

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий в
Республике Беларусь»

Проектирование систем вентиляции для энергоэффективных зданий

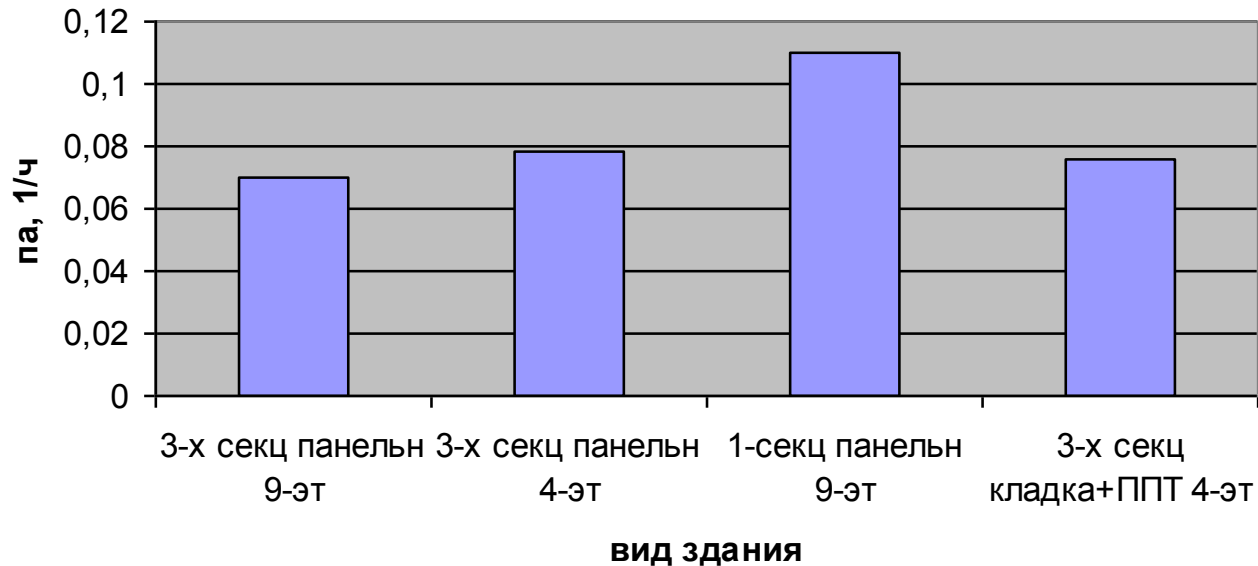
Данилевский Леонид Николаевич,
доктор технических наук
Эксперт проекта
leonik@tut.by

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе

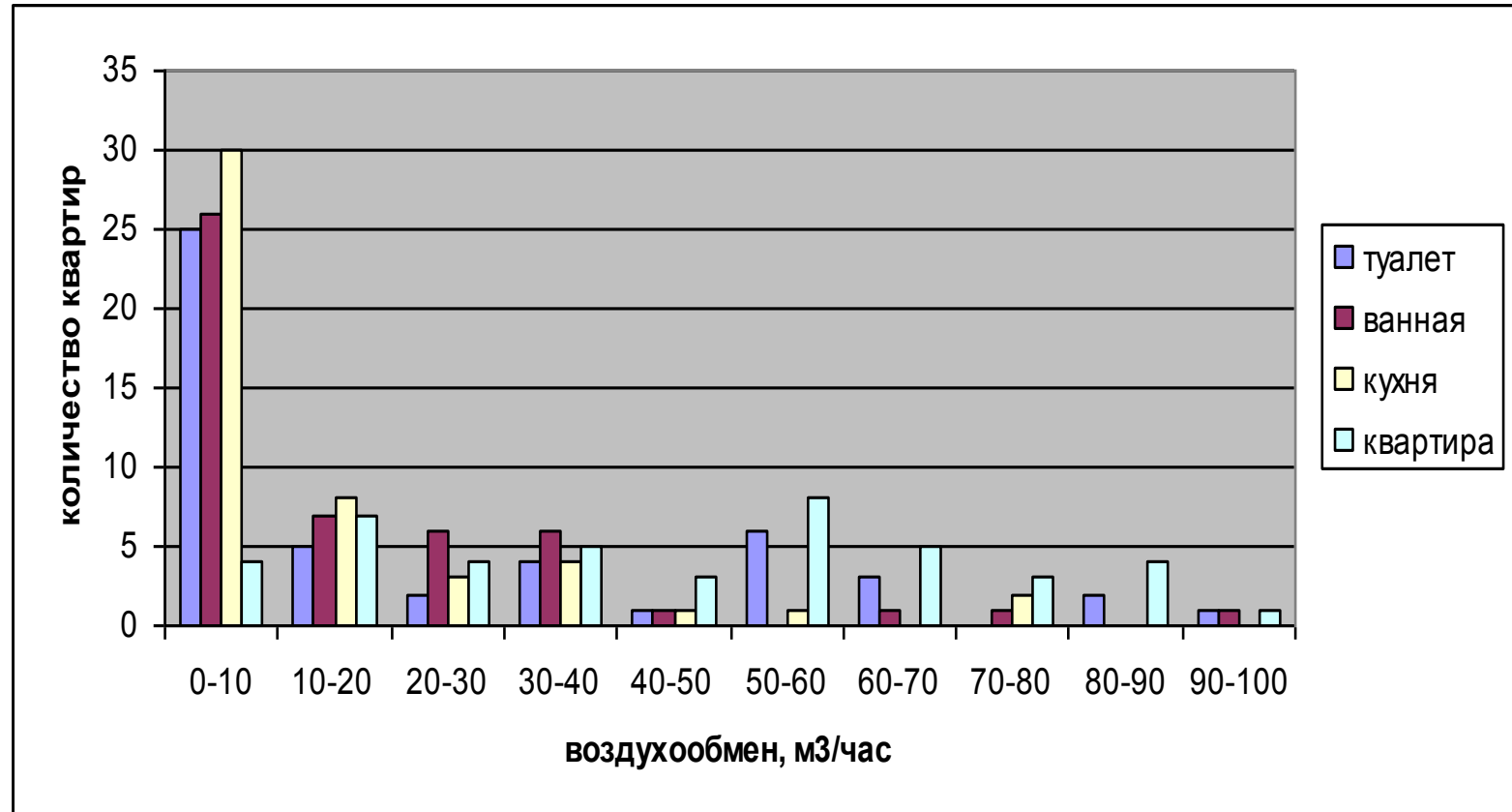
Вещество	Предельно-допустимая концентрация в наружном воздухе q_n пдк, мкг/м ³)	
	Максимальная разовая	Среднесуточная
Азота двуокись	250	100
Азот (II) оксид (азота оксид) NO	400	240
Свинец	1	0,3
Сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ)	500	200
Углеводороды предельные алифатического ряда C11 - C19	1000	400
Углерода окись	5	3
Углерод оксид (окись углерода, угарный газ)	5000	3000
Фенол	10	7

Воздухообмен за счет воздухопроницания

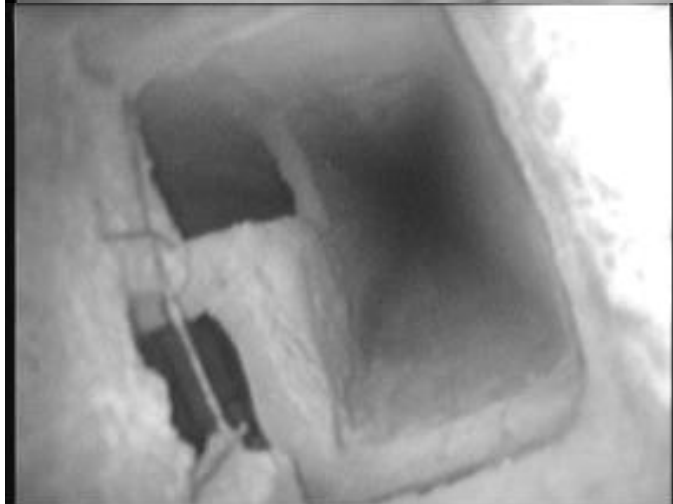
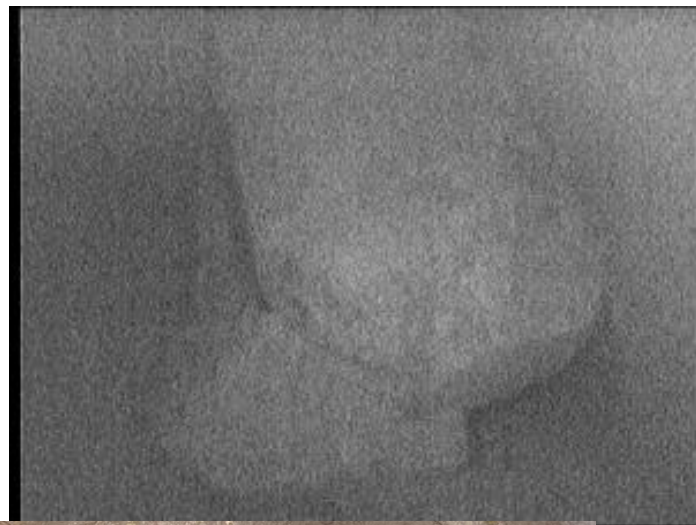
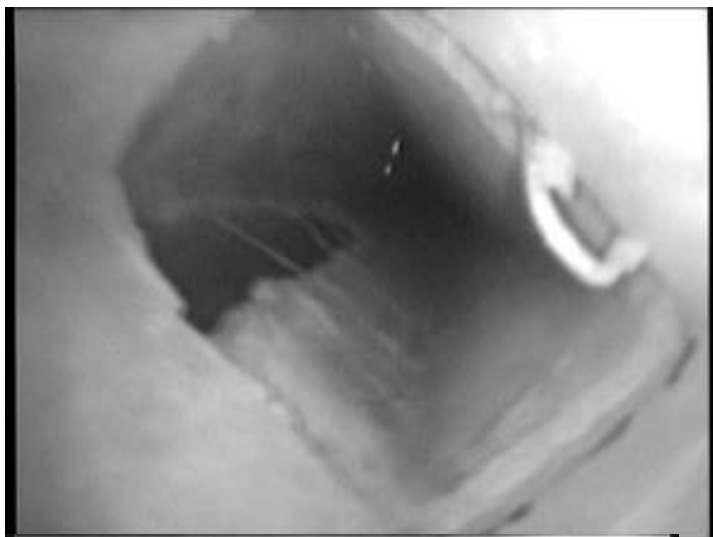
Кратность инфильтрационного воздухообмена



