



**EBZ Business
School**

University of Applied Sciences

PROMHOUSE 2020

Вентиляция

Prof. Dr. Armin Just

Вебинар 16

- Основы: задачи вентиляции здания
- Вентиляция через окна
- Вентиляционные установки с и без рекуперации тепла
- Дискуссия с участниками

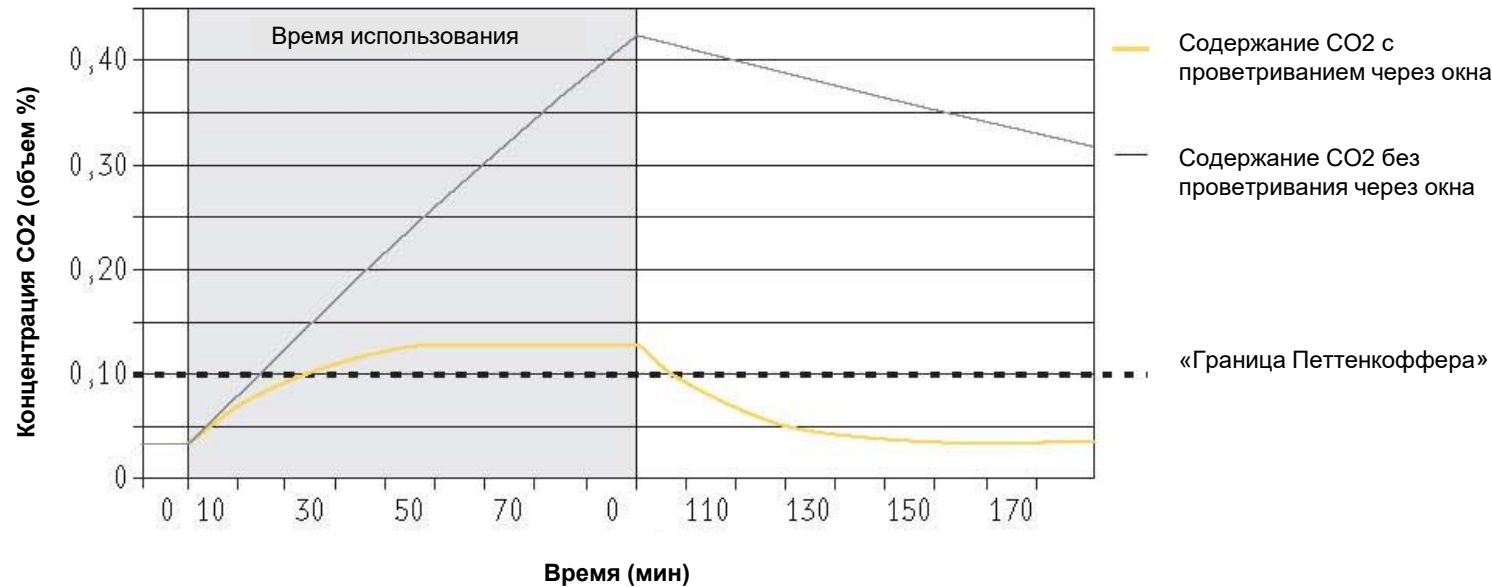


Задачи вентиляции:

- Выведение CO₂
- Выведение влаги
- Выведение вредных веществ

Источник: Кляйн, О.:
Кондиционирование
помещений

Требования к качеству воздуха



Обогащение CO₂ в классе (150 м³, 30 человек) во время и после занятий.
Время использования (90 мин) с вентиляцией и без нее через откидные окна (3-кратный воздухообмен).

Источник: Клайн, О.:
Кондиционирование
помещений

Производство CO₂ и необходимое количество свежего воздуха в будней жизни

Вид деятельности	Выдыхаемый CO ₂	Необходимое количество свежего воздуха
	литер в час	м ³ в час
Спальня/отдых	10 - 13	17 - 21
Чтение/телевизор	12 - 16	20 - 26
Работа за письменным столом	19 - 26	32 - 42
Домашняя уборка	32 - 43	55 - 72
Ремонт	55 - 75	90 - 130

График: архитектурное бюро Ханда, Фрайбург

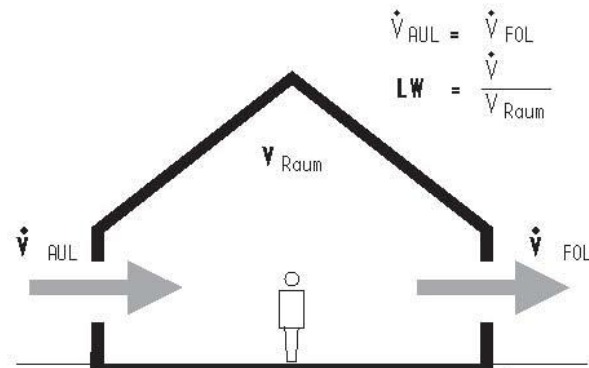
- **Необходимый коэффициент воздухообмена 0,7**
- **Минимальная гигиеническая норма 0,3**
- **Для пассивного дома 0,3-0,4**

