ваннами 25-ми детской		40	95
Рук. пр.	Мочалов	<i>[Signature]</i>	Вариант с утилизатором ТКЛ, Разрез 1-1	Центр ИЭП Инженерно-оборудован Москва		
Гл. инж.	Сагалович	<i>[Signature]</i>				
нач. отд.	Платонов	<i>[Signature]</i>				

# РАЗРЕЗ 2-2

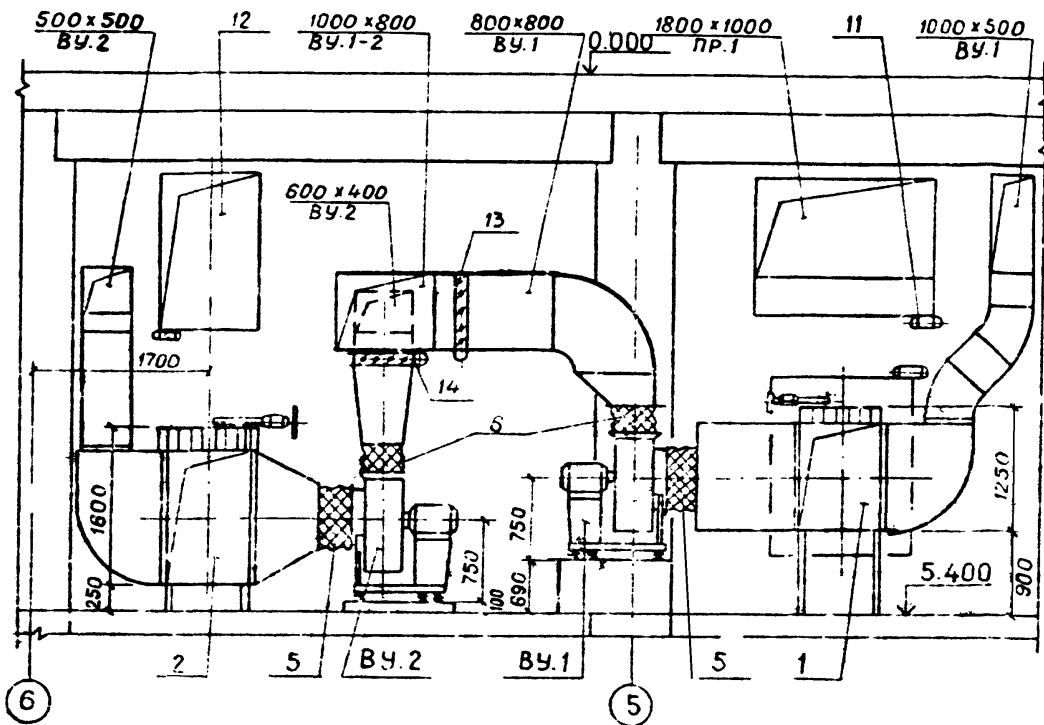


44

21231-01

			904-02-24.86			
Н. контр	Сагалович	<i>Сагалович</i>	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25x16 и детским и утилизатором ТКТ	Студия	Лист	Листов
Ст. инж	Щедрова	<i>Щедрова</i>			41	95
Рук гр	Мочнов	<i>Мочнов</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
ГИП	Сагалович	<i>Сагалович</i>				
Нач. отд.	Платонов	<i>Платонов</i>				

### РАЗРЕЗ 3-3



### Перечень изделий и материалов

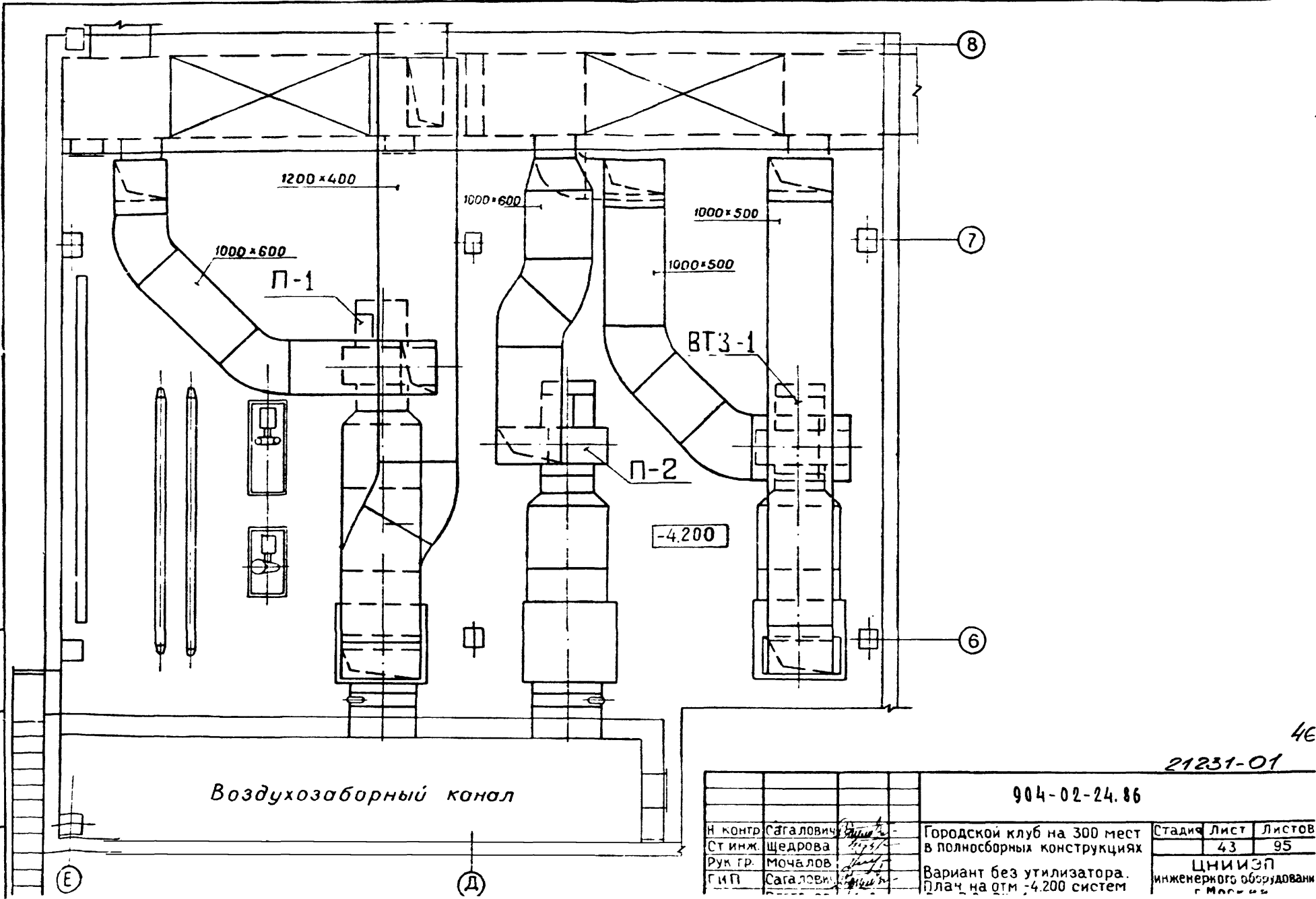
Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
<b>Вариант с теплообменником ТКТ</b>					
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-10	1	1000	
2		Теплообменник-рекулератор ТКТ-5	1	296	
3		Вентагрегат А6.3.100-1 ЦЧ-70.№6.3 Пр. 0° исп 1 с эл. дв. 4А100L5 N=2,2квт. n=950об/мин.	1	185	
4		Вентагрегат А6.3.105-1 ЦЧ-70.№6.3 Л.0° исп 1 с эл. дв. 4А100L6 N=2,2квт. n=950об/мин.	1	186,3	
5	5.904-5	Вставка губкая ВВ-21.	2	9,95	
6	5.904-5	Вставка губкая ВВ-14.	2	6,26	
7	5.904-4	Дверь герметич. утепл. Ду 0.5x1.25	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			
		КВУ 1400x1800Э	1	129,1	
12		То же КВУ 1000x1600Э	1	84,5	
13	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздушной прямой Р800x800Э	1	32,6	
14	"	То же Р400x600Э	1	20,9	
15	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл. δ=1мм	150	7,85	

45

21231-01

904-02-24.86

И.контр.	Сагалевич	Бассейн со стенами из кирпича с крытыми ваннами 25*16 и детской.	Стальной лист	Листов
Ст.инж.	Иванов	Вариант с утилизатором ТКТ	42	95
Рук.гр.	Иванов	Разрез 3-3	ЦНИИЭП Инженерство в области запов.	
ГИ 7	Сагалевич		Г.Посова	
нач.отд.	Платонов			

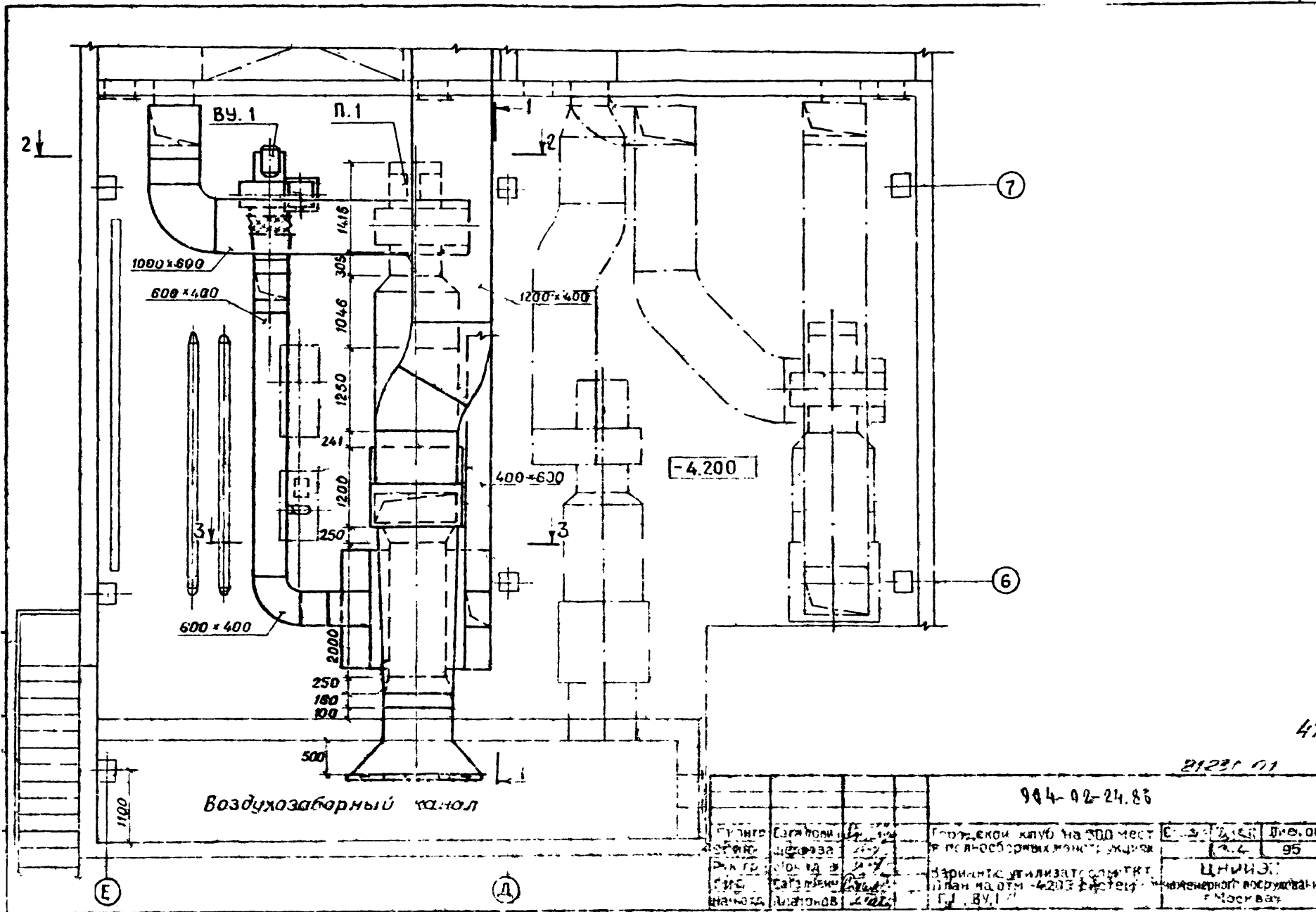


46

21231-01

904-02-24.86

И. контр.	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова	<i>[Signature]</i>		43	95	
Рук. гр.	Мочалов	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудовани г. Москва		
Г.И.П.	Сагалович	<i>[Signature]</i>				
			Вариант без утилизатора. Плач на отм. -4.200 систем			



Воздухозаборный канал

-4.200

7

6

46

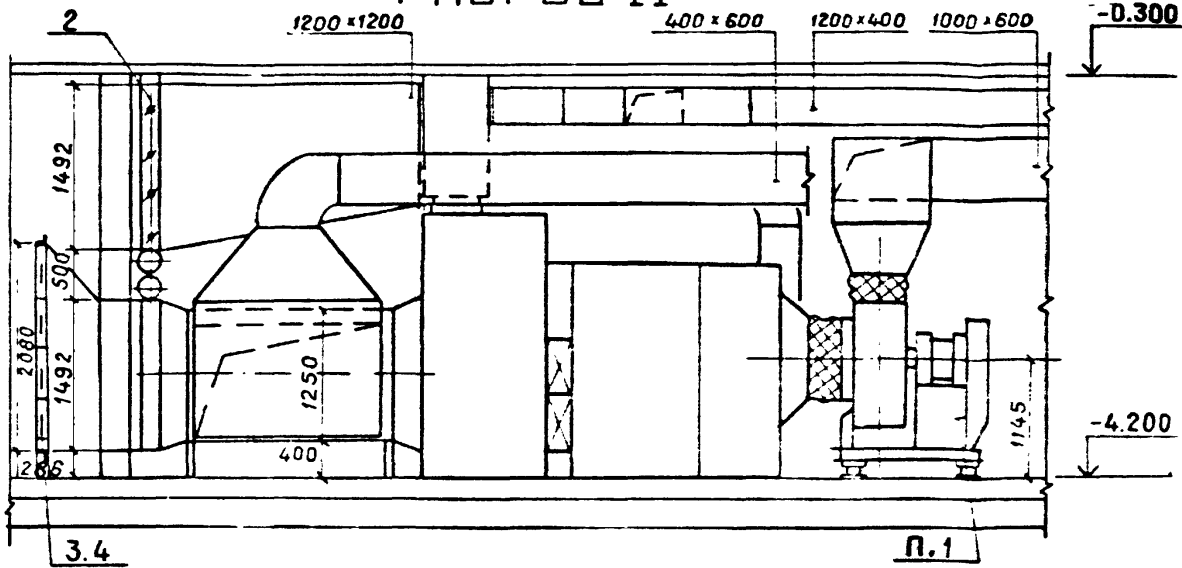
21231/01

904-02-24.83

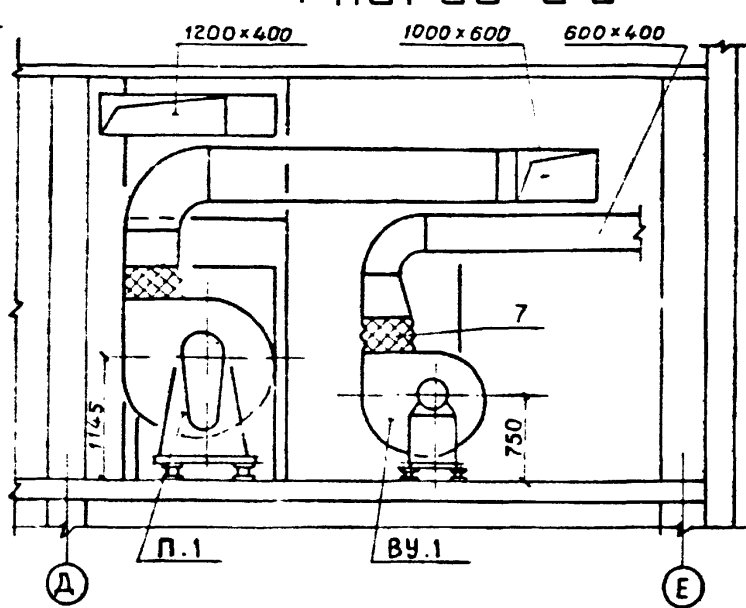
Инженер	С.А. Кошкин	20.02.83	Проектирование клуба на 300 мест с полностью автоматизацией	С. 2	Лист	Лист 02
Архитектор	И.А. Кошкин	20.02.83				
Инженер	С.А. Кошкин	20.02.83	Заранее использованы сметы на план на отм. -4.200 и др. детали ВУ.1	ЦНИИЭП на инженерное проектирование		
Инженер	И.А. Кошкин	20.02.83				



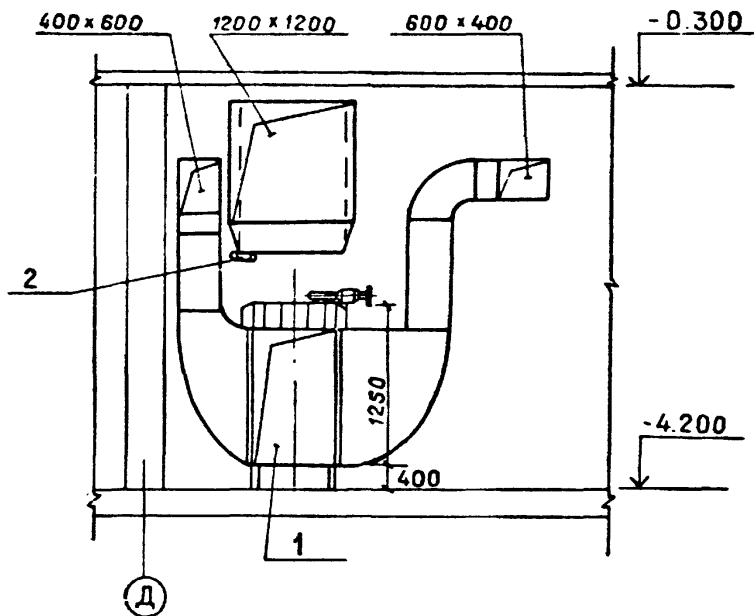
### РАЗРЕЗ 1-1



### РАЗРЕЗ 2-2



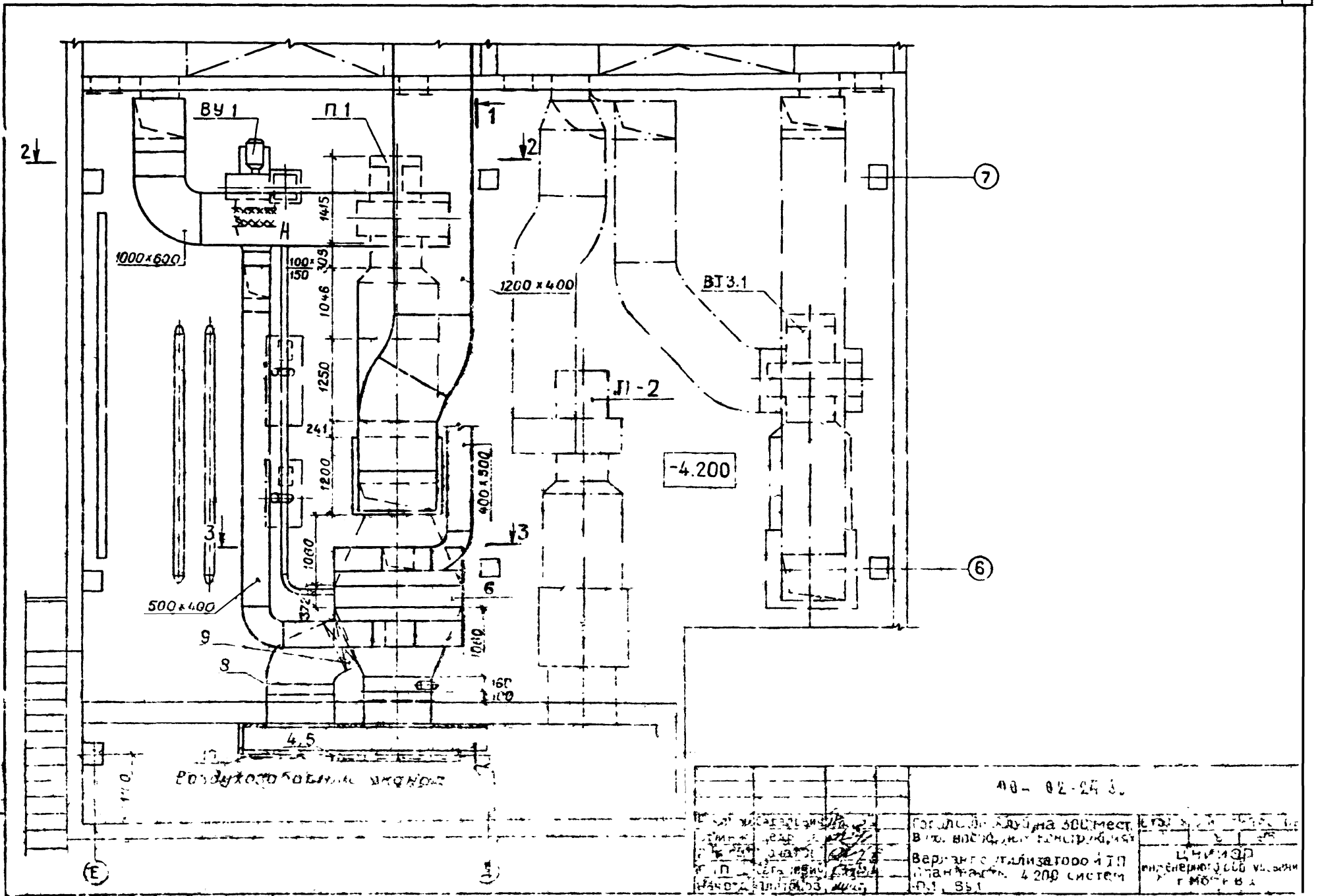
### РАЗРЕЗ 3-3



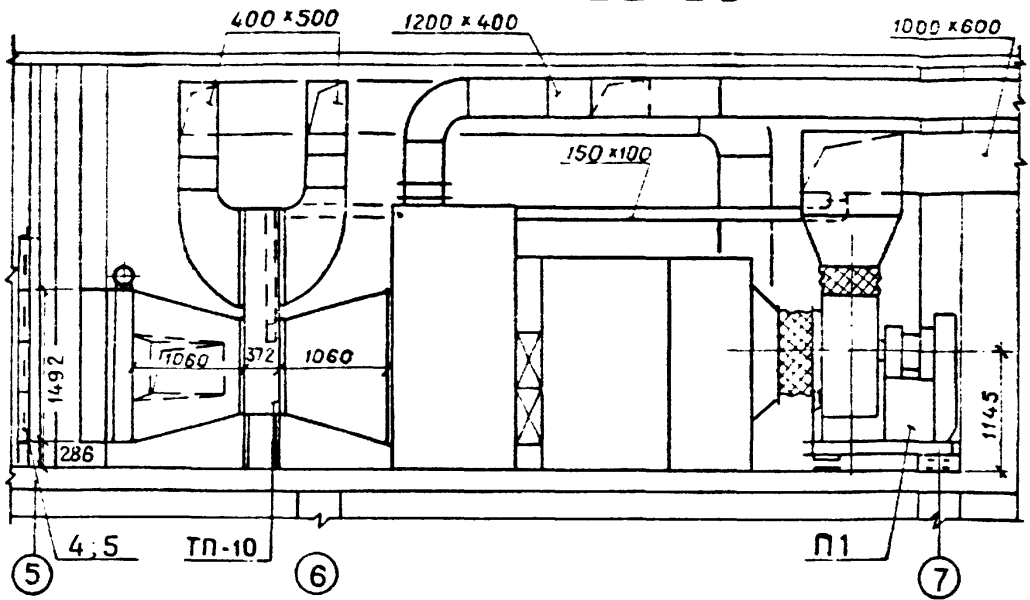
48

21231-01

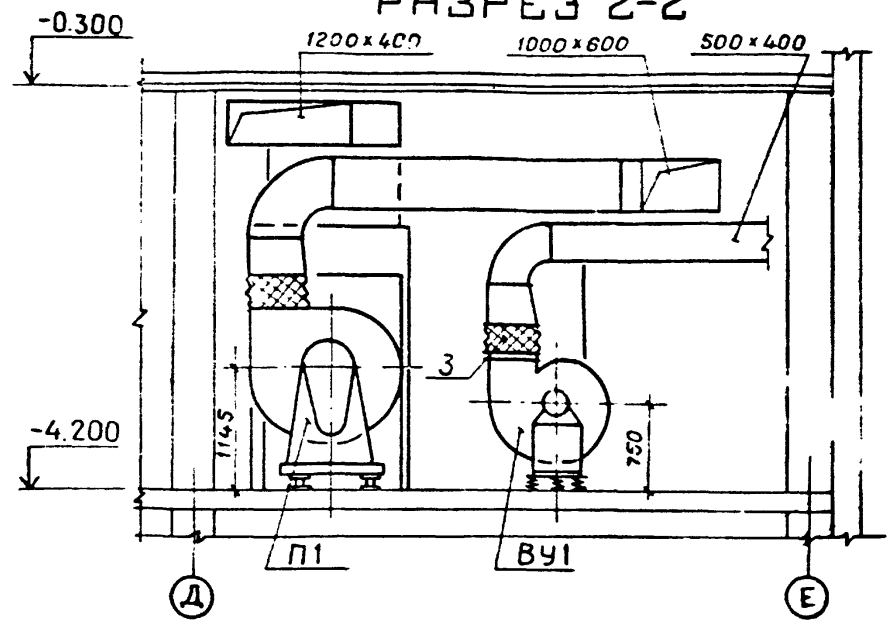
		904-02-24.86				
Н. контр	Сагалович	<i>[Signature]</i>	Городской клуб на 300 мест в полносборных конструкциях Вариант с утилизатором ТКТ. Разрез 1-1; 2-2; 3-3	Стадия	Лист	Листов
Ст инж	Щедрова	<i>[Signature]</i>			45	85
Рук гр	Мочалов	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП инженерного оборудования г Москва		
Гл п	Сагалович	<i>[Signature]</i>				
нач бтд	Платонов	<i>[Signature]</i>				



