

МИНИОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Московский государственный индустриальный университет

Кафедра промышленной теплоэнергетики

О.Ю. Усанова

Методические указания

к выполнению курсовой работы
на тему:

«Расчет технологической схемы воздухообогревателя
промышленного предприятия»

по дисциплине

«Технологические энергоносители предприятий»

для специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика»

МОСКВА 2011

Курсовой проект

В курсовом проекте производится расчет технологической схемы воздухообеспечения промышленного предприятия.

Основными задачами курсового проекта являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по курсу «Технологические энергоносители предприятий»;
- приобретение навыков практического применения теоретических знаний;
- накопление опыта выполнения специальных теплотехнических расчетов с использованием справочной литературы;
- закрепление специальной терминологии промтеплоэнергетики.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- схема воздухопроводной сети с указанием длин всех участков, расходов каждого потребителя и мест расположения арматуры и оборудования;
- давление на выходе из компрессорной станции и у потребителей.

Основными разделами курсового проекта являются:

- гидравлический расчет всех участков разветвленной тупиковой сети с определением диаметров трубопроводов и потерь давления;

Бланк задания и дополнительные справочные материалы выдаются студенту на первой плановой консультации.

1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – Л.: Машиностроение. 1969, 737 с.
2. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М.: Стройиздат. 1986, 476 с.
3. Гуськов В.И., Кряжев Б.Г. Газификация промышленных предприятий. - М. Стройиздат. 1982, 367 с.
4. Баранников М.Н., Стогней В.Г., Шитов В.В. Проектирование и расчет систем водоснабжения промышленных предприятий: Учеб. пособие. - Воронеж: ВПИ. 1984, 83 с.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Технологические энергоносители предприятий» // В.В. Портнов, И.Г. Дроздов, С.В. Дахин, В.Ю. Дубанин. - Воронеж: ВГТУ, 1998.

Дополнительная литература

1. Хлумский В.Я. Поршневые компрессоры. Пер. с чешского. - М.: Стройиздат. 1989, 270с.
2. Шабалин А.Ф. Водоснабжение промышленных предприятий. - М.: Энергия. 1988, 250с.
3. Хаммер М. Технология обработки природных и сточных вод. - М.: Стройиздат., 1979, 395с.

2. Указания к выполнению курсовой работы


Курсовая работа заключается в гидравлическом расчете разветвленной тупиковой воздухопроводной сети. Номер варианта выбирается в соответствии с учебным шифром студента по последним двум цифрам. Работы, выполненные не по своему варианту, не рассматриваются.

Исходные данные:

- давление на выходе из компрессорной станции 800 кПа;
- давление у потребителей 600 кПа.

Условные обозначения на схемах:

КС – компрессорная станция;

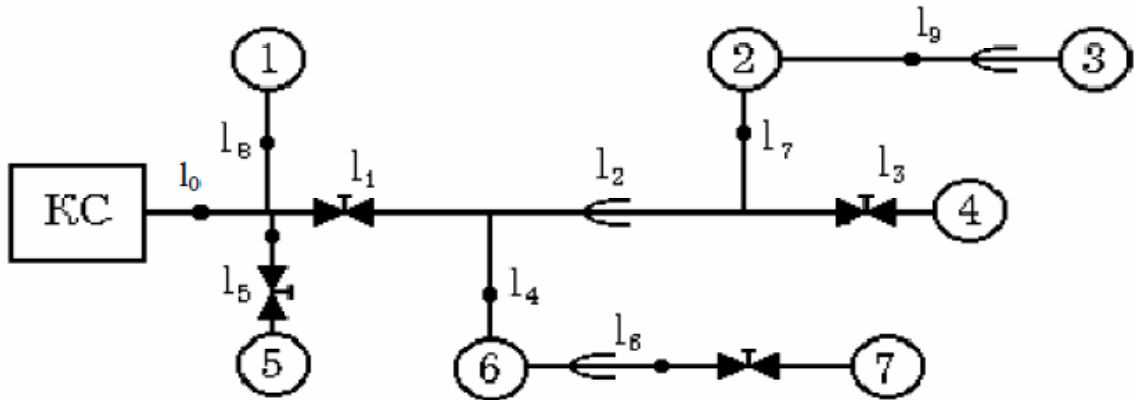
 - задвижка;

