

Московский экономический журнал 1/2018



УДК 338.62

DOI 10.24411/2413-046X-2018-11002

Сергеева Нина Дмитриевна, доктор технических наук, профессор кафедры строительного производства, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск.

Оснач Вероника Петровна, магистрант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск.

Пигарева Елизавета Сергеевна, студент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск.

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА РАННИХ ЛЕТ ПОСТРОЙКИ

PROBLEMS OF TECHNO-ECONOMIC EVALUATION AND SELECTION OF VENTILATION SYSTEMS UNDER THE OPERATION OF THE RESIDENTIAL FACILITY OF EARLY YEARS OF CONSTRUCTION

Аннотация

В статье рассматривается проблема выбора и внедрения

энергосберегающих вентиляционных установок для зданий жилого фонда ранних лет постройки. Вентиляционные системы в жилом фонде изношены, не соответствуют требованиям закона и фактически являются источником не менее четверти энергопотерь от общего энергопотребления при эксплуатации зданий жилого и нежилого фондов. Приводятся нормативная документация, регламентирующая нормы расхода воздуха в жилых помещениях, классификация вентиляционных систем в странах Европейского союза. В работе приведены данные сравнительной оценки использования приточно-вытяжной вентиляции с разным составом оборудования. На основании указанных расчетов выделены наиболее экономичные вентиляционные установки, сравниваемые по эксплуатационным затратам и затратам тепловой энергии за год.

Summary

The article deals with the problem of the choice and introduction of energy-saving ventilation installations for the buildings of the housing stock of the early years of construction. Ventilation systems in the housing stock are worn out, do not meet the requirements of the law and in fact are a source of at least a quarter of the energy losses from total energy consumption in the operation of buildings of residential and non-residential funds. Normative documentation regulating the norms of air consumption in living quarters, classification of ventilation systems in the countries of the European Union are given. The paper presents data of a comparative assessment of the use of combined extract and input ventilation with a different composition of equipment. On the basis of these calculations, the most economical ventilation units are distinguished, compared to the operating costs and the cost of thermal energy for the year.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство города (ЖКХ), энергоэффективность, жилой фонд, теплопотери.

Keywords: housing and communal services of the city (housing and communal services), energy efficiency, housing stock, heat loss.

Одной из составляющих для создания комфортных условий жизни населения в эксплуатируемом жилом фонде является наличие

эффективной вентиляции жилых помещений. Функции систем вентиляции достаточны широки и заключаются не только в эвакуации вредных выделений, но и в нагнетании свежего воздуха, подогреве или охлаждении по сезону, а также шумоизоляции, защите воздуховод от насекомых и др. [9]. В состав вентиляционной системы в зависимости от вида может входить:

- воздушная система (воздухозаборники, воздухораспределитель, сеть воздуховодов);
- вентиляторное оборудование (вентиляторы, двигатели, системы передачи);
- система управления и регулирования (регулирование расхода в зависимости от потребностей, интеграция с системой централизованного управления зданиями и т.п.);
- устройства утилизации энергии;
- устройства воздухоочистки.

Важнейшим требованием к вентиляционным системам является требование соблюдения санитарно-гигиенических норм расхода воздуха в жилых помещениях жилого фонда.

Параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений регламентируются ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005, СанПиН 2.1.2.2645 и СанПиН 2.2.4.548 для обеспечения параметров воздуха в пределах допустимых норм. Для жилых, общественных и административно-бытовых помещений нормы регламентируются разделом 3 ГОСТа 30494 и СанПиН 2.1.2.2645.

В России эта величина, по мнению практиков, несколько завышена и составляет:

- в зданиях и помещениях с открываемыми окнами – 30 м³/ч 30 м³/ч наружного воздуха на одного человека;
- в зданиях и помещениях с неоткрываемыми окнами – 60 м³/ч наружного воздуха на одного человека.

Эксплуатация вентиляционных систем сопряжена с достаточно большими энергозатратами ввиду высокого уровня теплопотерь, которые составляют по данным различных исследователей не менее четверти от общего энергопотребления при эксплуатации зданий жилого и нежилого фондов. Поэтому другим важнейшим требованием является требование к энергоэффективности устанавливаемых вентиляционных систем.

По состоянию на 1.01.2018 г. в Брянском регионе эксплуатируется порядка 65-70% зданий в сфере ЖКХ ранних лет постройки, которые необходимо привести к требованиям закона Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» N 261-ФЗ. Для проведения этого масштабного объема работ необходимо проведение энергоаудита и составление паспортов [1].