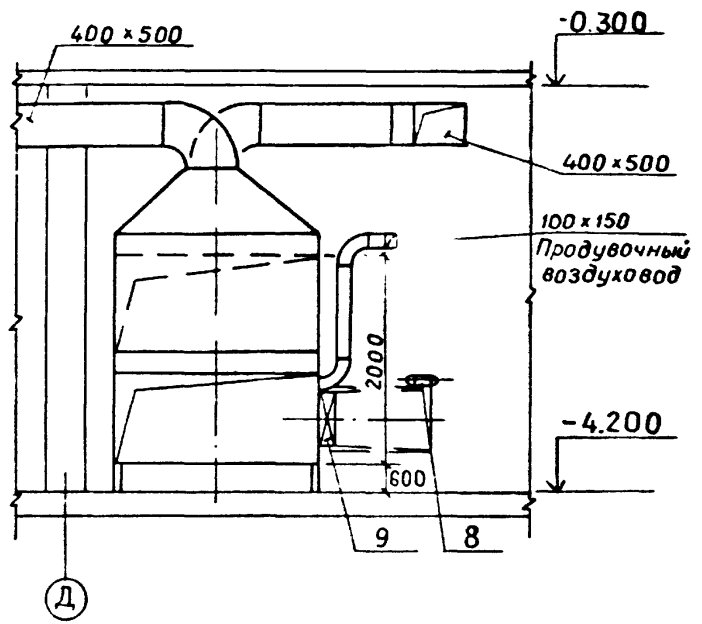
РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



РАЗРЕЗ 3-3



50

21231-01

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

Перечень изделий и материалов

МАРКА, ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАССА ЕД. КР.	ПРИМЕЧАНИЕ
ВАРИАНТ ТЕПЛООБМЕННИКОМ ТКТ					
1		ТЕПЛООБМЕННИК - РЕКУ- ГЕНЕРАТОР ТКТ-10	1	1000	
2		КЛАПАН ВОЗДУШНЫЙ УТЕПЛЕННЫЙ КВЧ 1600 x 1600	1	98.0	
3		ФИЛЬТР ФЯП	16	4.77	
4		РАМА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ФИЛЬТРА ФФ-16М	1	38.18	
5		ВЕНТАГРЕГАТ В-Ц4-70-Б.3-0.2А Ц410 ВЕНТ-Р Ц4-70 Н.Б.3 ИСП. 1 Т.0° Б) ЭК/ОВ. ЧА90L АБ	1	177	
		Н = 1.5 кВт П = 95006/МИН			
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	ВОЗДУШОВОД МЕТАЛЛИЧ δ = 1мм	М <sup>2</sup>	7.85	

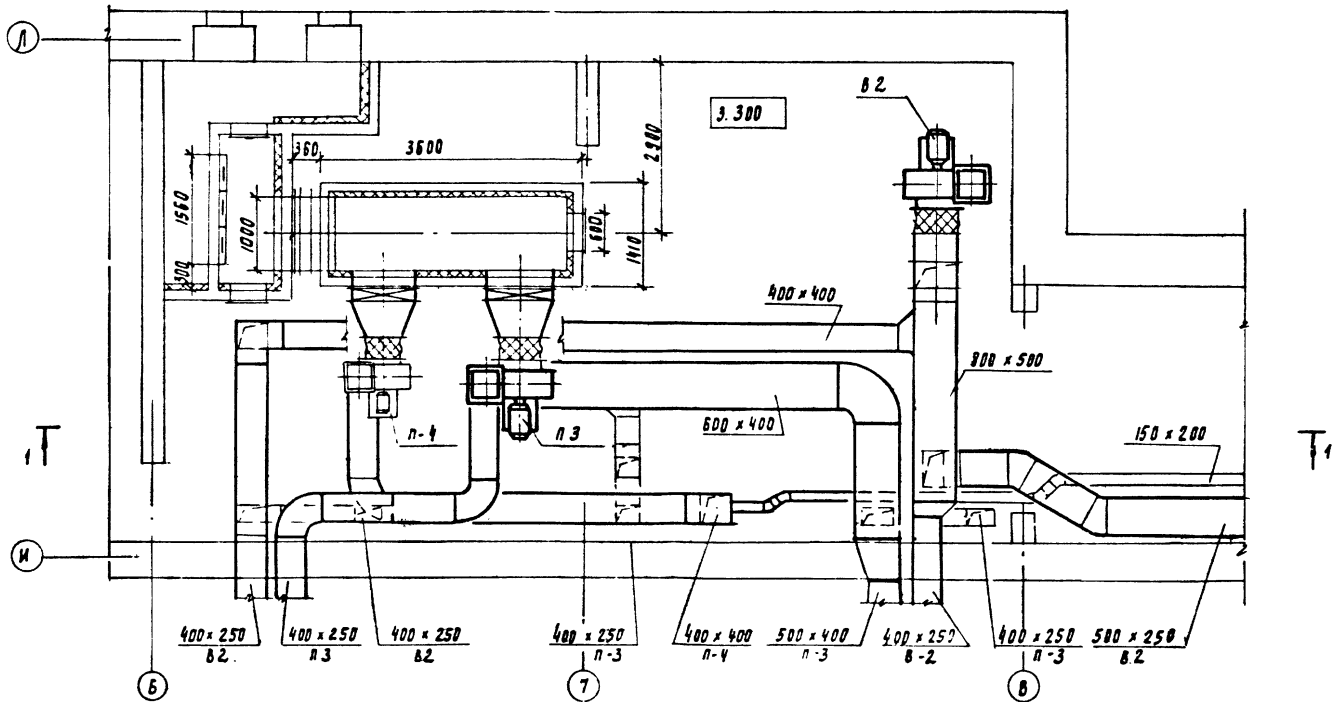
МАРКА, ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАССА ЕД. КР.	ПРИМЕЧАНИЕ
ВАРИАНТ С ТЕПЛООБМЕННИКОМ ТП.					
1		ВЕНТАГРЕГАТ В-Ц4-70-Б.3-0.2А Ц410 ВЕНТ-Р Ц4-70 Н.Б.3 ИСП. 1 Т.0° ЧА90L АБ	1	177	
		Н = 1.5 кВт П = 95006/МИН			
2	5.904-5	ГИБКАЯ ВСТАВКА ВВ21	1	9.95	
3	5.904-5	ГИБКАЯ ВСТАВКА ВН14	1	6.26	
4		ФИЛЬТР ФЯП	16	4.77	
5		РАМА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ФИЛЬТРА ФФ-16М	1	38.18	
6		ТЕПЛООБМЕННИК - РЕ- ГЕНЕРАТОР ТП-10	1	730	
7	ГОСТ 19.903-74	ВОЗДУШОВОД МЕТАЛЛИЧ δ = 1мм	М <sup>2</sup>	7.85	
8		КЛАПАН ВОЗДУШНЫЙ УТЕП- ЛЕННЫЙ КВЧ 1600 x 1600	1	41.3	
9		КАЛОРИФЕР ПРИ t <sub>н</sub> = -20°C КВСБ-П	1	56.2	
		t <sub>н</sub> = -30°C КВБ7-П	1	89.0	
		t <sub>н</sub> = -40°C КВБ8-П	1	96.6	
10	5.904-4	ДВЕРЬ ГЕРМЕТИЧ. УТЕП. Ду 0.5 x 1.25	1	33.6	

21231-01

904-02-24.86

ИЗМЕРИТЕЛЬ	САГАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>	ГОРОДСКОЙ КАЧЕ НА 300 МЕСТ В ПОВНОБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ. КИМ	ЩЕДРОВА	<i>[Signature]</i>		Р	48	95 -
РИСЕР	МОЧАЛОВ	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО УБОЖИВАНИЯ Г. МОСКВА		
ПР. ИНЖ. ПР.	САГАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>				
МАЧ. ОТД.	ПАТОНОВ	<i>[Signature]</i>				

П л а н

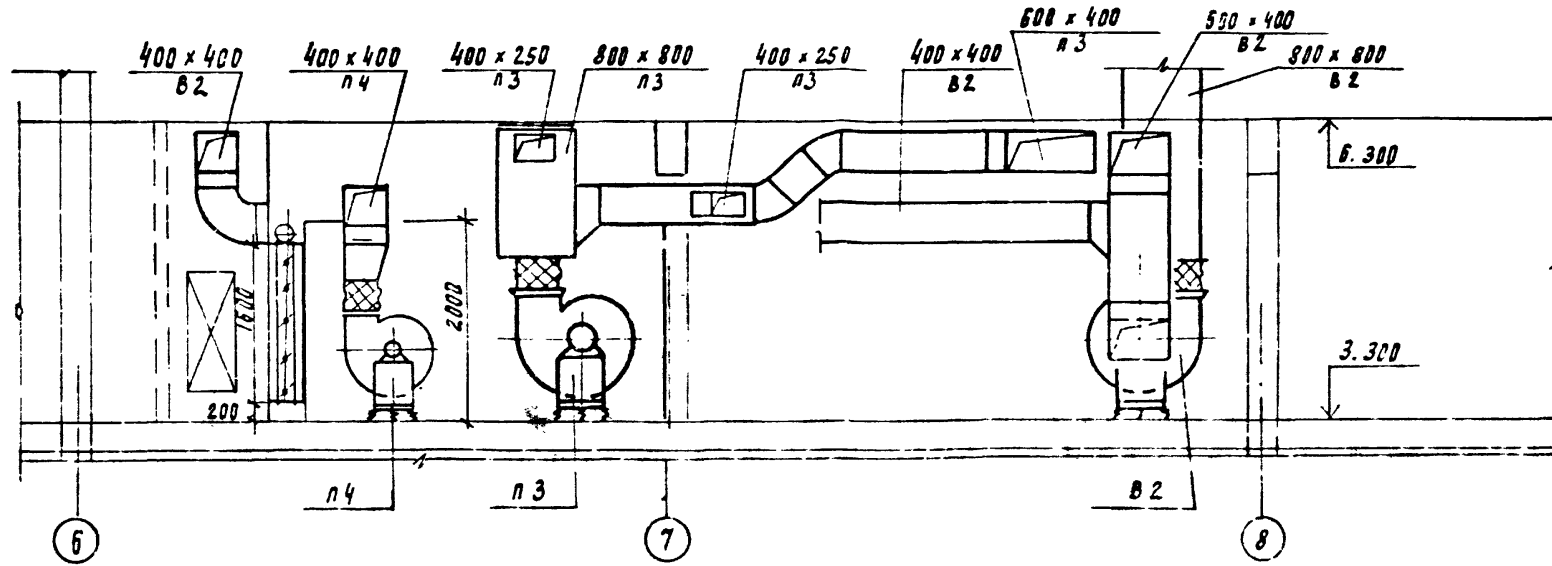


21231-01

904-02-24.86

И.О. Ф.И.О.	С.А. РАДОВИЧ	<i>[Signature]</i>	БАННО - ВОДОУЧИТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ  В АРИАНТЕ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА ПЛАН НА ОТМ 3.300 СИСТЕМ П.3; П.4; В.2	СТАДИЯ	Лист	Листов
И.О. Ф.И.О.	ШЕВРОКА	<i>[Signature]</i>		49	95	
И.О. Ф.И.О.	М.А. РАДОВИЧ	<i>[Signature]</i>		ЦНИИЭП		
И.О. Ф.И.О.	С.А. РАДОВИЧ	<i>[Signature]</i>		ИНЖЕНЕРСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ		
И.О. Ф.И.О.	С.А. РАДОВИЧ	<i>[Signature]</i>		г. Москва		

# Разрез 1-1



53

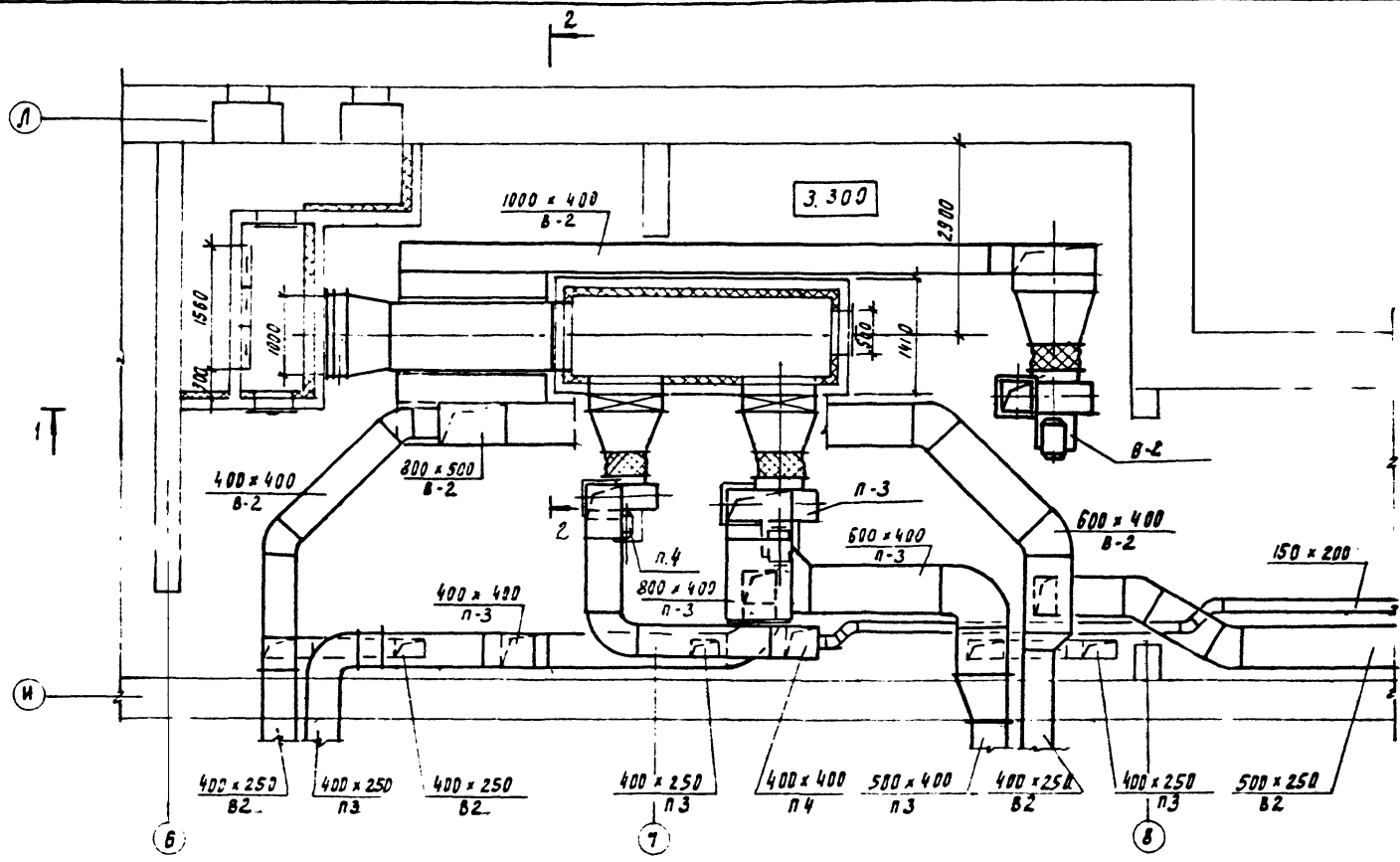
21231-01

904-02-24.86

ФОРМ КОД	СДАВАЕМ	ДАНО ВЗГОРОДИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ	Стандарт	Лист	Листов
Т. И. Ч. И.	И. П. Р. Д. Е. А.	ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА РАЗРЕЗ 1-1	50	95	
ОУМ ГР	И. П. Я. С. В. Е.		<b>ЦНИИЭП</b>		
И. П. Я. С. В. Е.	И. П. Я. С. В. Е.		ИНЖЕНЕРНО-ОБОРУДОВАНИЯ		
И. П. Я. С. В. Е.	И. П. Я. С. В. Е.		г. МОСКВА		

КОРНЕВАА БОДАЕВСКАЯ

Формат А3



54

21231-01

904-02-24.86

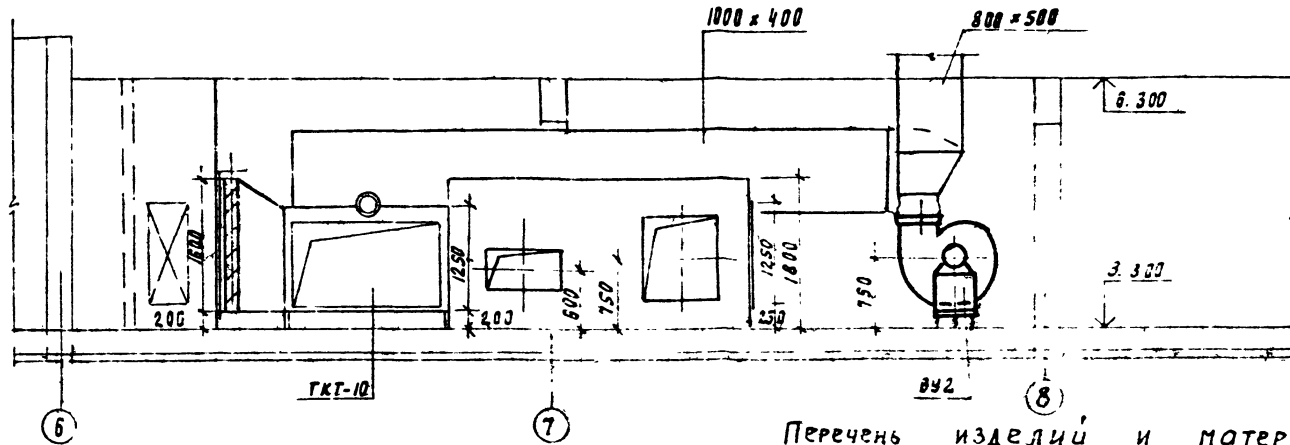
ФОРМ КОМП.	ТАРАШКИН		БИНО-ВОЗДУШНЫМ КОМПЛЕКС НА 100 МЕТР  ВАРИАНТ С УГЛИЗАТОРОМ ТАТ ПЛАН НА ОТМ 3.300 СУБТЕМ П.З: В.2	СТАДИЯ	Лист	Листов
СТ. ИММ.	ЩЕКАЧА			51	95	
РА. ИММ. ПР.	МОЧАНС			ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ВОЗДУШВАЯ Г. МОСКВА		
НАЧ. ОТД.	КАРАЗАН					
	ВАСИЛЬЕВ					

ХОРЯКОВА

ГОДАЕРСКАЯ

ФОРМАТ А3

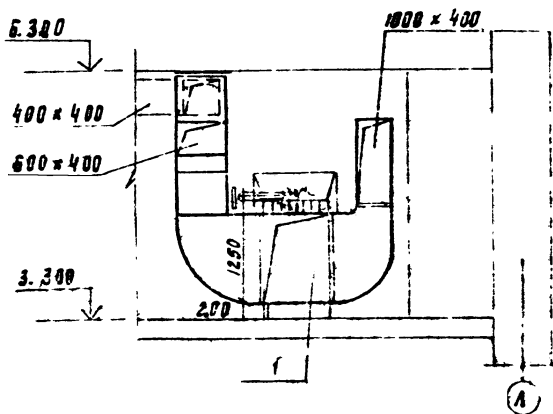
# Разрез 1-1



## Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
Вариант с теплообменником ТКГ					
1		Теплообменник рекуператор ТКГ-10	1	1000	
2	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл. $\delta=1\text{мм}$		7.85	м <sup>2</sup>