Воздухообмен в проблемных квартирах



Состояние вентканалов

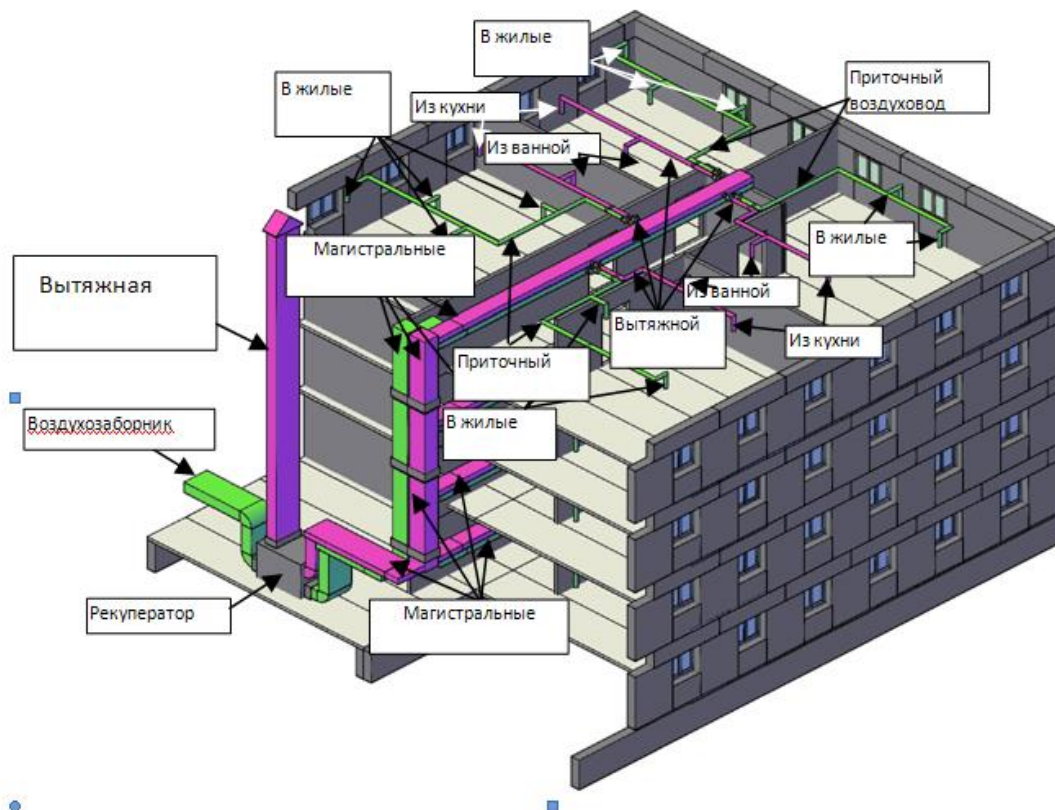


Последствия плохой вентиляции

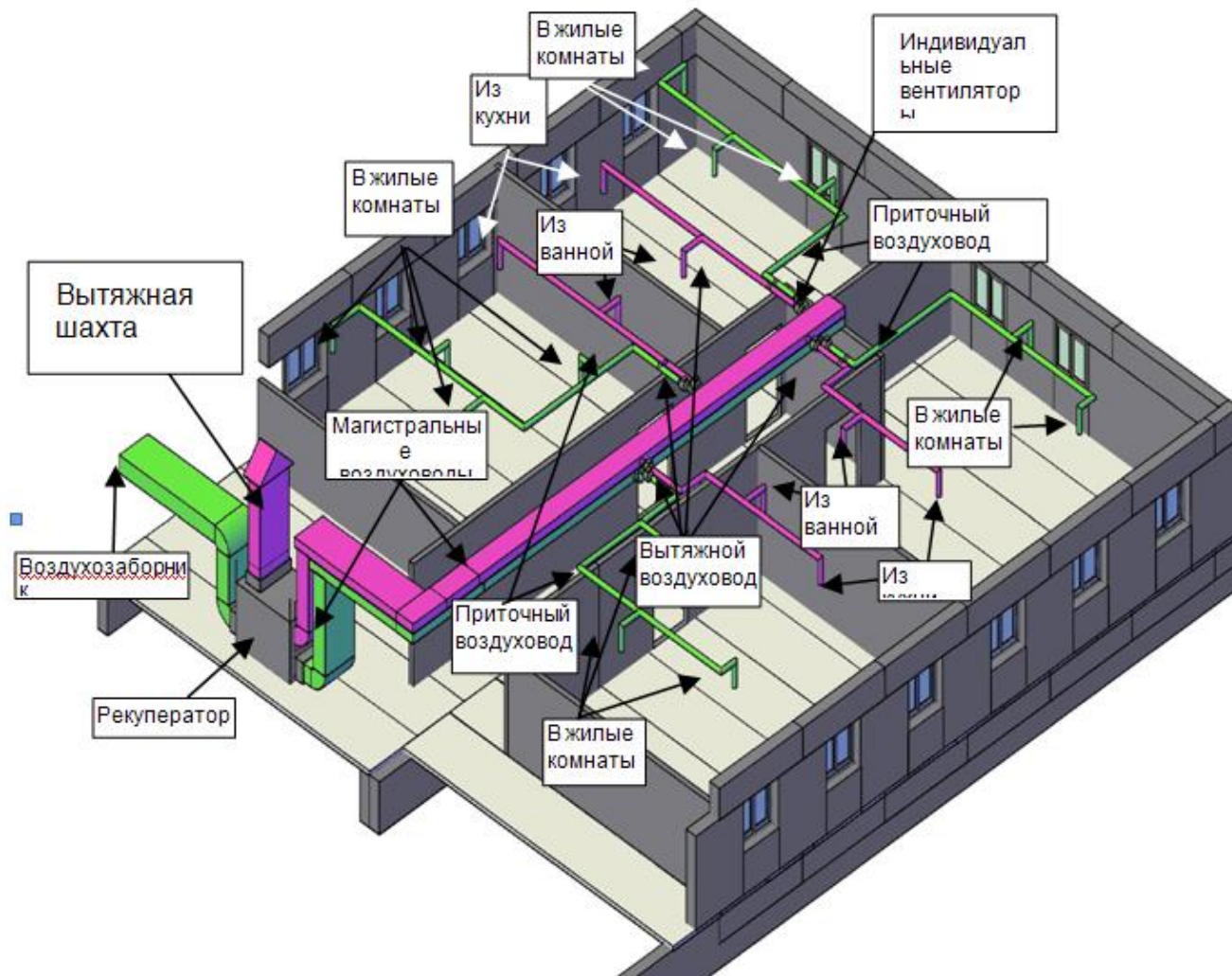


- Одной из основных особенностей организации вентиляции в жилых зданиях является организация общего воздухообмена в квартирах, когда свежий воздух поступает в жилые помещения, а удаляется из кухни, санузла и ванной комнаты.
- Такая организация воздухообмена делает проблематичным использование индивидуальных (для каждой комнаты) утилизаторов тепла с использованием теплообменных аппаратов, так как вне воздухообмена остаются санузел и ванная комната. Дополнительный недостаток полностью децентрализованной системы в том, что при такой организации воздухообмена отсутствует возможность использования избытков тепла в одной из комнат для нагрева воздуха в других помещениях. К этому можно добавить, что эффективность рекуператоров при индивидуальном использовании должна быть ниже того уровня, при котором возможно выпадение конденсата в канале уходящего воздуха
- В жилых зданиях минимальный уровень централизации при организации воздухообмена – квартира