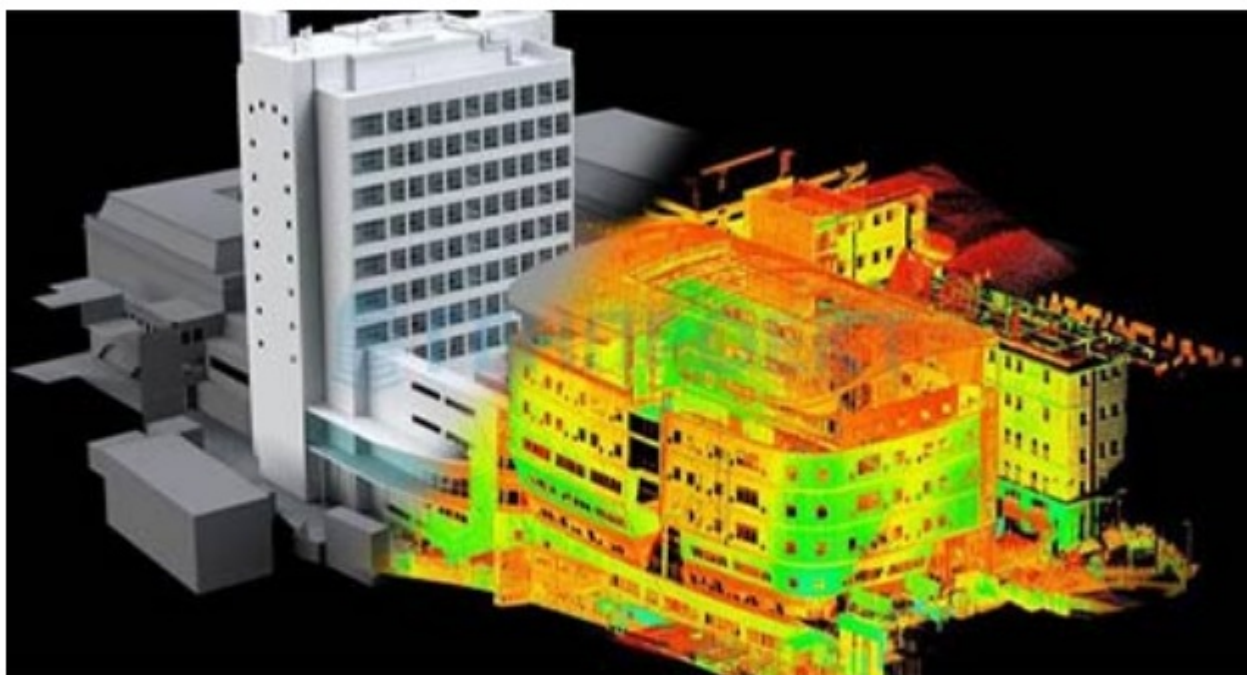


Рисунок 1 - Результаты экспериментального замера потерь тепла через конструктивные элементы здания (источник Компания: Оконный портал tybet.ru) [17]

Как известно, в процессе энергоаудита измеряются коэффициенты теплопередачи стен, перекрытий, оконных проемов, чердаков, дверных проемов и т.д. (рисунок 1). Замеряются площади окон, средняя кратность воздухообмена за отопительный период, фактическая температура наружного воздуха и помещений, расходы электроэнергии, тепловой энергии, газа, горячей и холодной воды за сутки. Проверяется качество

изоляции ограждающих конструкций, остекление, уплотнение дверных и оконных проемов. Энергоаудит предусматривает комплексную оценку технического состояния зданий ранних лет постройки, включая замеры теплопотерь систем отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения и водоснабжения.

Интенсивные зоны теплопотерь (рисунок 1) окрашены в красно-оранжевые цвета и эти зоны впечатляюще значительные и налицо теплоотдача в окружающую среду. Исследования показали, что в ЖКХ Брянского региона порядка 35-40% потерь тепла происходит через вентиляцию, что в значительной степени предопределяется климатическими условиями и относительно низкими ценами на энергоресурсы [11]. Жилой фонд, как правило, оснащен системами вентиляции с естественной циркуляцией воздуха, которые плохо согласуются с требованиями закона РФ об энергосбережении. В тоже время известны и другие системы, например, вентиляция с переменным расходом воздуха – механическая вентиляция с эффектом рекуперации теплоты. До 1980 г. во всех европейских странах преобладала естественная вентиляция, но с развитием новых технологий и конструкций доля систем естественной вентиляции снижалась в пользу механических систем.

Что касается правового обеспечения процессов установки вентиляционных систем прогрессивных инженерно-технологических решений, то широкая реализации этого направления сдерживается несовершенством правовой базы, даже невзирая на вступивший в силу 29.07.17 года законопроект «О внесении изменений в Федеральный закон “О теплоснабжении” и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования системы отношений в сфере теплоснабжения» из-за отсутствия механизма управленческого воздействия на физические и юридические лица по обязательной установке приборов учета потребляемого тепла.