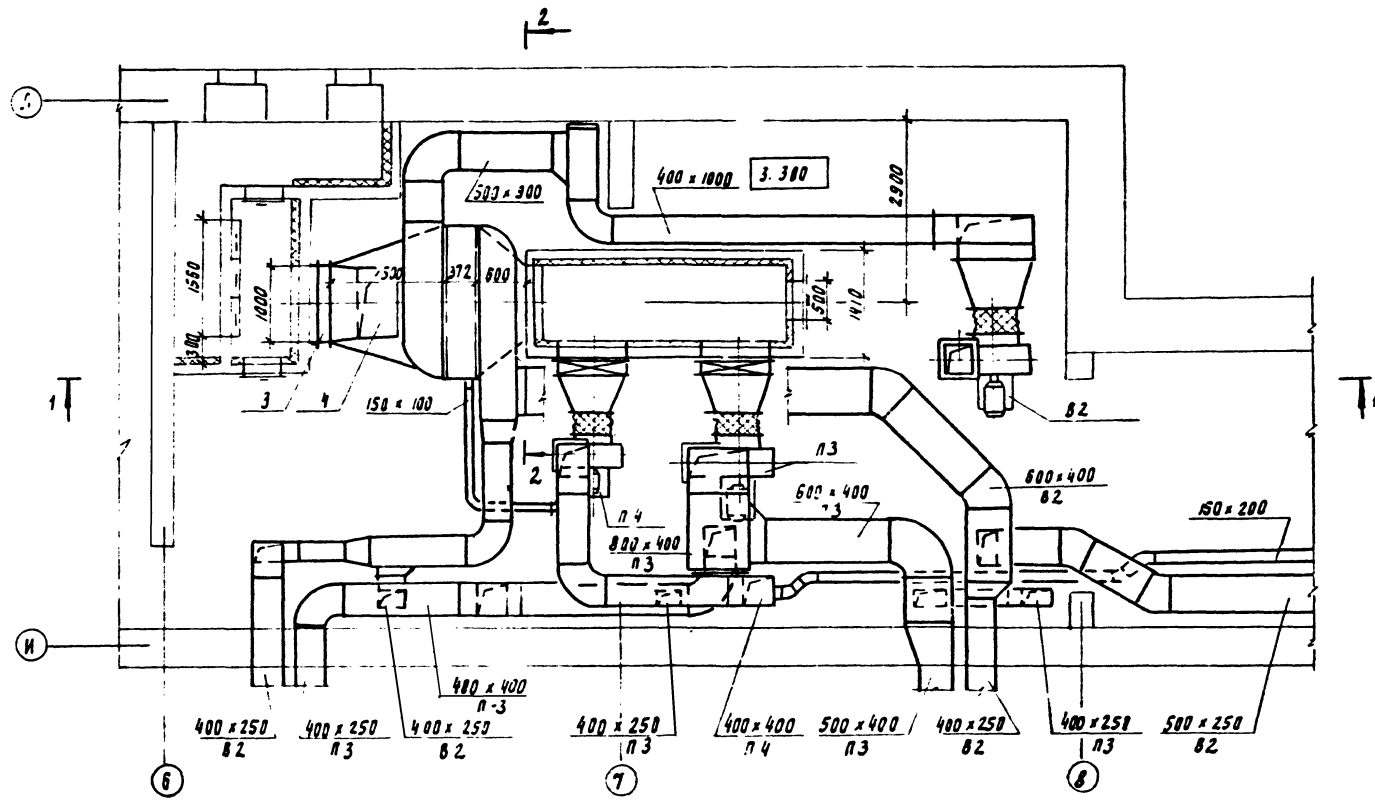
# Разрез 2-2



21231-01

ГОСТ 19.001-79		904-02-24.86	
Исполн:	САГАЛОВ	Вариант с теплообменником ТКГ	Лист 35
Проверил:	САГАЛОВ	Вариант с утилизатором ТКГ	Лист 35
Утвердил:	САГАЛОВ	РАЗРЕЗ 1-1	Лист 35
Инженер-проектировщик		ЦНИИЭП	
г. Москва		Инженер-проектировщик	



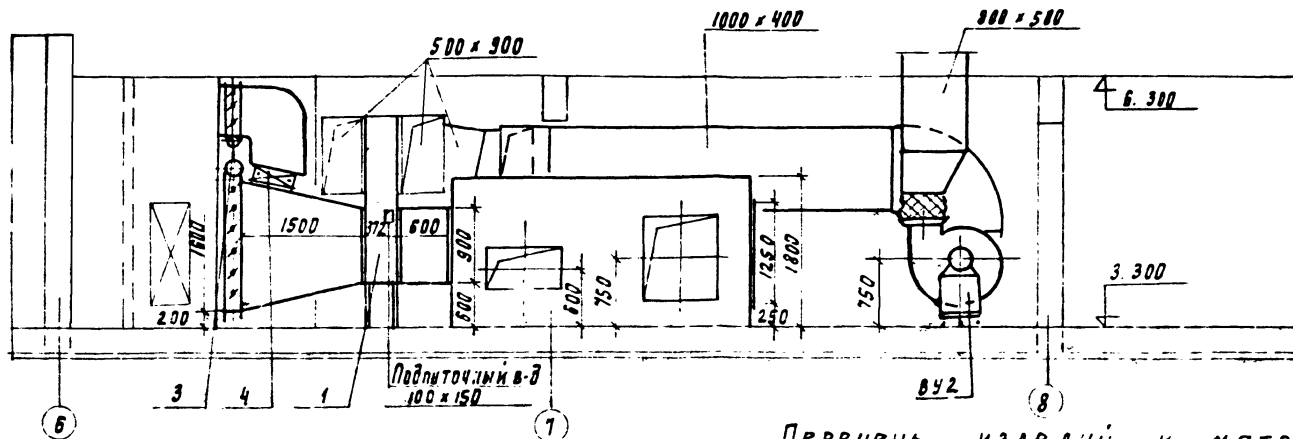


21231-01

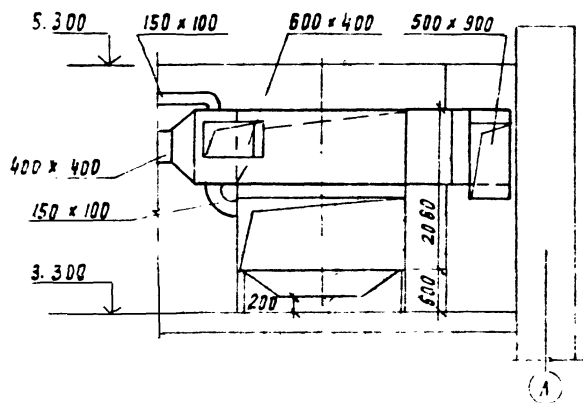
904-02-24.66

НОРМ КНИТ	САГАЛОВИЧ		ВАРИАНТ С ЭКВИВАТОРОМ Т.П.	ИТАИЯ	АРХИТ
СТ. ИЖИ	ЩЕДРОВА		КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ	53	95
РКЕ. ПР.	МОЧАЛОВ		ПЛАН НА ОТМ. 3.300 СИСТЕМ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ г. МОСКВА	
РА. ИЖИ. ПР.	ПАРАЛАНОВ		П3; П4; 82;		
НАЧ. ОТД.	ПАЛАЗНОВ				

Разрез 1-1



Разрез 2-2



Перечень изделий и материалов

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Примечание
Вариант с теплообменником ТП					
1		Теплообменник - регенератор ТП-10	1	730	
2	пост 19.903-74	Воздуховод металл. $\delta=1\text{мм}$ м <sup>2</sup>		7.85	
		Заслонки воздушная металлическая			
		КВУ 1000 x 600 Э	1	44.3	
		Калорифер ПРН			
		Тн = -20°C КВСБ-П	1	56.2	
		Тн = -30°C КВБ7-П	1	84.0	
		Тн = -40°C КВБ9-П	1	109.1	

904-02-24.86

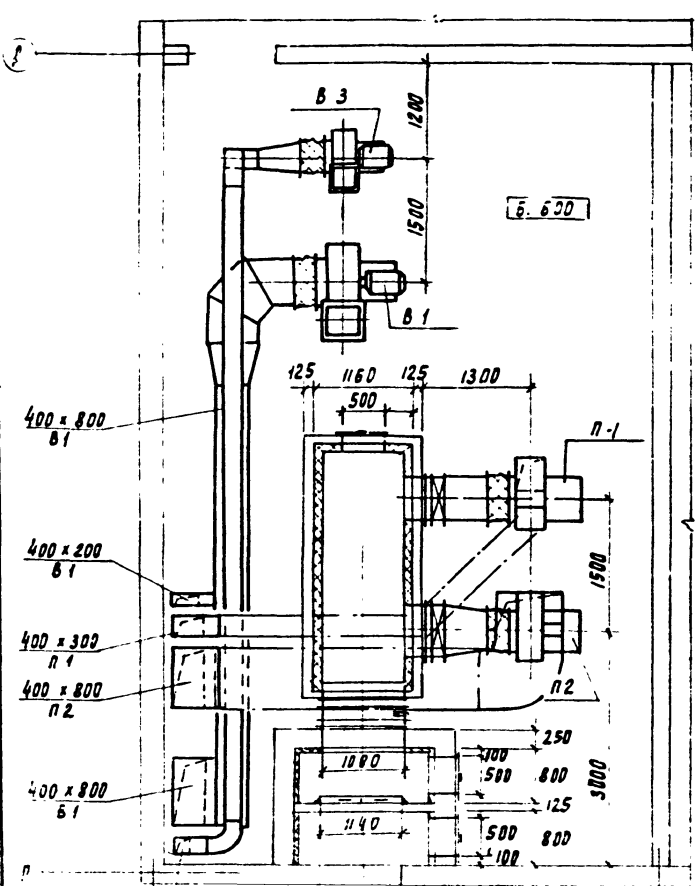
ФОРМ. КНИЖ.	САДЛАДОВИЧ	ЩЕДРОВА	МЕЧАРОВ	САДЛАДОВИЧ	МАТОНОВ	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТП РАЗРЕЗ 1-1.	ЭТАЖИЯ	Сист	Листов
Р. И. И. И.	ЩЕДРОВА	МЕЧАРОВ	САДЛАДОВИЧ	МАТОНОВ	Р		54	95	
САДЛАДОВИЧ	ЩЕДРОВА	МЕЧАРОВ	САДЛАДОВИЧ	МАТОНОВ		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ МОСКВА			

21241.01

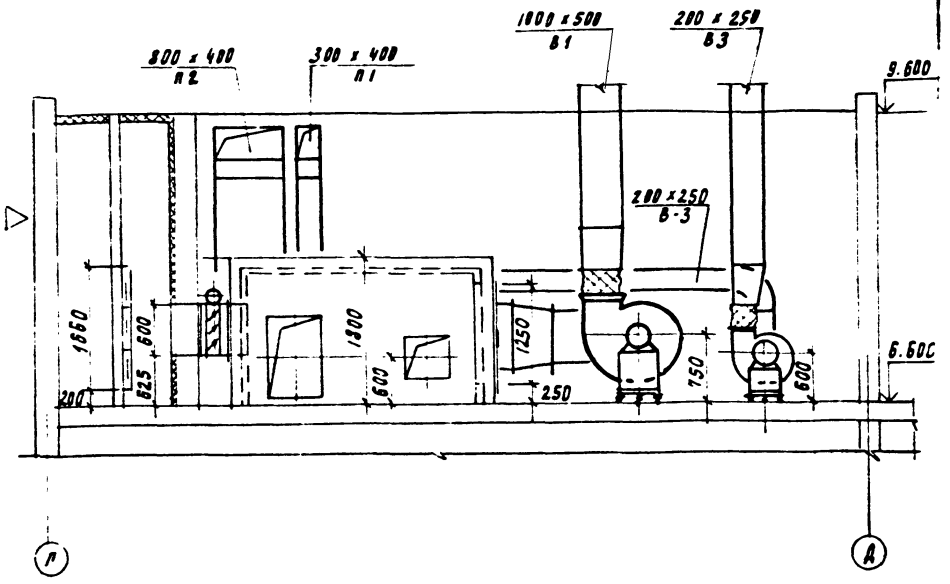
Калорифер Вентилятор

Страница 10

П Л А Н



Р А З Р Е З 1-1



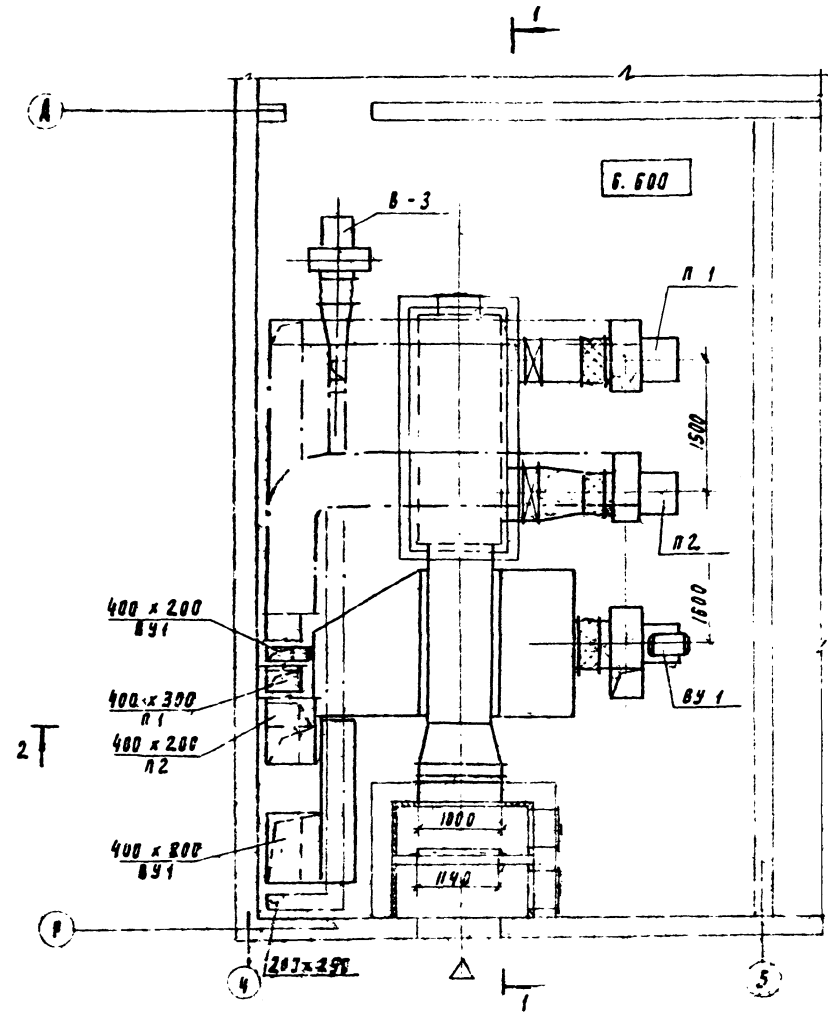
21231-01

904-02-24.86

ИЗМ КОМП	КАРАСОВИЧ		ВАРИАНТ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ	ИЗМ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ИТ ИИИ	ШАДОВА		КОМПЛЕКТ НА 100 МЕСТ	55	95	
РЧР	МОЧАЛОВ		ВАРИАНТ БЕЗ УМАНЗАТОРА			
РА ИИИ	ВРАДОВИЧ		ПЛАН НА ОТМ 600 СИСТЕМ			
НАЧ ОТД	ПАТОНОВ		П-1, П-2, В-1. РАЗРЕЗ 1-1			

КОРКОВАЯ ШАДОВСКАЯ Формат А3

П л а н



Перечень изделий и материалов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Примечание
	Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник - регулятор ТКТ-10	1	1000	
2	рост 19. 903-74	Воздуховод металл. $\delta = 1 \text{ мм}$	$\text{м}^2$ 2,5	7.85	

T2

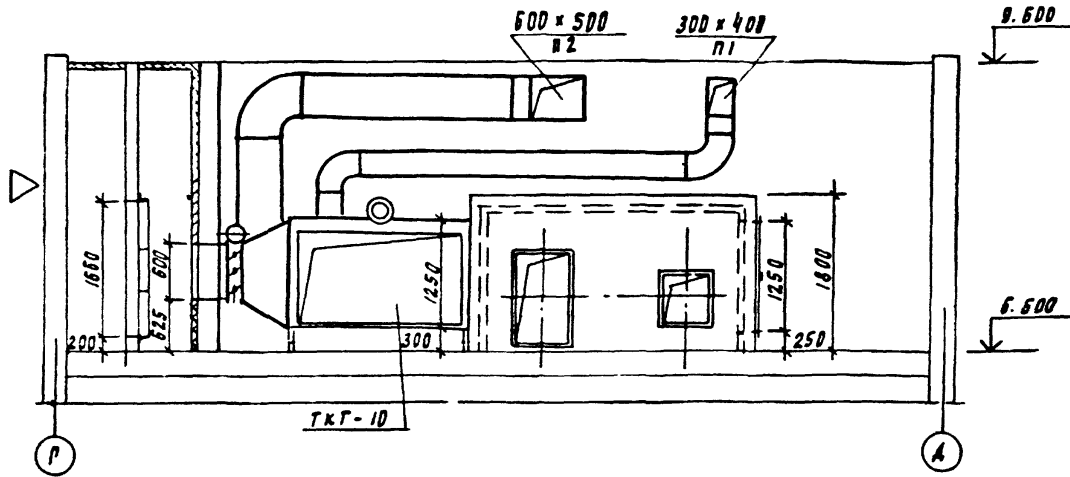
59

212-41-01

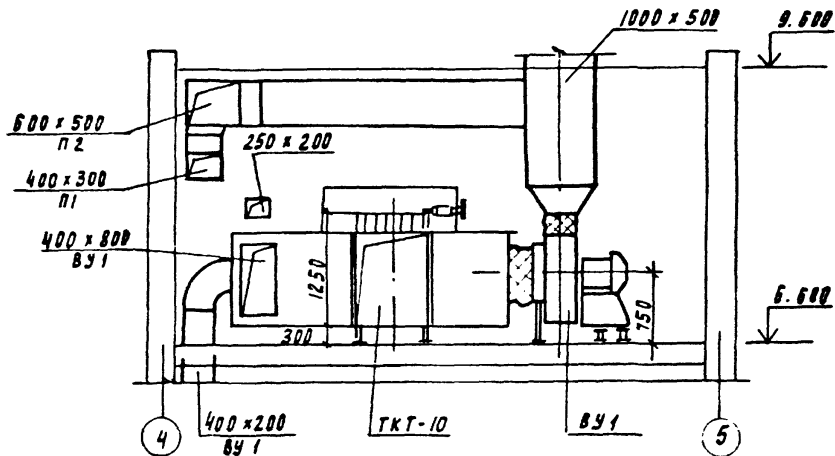
904-02-24.86

НОРМ. КОД	ИЗДАНИЕ	6	ВАРИАНТ С УПРАВЛЯЮЩИМ КОМПЛЕКС НА 100 МССВ	ТАБЛ. Я	Лист	Листов
РГ. ИИИ	Щедрин			56	95	
РК. ПР	Щедрин		ВАРИАНТ С УПРАВЛЯЮЩИМ КОМПЛЕКС НА 100 МССВ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР г. МОСКВА		
РА. ИИ. ПР	Щедрин		ПЛАН НА ВЗМ Б. 600 ТИПОВОЙ			
ИЗМ. ПР.	Щедрин		П1, П2, Б1			

Разрез 1-1



Разрез 2-2



ИМВ № 0001 ПОДПИСЬ И АСФАЛЬТОВЫЙ ПЕЧАТЬ

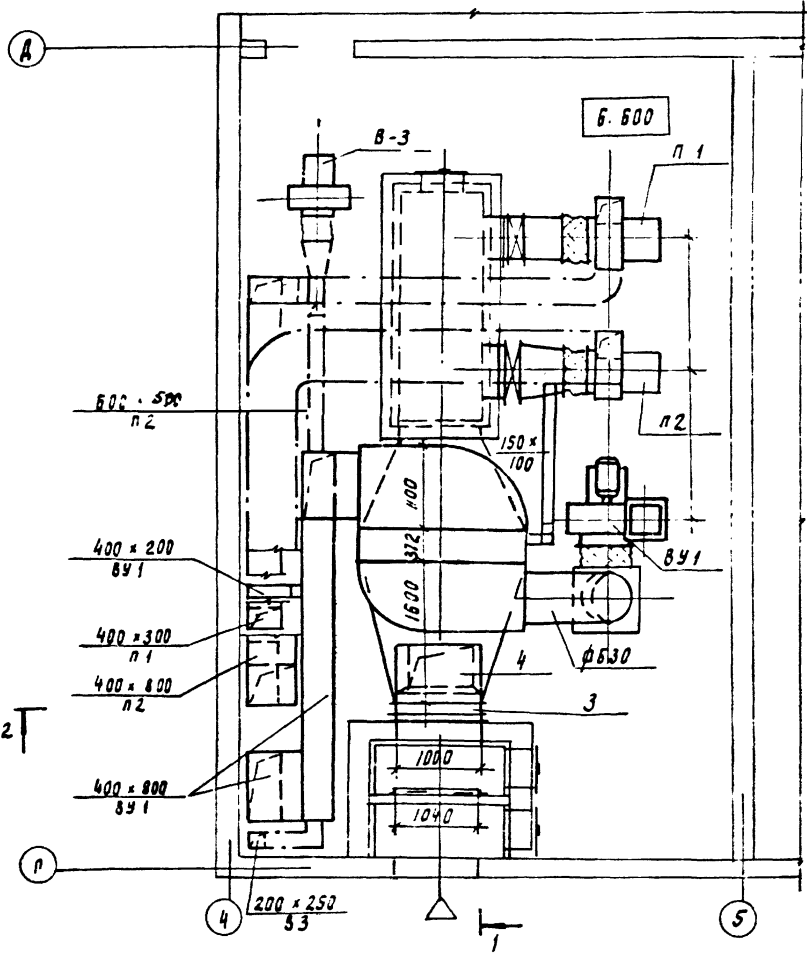
61

21231-01

904-02-24.86

Норм. конт.	Ярахович	Щерба	Мочалов	Самойлов	904-02-24.86	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ	ПЛАНИР	Лист	Лист	
Ст. инж.	Щерба	Мочалов	Самойлов	Самойлов			57	95		
Рук. гр.	Мочалов	Самойлов	Самойлов	Самойлов	ВАРИАНТ УТИЛИЗАТОРМ ТКТ РАЗРЕЗ 1-1; 2-2	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ г. МОСКВА				
Инж. пр.	Самойлов	Самойлов	Самойлов	Самойлов						
Нач. отд.	Самойлов	Самойлов	Самойлов	Самойлов						

П л а н



Перечень изделий и материалов

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Примечание
Вариант с теплообменником тп					
1		Теплообменник - ре-генератор ТП-10	1	730	
2	гост 19. 903 - 74	Воздуховод метал. $\delta = 1 \text{ мм}$	м 2 30	7.85	
3		Установка воздушная утепл. я кву 1000x600	1	41.3	
4		Калорифер лпу $t_n = -20^\circ\text{C}$ квсб - л	1	56.2	
		$t_n = -30^\circ\text{C}$ квс7 - л	1	84.0	
		$t_n = -40^\circ\text{C}$ квс8 - л	1	96.6	