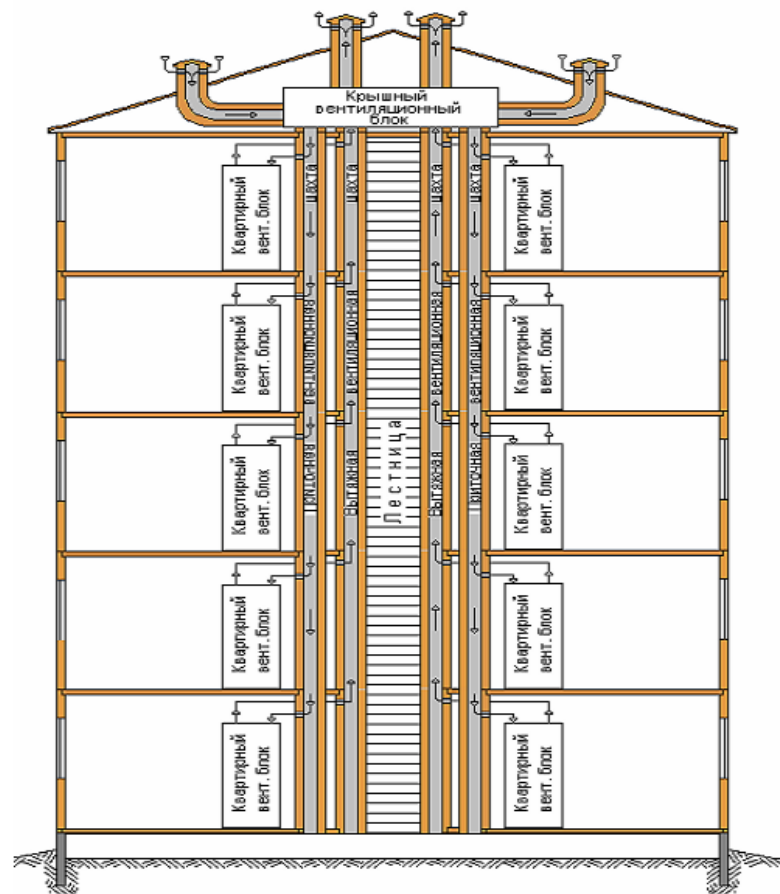
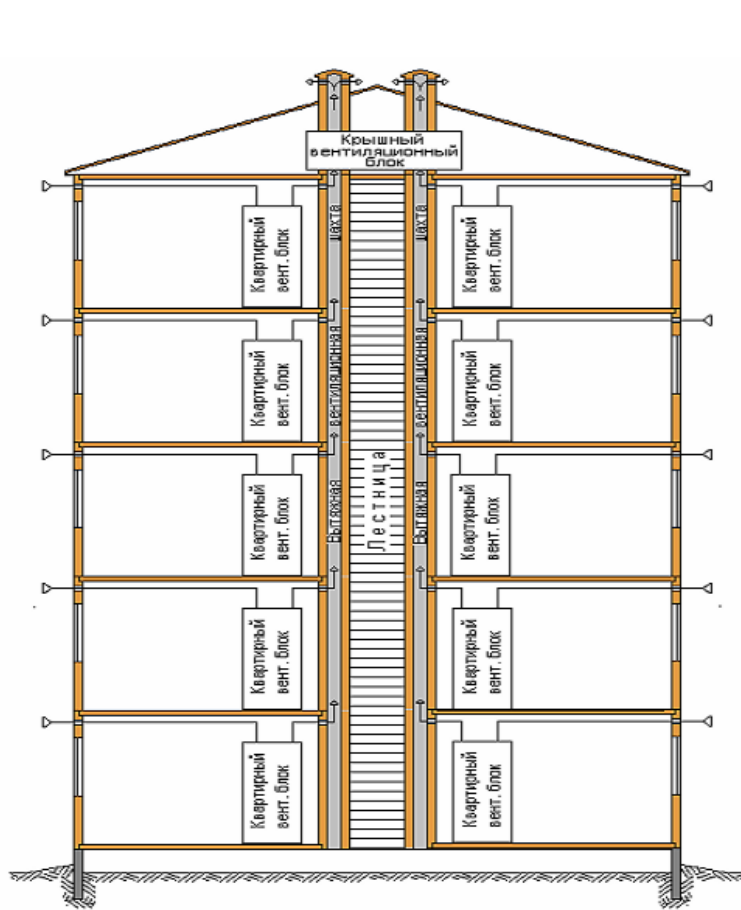
Централизованная схема ВЕНТИЛЯЦИИ



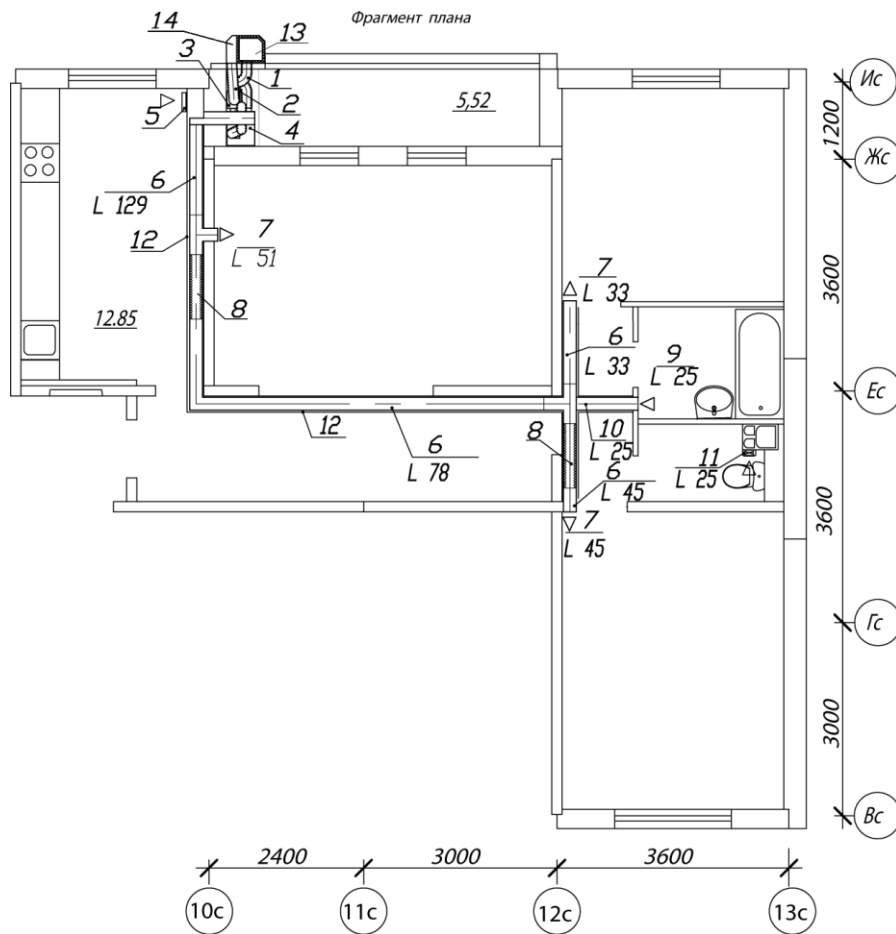
Система вентиляции смешанного типа



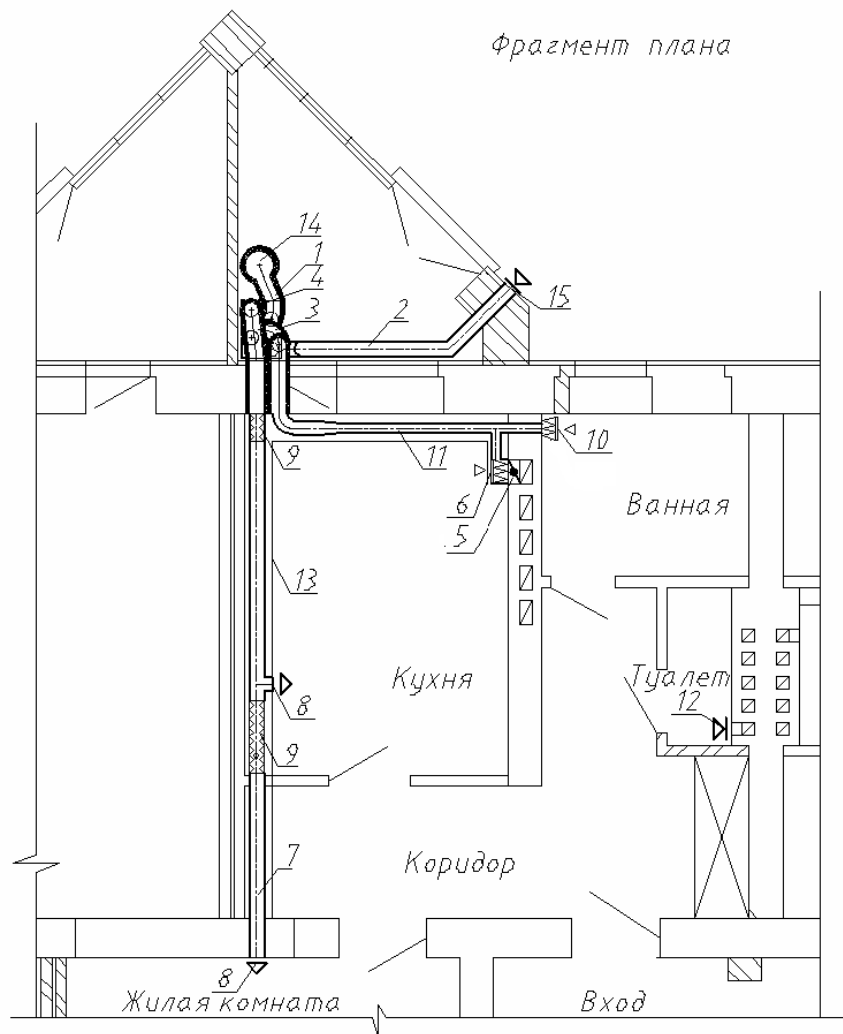
Принципиальная схема вентиляции квартир многоэтажного здания с общей вытяжной вентиляционной шахтой и поквартирными вводами