 - сальниковый компенсатор;

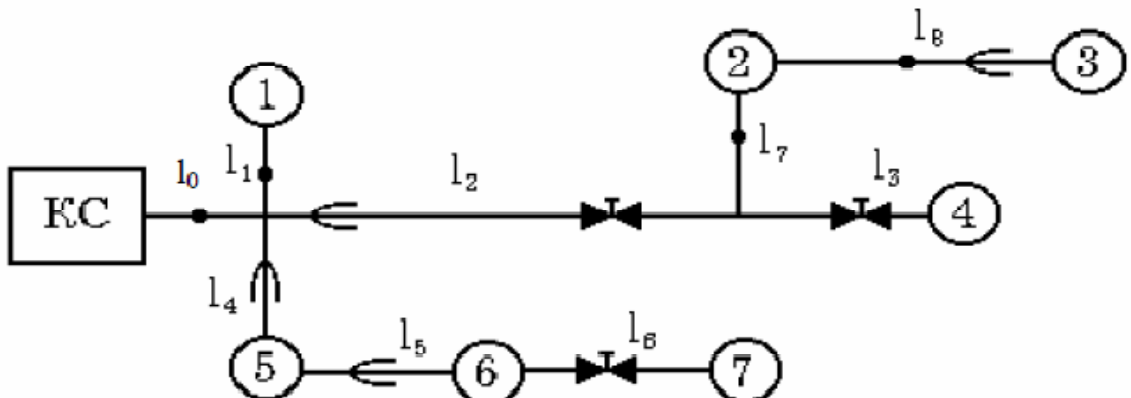
 - водомаслоотделитель.

Возможные схемы воздухоснабжения:

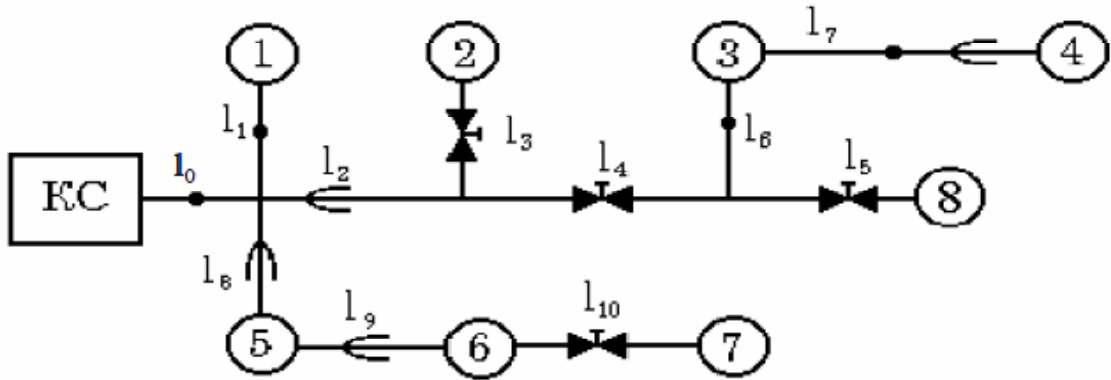
Вариант 0 (№10, 20, 30, ...)