Т2

61

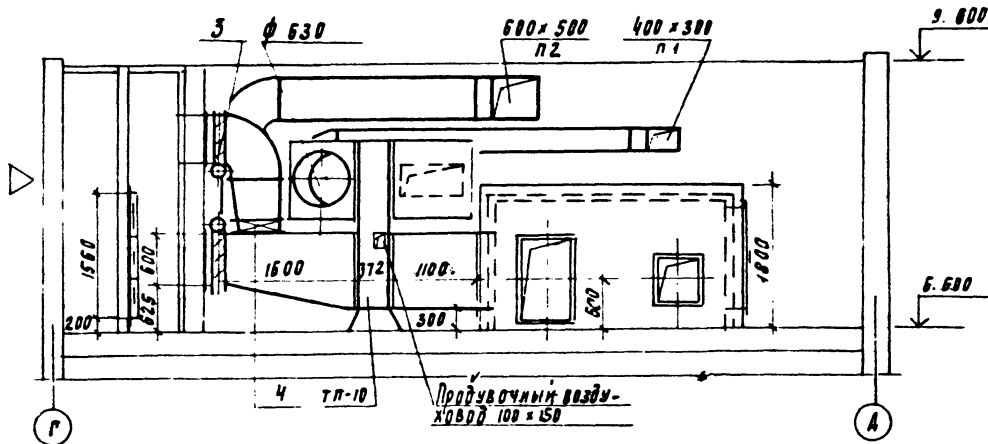
21231-01

904-02-24.86

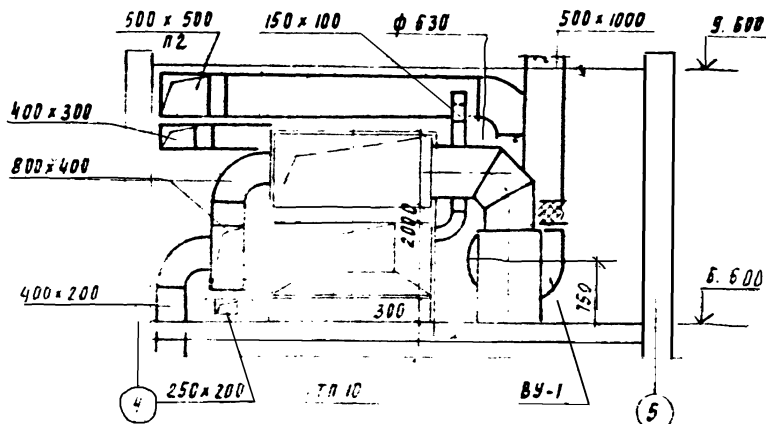
Изм. конт.	Сарадович	Шедрова	БАННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА 100 МЕСТ.	Станция	Лист	Листов
Рук. пр.	Мочалов	Сарадович	Вариант с увлажнителем тп	58	95	
Гл. инж. пр.	Сарадович	Платонов	План на отм. 6.500 гостем П1, П2, В.1.	<b>ЦНИИЭП</b> ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. Москва		
Нач. отд.	Платонов					

Ковалева Родлевская Формата3

### Разрез 1-1



### Разрез 2-2



62

1231-01

904-02-24.86

И.М. КОП СТ. И.И.Н. В.А. ГР. П.А. И.И.Н. НА. С.А.	ЗАДАНИЕ ЩЕРБА ПОЧАЛК КАЛАВАН ВАЛТОН	УЧЕТ КОМПЛЕКТ НА 100 МЕСИ	ТАБЛ. 59	ЛИСТ 95	Листов
			ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. МОСКВА		

КОПИРОВАА

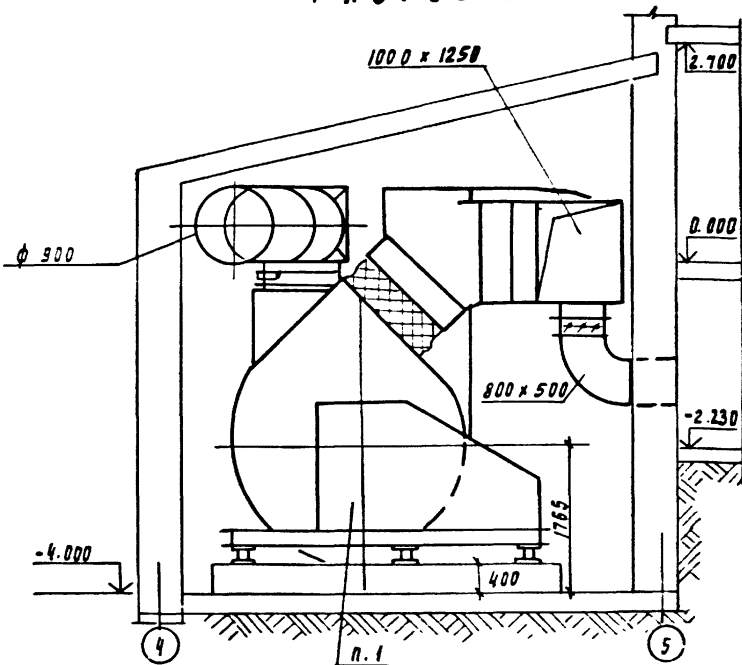
РЕДАКЦИЯ

ФОРМАТ А3



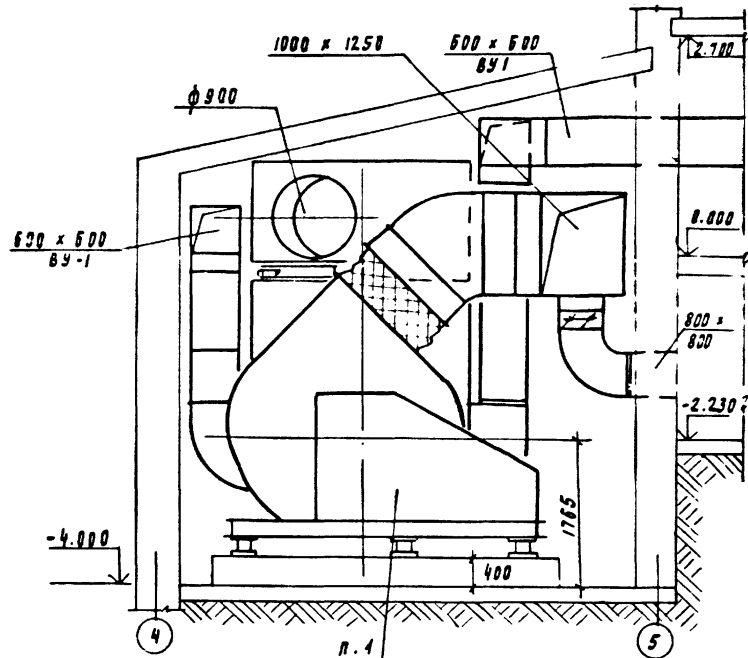


Р А З Р Е З 1-1



План без кондензатора см. лист 60

Р А З Р Е З 3-3

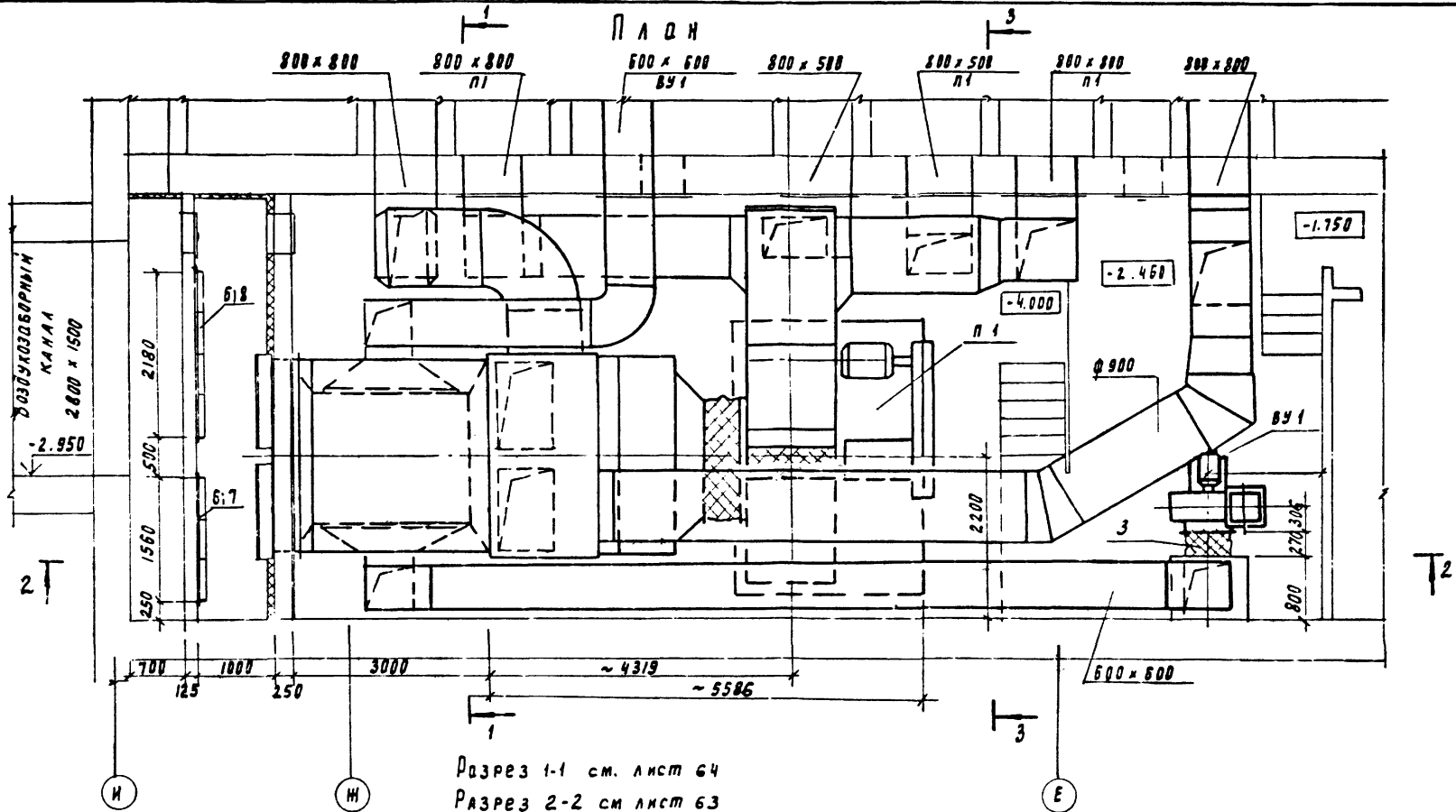


План с кондензатором ТКТ см. лист 62

21231-01 64

904-02-24.86

Норм. конст.	Парадович	Кинотеатр на 500 мест с фонг и киноплощадками на 800 мест	Лист 61	Листов 95
Ст. инж.	Щедрова	РАЗРЕЗ 1-1 ДЛЯ ВАРИАНТА БЕЗ УТМАКСАТОРА. РАЗРЕЗ 3-3 ДЛЯ ВАРИАНТА С УТМАКСАТОРОМ ТКТ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. МОСКВА	
Рук. пр.	Мичурин			
Р. инж. пр.	Парадович			
Нач. отд.	Платонсв			



РАЗРЕЗ 1-1 см. лист 64  
 РАЗРЕЗ 2-2 см. лист 63  
 РАЗРЕЗ 3-3 см. лист 61

21231-01 65

904-02-24.86

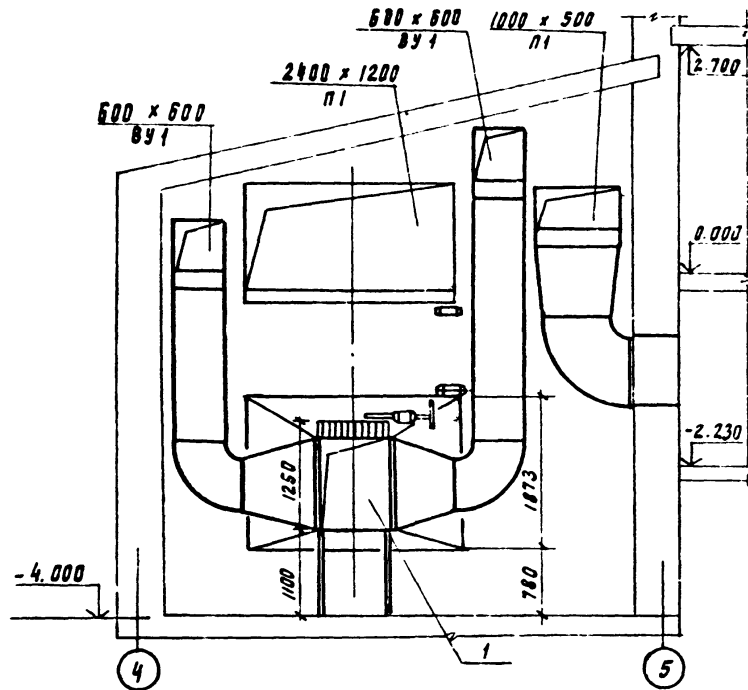
НОРМ. КАНТ.	РАТГАДОВИЧ	ЩЕДРОВА	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОНЕ И КИНОПЛОЩАДКОМ НА 800 МЕСТ	ПЛОЩАДЬ	Лист	Листов
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	САГАЛОВИЧ	ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	62	95	
РУК. ПР.	МОУЛАЛОВ	ПЛАТОНОВ	ПЛАН НА ОТМ. -4.000 И -2.450 СИСТЕМ П1, ВУ 1	<b>ЦНИИЭП</b> ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Г. МОСКВА		
НАЧ. ОТД.	САГАЛОВИЧ	ПЛАТОНОВ				

КОПРОВАЯ ГОДАЛЕВСКАЯ

ФОРМАТ А3



### Разрез 1-1



План с утилизатором ТКТ см. лист. 62

### Перечень изделий и материалов

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса вв, кг	Примечание
Вариант с теплообменником ТКТ					
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-10	1	1000	п.1
2		Вентилегат А6.3100-1 ЦВ. ВЕНТ. Р. В-44-73, 6.3-0.1А исп. 1. А. 0° с эл/30 4А100 СБ η = 2.2 кВт n = 950 об/мин	1	185	в.у.1
3	5.904-5	Вставка гибкая ВВ21	1	9.95	в.у.1
4	5.904-5	Вставка гибкая ВВ14	1	6.26	в.у.1
5		Клапан воздушный утеплен. кву 1400x2400э	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 металл. δ = 1мм	м <sup>2</sup> 100	7.85	п.1; в.у.1

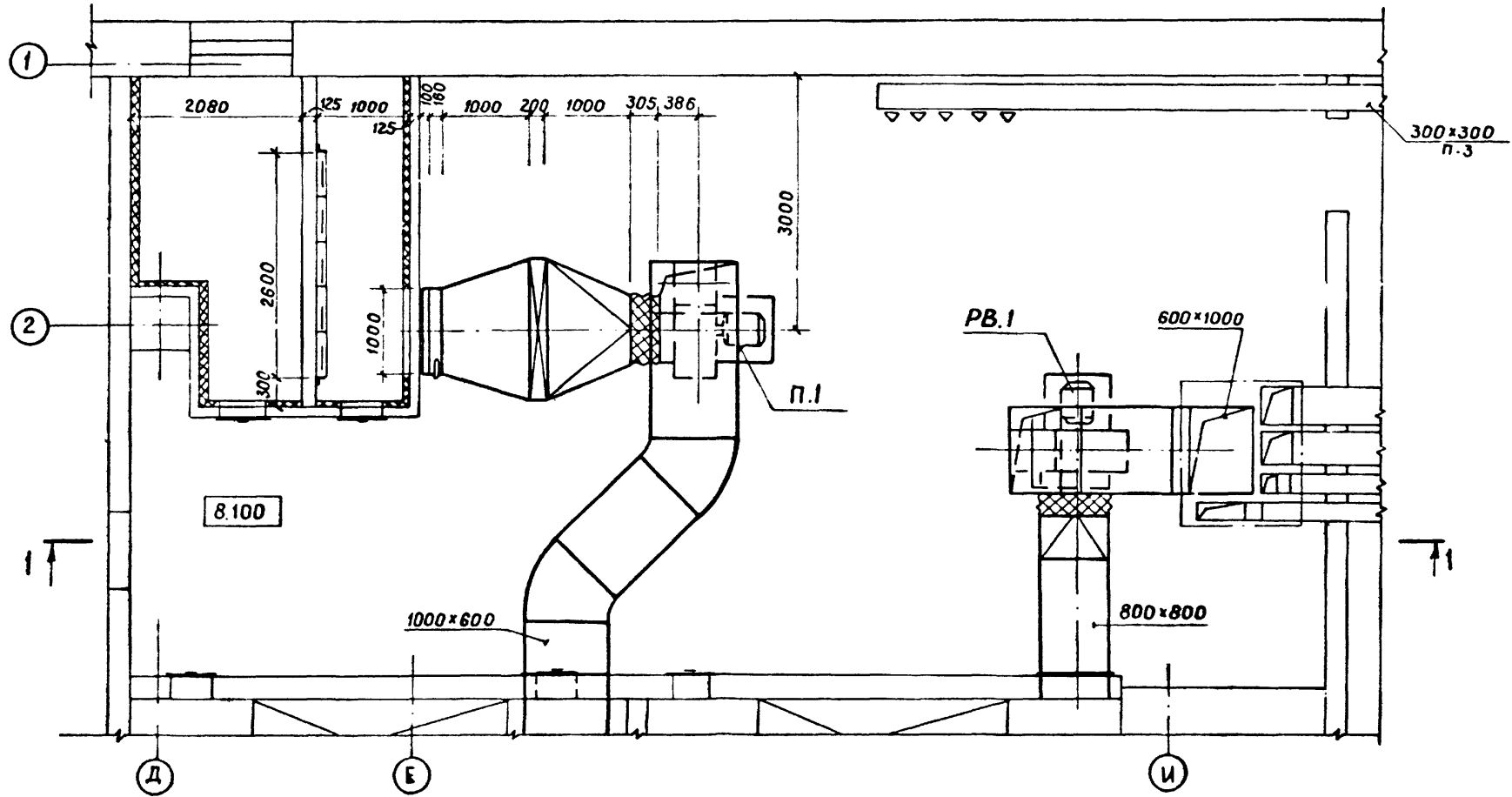
67

21231-01

904-02-24.86

Исполнитель	САГАЛОВ ИЧ	Проверено	КИНОТЕАТР НА 500 МЕСТ С ФОНЕ И КИНОПРОЕКЦИОН. НА 800 МЕСТ	Лист	Листов
Ст. инж.	ЩЕДРОВА			64	95
Рис. пр.	МОУЛАОВ		ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ Г. МОСКВА	
Листов	САГАЛОВ ИЧ		РАЗРЕЗ 1-1.		
Листов	ПЛАТОРОВ				

# ПЛАН

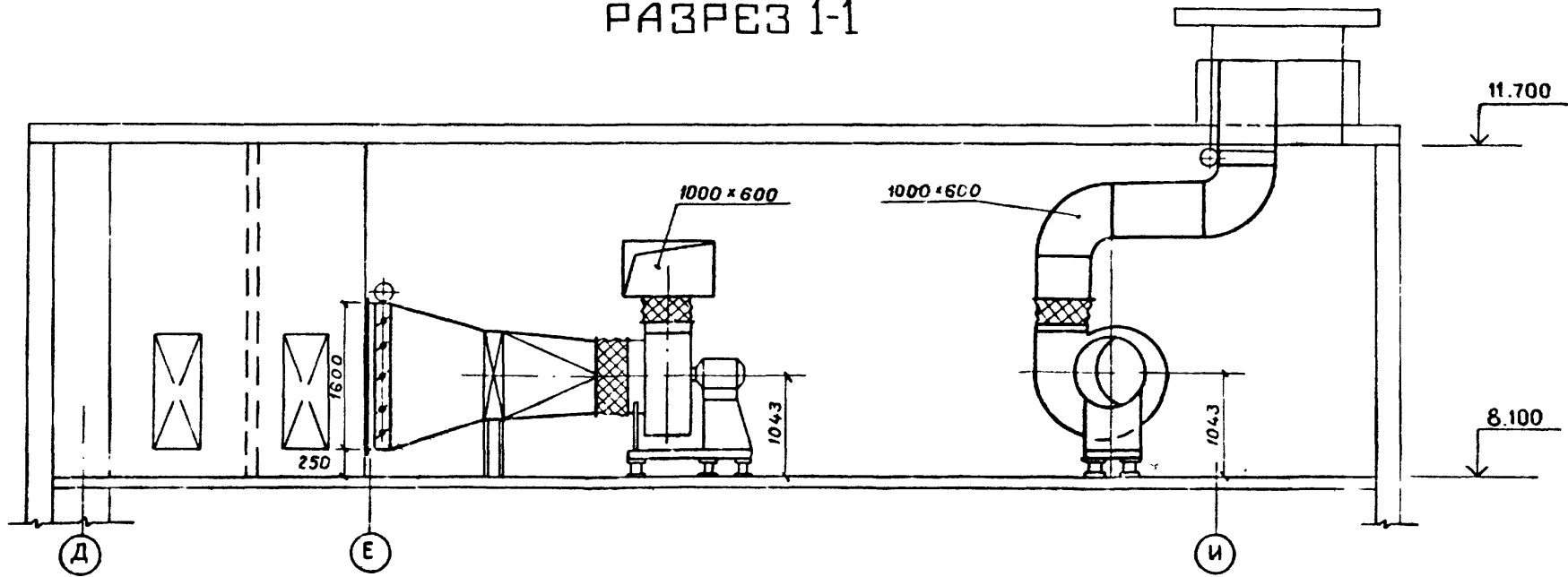


21231-01 68

904-02-24.86

Н. контр.	Сагалович		Бассейн /стены кирпичные/ с крытой ванной 25x16.  Вариант без утилизатора. План на отм. 8.100 систем П.1, РВ.1	Стадия	Лист	Листов
Ст. инж.	Щедрова				65	95
Рук. гр.	Мочалов					
Гип.	Сагалович					
нач. отд.	Платонов					
				ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		