Пример организации вентиляции в квартире с электрической плитой



Пример организации вентиляции в квартире с газовой плитой



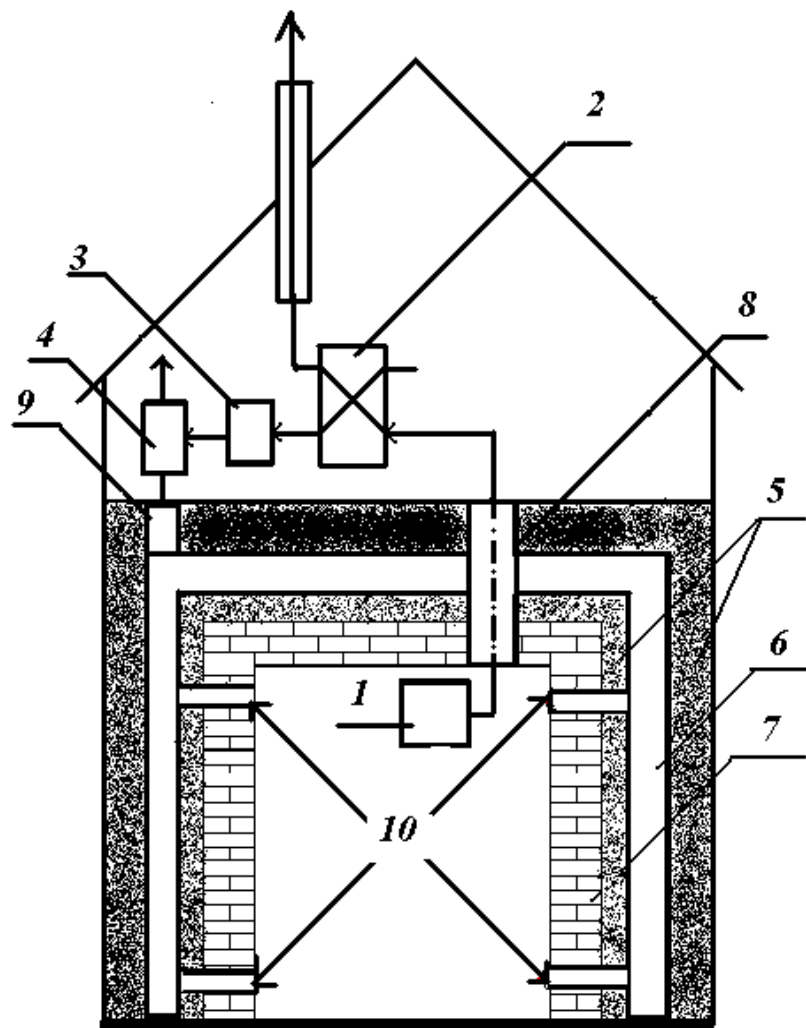
Блок вентиляции с рекуператором тепла



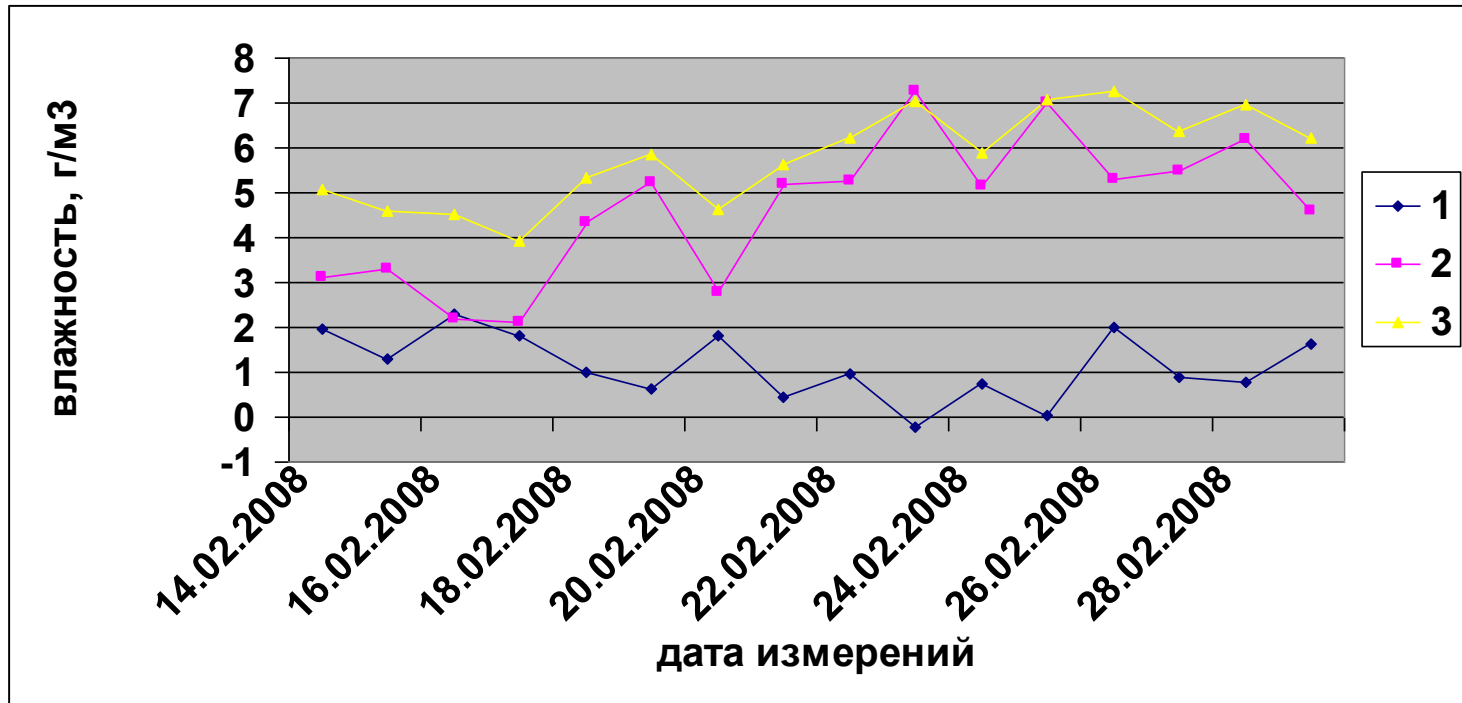
Воздуховоды в интерьере квартиры.