- **Предел дискомфорта 0,1 % CO₂**
- **Возможно увеличение без вентиляции в спальне до 0,25%**
- **Очень важен обмен воздуха**

Диаграмма изменения концентрации углекислого газа в течение недели в спальне жилого дома (Макк 1989)



Требуемый обмен воздуха



\dot{V} = Поток объема воздуха (количество воздуха) (м³ в час)
 AUL = Наружный воздух (свежий воздух)
 FOL = Отработанный воздух

Таб. 2: Рекомендуемые нормы воздухообмена (LW)

Вид помещения	LW (л в час)
Жилые помещения	0,6-0,7
Туалеты	2-4
Бюро	4-8
Столовые	6-8
Рестораны	4-12
Кинотеатры	4-8
Аудитории	6-8
Комнаты для совещаний	6-12
Магазины	4-6

Таб. 3: Минимальные потоки объемов внешнего воздуха в соответствии с DIN EN 15251

Вид помещения	$\dot{V}_{AUL\ min}$ in m ³ / (h x Person)
Жилые помещения	25
Кинотеатры, концертные залы, музеи, спортивные залы, торговые помещения	20
Отдельные офисы, аудитории, классы, помещения для семинаров	30
Рестораны	40
Большие офисные помещения	50

Источник: Кляйн, О.:
 Кондиционирование
 помещений

Проветривание через окна

График: Кляйн, О. (слева), FhG-IBP Штуттгарт (справа)

Скорость воздухообмена при проветривании через окна

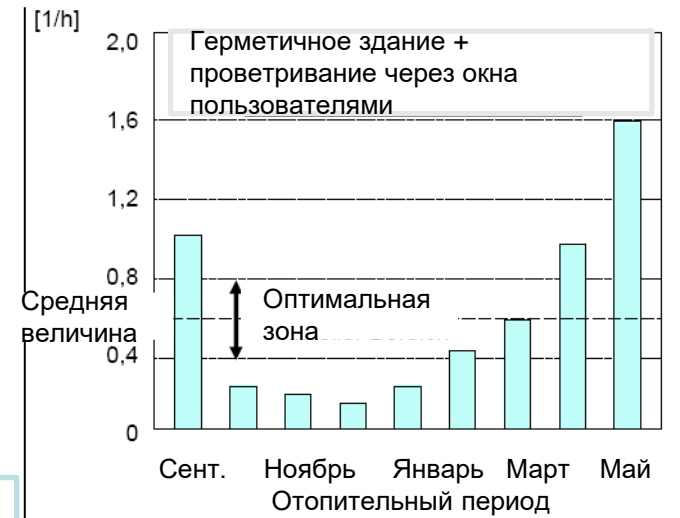
Вид вентиляции через окна	Воздухообмен
Окна, двери закрыты (проветривание только через фуги)	0 до 0,5 в час
Одностороннее проветривание, окна откинuty, нет рольставень	0,8 до 4,0 в час
Одностороннее проветривание, окна наполовину открыты	5 до 10 в час
Одностороннее проветривание, окна полностью открыты ¹	9 до 15 в час
Сквозное проветривание (через противоположные окна и двери)	до 45 в час

¹Простой воздухообмен достигается уже через 4 минуты «импульсного» проветривания.

Процент воздухообмена при проветривании через окна не возможно подсчитать!