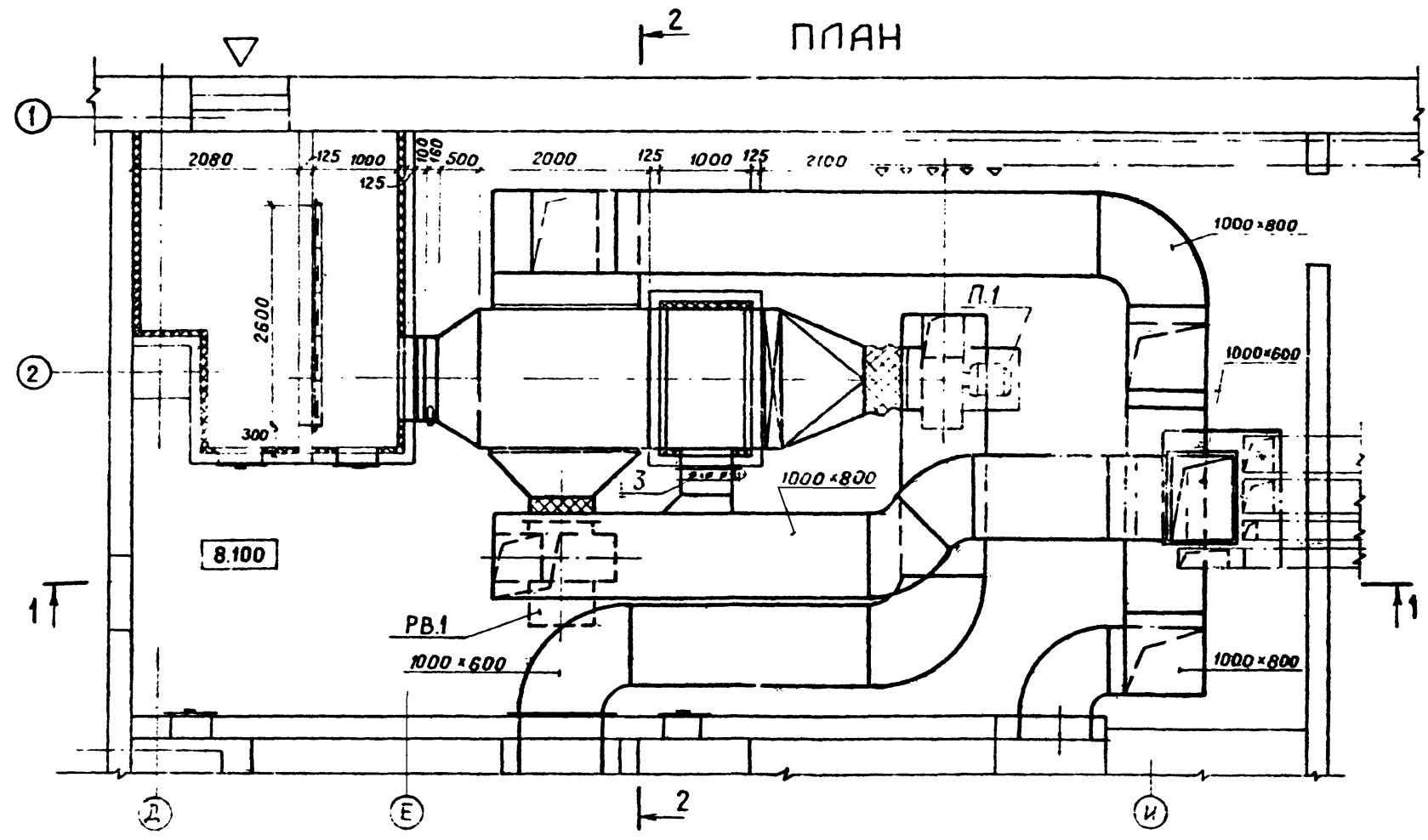
# РАЗРЕЗ 1-1



69  
21231-01

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

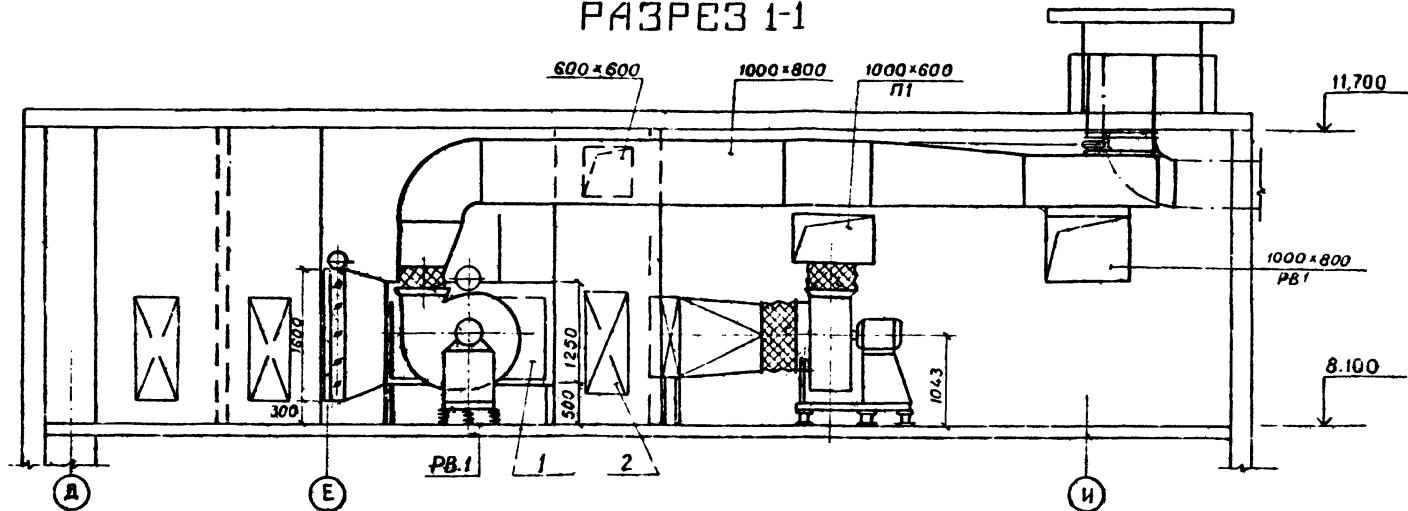
# ПЛАН



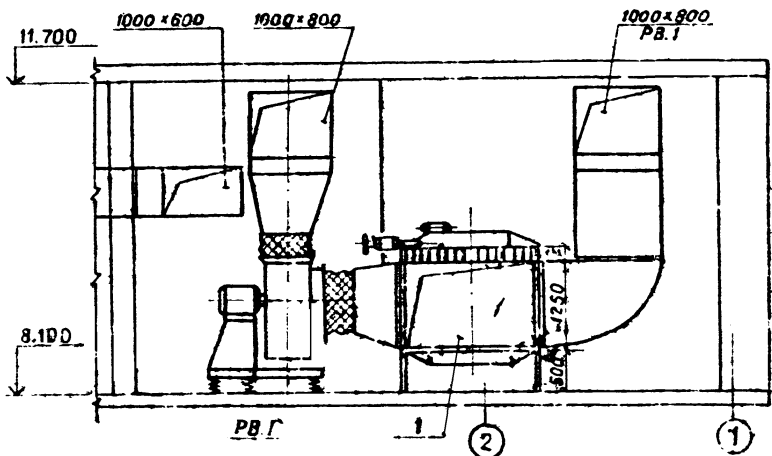
И. КОНТРОЛЬ	Сагалович		4-02-2-35
СТ. ИНЖ.	Щедриков		
РУКОВОД.	Морозов		
С.И.П.	Сагалович		
НАЧ. СТ. ДЛ.	ДЛ.		

Лист 14  
 1/2  
 1/2

# РАЗРЕЗ 1-1



# РАЗРЕЗ 2-2



71

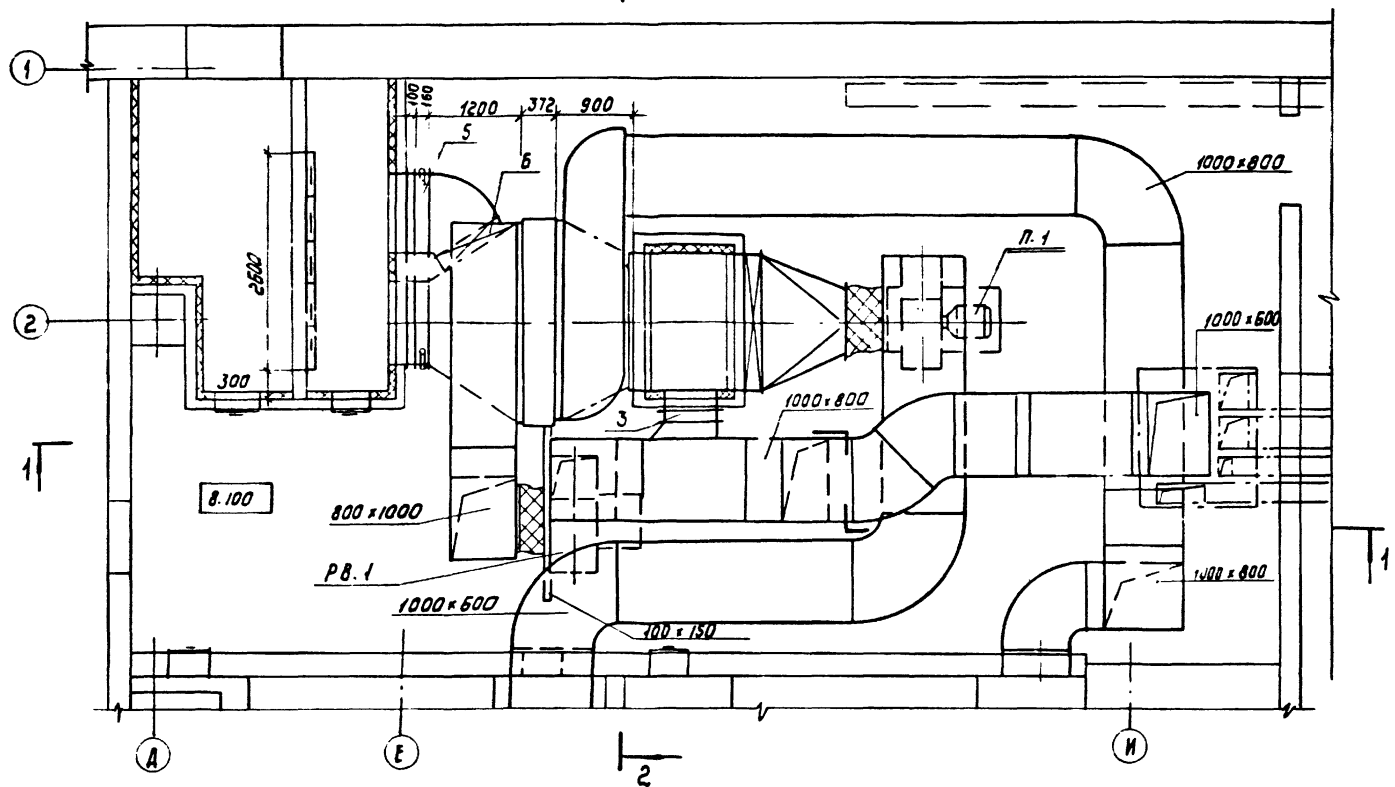
21231-01

904-02-24.86

И.контр.	Орталович					Бассейн (стены кирпичные)	Стандия	Лист	Лас.бв.
Ст.инж.	Мочалова					с крытой ванной 25x16	68	96	
Рук.гр.	Мочалова					Вариант с утилизатором ТКТ.	ЦНИИЭП		
Гип.	Сигадович					Разрез 1-1-2-2.	инженерного оборудования		
Над.отд.	Платонов						г.Москва		



2 ПЛАН



72

21231-01

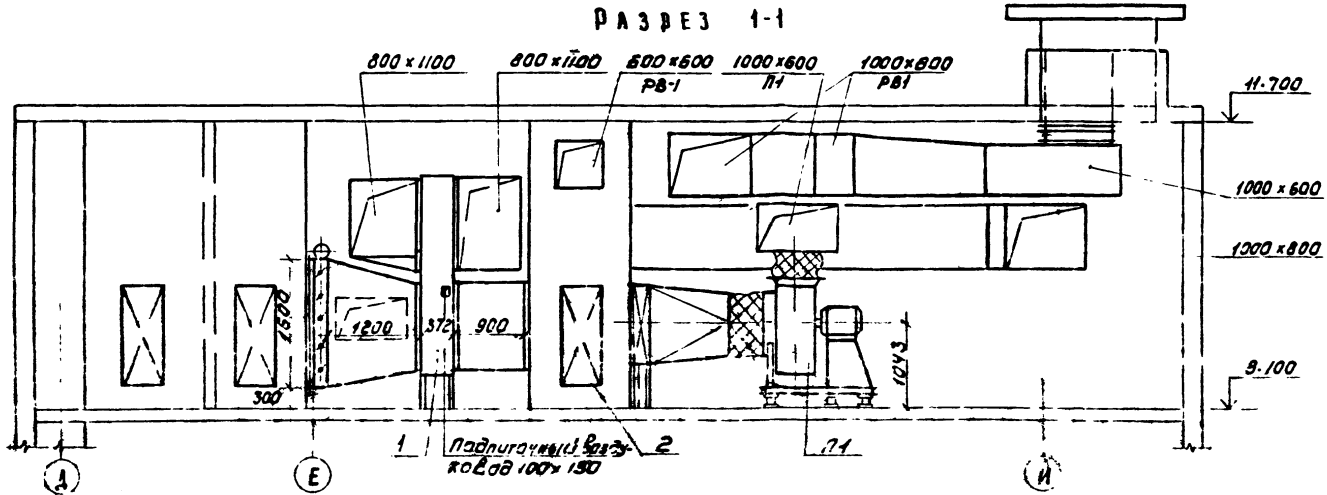
904-02-24.86

И КОНТР	САТАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>	ВАННАЯ / СТЕНЫ КИРПИЧНЫЕ /	СТАЯЯ	ЛИСТ
СТ ИНЖ.	ЩЕДРОВА	<i>[Signature]</i>	С КРЫТОЙ ВАННОЙ 25x16	69	95
ДУК ГР	МОЧАЛОВ	<i>[Signature]</i>	ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ГЛ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ Г. МОСКВА	
СТ ИНЖ	САТАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>	ПЛАН НА ОТМ 8.100 СИСТЕМ		
НАЧ. ОТД	ПЛАТОНОВ	<i>[Signature]</i>	П. 1, П. 1		

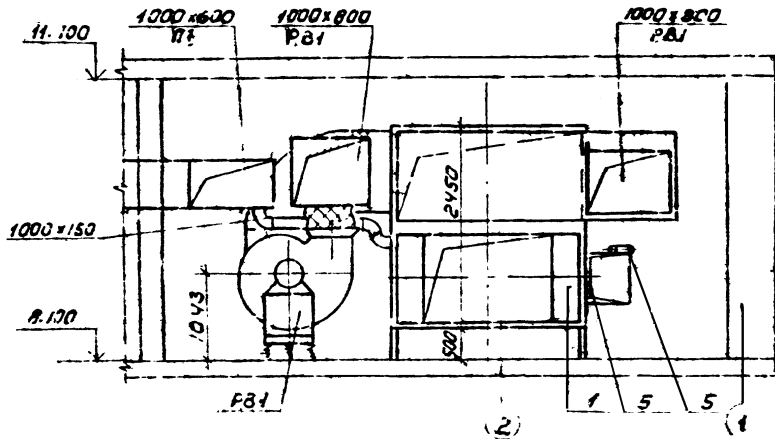
КОПИРОВАЛ: КОРШУНОВА

ФОРМАТ: А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



73

21231-01

904-02-24.36

ЛИСТЫ	СТАНДАРТЫ	ВНЕШНИ	ВНЕШНИ	СТАЛЬ	ЛИСТЫ
СИМВОЛ	НАЗВАНИЕ	СТУПЕНЬ	ВАЖНОСТЬ	70	95
ПРОГР.	КОМАНДА	БАРИЯТ	СТУПАКАТОМ	ЦНИИЭП	
НАЗНАЧЕНИЕ	РАЗРЕЗ	1.3.2.2.		ИНЖЕНЕРНО-ПРОЕКТИРОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР	

КОПИЯ АРХИВНОГО

КОПИЯ Т.В.

## Перечень изделий

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 × 1,25 м <sup>2</sup>	1	33,6	П.1
3	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздушн.			
		прямоуг Р600×600 э.	1	25,2	РВ.1
4	ГОСТ 19903-74	Воздуховод металл.			
		δ=1мм м <sup>2</sup>	95	7,85	П.1; РВ.1
5		Заслонка воздушная			
		утепленная кву 1000×600 э	1	41,3	П.1
6		Калорифер при			П.1
		t <sub>н</sub> = -20°C кв67-П	1	84,0	
		t <sub>н</sub> = -30°C кв69-П	1	109,1	
		t <sub>н</sub> = -40°C кв68-П		96,6	

## и материалов

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 × 1,25	1	33,6	П.1
3	5.904-13 в.1-1	Заслонка воздуш-			
		ная прямоугольная			
		Р 600×600	1	25,2	РВ.1
4	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл.			
		δ=1мм м <sup>2</sup>	85	7,85	П.1 РВ.1

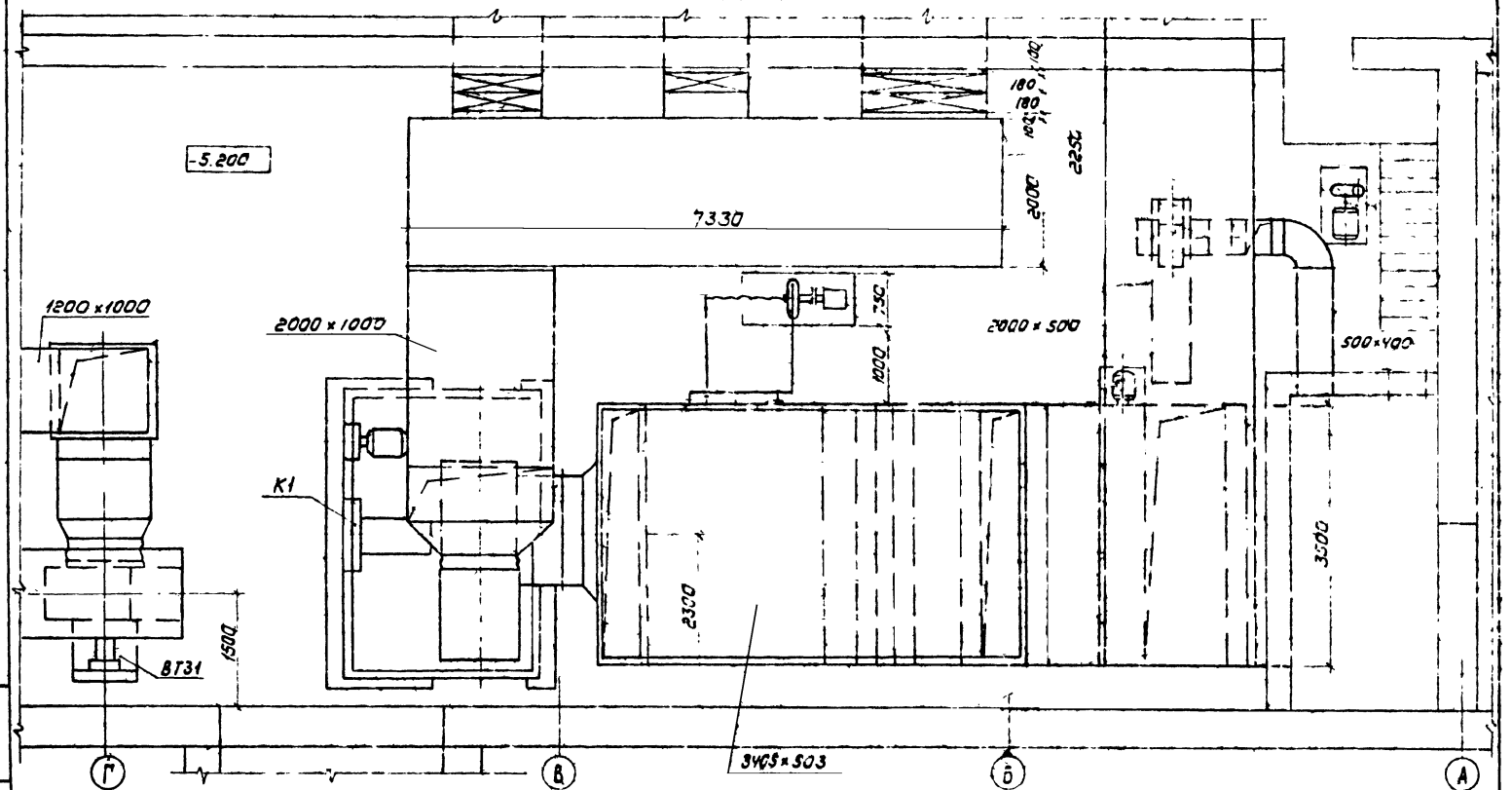
74

21231-01

904-02-24.86

И. КОНТР.	Сагалович		Бассейн / стены кирпичные / с крытой ванной 25×16	Стация	Лист	Листов
С. ИЛ.	Щедрина			Р	71	95
Р.А. ГР.	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
С. И. П.	Сагалов					
Нач. отд.	Платонов					

ПЛАН



-5.200

7330

1200 x 1000

2000 x 1000

2000 x 500

500 x 400

K1

8731

2300

3465 x 503

Г

В

Д

А

75

21231.01

904-02-24.56

И. КОЧЕТОВ  
 А. И. ШЕДЬКО  
 В. К. ГРИГОРЬЕВ  
 С. А. МИХАЙЛОВ  
 И. А. ПЛАТОНОВ

В БУАЗАЛЬНИМ КИНОТЕАТРЕ СО  
 СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НАВОО И 300  
 МЕСТ  
 ВАРИАНТ БЕЗ УТИЛИЗАТОРА  
 ПЛАН ЯА ОТМ -5 200.СИСТЕМЪК.

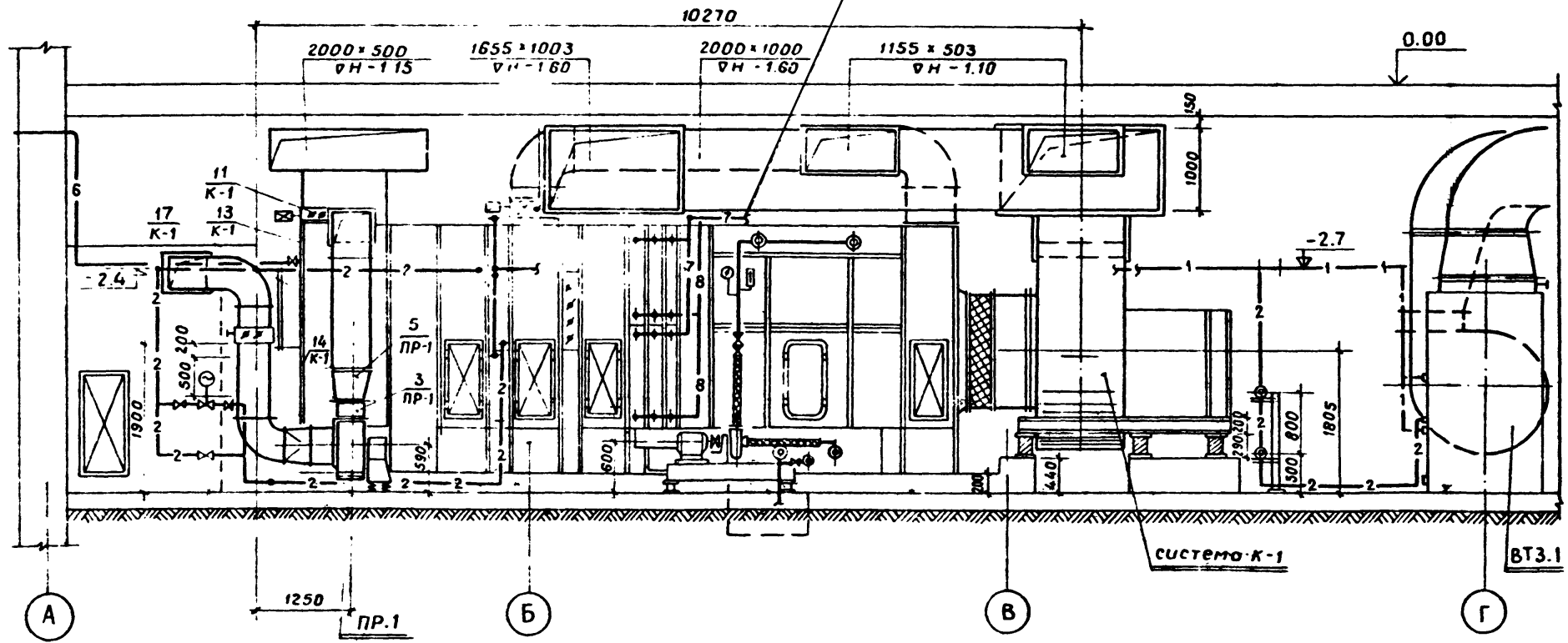
СТАДИЯ АИСТ ЛИСТОВ  
 72 95  
 ЦНИИЭП  
 ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 Г. МОСКВА