Схема вентиляции здания с вентилируемой прослойкой

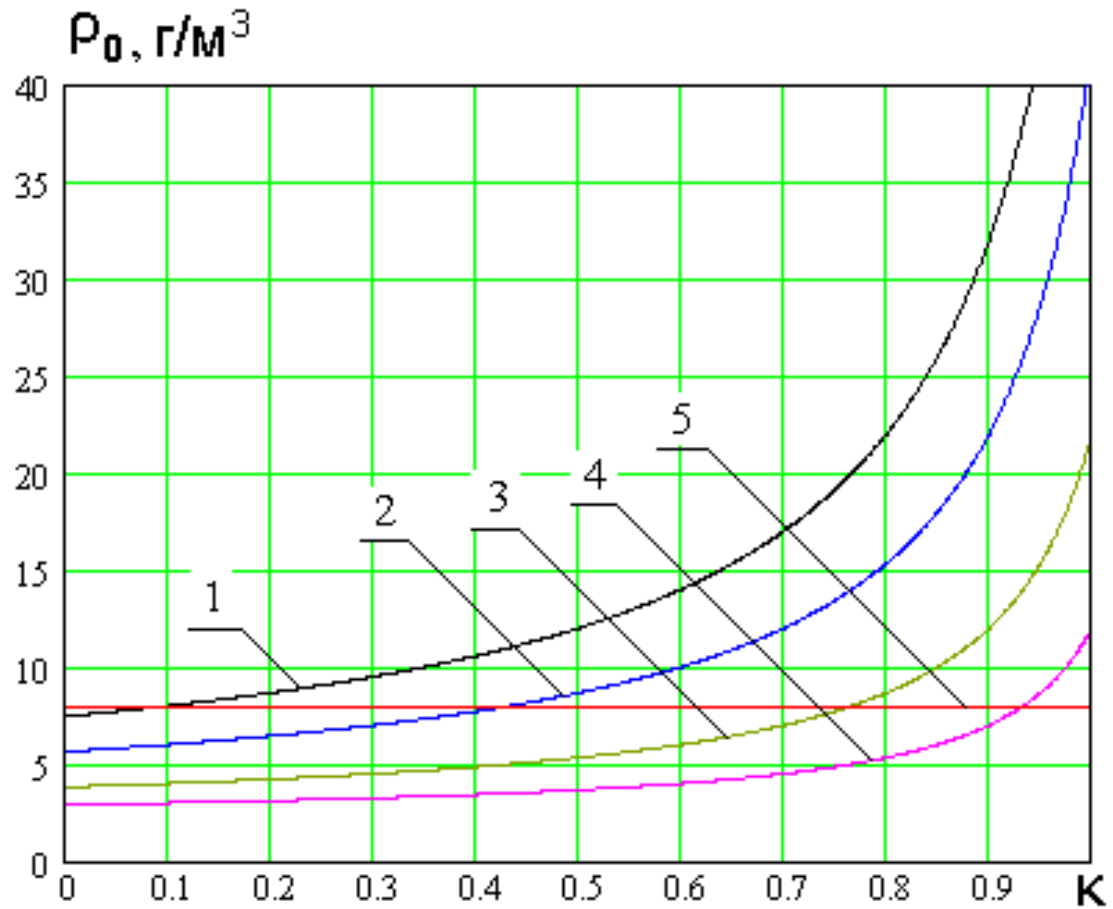


Абсолютная влажность воздуха в вентиляционных шахтах, наружного воздуха и их разность, г/м³

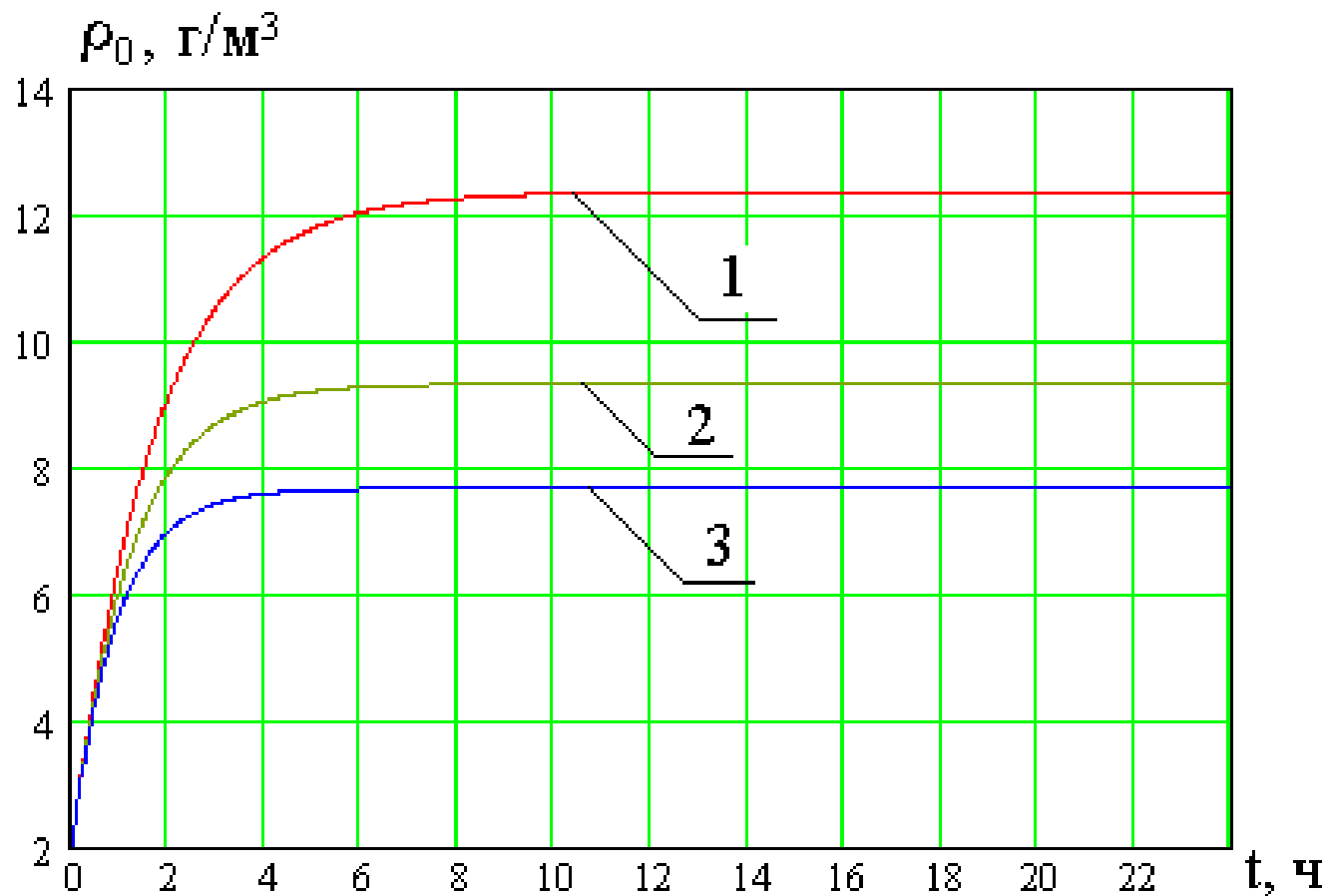


1 – разность значений содержания пара; 2 – содержание пара в воздухе помещений; 3 - содержание пара в наружном воздухе.

Зависимость абсолютной влажности воздуха в помещении от коэффициента возврата влаги



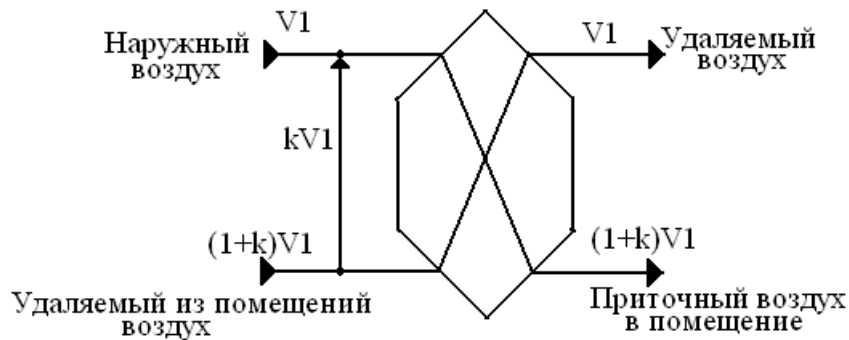
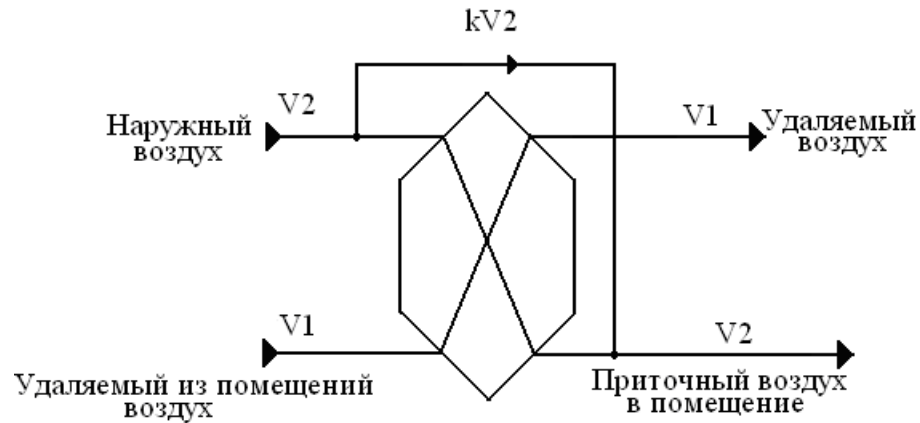
Зависимость влажности воздуха в помещении от времени