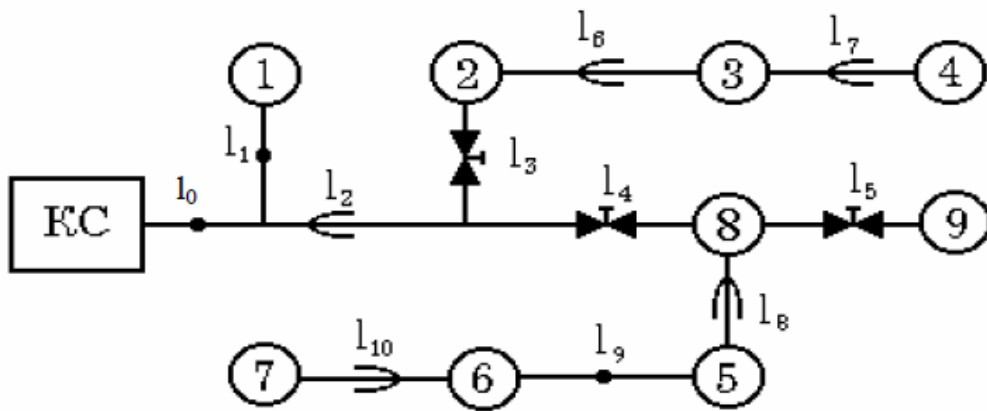
Вариант 1 (№1, 11, 21, 31, ...)



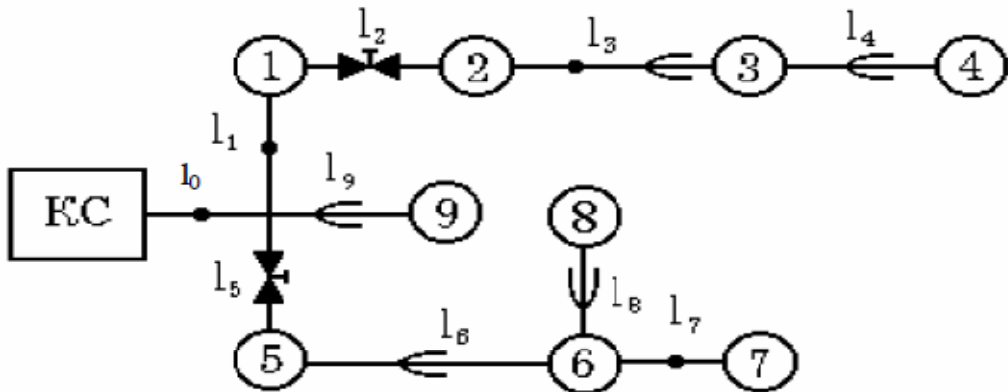
Вариант 2 (№2, 12, 22, 32, ...)



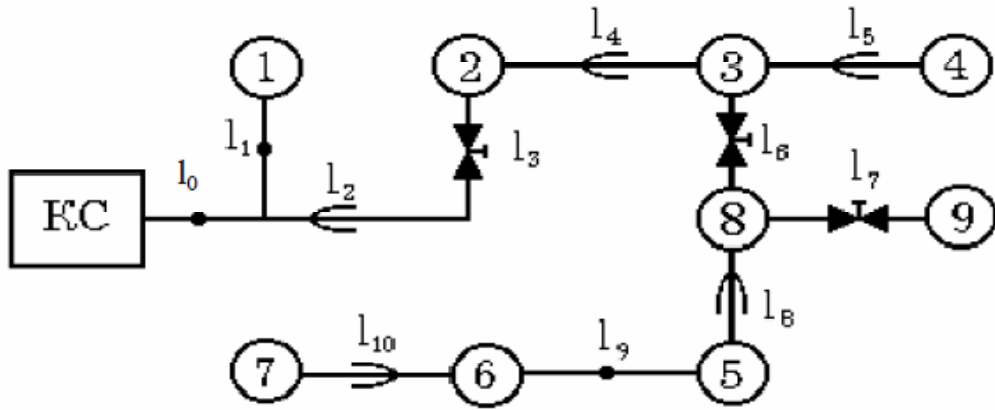
Вариант 3 (№3, 13, 23, 33, ...)