КОПИРОВАЛ: КОРШУНОВА

ФОРМАТ А3

# РАЗРЕЗ 1-1

к холодильн. станции см л. ХС-4



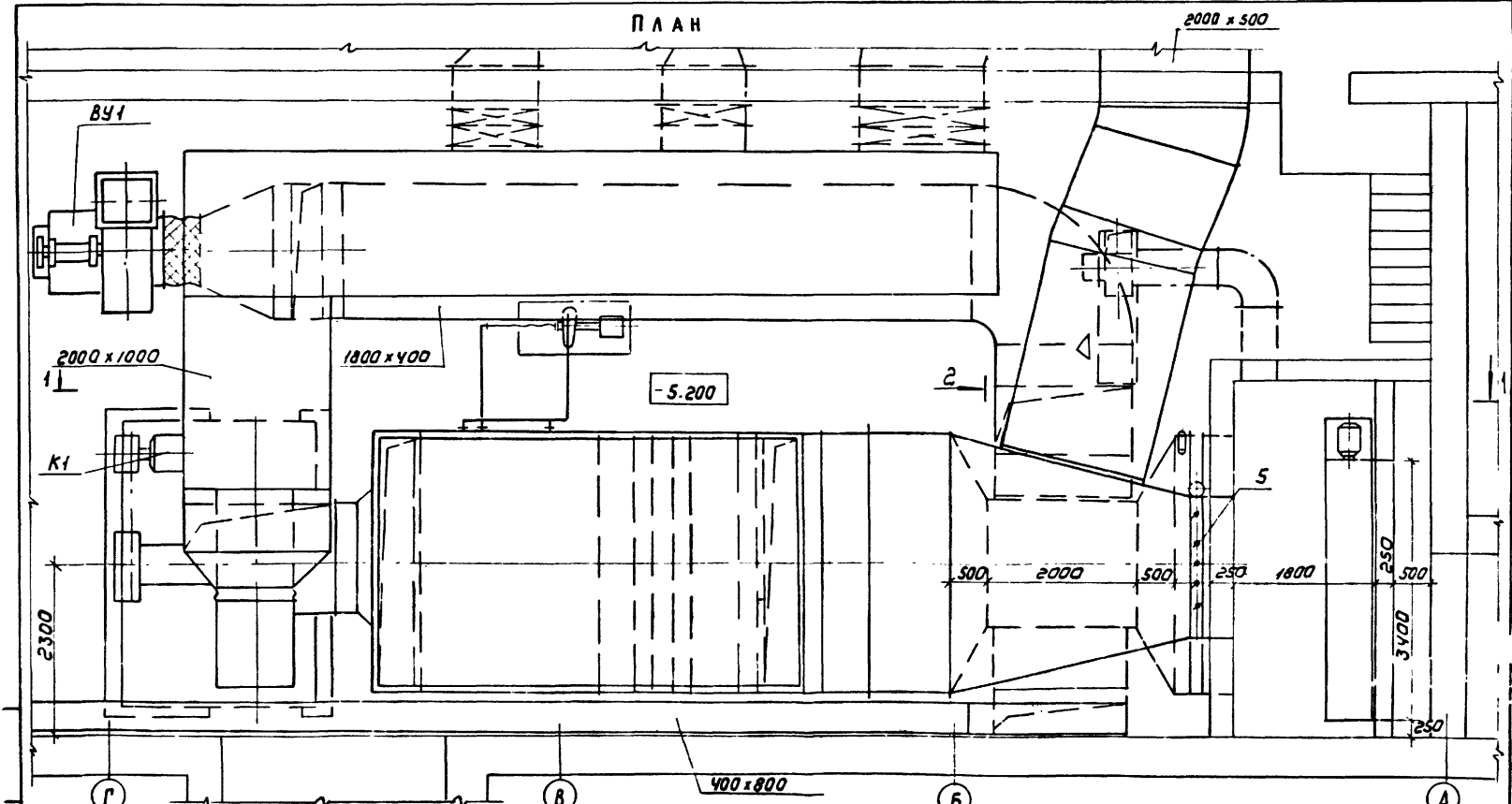
21231-01

904-02-24.86

Н.контр.	Сагалович		Двухзальный кинотеатр со стенами из кирпича на 800 и 500 мест. Вариант для утилизатора Разрез 1-1	Стэдма	Лист	Листов
Ст.инж.	Щедрова			73	85	
Рук.гр.	Мочалов			ЦНИИЭП инженерного оборудования г. Москва		
Г.И.П.	Сагалович					
Нач.пр.	Платонов					

ПЛАН

2000 x 500



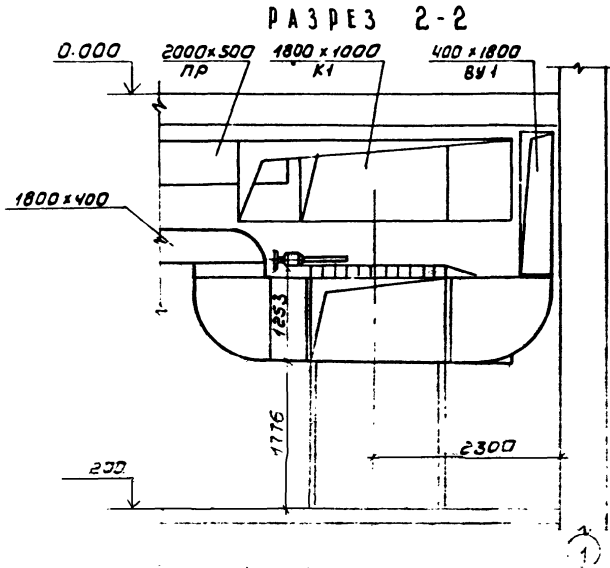
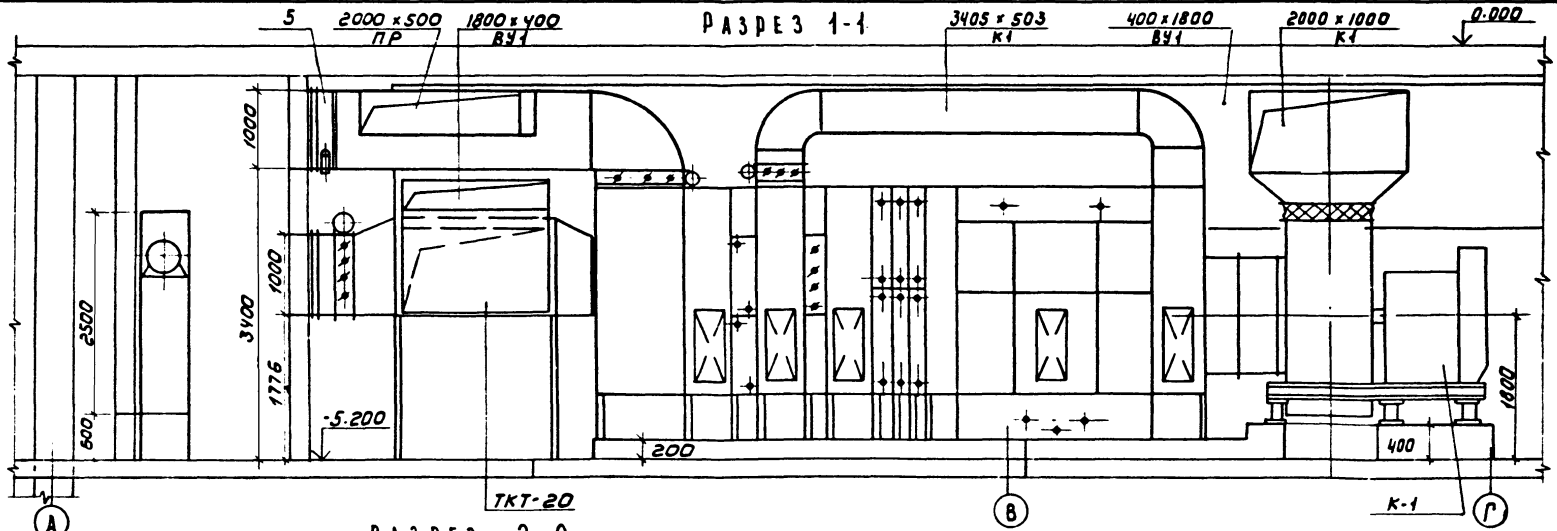
21231-01

904-02-24.86

Н КОНТР.	САГАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>	АВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ ПЛАН НА ОТМ. - 5.200 СИСТЕМ К-1; ВУ-1	СТАЯНЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ ИНЖ.	ЩЕКАРОВА	<i>[Signature]</i>			74	95
ВУК. ГР.	МОЧАЛОВ	<i>[Signature]</i>		ЦН НИЭП ИНЖЕНЕРНОГО СООБЩЕСТВА Г. МОСКВА		
ГА. ИНЖ. ПР.	САГАЛОВИЧ	<i>[Signature]</i>				
НАЧ. ОТД.	ПЛАТОНОВ	<i>[Signature]</i>				

КОПИРОВАЛА: Коршунова

ФОРМАТ: А3



78

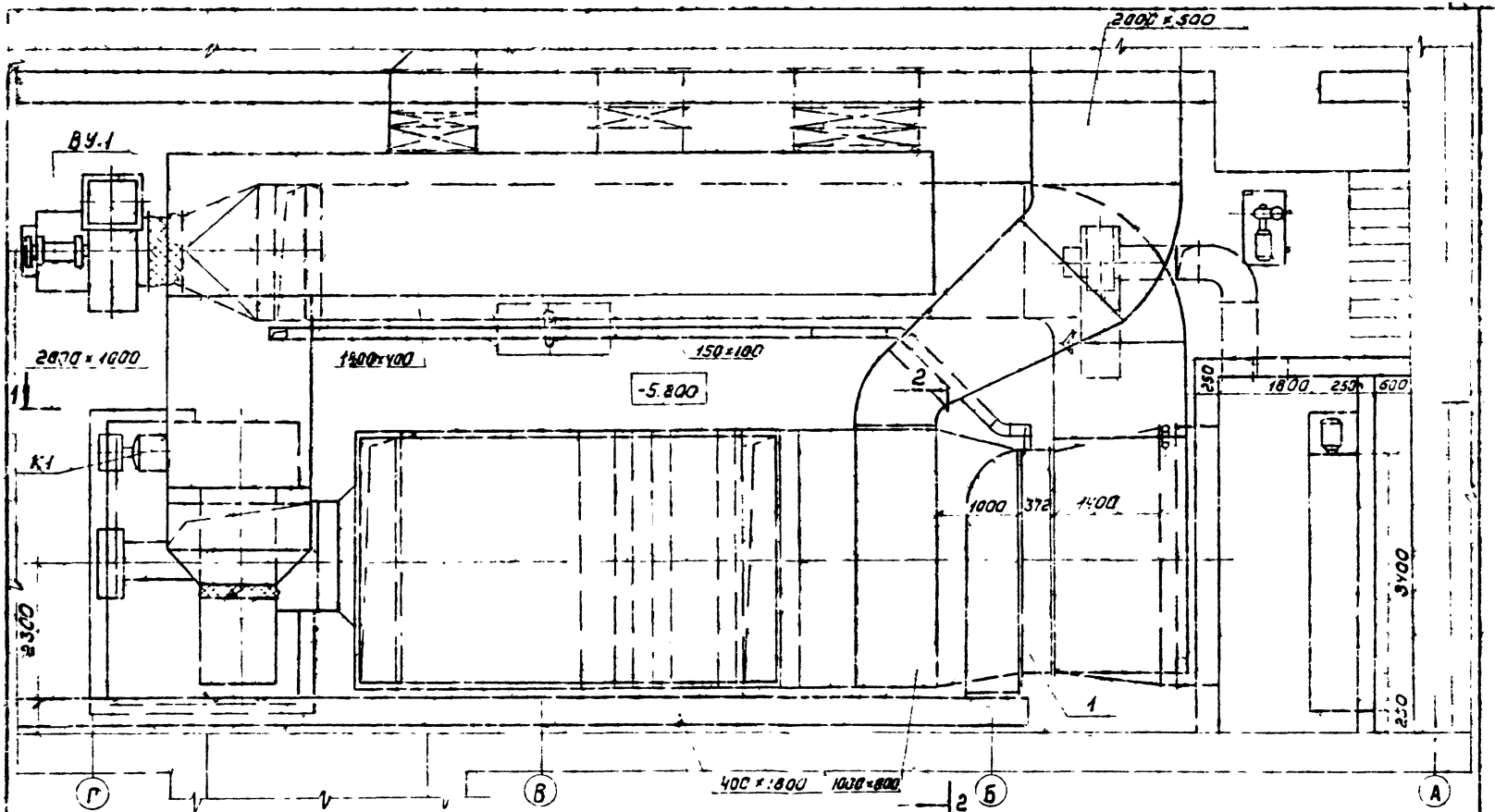
21231-01

904-02-24.86

		СТАЛЬНЫЙ ЛИСТ		ЛИСТОВ	
		75		35	
Н. Ю. ИТЦ САГАЛОВИЧ С. П. ИИЛ. ШЕДРОВА В. К. ГР. МОУЯЛОВ Г. А. ИИЖ. П. САГАЛОВИЧ НАЧ. ОТА ПЛАТОНОВ		АБУХАЛЬБИНИ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 800 И 300 МЕСТ ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ РАЗРЕЗЫ 1-1, 2-2		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ДЕКОРАТИВНО-СТРОИТЕЛЬНОГО Т. МОСКВА	

Копировала Коршунова

ФОРМАТ: А3



212.31.01 79

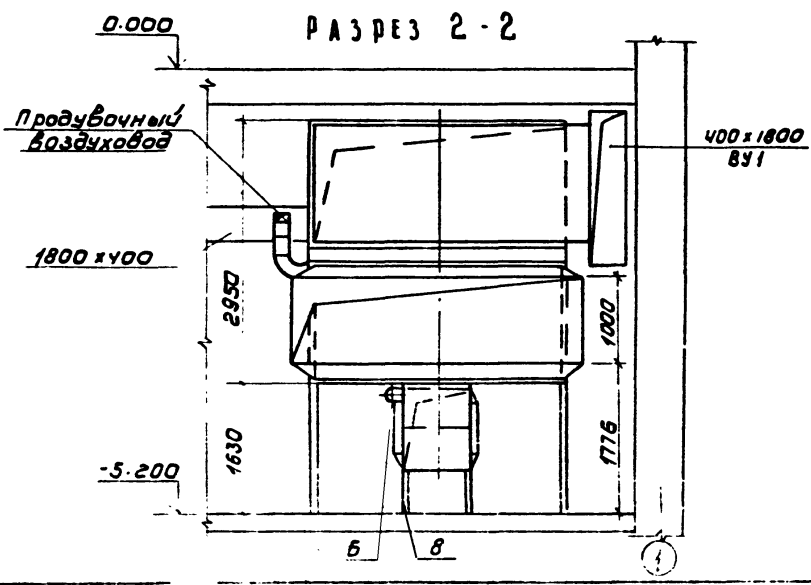
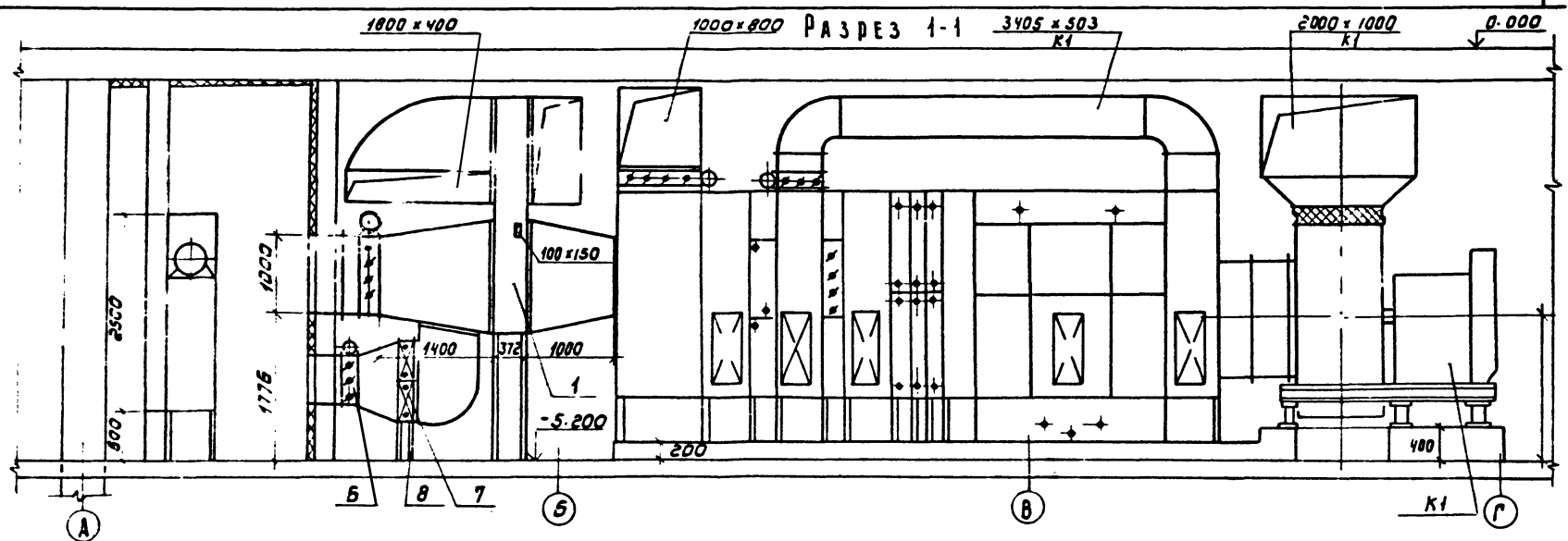
904-02-24.86

ЦЕНТР	ВЛАДИМИР	АВУАЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕ-	СТАЯЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
ДИРЕКТОР	МЕДВЕДЕВА	НАМИ ИЗ КИНОПЛАНА НА 80 СИЗОВ МЕСТ	76	95	
РИСОВАЛ	МОУЖАЛОВА	ВАРИАНТ С УЗНАКОМ ТП	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ Г. МОСКВА		
ТАКНИЧЕСКИЙ НАДЗОР	САГАЛОВИЧ	ПЛАН НА ОТМ -5.200 СИСТЕМ			
НАЧ. ОТД.	ПАВЛОВ	К-1; ВУ-1			

КОПИРОВАЛ КОРШУНОВА

Формат А3





План машзала см. лист 76

80

21231-01

904-02-24.86

И. КОНТР.	САГАЛОВИЧ	ДЕПУТАТНЫЙ КИНОТЕАТР СО	СТАЯНКА ЛИСТ	ЛИСТО
СТ. ИНЖ.	ЩЕДРОВА	СТЕЛЛА ИЛИ КИРПИЧА НА 800 М	77	95
ДУК. ТР.	МОУДРАЕВ	ВАРИАНТ С УЛЬТРАЗВУКОМ ТЛ	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. МОСКВА	
НАЧ. ОТД.	БАЛАНОВЫ	РАЗРЕЗ 1-1; 2-2		

КОПАРОВА ЕОРШУНОВА

ФОРМАТ А3

И.В.А. ПИДПАН, М.С.М.А.И. ПИДПАН

Перечень изделий

и материалов

МАРКА ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАССА ЕД. КГ	ПРИМЕЧАНИЕ
ВАРИАНТ С ТЕПЛООБМЕННИКОМ ТКТ					
1		ТЕПЛООБМЕННИК-РЕКУ-ПЕРАТОР ТКТ-20	1	1300	к.1
2		ВЕНТАГРЕГАТ АЮ.090-1 Ц/Б. ВЕНТ-Р В-Ц4-70-Ю-06 ИСП. 1. А. 0° С ЭЛ/ДВНГ. 4А132М8 N=5,5 КВТ n=720 ОБ/МИН	1	463	ВУ.1
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 УТЕПЕН. КВУ 1000 x 1800 Э	1	216	к.1
6	ГОСТ 19.903-74	ВОЗДУХОВОДА МЕТАЛЛИЧ. δ=1мм	180	7,85	к.1; ВУ.1

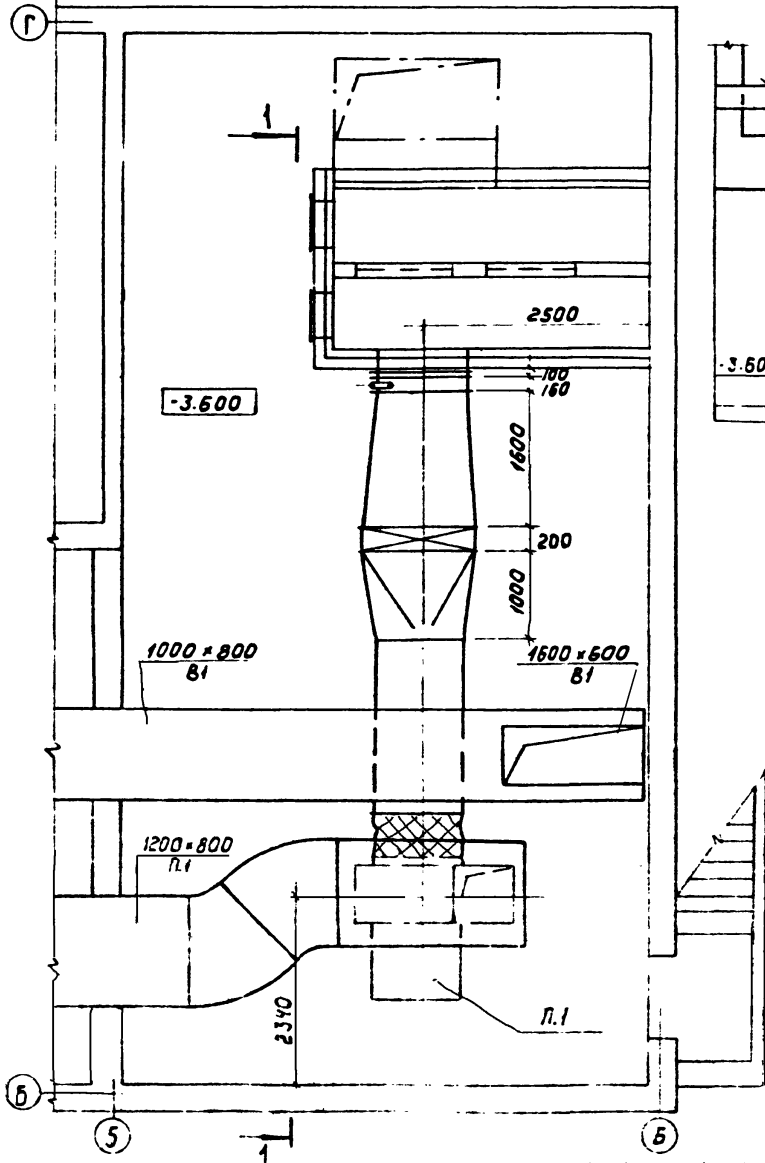
МАРКА ПОЗ.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ.	МАССА ЕД. КГ	ПРИМЕЧАНИЕ
ВАРИАНТ С ТЕПЛООБМЕННИКОМ ТП					
1		ТЕПЛООБМЕННИК-РЕГЕНЕРАТОР ТП-25	1	1344	к.1
2		ВЕНТАГРЕГАТ АЮ.090-1 Ц/Б. ВЕНТИЛЯТОР В-Ц4-70-Ю-06 ИСП. 1. А. 0° С ЭЛ/ЭВ. 4А132МЕ N=5,5 КВТ. n=720 ОБ/МИН	1	463	ВУ.1
3	5.904-5	ВСТАВКА ГИБКАЯ ВВ-23	1	19.8	ВУ.1
4	5.904-5	ВСТАВКА ГИБКАЯ ВН-16	1	17.46	ВУ.1
5	ГОСТ 19.903-74	ВОЗДУХОВОДА МЕТАЛЛИЧ. δ=1мм	170	7,85	к.1; ВУ.1
6		ЗАСЛОНКА ВОЗДУШНАЯ УТЕПЛЕННАЯ КВУ 1000 x 600	1	41.3	к.1
7		КАЛОРИФЕР ПР4 tн=-20°С КВСЮ-П	1	102.2	
		tн=-30°С КВСЮ-П	2	102.2	
		tн=-40°С КВСИ-П	1	262.6	
8	1.494.25	ПОДАСТАВКА ПОД КАЛОРИФЕР n=500мм	4	2.1	

81

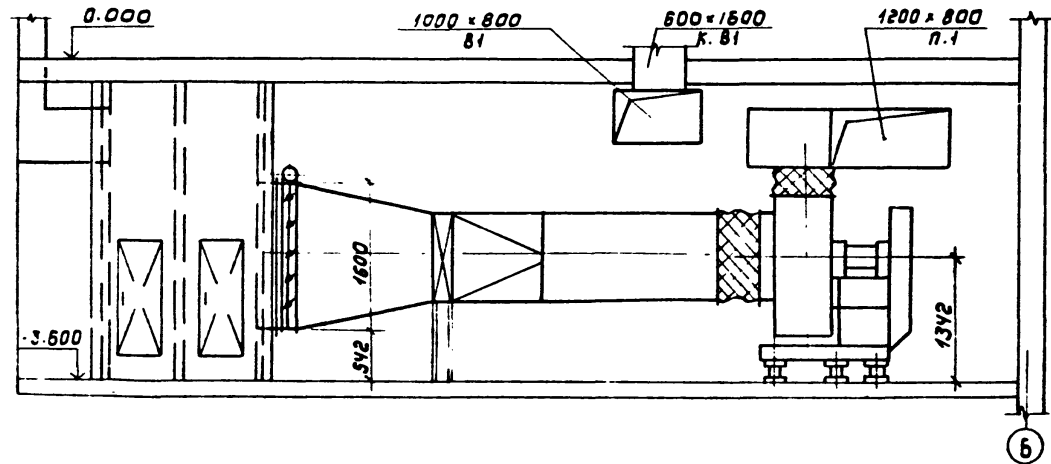
21231-01

904-02-24.86					
ИРИ.КОН	САГАЛОВИЧ	ДВУХЗАЛЬНЫЙ КИНОТЕАТР СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА НА 200 И 300 МЕСТ	СТАНЦИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
СТ.ИИ.Ж	ЩЕДРОВА		Р	78	95
РУК.ГР.	МОЧАЛОВ		ЦНИИЭП		
ГЛ.ИИ.П.	СТАЛОВИЧ		ИНЖЕНЕРНО-ОБОРУДОВАНИЯ		
НАЧ.ОТД.	ПЛАТОНОВ		Г. МОСКВА.		