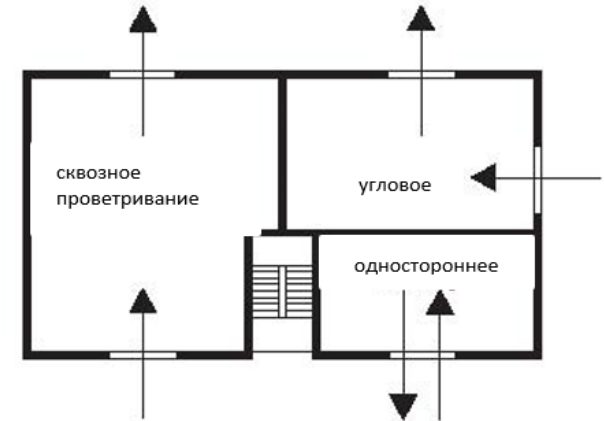
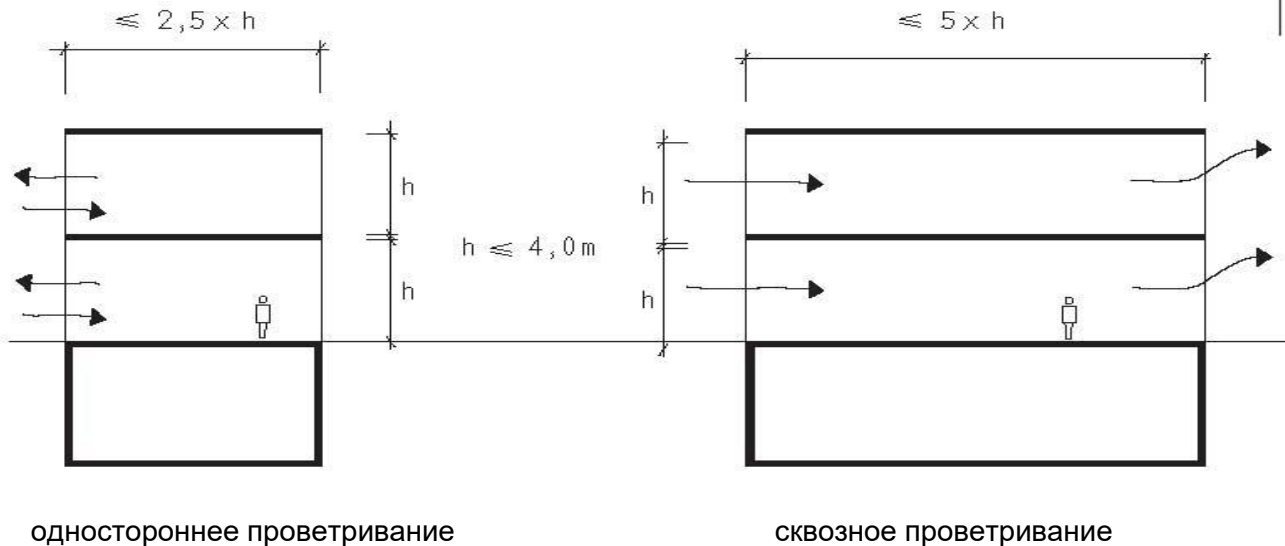
- **Преимущества:** отсутствие дополнительных инвестиций
высокое признание пользователей
хорошо при коротком импульсном проветривании или
ночном охлаждении
без эксплуатационных расходов
- **Недостатки:** ухудшение теплового комфорта зимой
качество вентиляции сильно зависит от пользователя
отсутствие рекуперации тепла