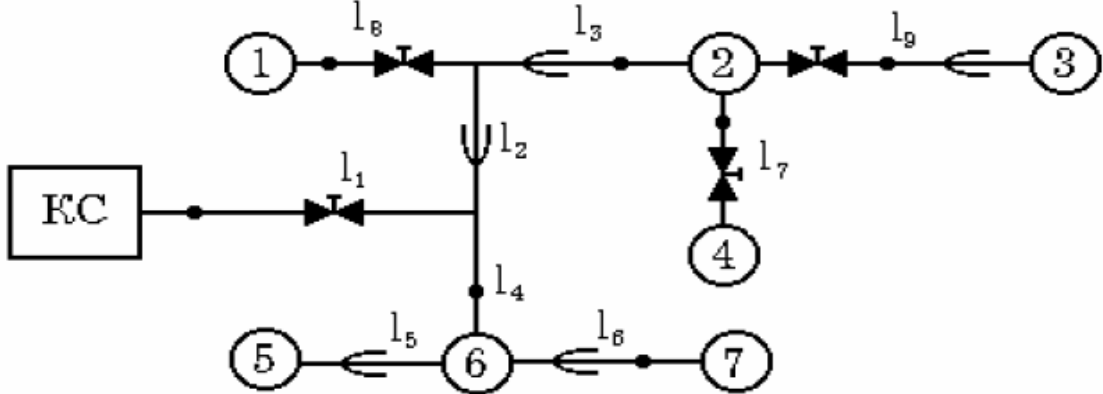
Вариант 4 (№4, 14, 24, 34, ...)



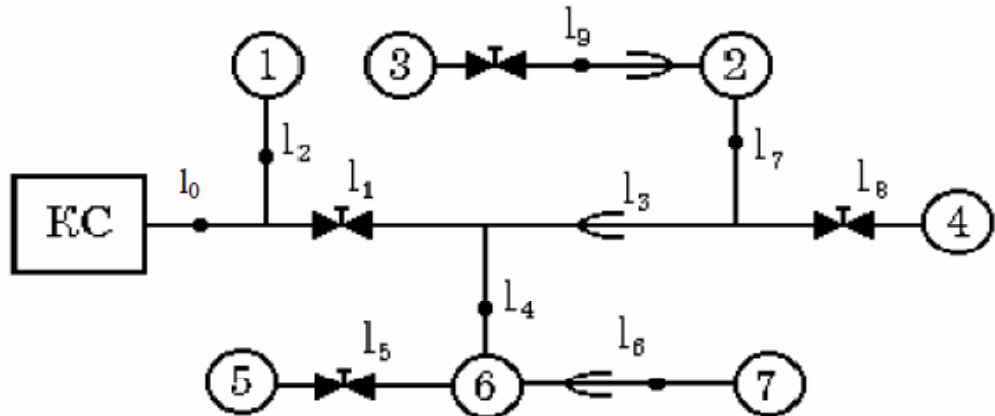
Вариант 5 (№5, 15, 25, 35, ...)



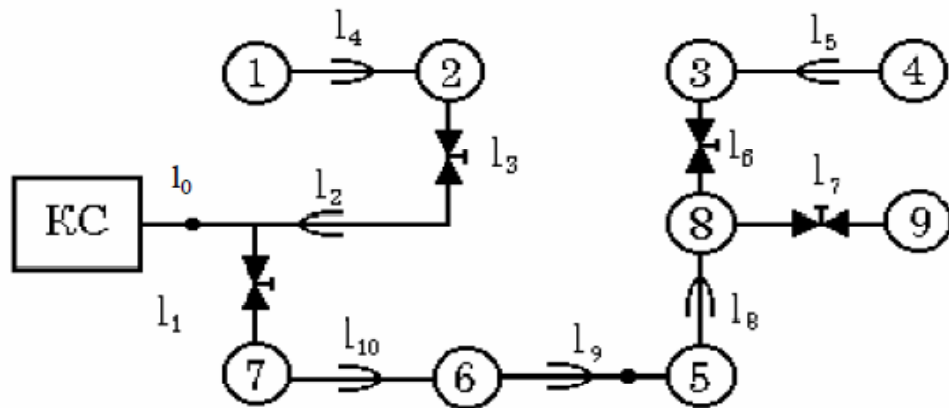
Вариант 6 (№6, 16, 26, 36, ...)