ПЛАН



РАЗРЕЗ 1-1



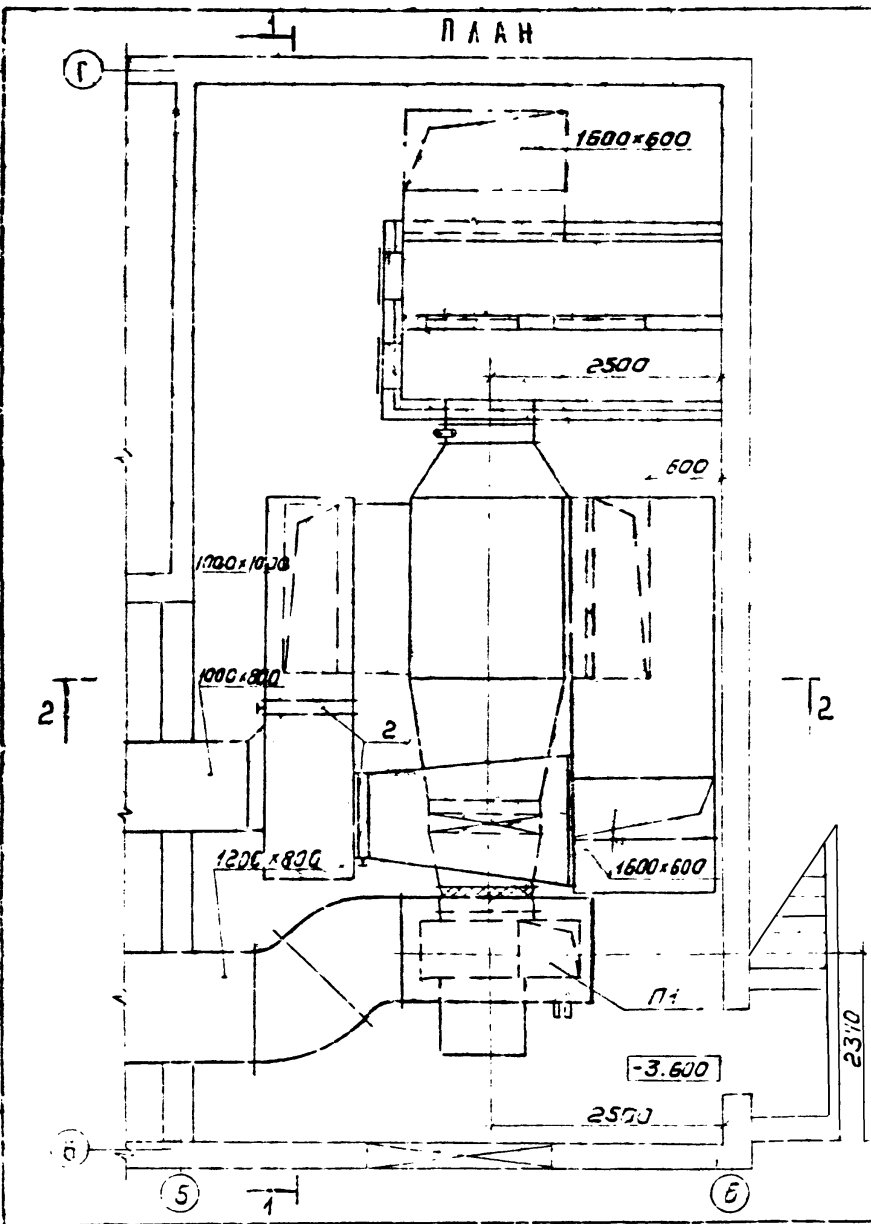
82  
21231-01

904-02-24.86

И. КОМП. САГАЛОВ	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	СТАНЦИЯ АЭС ГАМСТОВ
С. ИМЖ. ЩЕГЛОВА	ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150	79 95
В. ЧЕ. ГР. МОЧАЛОВ	МЕСТ. / БЛОК В/	ЦНИИЭП
С. ИМЖ. ПЕРГАЛОВ	САРИАНТ-БЕЗ УТИЛИЗАТОРА	ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
В. А. О. ПЛАТОНОВ	ПЛАН НА ОГМ -3.600 СИСТЕМЫ	Г. МОСКВА

Испроковал: Ковшунова

Формат: А3



Перечень изделий и материалов

Марка, п.з.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Объем, м <sup>3</sup>
Вариант с теплообменником ТКТ					
1		Теплообменник - р/к			
		купертор ТКТ-20	1	1300	
2	Э.904-13 В1-1	Заслонка воздушная прямоугольная р.1000 x 1000 р	2	364	8.1
3	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл. $\delta=1.5$ мм	30	7.85	11.8
		М 2			

83

21231-01

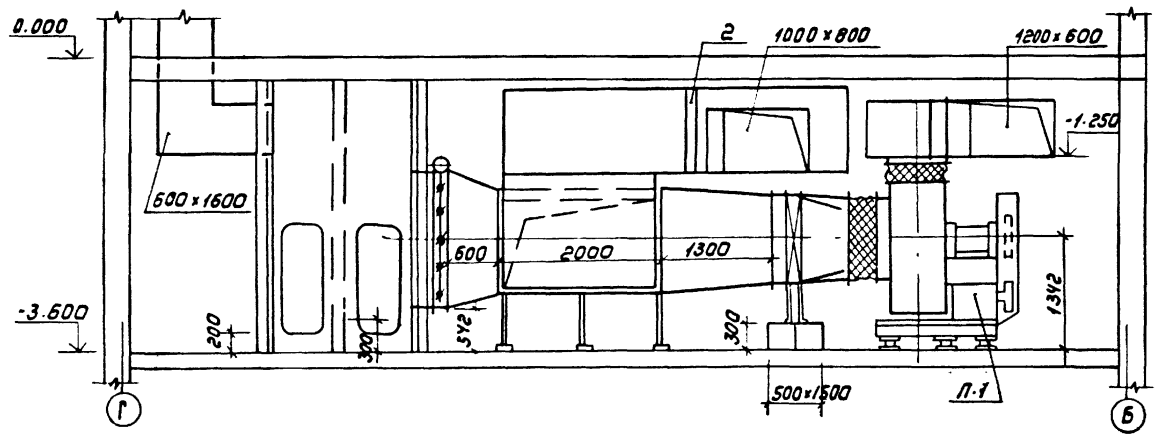
904-02-24.86

И. КОТЫ	СВЕТАШЕВ	И. КОТЫ	КОМПАКТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	СТАНДА	Л. И. Т.	Л. И. Т.
П. И. ИЖ.	ШЕДРОВА	П. И. ИЖ.	ОБЩЕСТВЕННО-ПОИСКОВАЯ	Р	80	95
В. К. Г.	МОЧАЛОВ	В. К. Г.	МЕСТ (БАК В)	<b>ЦНИИЭГ</b>		
С. И. ИЖ.	САГАЛОВ	С. И. ИЖ.	ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	ИНЖЕНЕРСКИ ОБСЛУЖИВАНИЯ		
Ч. А. О. А.	ПЛАТОНОВ	Ч. А. О. А.	ПЛАН НА ОТМ.-3.600 СИСТЕМЫ	Г. МОСКВА		

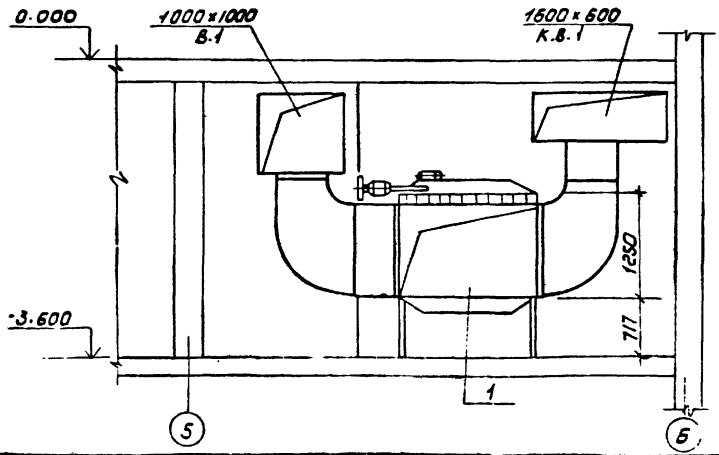
Копировал Коршунова

Формат А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



План Венткамеры см. лист 80.

84

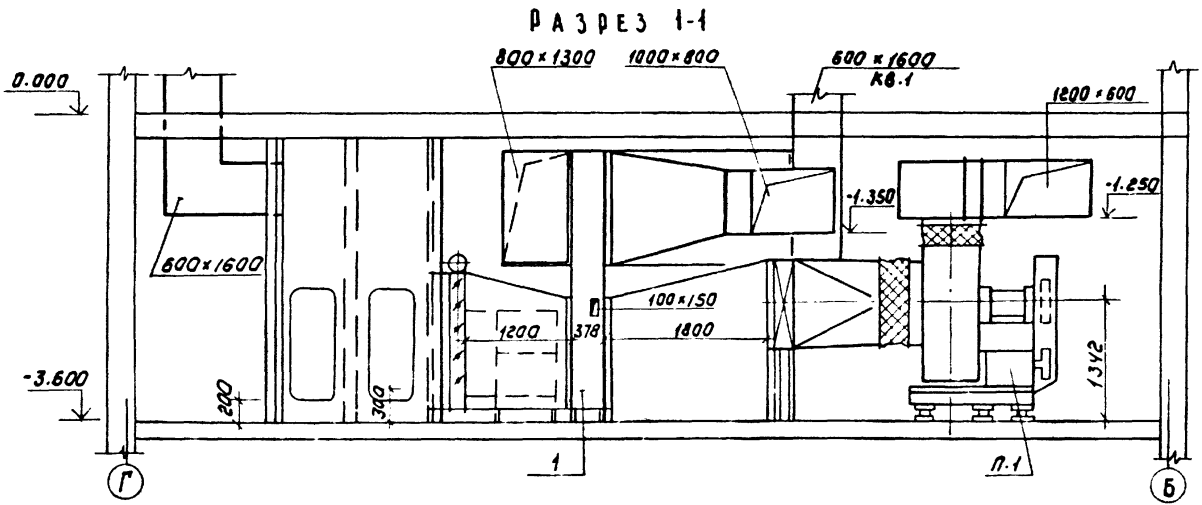
21231-01

904-02-24.86

И.КОНСТ. САГАЛОВИЧ	САГАЛОВИЧ	КОМПЛЕКСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	СТАЯМЯ	АМСТ	ЛИТОВ
СТ.ИНЖ. ШЕДРОВАТ	ШЕДРОВАТ	ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА 150	61	95	
Р.УЧ.ГР. МОУЛЛОВ	МОУЛЛОВ	МЕСТ / БЛОК В	ЦНИНЭП		
ТА.ИНЖ.САГАЛОВИЧ	САГАЛОВИЧ	ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТКТ	ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ		
НАЧ.СТА. ПЛАТОНОВ	ПЛАТОНОВ	РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	Г. МОСКВА		

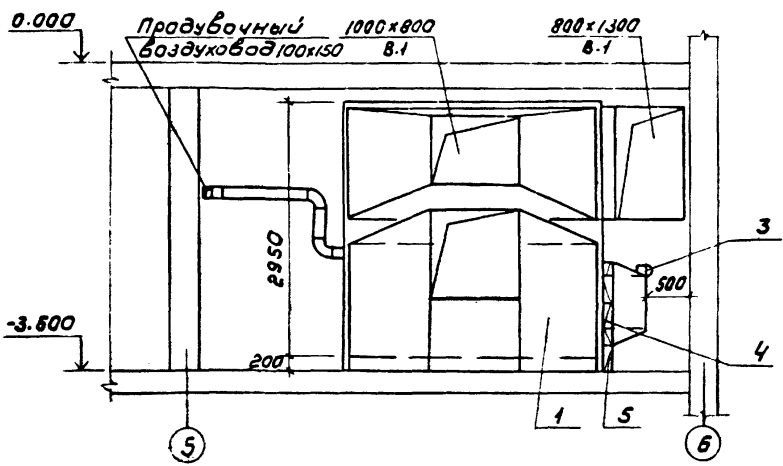
Копировала: Коршунова

ФОРМАТ А3



**РАЗРЕЗ 2-2**

План вентилятора см. лист 83.



		904-02-24.86	
И КОНТ. САГАЛОВИЧ	Комплексное предприятие	СТАДИЯ	Лист
СТ. ИНЖ. ЩЕДРОВА	Общественного питания на 150	82	Листов
РУК. ГР. МОЧАЛОВ	МЕСТ / БЛОК 8 /		95
ГА ИНЖ. САГАЛОВИЧ	ВАРИАНТ СУГИЛИЗАТОРОМ ТП	<b>ЦНИЭП</b>	
НАЧ. ОТД. ПЛАТОНОВ	РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2	ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	
		Г. МОСКВА	

Копировала: Коршунова

Формат: А3

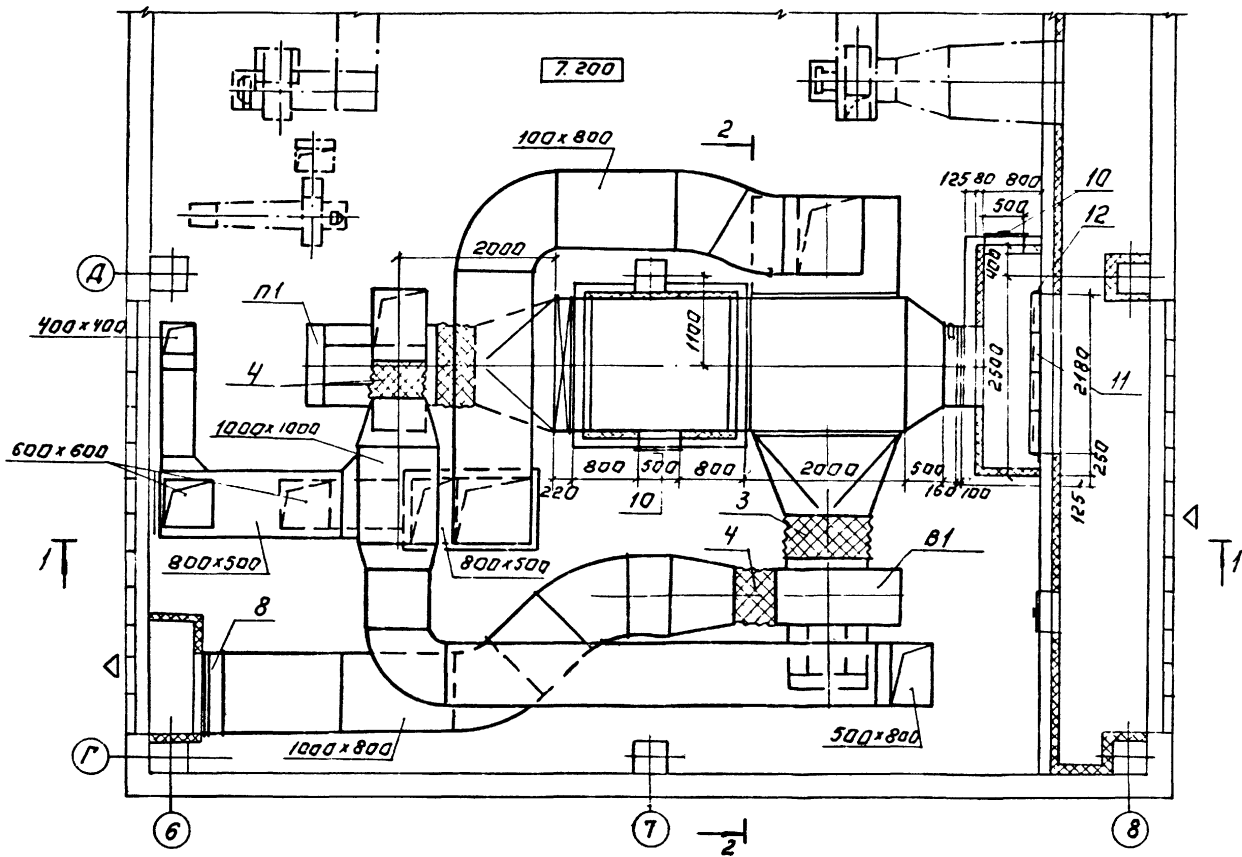
21231-01











89

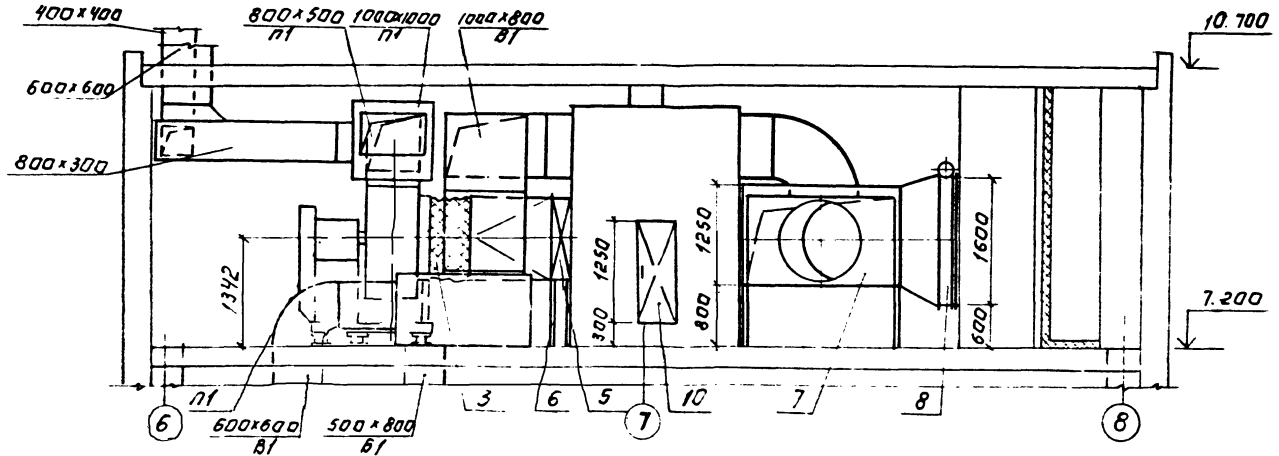
21231-01

				904-02-24.86			
И.КОНТР	САГАЛОВИЧ	2/2	2/2	УНИВЕРСАЛ	УОРЛОВИЧ	СТАДИЯ	ЛИСТ
СТ.ИНЖ	ЩЕДРОВА	2/2	2/2	ПЛОЩАДЬЮ	1650 М <sup>2</sup>	86	95
РУК.ГР	МОЧАЛОВ	2/2	2/2	ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРОМ ТПТ ПААН НА ОУМ 7,200 СИСТЕМ.		ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРАТОРСКАЯ Г.МОСКВА	
ТА.ИНЖ	ПРИСАДОВИЧ	2/2	2/2				
НАУЧ.Г	ИЛАТОНОВ	2/2	2/2	П-1; В-1			

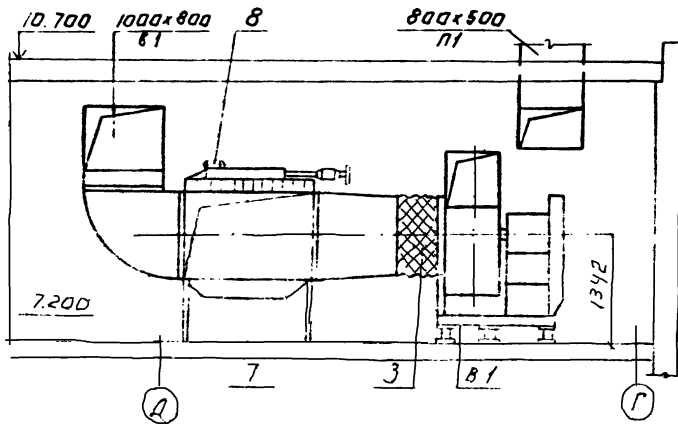
КОПИРОВАЛ: АОГИНОВА

ФРМАТ: А3

### РАЗРЕЗ 1-1



### РАЗРЕЗ 2-2



План венткамеры см. лист 86.