Проблема обмерзания теплообменника



Схемы предотвращения замерзания конденсата



Эффективность системы теплообмена

Эффективность системы теплообмена $\zeta = \frac{Q_v}{Q_{\max}}$

количества энергии, которое теплообменник возвращает в течение отопительного сезона

$$Q_v = N \cdot E_0 - \sum_{i=1}^{n_1} E_i - (N - n_1) \cdot E_{01}$$

N – количество дней в отопительном сезоне; **n1** – количество дней, в которые температура воздуха была выше значения, при котором замерзает конденсат в канале удаляемого воздуха;

$$E_0 = V(\rho(T) \cdot c(T) + m_0 \cdot c_1)T_0 + m_0 \cdot c_2$$

$$E_i = V(\rho(T) \cdot c(T) + m_i \cdot c_1)T_i + m_i \cdot c_2$$

$$E_{01} = V(\rho(T) \cdot c(T) + m_{01} \cdot c_1)T_{01} + m_{01} \cdot c_2$$

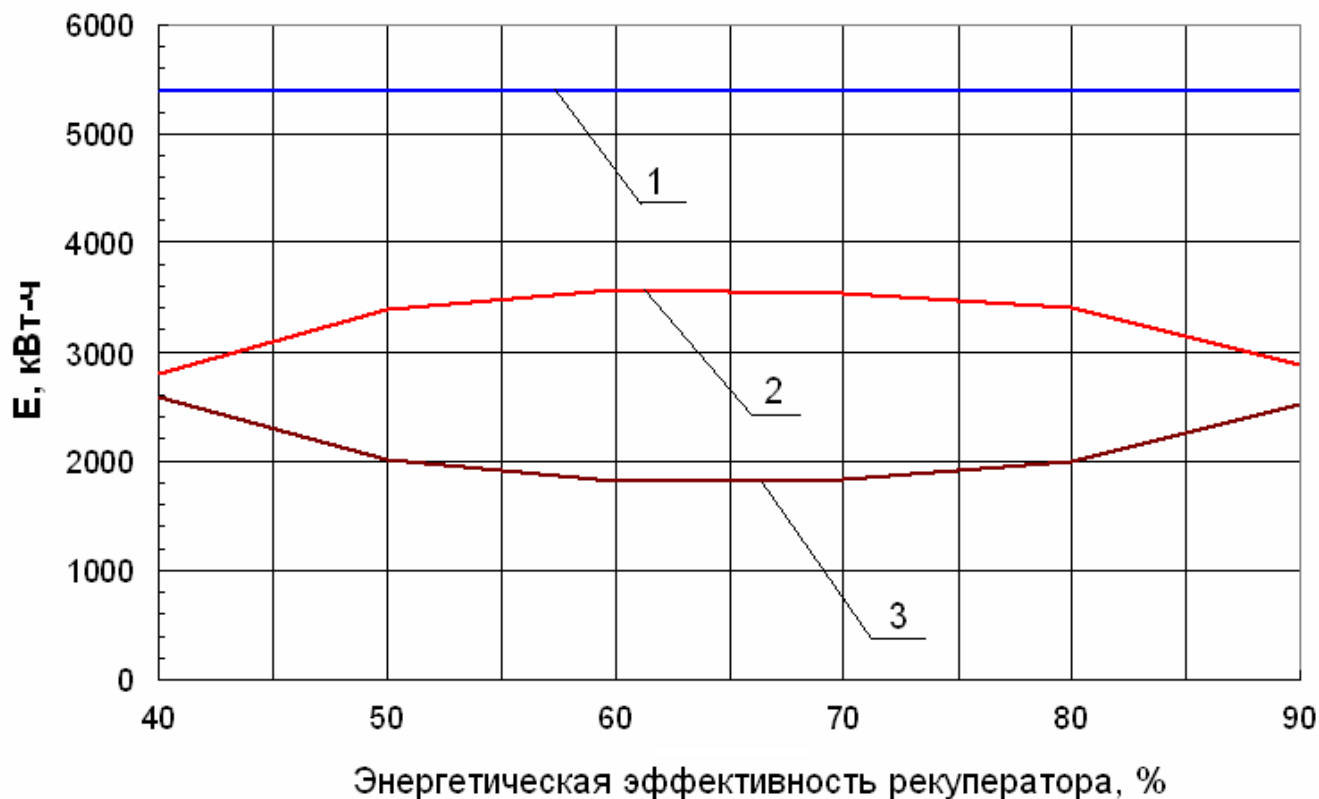
Потенциальное значение теплового потока и значения теплового потока, передаваемого приточному воздуху при различной эффективности рекуператора



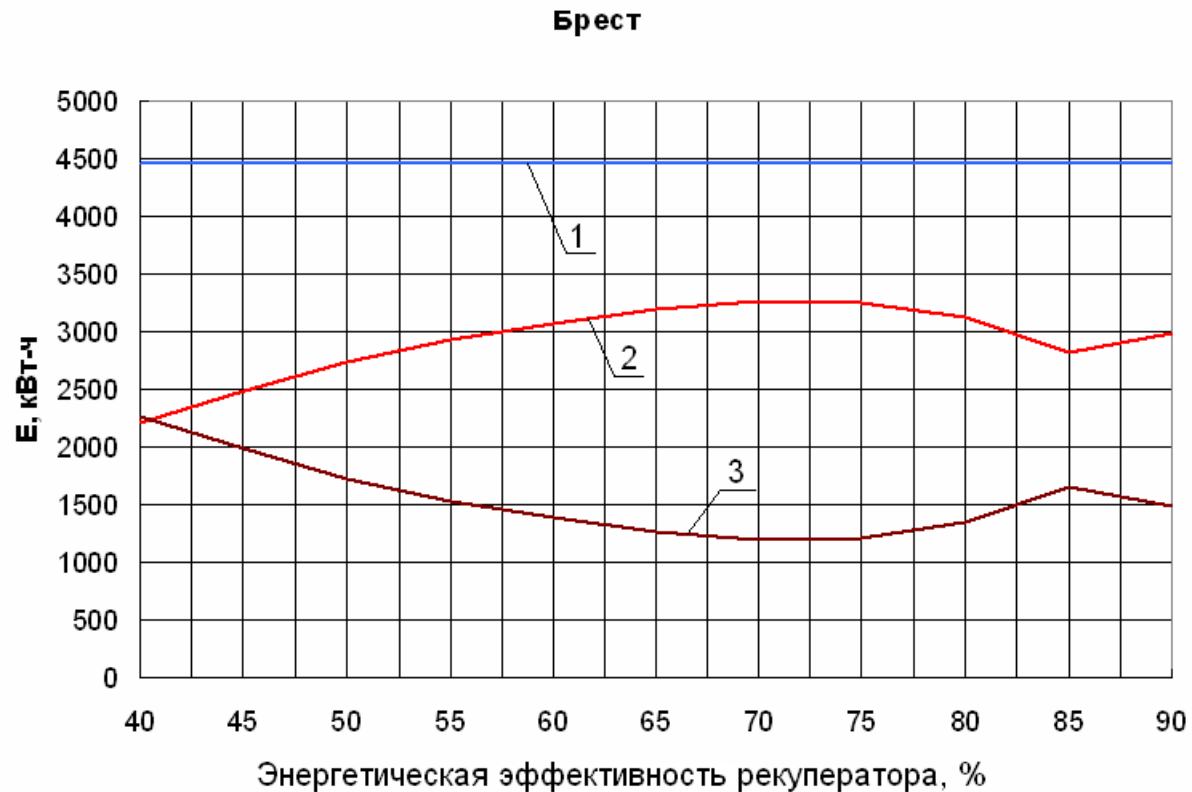
Энергетический баланс рекуператора для г. Минска

- 1 - количество тепловой энергии, необходимое для нагревания приточного воздуха от наружной температуры до температуры воздуха помещений;
- 2 - количества теплоты, отданной в рекуператоре с заданным к.п.д. удаляемым воздухом приточному за отопительный период;
- 3 - дополнительное количество тепловой энергии, необходимое для подогрева приточного воздуха до температуры воздуха помещений

