



Рисунок 2 – Схема динамической системы дымоудаления.

В среднем, вытяжка способна очистить 18000-30000 м<sup>3</sup>/ч дымного воздуха. Этого достаточно для питания воздухом от 400 до 700 человек.

*Список использованных источников:*

1. <https://www.abok.ru> – Журнал “АВОК” за №7'2005
2. ТКП 45-4.0-27-2012. Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции
3. СНиП 2.04.05-91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
4. НПБ 253-98. Оборудование противопожарное зданий и сооружений. Вентиляторы. Методы испытания на огнестойкость.

**Войтович А.А., Богуцкий Д.Ю.**

### **АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА СИСТЕМУ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ**

*Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-14. Научный руководитель: Новосельцева Д.В. к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

В проектах систем отопления зданий должны применяться энергоэффективные технические решения, энергосберегающие технологии и оборудование, обеспечивающие рациональное использование топливно-энергетических ресурсов. В зданиях может применяться механическая или естественная система вентиляции.

В данной работе выполнен анализ затрат на систему отопления при использовании механической системы вентиляции с рекуперацией теплоты и при использовании естественной системы вентиляции на примере многоквартирного жилого дома.

Рекуперация тепла — это процесс подогрева выходящим из помещения теплым воздухом холодного входящего воздуха, который входит в дом для его проветривания и вентиляции. При проектировании многоквартирного жилого дома в городе Шарковщина были приняты следующие параметры:

- температура воздуха в холодный период года  $-24^{\circ}\text{C}$ .
- Ориентация главного фасада здания по сторонам света – запад.
- Система теплоснабжения – централизованное теплоснабжение от ТЭЦ с параметрами воды в тепловой сети  $T_1=120^{\circ}\text{C}$  и  $T_0=70^{\circ}\text{C}$ .
- Система отопления – водяная с искусственной циркуляцией, двухтрубная, с параметрами воды  $t_1=90^{\circ}\text{C}$  и  $t_0=70^{\circ}\text{C}$ .
- Давление, передаваемое в систему отопления из тепловой сети  $P = 5,2$  кПа.

В качестве отопительных приборов в жилых зданиях используем стальные панельные радиаторы с боковой подводкой, подобранные по каталогу «Лидея Компакт» для двухтрубной поквартирной системы водяного отопления (трубы проложены скрыто в конструкции пола в защитной трубе типа пешель). В данном проекте отопительный прибор располагаем без ниши под подоконником у наружной стены под окном, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение затрат на радиаторы на один этаж здания с механической и естественной вентиляцией.

№ помещения	Назначение помещения, тв, °C F, м2	С применением естественной вентиляции				С применением механической вентиляции			
		Расход теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха Qинф, Вт	Общие потери теплоты Вт	подобранные радиаторы фирмы Лидея	Смоимость из каталога Лидея, б.руб.	Расход теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха Qинф, Вт	Общие потери теплоты Вт	подобранные радиаторы фирмы Лидея	Смоимость из каталога Лидея, б.руб.
101	ЖК тв=18°C F=12,32	750,58	1281,48	лк 20-512	112	0	530,89	лк10-312	47
102	ЖК тв=20 °C F=9,57	354,48	953,33	лк 11-510	80	0	598,84	лк10-315	55
103	ЖК тв=20 °C F=11,03	408,56	1004,35	лк 20-510	96	0	595,79	лк10-315	55
104	ЖК тв=20 °C F=15,70	581,55	1609,02	лк22-510	110	0	1027,47	лк20-315	72
105	К тв=20 °C F=19,81	733,79	1460,32	лк 20-514	127	0	726,53	лк11-312	68
106	К тв=20 °C F=19,81	950,00	1795,29	лк 22-511	151	0	845,30	лк11-315	80
107	ЖК тв=20 °C F=13,95	668,98	1404,67	лк 20-514	127	0	735,69	лк11-312	68
108	ЖК тв=20 °C F=9,58	459,41	1192,43	лк 20-512	112	0	733,02	лк11-312	68
109	ЖК тв=20 °C F=9,58	646,67	1318,14	лк 20-513	119	0	671,47	лк11-311	63
110	К тв=18 °C F=21,21	1375,71	1938,88	лк21-514	127	0	563,17	лк10-314	52
111	К тв=18 °C F=20,46	1246,50	1817,29	лк22-513	181	0	570,79	лк10-314	52
112	К тв=18 °C F=20,46	1246,50	1817,29	лк22-513	181	0	570,79	лк10-314	52
113	К тв=18 °C F=21,21	1375,71	1938,88	лк21-514	127	0	563,17	лк10-314	52
114	ЖК тв=20 °C F=9,58	646,67	1323,27	лк 20-513	119	0	676,60	лк11-311	63
115	ЖК тв=20 °C F=9,58	459,41	1182,16	лк 20-512	112	0	722,75	лк11-312	68
116	ЖК тв=20 °C F=13,95	668,98	1376,62	лк11-514	104	0	707,64	лк11-312	68
117	К тв=20 °C F=19,81	950,00	1789,51	лк 22-511	151	0	839,52	лк11-315	80
118	К тв=20 °C F=19,81	733,79	1434,55	лк 20-514	127	0	700,77	лк11-312	68
119	ЖК тв=20 °C F=15,69	581,55	1577,97	лк 22-511	151	0	996,43	лк20-315	72
120	ЖК тв=20 °C F=11,03	408,56	1031,79	лк 20-510	110	0	623,23	лк10-315	55
121	ЖК тв=20 °C F=9,57	354,48	1029,81	лк 20-510	110	0	675,32	лк11-311	63
122	ЖК тв=18°C F=12,32	750,58	1281,48	лк 20-512	112	0	530,89	лк10-312	47
	итого		31558,53		2746		15206,07		1368