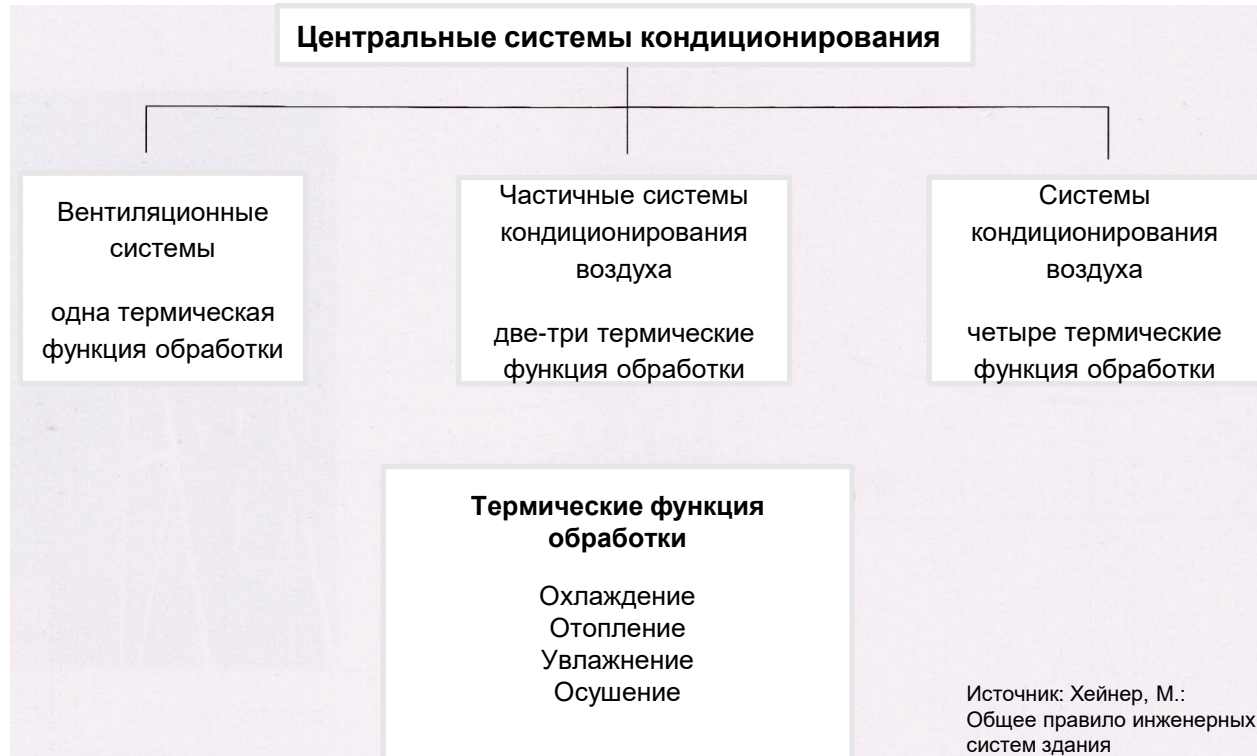
Процент воздухообмена



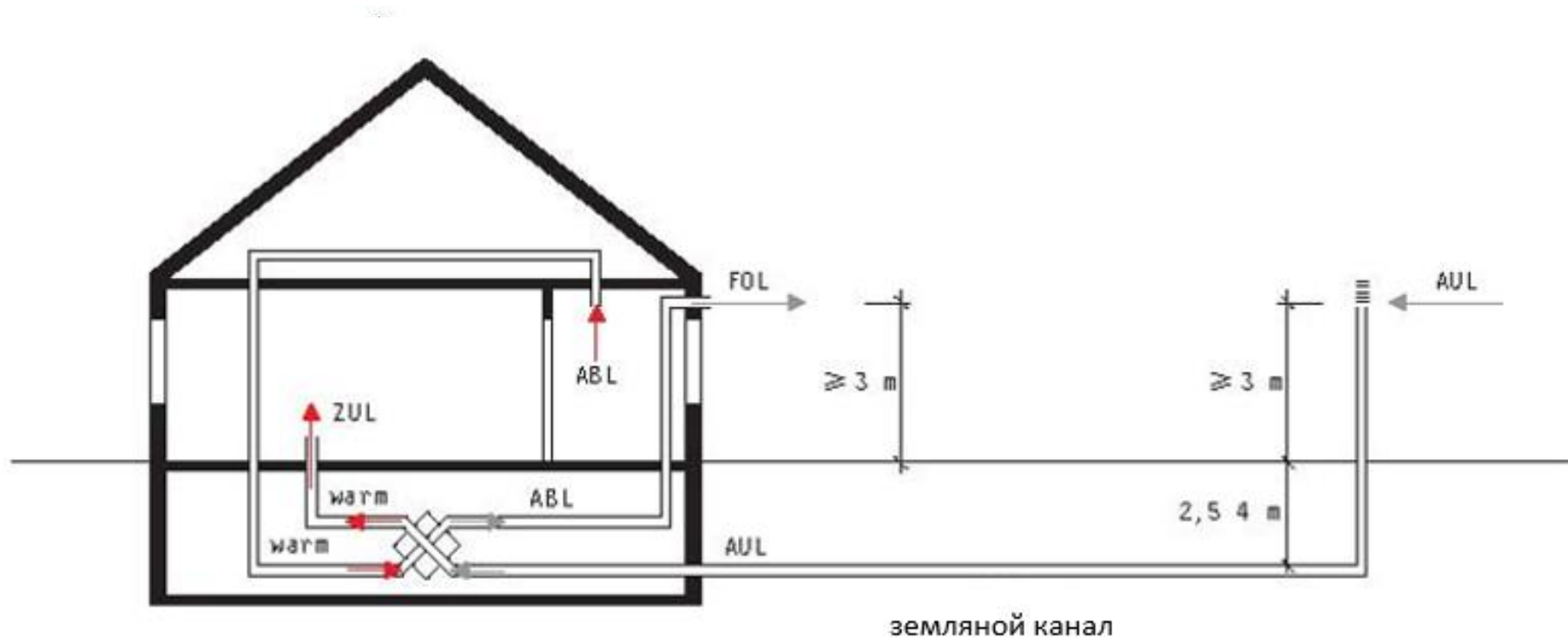
Границы проветривания через окна:

- одностороннее проветривание: 2,5 высоты помещения
- сквозное проветривание: 5 высоты помещения



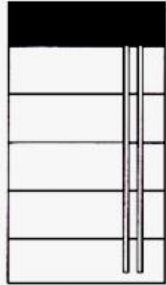


Центральные системы кондиционирования кондиционируют воздух в помещении. Они обеспечивают необходимый в гигиеническом отношении воздухообмен и могут иметь функцию термической обработки. Так как механические вентиляционные системы обеспечивают необходимый объем приточного воздуха, они превосходят естественную вентиляцию с точки зрения гигиены и энергии, особенно в сочетании с рекуперацией тепла.

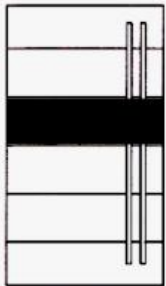


Система подачи и вывода воздуха с земляным каналом и рекуперацией тепла

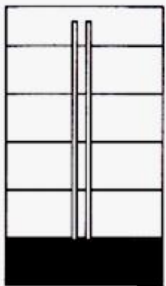
Источник: Кляйн, О.:
Кондиционирование
помещений