Вариант 7 (№7, 17, 27, 37, ...)



Вариант 8 (№8, 18, 28, 38, ...)



Вариант 9 (№9, 19, 29, 39, ...)

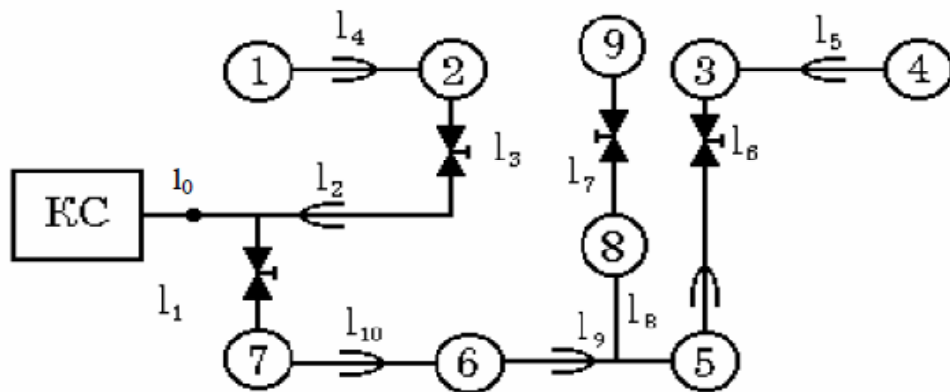


Таблица 1 – Расходы воздуха на потребителей, м³/мин

Вариант	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉
0	5	8	12	15	18	13	11	19	25
1	16	12	11	6	23	15	13	10	9
2	9	35	13	18	19	11	22	14	6
3	23	12	11	17	8	23	25	15	14
4	7	11	24	15	6	33	18	20	13
5	15	18	19	12	14	24	16	15	11
6	14	19	15	23	8	21	10	18	5
7	8	21	15	18	17	16	23	9	7
8	11	13	15	9	22	14	16	18	10
9	16	32	22	13	11	8	16	23	20

Таблица 2 – Длины участков воздуховодной сети, м

Вариант	l_0	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}
0	25	150	280	135	145	115	110	85	65	100	75
1	30	180	125	165	190	135	115	100	45	160	110
2	45	170	115	65	85	50	150	175	185	55	95
3	60	85	135	300	35	145	95	55	45	65	115
4	55	75	115	175	165	250	145	95	125	130	45
5	90	275	155	100	200	190	205	140	120	75	110
6	50	85	125	140	210	115	100	75	45	150	105
7	75	95	115	155	200	145	105	85	140	165	90
8	35	160	145	225	55	125	140	75	165	140	100
9	70	110	135	95	85	115	165	120	55	65	215

Расчет рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1. Определяются расходы на всех участках сети (Таблица 1).
2. Определяется главная магистраль – совокупность участков сети от компрессорной станции до самого отдаленного потребителя. Рассчитывается длина главной магистрали L .

3. Рассчитывается максимальное удельное падение давления на главной магистрали по формуле:

$$a = \frac{P_H - P_K}{L}, \text{ Па/м} \quad (1)$$

где: P_H и P_K - соответственно давления на выходе из компрессорной станции и у потребителей, Па.

4. Определяется эквивалентная длина каждого участка главной магистрали по формуле

$$l_{\text{эк}} = (1,1 - 1,15) \cdot l_r, \text{ м} \quad (2)$$

где: l_r - геометрическая длина участка, м.