Согласно расчёту мы выяснили, что при использовании естественной вентиляции на покупку радиаторов у нас уйдет 2746 белорусских рублей, а с механической системой вентиляции с рекуперацией теплоты 1368 белорусских рублей. Следовательно мы экономим 1378 белорусских рублей.

Так же для сравнения расхода денежных средств на трубы мы выбрали материал трубопроводов СВО — металлопласт. Данный вид труб представляет собой алюминиевую основу, которая с внутренней и внешней стороны защищена полиэтиленовыми слоями (пластик – алюминий – пластик). Прокладка трубопроводов системы отопления предусматривается скрытой. Утепление в таких случаях считается

нецелесообразным. Соединение труб осуществляется при помощи компрессионных фитингов. Преимущество компрессионного соединения состоит в том, что установка не требует применения специального инструмента и оборудования, при этом остается возможность при необходимости демонтировать соединение. Данные по сравнению сведены в Таблицу 2.

Таблица 2. Сравнение затрат на трубопроводы на один этаж здания с механической и естественной вентиляцией.

Квартира	№ участка	С применением естественной вентиляции					С применением механической вентиляции				
		тепловая нагрузка Q <sub>туч</sub> , Вт	расход воды на участке G, кг/ч	длина участка, м	Диаметр мм	Стоимость труб	тепловая нагрузка Q <sub>туч</sub> , Вт	расход воды на участке G, кг/ч	Диаметр мм	Стоимость труб	
1	1	4412,01	189,72	10,67	16x2	12,26	1682,43	72,34	14x2	14,72	
	2	2580,99	110,98	14,69	14x2	20,27	749,71	32,24	14x2	20,27	
	3	4412,01	189,72	10,77	16x2	12,38	1682,43	72,34	14x2	14,86	
	4	1831,02	78,73	12,25	14x2	16,91	932,72	40,11	14x2	16,91	
2	5	6979,20	300,11	10,53	20x2	16,53	4096,39	176,14	16x2	12,11	
	6	5654,90	243,16	5,65	20x2	8,87	3264,53	140,37	16x2	6,50	
	7	3627,50	155,98	3,42	16x2	3,93	2255,32	96,98	14x2	4,72	
	8	2233,10	96,02	10,90	14x2	15,04	1427,77	61,39	14x2	15,04	
	9	3627,50	155,98	3,42	16x2	3,93	2255,32	96,98	14x2	4,72	
	10	5654,90	243,16	5,45	20x2	8,56	3264,53	140,37	16x2	6,27	
	11	6979,20	300,11	10,43	20x2	16,38	4096,39	176,14	16x2	11,99	
	12	1395,24	60,00	14,61	14x2	20,16	827,56	35,58	14x2	22,94	
	13	1324,30	56,94	10,67	16x2	12,27	831,87	35,77	14x2	16,75	
	14	2028,55	87,23	13,94	16x2	16,03	1009,21	43,40	14x2	21,89	
3	15	6099,55	262,28	11,41	20x2	17,91	3214,73	138,23	16x2	13,12	
	16	2493,90	107,24	13,71	16x2	15,77	1174,57	50,51	14x2	18,92	
	17	6099,55	262,28	11,41	20x2	17,91	3214,73	138,23	16x2	13,12	
	18	3605,65	155,04	3,42	16x2	3,93	2040,16	87,73	14x2	4,72	
	19	3605,65	155,04	3,42	16x2	3,93	2040,16	87,73	14x2	4,72	
	20	1951,31	83,91	13,30	14x2	18,35	1021,92	43,94	14x2	18,35	
4	21	1656,40	71,23	11,72	14x2	16,17	1018,24	43,78	14x2	16,17	
	22	4125,00	177,38	3,35	16x2	3,85	1466,53	63,06	14x2	4,62	
	23	2419,12	104,02	16,13	14x2	22,26	759,79	32,67	14x2	22,26	
	24	4125,00	177,38	3,46	16x2	3,98	1466,53	63,06	14x2	4,77	
5	25	1705,88	73,35	13,81	14x2	19,06	706,74	30,39	14x2	19,06	
	26	4419,22	190,03	10,67	16x2	12,26	1689,57	72,65	14x2	14,72	
	27	2580,99	110,98	14,69	14x2	20,27	749,71	32,24	14x2	20,27	
	28	4419,22	190,03	10,77	16x2	12,38	1689,57	72,65	14x2	14,86	
	29	1838,23	79,04	12,25	14x2	16,91	939,87	40,41	14x2	16,91	
6	30	7067,87	303,92	10,53	20x2	16,53	4173,61	179,47	16x2	12,11	
	31	5637,34	242,41	5,65	20x2	8,87	3235,53	139,13	16x2	6,50	
	32	3644,50	156,71	3,42	16x2	3,93	2262,05	97,27	14x2	4,72	
	33	2211,20	95,08	10,90	14x2	15,04	1396,25	60,04	14x2	15,04	
	34	3644,50	156,71	3,42	16x2	3,93	2262,05	97,27	14x2	4,72	
	35	5637,34	242,41	5,45	20x2	8,56	3235,53	139,13	16x2	6,27	
	36	7067,87	303,92	10,43	20x2	16,38	4173,61	179,47	16x2	11,99	
	37	1433,30	61,63	14,61	14x2	20,16	865,80	37,23	14x2	20,16	
	38	1430,53	61,51	10,67	16x2	12,27	938,08	40,34	14x2	14,72	
7	39	1992,84	85,69	13,94	16x2	16,03	973,49	41,86	14x2	19,24	
	40	6032,40	259,39	11,41	20x2	17,91	3149,07	135,41	16x2	13,12	
	41	2485,85	106,89	13,71	16x2	15,77	1166,17	50,15	14x2	18,92	
	42	6032,40	259,39	11,41	20x2	17,91	3149,07	135,41	16x2	13,12	
	43	3546,55	152,50	3,42	16x2	3,93	1982,90	85,26	14x2	4,72	
	44	3546,55	152,50	3,42	16x2	3,93	1982,90	85,26	14x2	4,72	
	45	1904,34	81,89	13,30	14x2	18,35	978,95	42,09	14x2	18,35	
	46	1642,21	70,62	11,72	14x2	16,17	1003,95	43,17	14x2	16,17	
8	47	4125,00	177,38	3,35	16x2	3,85	1466,53	63,06	14x2	4,62	
	48	2419,12	104,02	16,13	14x2	22,26	759,79	32,67	14x2	22,26	
	49	4125,00	177,38	3,46	16x2	3,98	1466,53	63,06	14x2	4,77	
	50	1705,88	73,35	13,81	14x2	19,06	706,74	30,39	14x2	19,06	
		Итого					653,30	итого			651,57