крыша



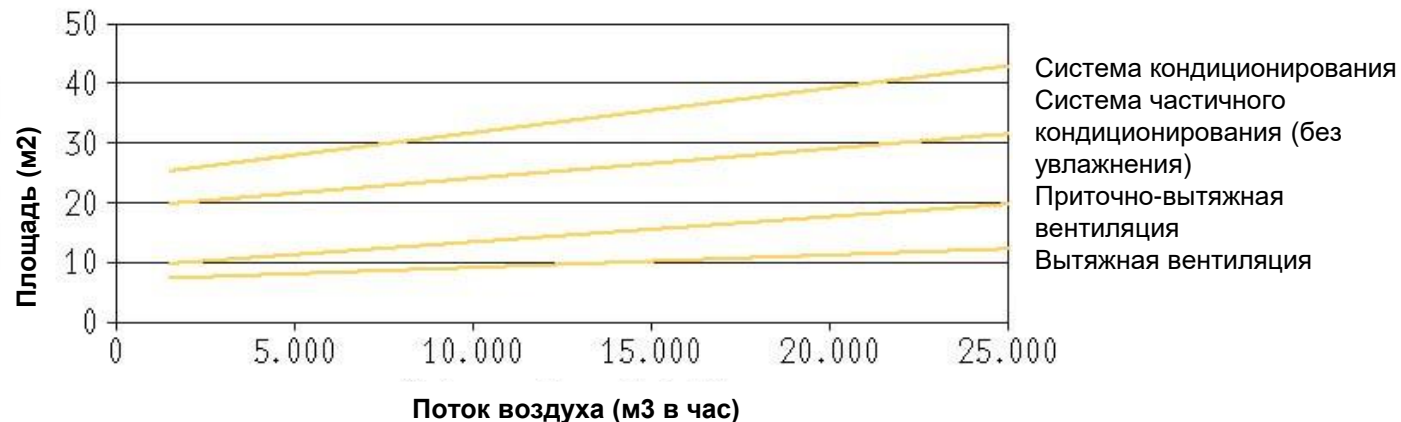
средний этаж



подвал

Технический пункт

Месторасположение технического пункта, как правило, выбирается таким образом, чтобы подача ресурсов обеспечивалась проводкой одинаковой длины и размеров. Этому способствует центральное расположение технического пункта.



**Требования к площади центров управления вентиляцией
(в соответствии с VDI 3803)**

Источник: Хейнер, М.:
Общее правило инженерных
систем здания

- Преимущества:
относительно низкие инвестиционные затраты,
низкие эксплуатационные расходы на вентиляторы
- Недостатки:
оптимальная функция только при закрытом окне,
подвержена климатическим воздействиям (буря),
без рекуперации тепла
- Потери тепла при бл. 20 - 30 кВт-ч/м² в год