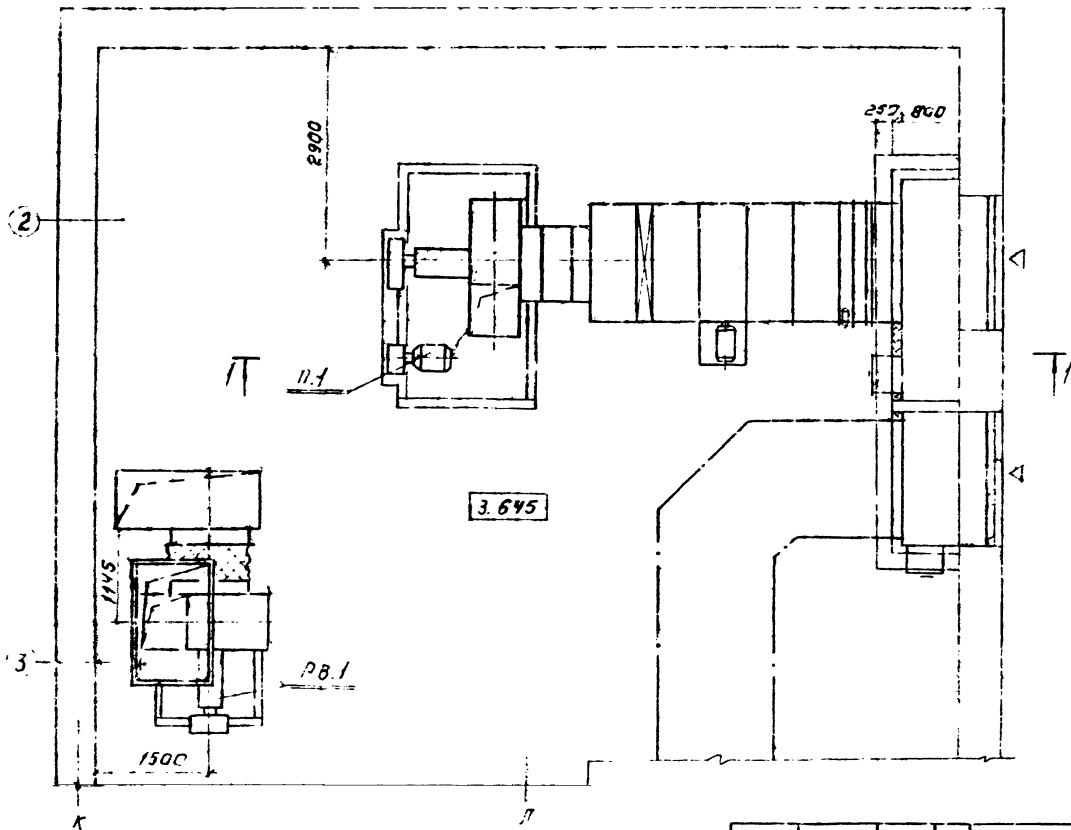
90

04-31-01

		04-02-24.86	
ИЗДАНИЕ	ИЗМЕНЕНИЯ	УТВЕРЖДЕНО	ПОДПИСАНО
1		И.И.И.	И.И.И.
ИЗДАТЕЛЬСТВО		ВАРИАНТ С СТАНДАТОРОМ	
ИЗДАТЕЛЬСТВО		РАЗРЕЗЫ 1-1 2-2	
ИЗДАТЕЛЬСТВО		ЦНИИЭП	
ИЗДАТЕЛЬСТВО		ЖЕНЕРИДОРПРОЕКТА	
ИЗДАТЕЛЬСТВО		МОСКВА	

ИЗДАТЕЛЬСТВО

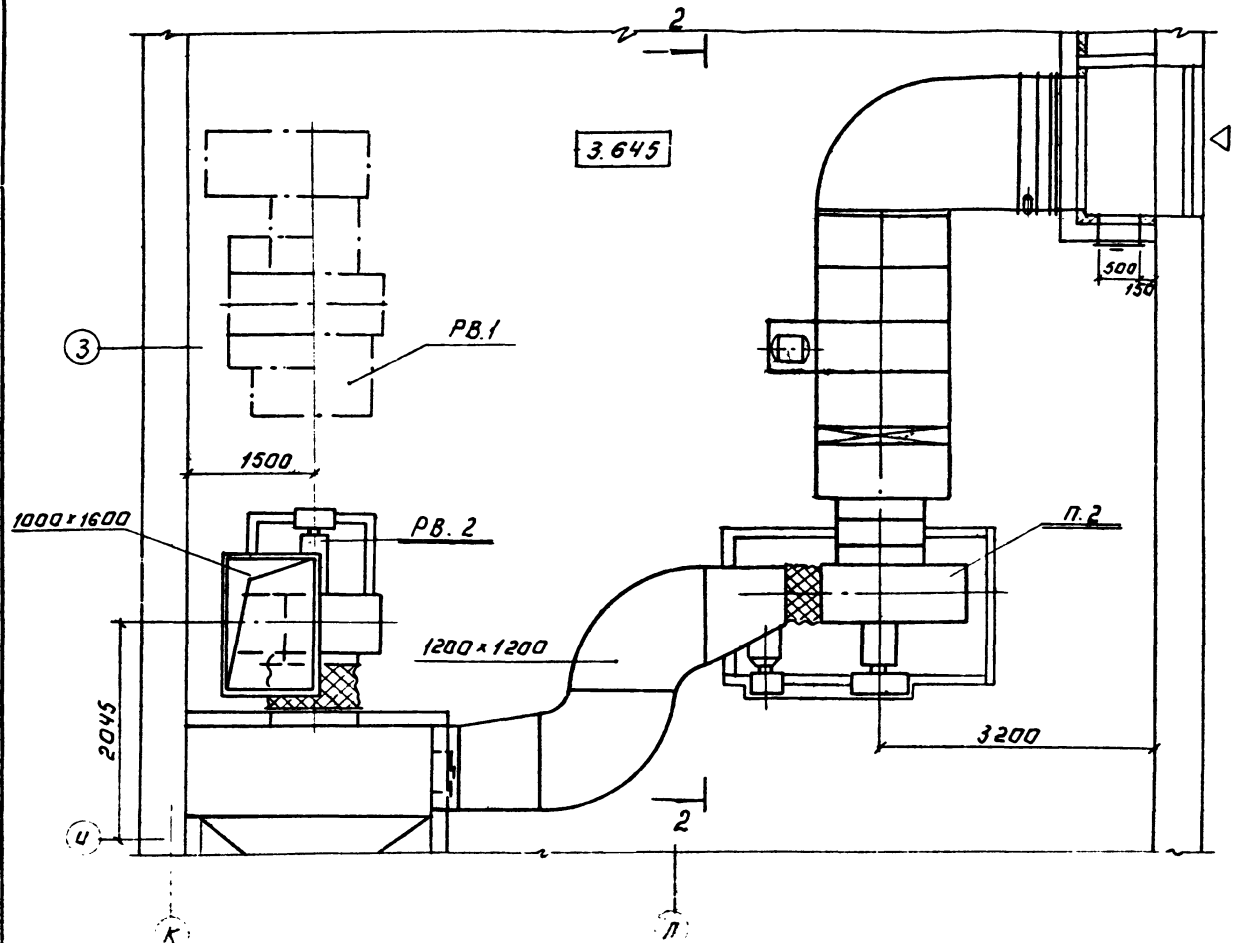
ИЗДАТЕЛЬСТВО



91  
21231-0.1

904-02-24.86

И. КОТЕС САГАЛОВИЧ	И. КОСЫХАТ-ПОНОМАНОВА	САДИЧАНСТ ДАНСЭВ
СТ. ИЖ. ШЕДРОВА	МОСКОВСКИЙ НА 1120 МЕСТ	УБ 95
ИЖ. ИР. МОЧАЛОВА	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР	ЦНИИЭП
ИЖ. ИЖ. САГАЛОВИЧ	ВАРИАНТ БЕЗ УЧЕТА ЗАТРАД	ИНЖЕНЕРНО-ОБОРУДОВАНИЯ
ИЖ. ОТА. ШАДЕРОВ	ПЛАН НА УТМ 3.645 ЛИСТЫМ	г. МОСКВА
	П. П. П. П.	
КОПИРОВАНА ЛОГИНОВА		ФОРМАТ А3



9.

21231-01

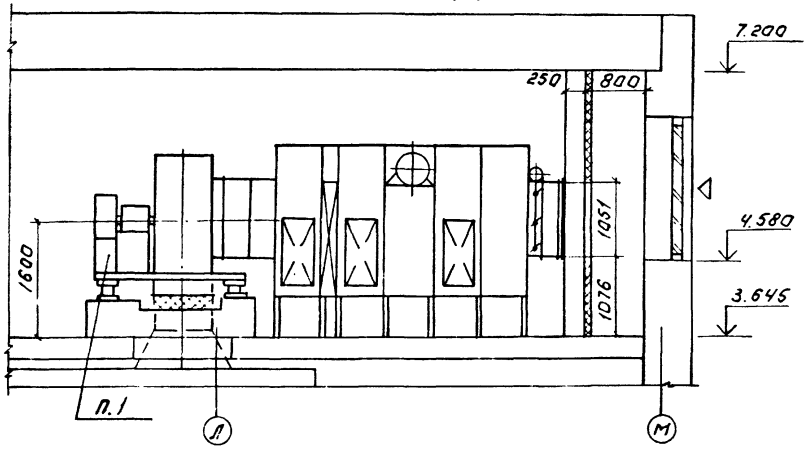
904-02

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

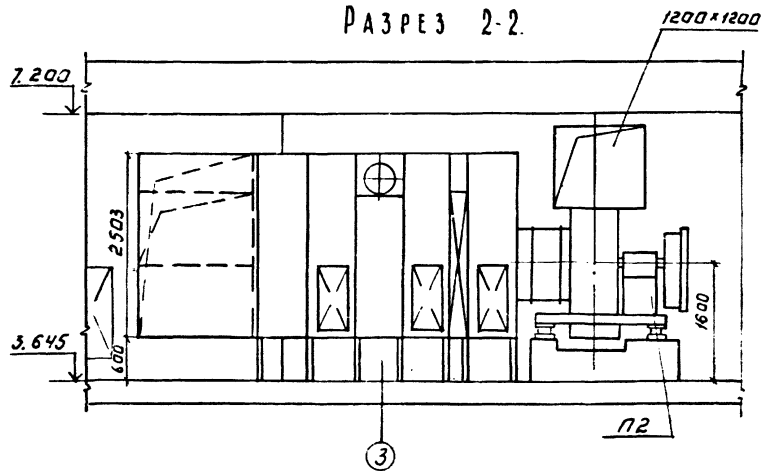
КОМПОЗИЦИОННЫЙ

СМАЗА А3

РАЗРЕЗ 1-1



РАЗРЕЗ 2-2



План ветткмеры см. листы 88 и 89.

93

21231-01

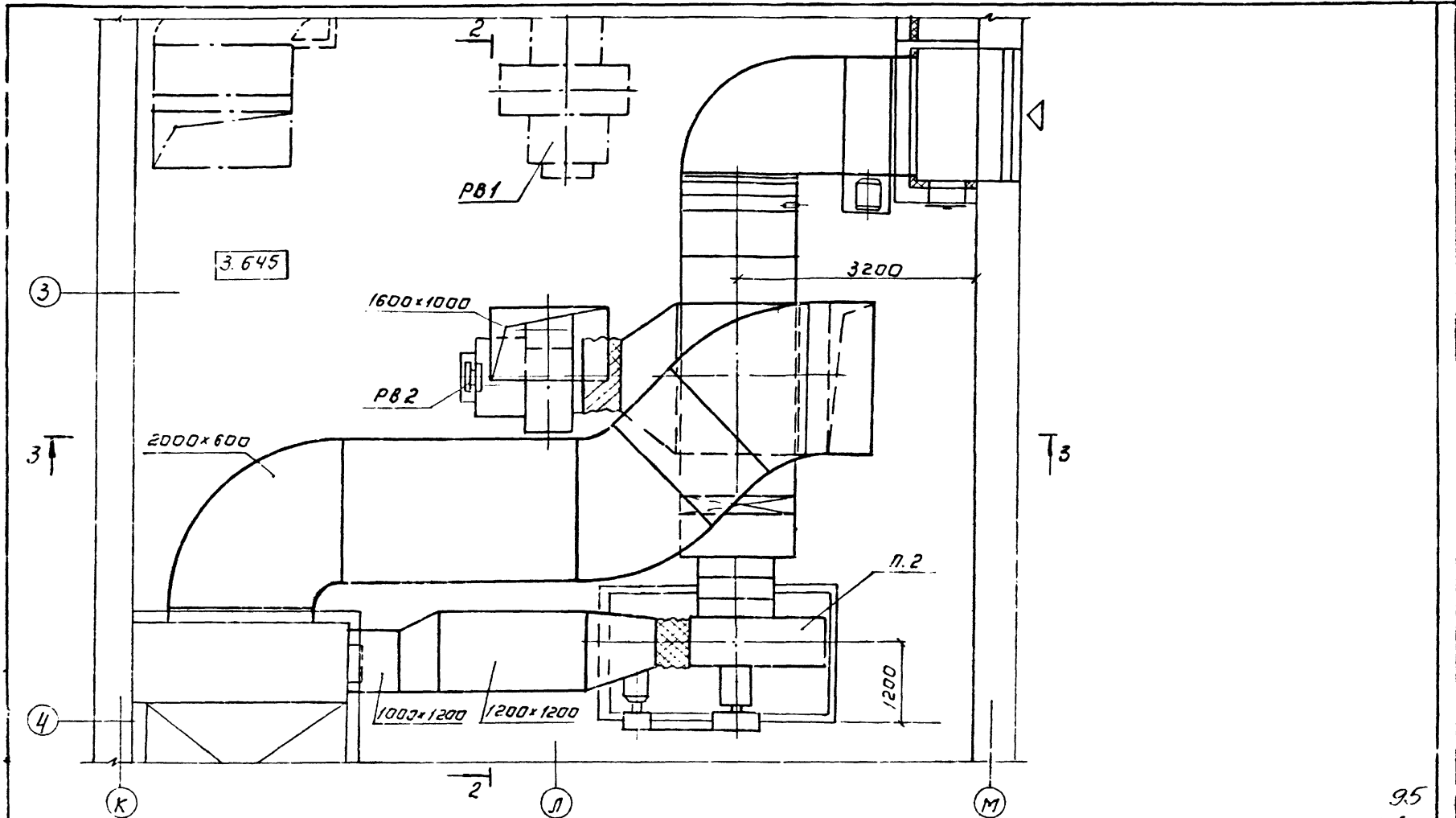
904-02-24.86

И. КОЯР	САГАЛОВИЧ	ПАЦИОНАТ-ПРИМЕРСКИЙ ЛАГЕРЬ	СТАЧАЯ	АНУ	ЛИСТОВ
СУНИЖ	ЩЕДРОВА	"МОСКВИЧ" НА 1120 МЕСТ	90	95	
РЯК. ГР.	МОЧАЛОВ	ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР.	ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Г. МОСКВА		
П. И. ИЖ. П.	САГАЛОВИЧ	ВАРИАНТ БЕЗ УГЛИЗАТОРА.			
НАЧ. ОТД.	ПЛАТОНОВ	РАЗРЕЗЫ 1-1; 2-2			

КОПИРОВАА. АДИНОВА

ФОРМАТ: А3





95  
21231-01

904-02-24.86

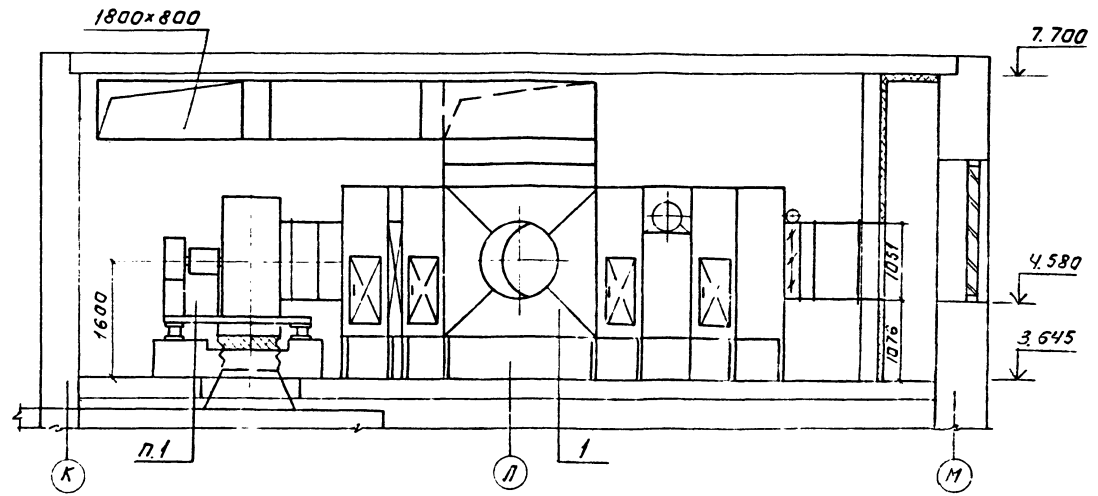
И. КОМУР	САТАСБЕЧ	П. КОМУР	ШАНСИОНУ ПИИИЕРСКИИ ЛАТЕРЬ	ЛИСТОВ
С. ИИИЖ	ШЕДРОВА	С. ИИИЖ	"МОСКВИЧ" НА 1120 ММТ	52
Р. УА ГР	МОЧААОВ	Р. УА ГР	ОБЩЕСТВЕННИИ ЦЕНТР	95
И. ИИИЖ ПР	САТАСБЕЧ	И. ИИИЖ ПР	ВАРИАНТЕ УИИИИЗАТОРОМ Т. КТ	ЦНИИЭП
ИИИЧ ОУД	ИИИАТОНОВ	ИИИЧ ОУД	ПЛАИИ НА ДТМ. 3.645 СИСТЕМ	ИИИЖИИЕРНОГО ОБРАЗОВАИИИЯ
			1986	Г. МОСКВА

КОПИРОВАА АРИИИИОВА

ФОРМАТ А5



РАЗРЕЗ 1-1



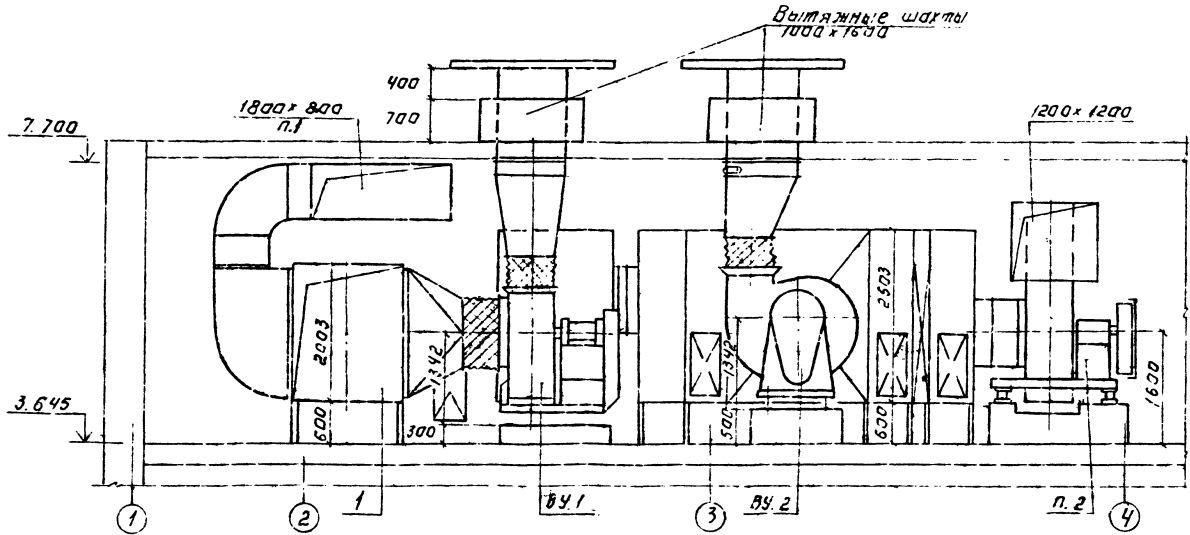
96

21231-01

904-02-24.86

И. КОПРЪ СТАЛОВАНИ	П. АНТОНОВ ПРОЕКТИСТ	СТАДИЯ	Л. С. Т.	АНТОНОВ
И. КОПРЪ ШЕДРОВА	В. СКАВЪ НА 1120 ММ	95	95	
И. КОПРЪ МОДЕЛИСТ	УЩЕБЕНЯВИ ЦЕНТЪ	ЦНП-ЭП		
И. КОПРЪ ТЕХНИК	ВАРИАНТ СТАЛИЗАТОРМЕТЪ	ИНЖЕНЕРНО-ПРОЕКТИ		
И. КОПРЪ ТЕХНИК	РАЗРЕЗ 1-1	Г. МОСКВА		
И. КОПРЪ ТЕХНИК		ФОРМАТ А3		

РАЗРЕЗ 2-2



97

21231-01

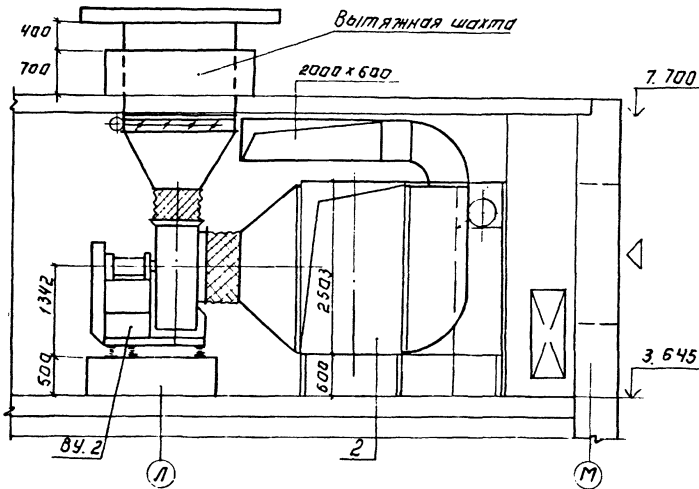
		904-02-24.86		СТАДАНЯ ИСТ ЛИСТОВ	
В КАНТ. САГАЛОВИ		ПАНСИОНАТ-ПРОКУРСКИЙ ДАТЕРЬ		93 95	
СТ. ДИЖ. ШЕДРОВА		МОСКВИЧ НА 1620 МЕСТ		ЦНИИЭП	
ТУХ ТР. МОЧАЛОВ		ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР		ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
П.А. ИЖ. ПИ. САДКОВИЧ		ВАРИАНТ С УТИЛИЗАТОРМ ТКТ		г. МОСКВА	
НАУ. ОД. ПЛАТОНОВ		РАЗРЕЗ 2-2			

КОПИРОВА: АЛОГИНОВА

ФОРМАТ: А3

РАЗРЕЗ 3-3

Перечень изделий и материалов



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Масса/примечание
Вариант с теплообменником ТКТ				
1		Теплообменник-рекуператор ТКТ-30	1	2042 п.1
2		Теплообменник-рекуператор ТКТ-40	1	3560 п.2
3	ГОСТ 19.903-74	Воздуховод металл. лач. Б-1мм	170	7.85 п.1, п.2

98

21231-01

904-02-24.86

НАЧ. ЦЕНТРА	САДОВНИКОВ	НАЧ. ОТДЕЛА	ПРОЦЕДУРА	СТАДИИ	ЧЕТУ	ЛИСТ
СТ. ИНЖ. МЕДВЕДЕВ	РУК. ГР. ПОЧУПОВ	ТАИЖ. ПЛ. САДОВНИКОВ	НАЧ. ОТДЕЛА ТОЛДОНОВ	МОСКОВИЧ	Д.И. 1120 МЕСТ	95 95
				ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР	ВАРИАНТ С РЕКУПЕРАТОРОМ ТКТ	ЦЕНТРИЭП
					РАЗРЕЗ 3-3	ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

КОПИРОВАНО

ФОРМАТ. А3

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

*41/22*  
Заказ № 7958 И.п. № 21231-01 Тираж 1500  
Сдано в печать 29/5 1986 Цена 3-80