Сравнивая затраты на трубопровод с механической вентиляцией и естественной мы видим, что разница небольшая в 1,7 Евро, так как в случае с механической вентиляцией у нас преобладают трубы 14x2, а металлополимерные трубы 14x2 на данный момент неходовые и их стоимость достаточно высока.

В результате подсчетов стоимости системы отопления одного этажа многоквартирного дома при использовании механической вентиляцией с рекуперацией тепла снижение затрат на систему отопления составило 1383 белорусских рублей. Таким образом экономия в 5-и этажном здании составит 6915 белорусских рублей; в 9-и этажном здании — 12447 белорусских рублей; в 12-и этажном здании — 16596 белорусских рублей.

*Список использованных источников:*

1. СНБ 4.02.01–03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск, 2004.
2. Каталог радиаторов «Лидея Компакт» [Электронный ресурс] / <https://bero.by/catalog/radiatory-lideya>.
3. Каталог систем «KAN-therm» [Электронный ресурс] / <http://ru.kan-therm.com/kan> .

**Гришкевич М.Ю., Батунова А.В.**

## **ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ**

*Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-15. Научный руководитель: Северянин В.С., д.т.н., профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Тепловая и электрическая энергия — необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта. Для получения энергии необходимо топливо — нефть, газ, уголь, энергия атомного ядра, дрова и другие первичные источники (солнечная, ветряная и гидроэнергия). Энергия, заключенная в этих источниках, бесполезна до тех пор, пока она не преобразуется в необходимые энергетические услуги для конечного потребителя. Ускорение научно-технического прогресса во всех странах мира требует постоянного и возрастающего с каждым годом увеличения выработки и потребления энергетических ресурсов и энергии. Это, в свою очередь, вызывает увеличение потребления углеводородного сырья, запасы которого неограничены. Постоянно растущие цены на природные ресурсы и проблемы с его получением заставляют все страны принимать меры к снижению его потребления, принятию эффективных мер по энергосбережению и повсеместному использованию нетрадиционных возобновляющихся источников энергии. Во многих случаях большое количество первичной энергии пропадает впустую ввиду неэффективной конструкции или неправильной эксплуатации оборудования. Повышение цен на топливо требует пересмотра подходов к рациональному энергосбережению применению энергосберегающих технологий при эксплуатации оборудования. В статье сделан краткий обзор основных типов накопителей, находящихся на различных стадиях разработки и внедрения и их сравнение по мощности и накапливаемой энергии. Представлены основные характеристики