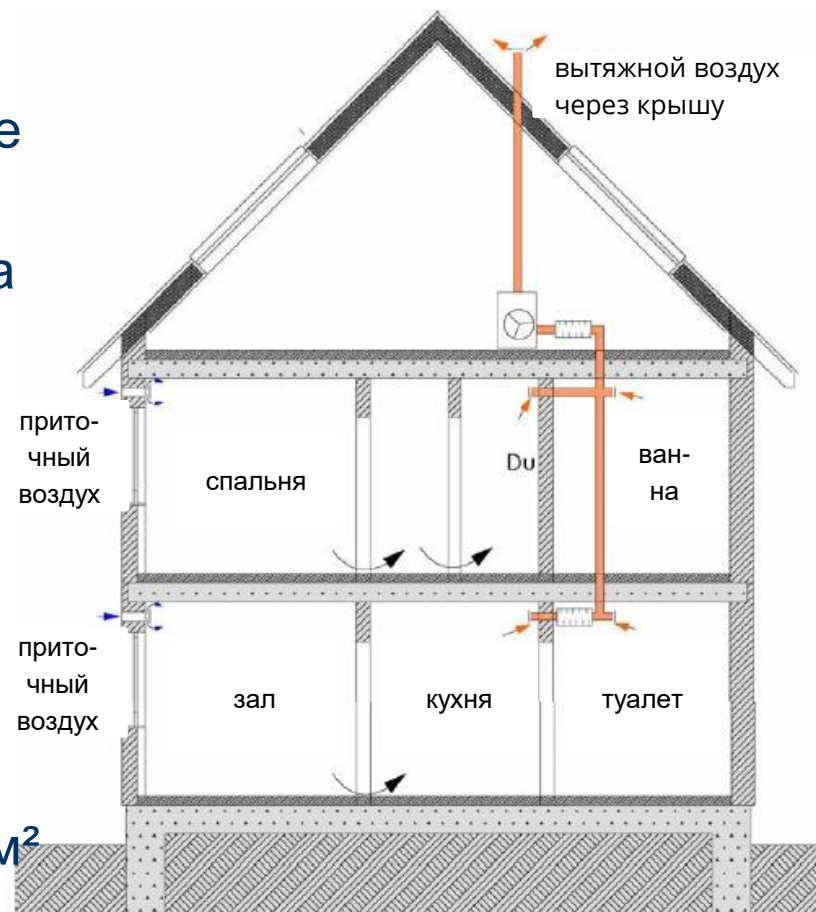
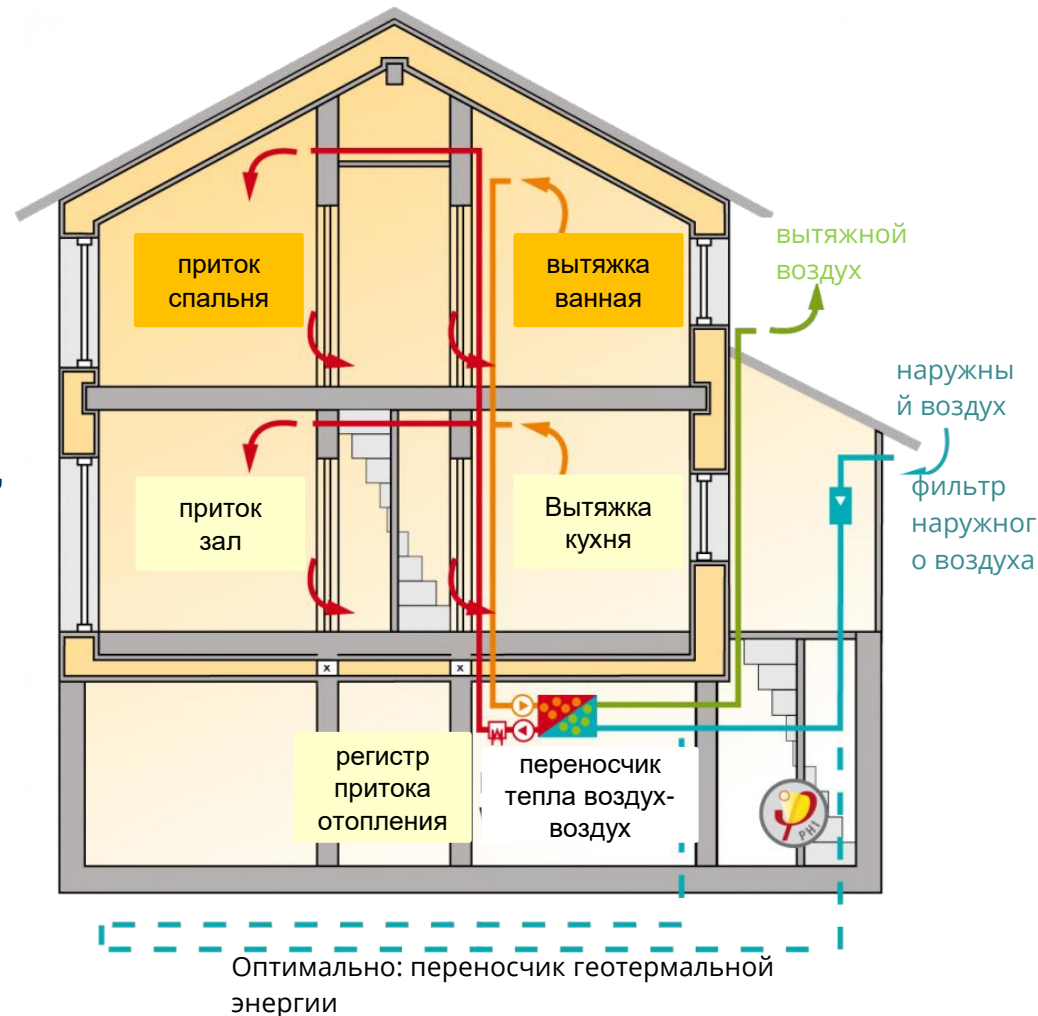


График: архитектурное бюро Ханда, Фрайбург

Современная система вентиляции с рекуперацией тепла

- Свежий приточный воздух поступает в жилые и спальные комнаты через клапан приточного воздуха.
- Устанавливается направленный воздушный поток и заполняются коридоры.
- Вентиляция загрязненных помещений (кухня, ванная комната, туалет и т.д.) через вытяжные вентиляционные клапаны.
- Рекуперация тепла 75-95%, таким образом возникает только примерно 2 - 7 кВтч/(м²а) тепловых потерь.
- Для очень холодных дней, приточный воздух с подогревом электричеством или дополнительным отоплением



Источник: www.passiv.de

Центральная система вентиляции с рекуперацией тепла

Вентиляционная система – приточно-вытяжная вентиляция (с рекуперацией тепла)

Системное решение: новое строительство многоквартирного дома



График: Гелиос, доклад 4. инновационный форум ebz 2013

Центральная система вентиляции с рекуперацией тепла

Вентиляционная система – приточно-вытяжная вентиляция (с рекуперацией тепла)
Системное решение: комплексная санация