5. Дальнейший расчет каждого из участков главной магистрали ведется последовательно по направлению от потребителя к компрессорной станции. Определяется падение давления на участке по формуле:

$$\Delta P = a \cdot l_r, \text{ Па} \quad (3)$$

6. Определяется среднее давление на участке:

$$P_{\text{ср}} = P_H + \frac{\Delta P}{2}, \text{ Па} \quad (4)$$

где: P_H - давление в начале участка, Па.

7. Определяется диаметр трубопровода на участке по формуле:

$$d = \left(1220 \frac{1_{ЭК} \cdot V^2}{P_{ср} \cdot \Delta P} \right)^{1/5,25}, \text{ м} \quad (5)$$

где V - расход воздуха на участке, $\text{м}^3/\text{с}$.

8. По таблице 4 выбирается ближайший стандартный диаметр трубопровода $d_{ст}$, м.

9. По таблице 4 определяется эквивалентная длина местного сопротивления для каждого установленного на участке вида оборудования $l_{МСi}^{ЭК}$, м.

10. Определяется фактическая длина участка

$$l_{\phi} = l_{г} + \sum_{i=1}^n l_{МСi}^{ЭК}, \text{ м} \quad (6)$$

11. Определяется фактическое падение давления на участке:

$$\Delta P_{\phi} = 1220 \frac{1_{\phi} \cdot V^2}{P_{ср} \cdot d_{ст}^{5,25}}, \text{ Па} \quad (7)$$

12. Аналогичным образом (п.5-п.11) рассчитывается каждый участок главной магистрали. Результаты вычислений сводятся в таблицу:

Таблица 3

Расчет участков главной магистрали

№№ п/п	l_{ϕ} , м	V , $\text{м}^3/\text{с}$	ΔP , Па	$P_{ср}$, Па	d , м	$d_{ст}$, м	l_{ϕ} , м	ΔP_{ϕ} , Па

13. Расчет простых ответвлений проводится по аналогичной методике (п.4-п.11). Удельное падение давления на ответвлении определяется из выражения:

$$a_{отв} = \frac{P_H^{отв} - P_K^{отв}}{l_{г}^{отв}}, \text{ Па/м} \quad (8)$$

где $l_{г}^{отв}$ - геометрическая длина простого ответвления;

$P_H^{отв}$ и $P_K^{отв}$ - соответственно давление в начале и конце ответвления,

Па.

14. При расчете сложных ответвлений вначале рассчитываются участки от начала ответвления до самого удаленного потребителя (“главная магистраль ответвления”), а затем остальные участки. Результаты вычислений по каждому ответвлению сводятся в отдельную таблицу, аналогичную таблице 3.

15. Определяются суммарные потери давления от компрессорной станции до каждого потребителя.

Внимание! Суммарные потери давления от компрессорной станции до каждого из потребителей на ответвлениях не должны отличаться от суммарных потерь давления до потребителей на главной магистрали более чем на 5%!

Если потери давления различаются на большую величину, то необходимо произвести корректировку расчета за счет изменения диаметра трубопровода на участке, непосредственно примыкающем к соответствующему пункту потребления. Если при корректировке давления невязка давлений в 5% невозможна (например, при малых диаметрах трубопровода), то выбирается диаметр при котором невязка становится минимальной. Варианты выбора с расчетами обязательно приводятся в тексте.

Таблица 4

Эквивалентные длины местных сопротивлений

Вид местного сопротивления	Эквивалентная длина, м															
	25	32	40	50	69	81	94	106	125	130	150	182	207	227	258	281
Внутренний диаметр, мм	25	32	40	50	69	81	94	106	125	130	150	182	207	227	258	281
Задвижка	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,6	3,0	3,9	4,0	4,8	6,3	7,8	8,7	10,	11,6
Компенсатор сальниковый	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,3	1,5	1,9	2,0	2,4	3,1	3,6	4,2	4,5	5,5
Масло-вододелилитель	7,1	8,0	8,9	9,7	10,4	12,8	15,6	18,0	23,2	24,0	28,4	37,6	42,8	50,0	53,3	66,8