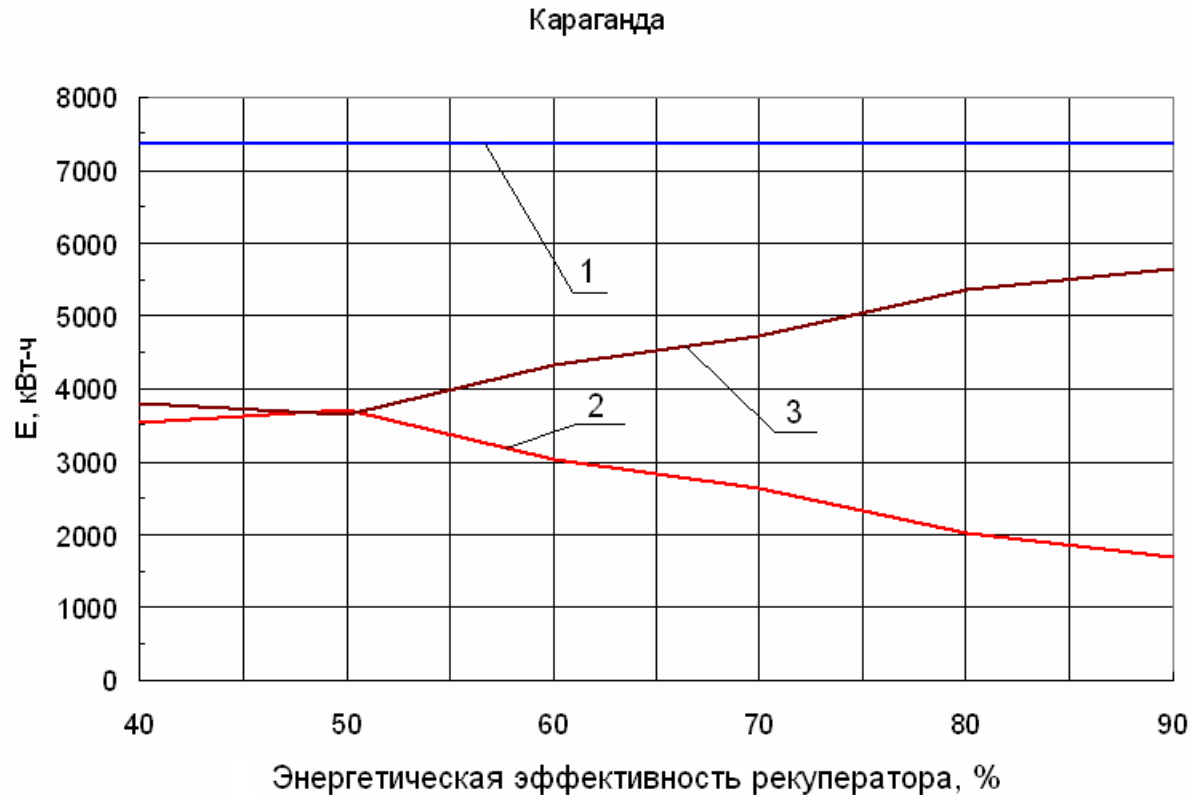
Минск



Энергетический баланс рекуператора для г. Бреста



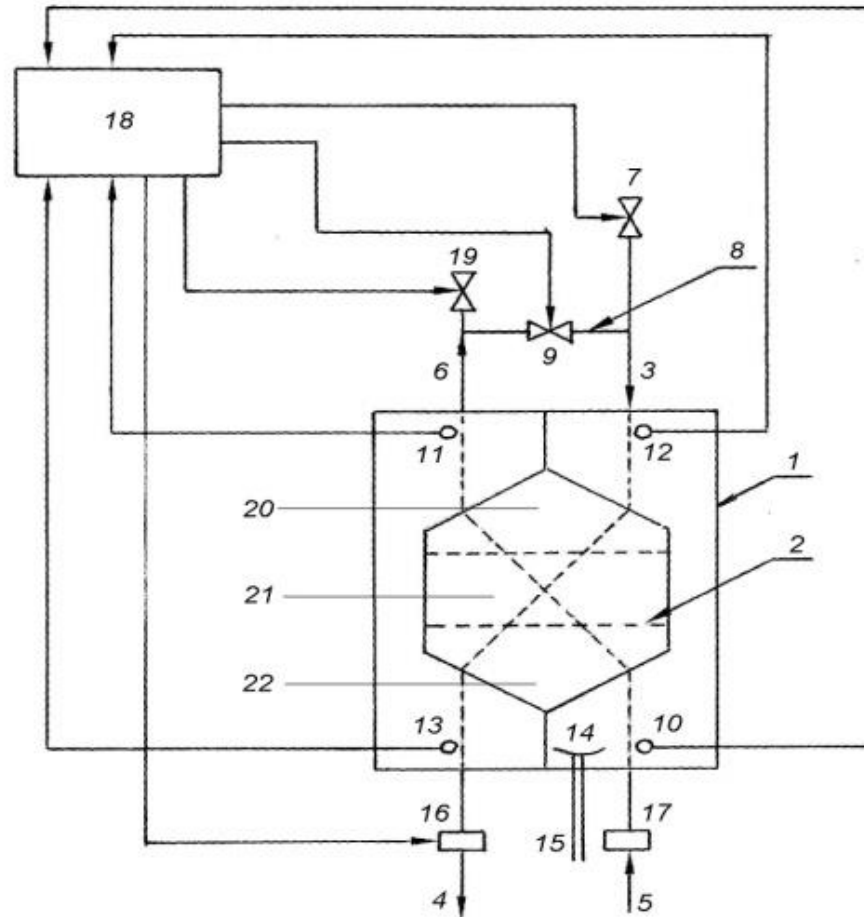
Энергетический баланс рекуператора для г. Караганда



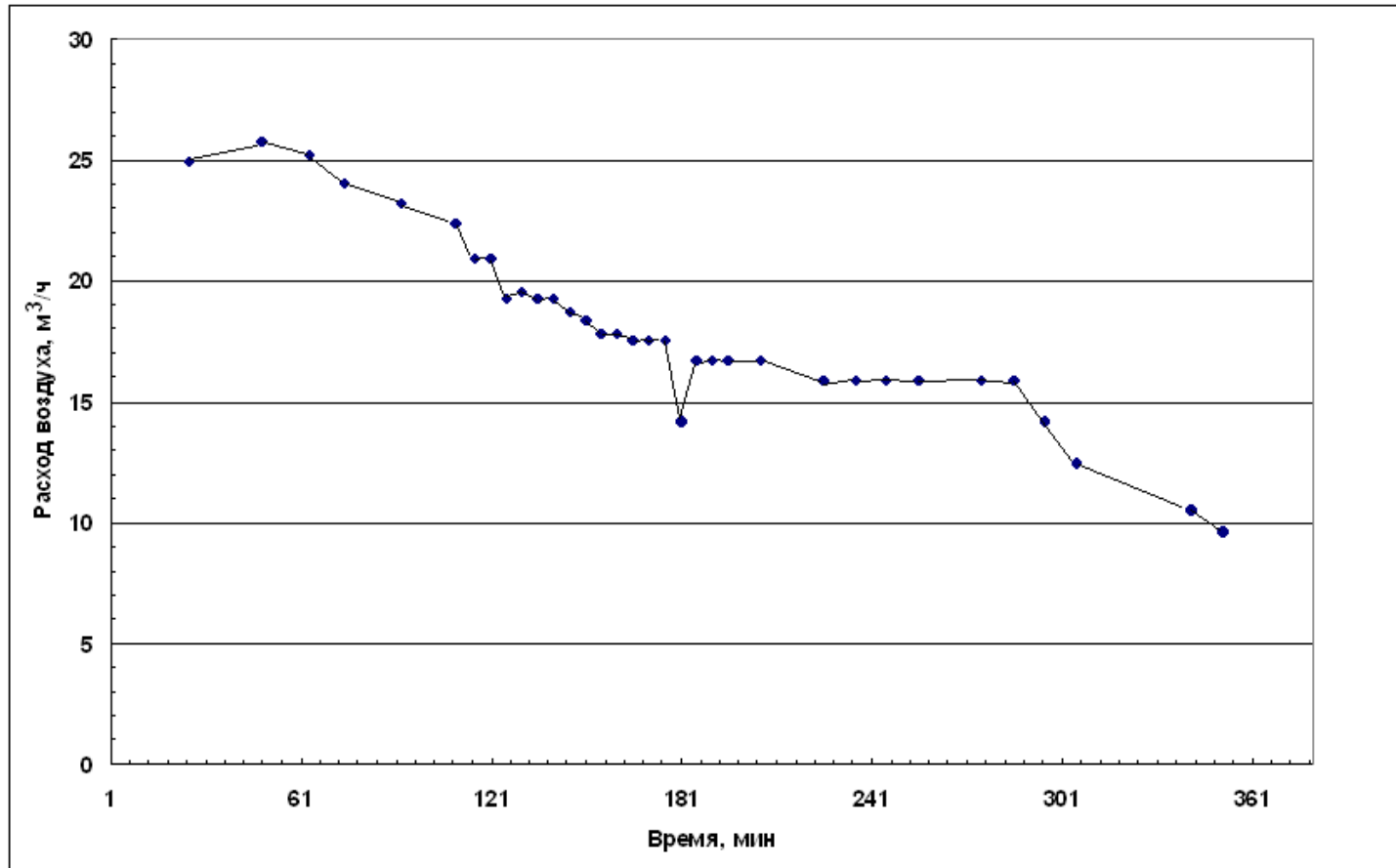
средняя температура наружного воздуха холодного периода и значения оптимальной энергетической эффективности рекуператора

	Брест	Минск	Санкт-Петербург	Алма-Ата	Караганда
Средняя температура периода ≤ 8 °С	0,1	-2,4	-2,9	-5,5	-7,2
Оптимальное значение энергетической эффективности %	72,5	65	60	47,5	47,5