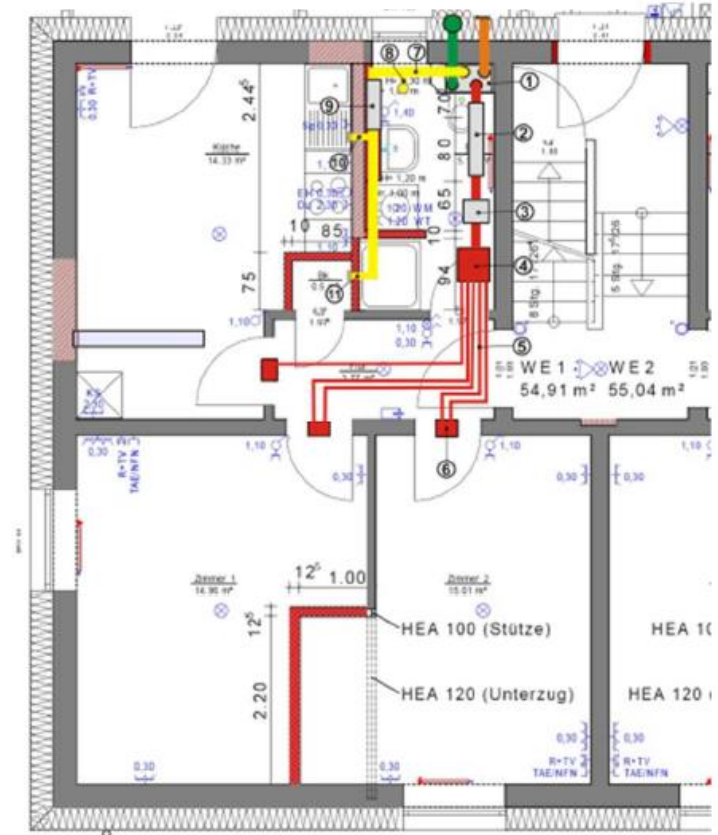


График: Гелиос, доклад 4. инновационный форум ebz 2013

Центральная система вентиляции с рекуперацией тепла

- **Преимущества:**
высокий тепловой комфорт,
возобновление воздуха,
надежная воздушная фильтрация,
надежная рекуперация тепла
- **Недостатки:**
относительно высокие инвестиционные
затраты прибр. на 50 - 200 €/м²,
более высокая потребность в площади,
более высокие эксплуатационные расходы

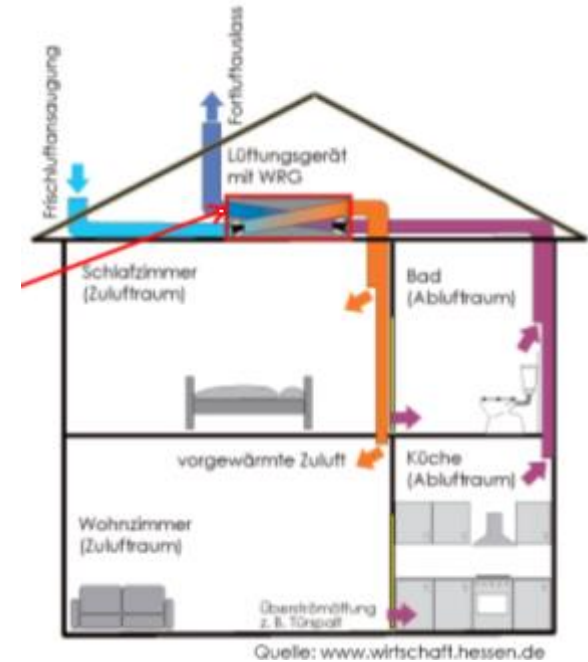
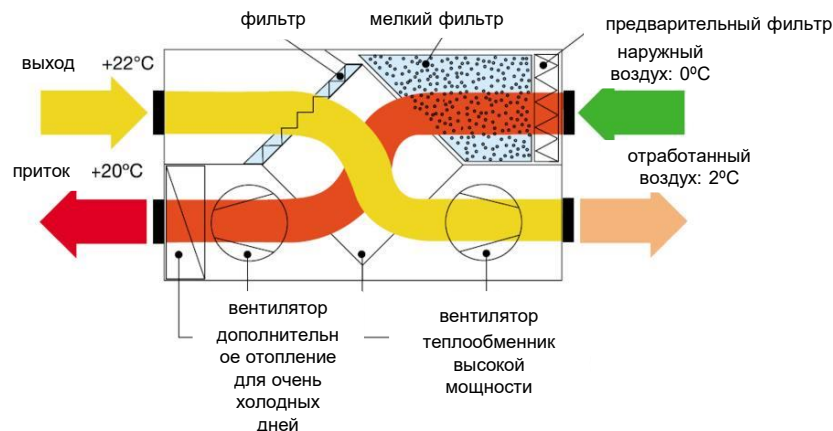


График: архитектурное бюро Ханда, Фрайбург



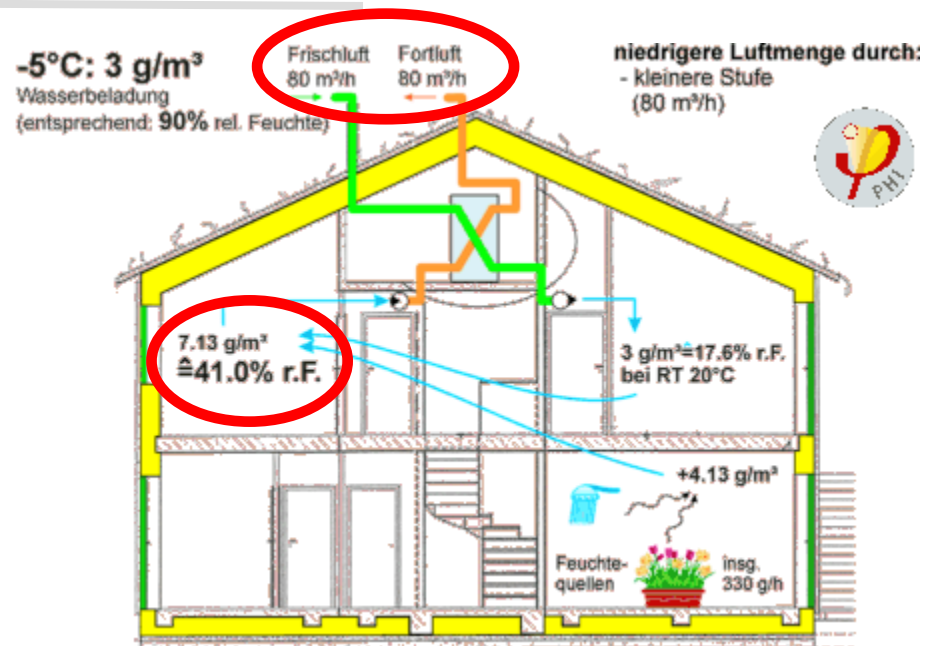
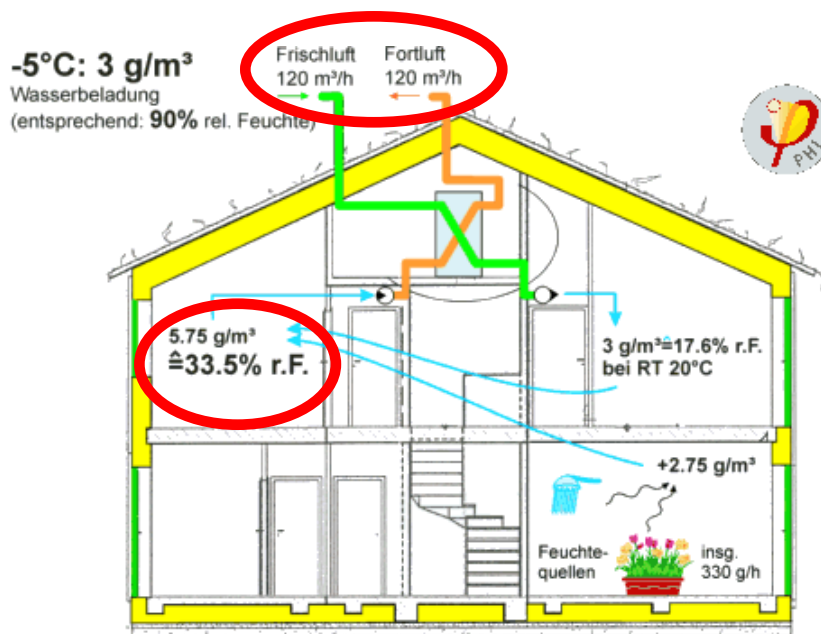
Источник: http://www.abload.de/img/prinzip_bigo8st7.jpg

Чертеж принципа				<div> <div></div> перекрестный поток <div></div> встречный поток </div> <div> l = Длина области встречного потока в теплообменнике </div> <div> b = Ширина теплообменника </div>
	перекрестный поток	перекрестный встречный поток	встречный поток	
площадь теплообменника (м ²)	4-10	6-14	17-60	
профиль потока				
эффективность рекуперации тепла (%)	50-70	70-80	85-99 (92)	Paul Wärmerückgewinnung

Источник: www.paul-lueftung.de

- Использованный отработанный воздух (желтого цвета) проходит через воздуховод, выделяет тепло на пластины теплообменника и выходит охлажденным как отработанный воздух (оранжевый).
- Свежий воздух (зеленый) поступает с другой стороны панелей через собственные незагрязненные каналы. Он берет тепло и доступен в виде приточного воздуха (красного цвета) в нагретом виде (но при этом не разгружается).
- Принцип перекрестного потока имеет большую контактную поверхность и, таким образом, значительно более высокую скорость рекуперации тепла - до прикл. 95 %.

Воздух вентиляционной системы слишком сухой?



- Свежий воздух -5°C с 90% чистой влажности воздуха нагревается до 20°C и затем имеет только 17,6% чистой влажности воздуха.
- Внутренние источники влаги (люди, цветы, приготовление пищи, душ и т.д.) увеличивают значение чистой влажности воздуха примерно до 33%.
- Воздух воспринимается как слишком сухой при чистой влажности воздуха <30%.
- Если воздух воспринимается как слишком сухой, необходимо ограничивать поток вентилируемого воздуха.

Источник: www.passiv.de

Большое спасибо за Ваше внимание!

A photograph of the EBZ Business School building, a modern structure with a dark brick facade and large windows. The building is surrounded by greenery and a paved area with young trees planted in concrete planters.

EBZ

Проф.др. Армин Юст
Проректор
Профессура 'Строительная техника'

Fon +49 234 9447-723 | Fax +49 234 9447-777 |
a.just@ebz-bs.de
www.ebz-business-school.de

*EBZ Business School GmbH | Springorumallee 20
44795 Bochum*