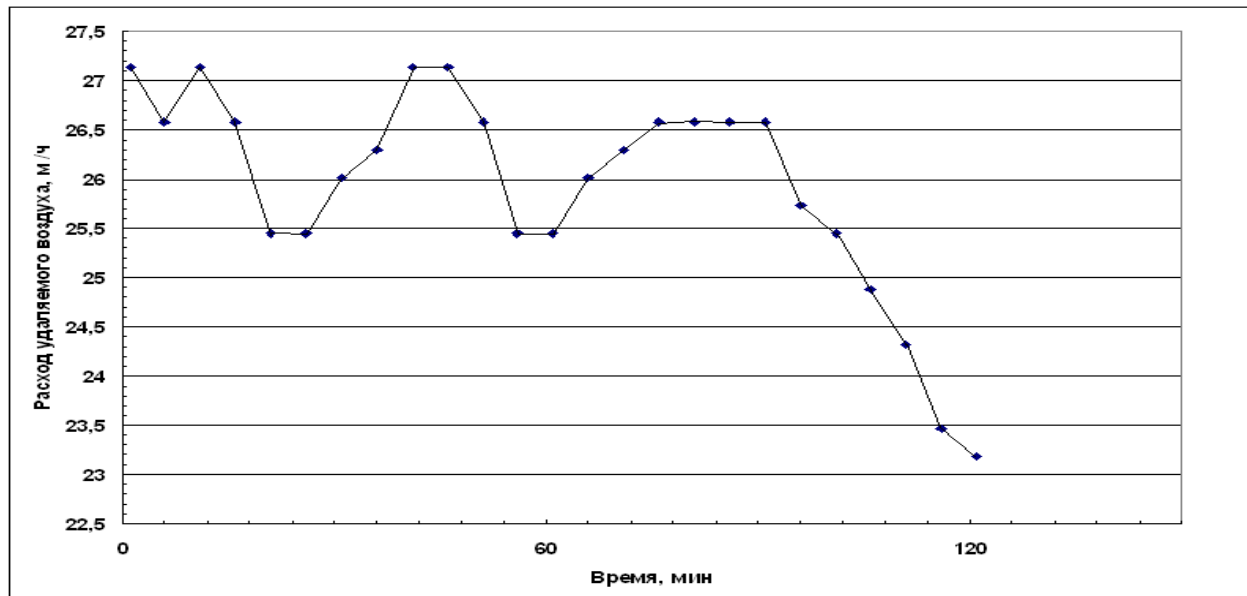
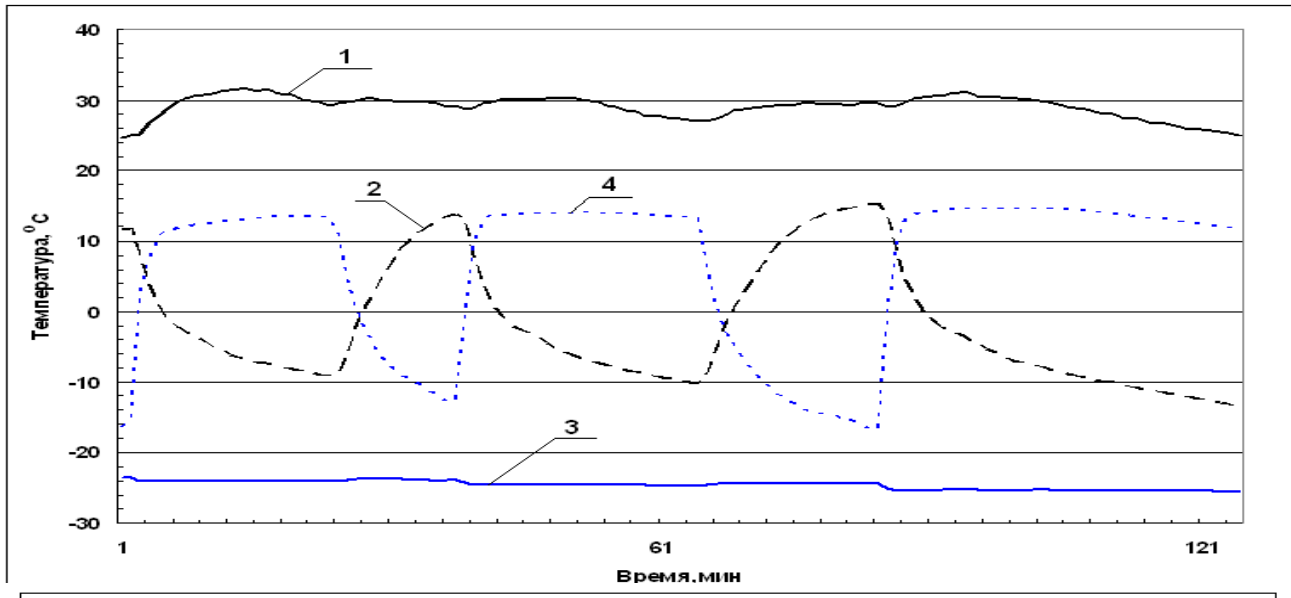
Схема теплообменника с размораживанием



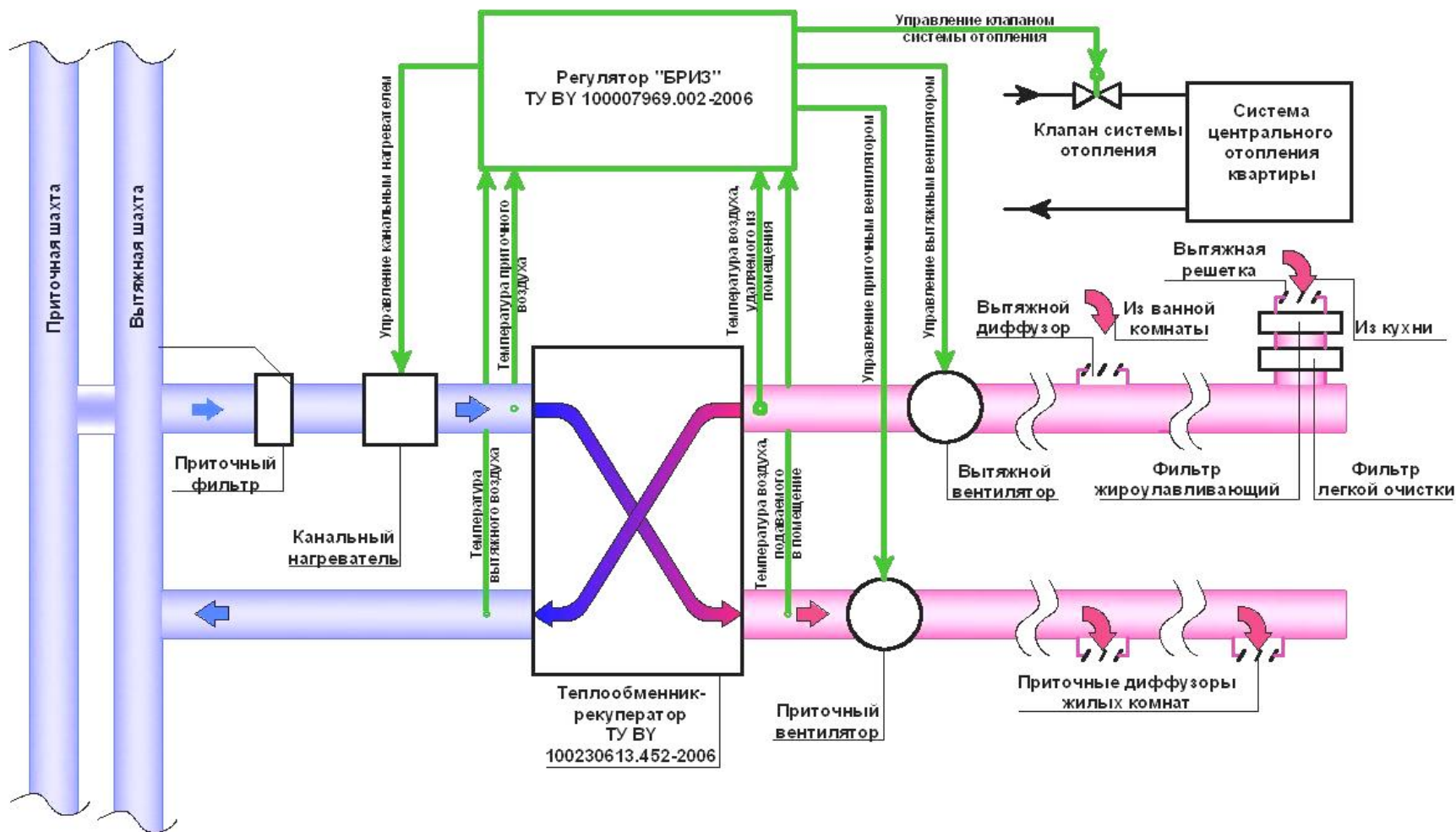
Изменение расхода воздуха в ВЫТЯЖНОМ канале



Изменение температуры на входе и выходе каналов рекуператора (а) и расхода удаляемого воздуха (б).



Функциональная схема систем жизнеобеспечения



- **Благодарю за внимание!**

- Данилевский Л.Н.

тел. +375172673171

EMAIL: leonik@tut.by