В то же время нельзя не отметить, что несмотря на прописанную в законе норму муниципального контроля управленческое воздействие его ограничено из-за отсутствия соответствующего механизма. Среди недостатков закона РФ «О теплоснабжении» № 131-ФЗ является упущение

по разрешению проблемы обязательной установки приборов учета потребления тепла населением, а также проблемы упорядоченности в подключении локальных систем теплоснабжения, способных уровень теплоснабжения населением в жилом фонде [3]. Эксперты при этом единодушно высказываются в пользу включения в закон положения о разработке и утверждении схемы и оплаты теплоснабжения городского поселения. Тогда закон упорядочит, например, процессы подключения к централизованным системам теплоснабжения новой жилой застройки городского поселения, а в перспективе введение двухставочного тарифа.

В странах Европейского союза применяются разные технологии вентиляции, о чем свидетельствует приведенная классификация на рисунке 2 [7].

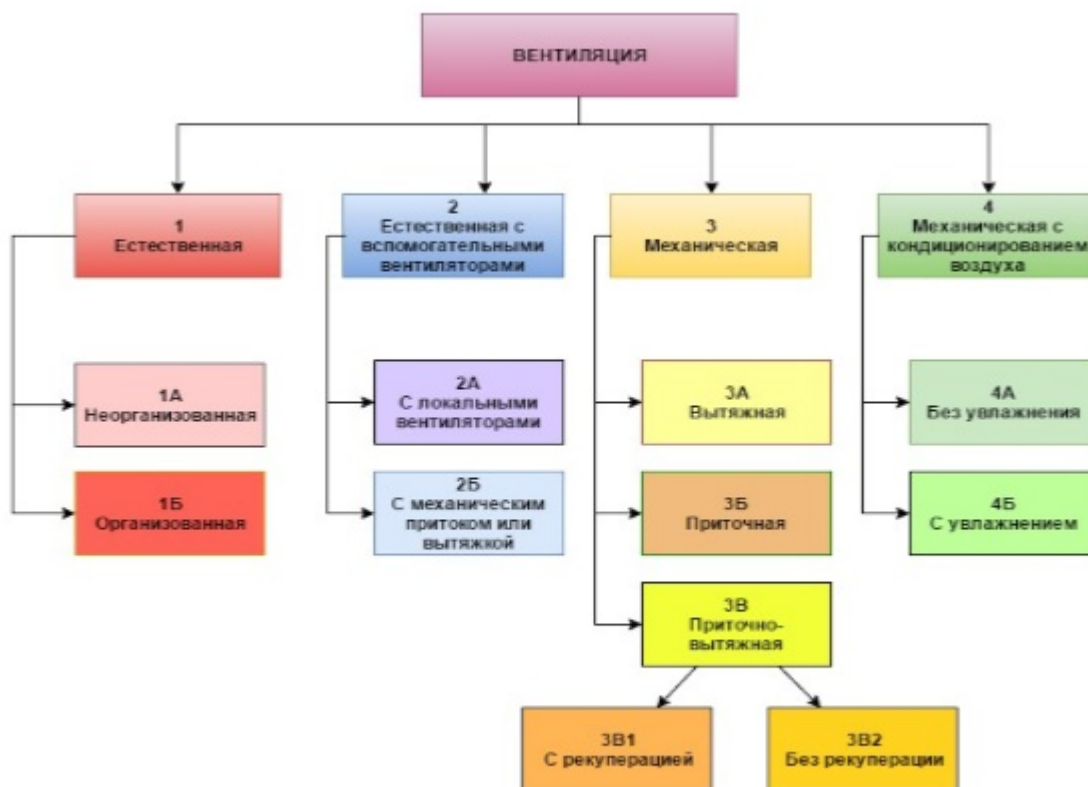


Рисунок 2 - Классификация систем вентиляции

Так, в жилом фонде в Болгарии и Италии – естественная вентиляция составляет 99-100%, а Финляндии 50%, в Греции и в Германия соответственно 74 и 82%, а во Франции порядка 65%.

Скандинавские страны чаще применяют вытяжную вентиляцию с

принудительным или с неорганизованным притоком воздуха. В России для зданий повышенной этажности в ЖКХ, в основном, применяются системы вытяжной вентиляции.

Для выбора рациональной вентиляционной системы необходим учет не только технических характеристик, но и технико-экономическая их оценка на стадии проектирования, а при эксплуатации существующего жилого фонда ранних лет постройки – на стадии капитального ремонта и реновации.

Интересно отметить, что в основном решения по теплоизоляции зданий касаются крупных потребителей (стены, окна и т.д.), но на практике фактически не придают большого значения теплотерям из систем вентиляции. В то же время энергоаудит вентиляционных систем показывает, что в большинстве случаев имеется значительный потенциал энергосбережения, который может достигать 30-35% общего энергопотребления системы.

В России построены заводы для промышленного производства различных видов теплоизоляционных материалов, освоены технологии выпуска энергоэффективных окон, а также энергоэффективных систем вентиляции и отопления с ориентацией на требования СНиП. По мнению директора инженерно-строительного института Санкт-Петербургского политехнического университета Н. Ватина в сравнении с ранее применяемым «советским» СНиПом новый норматив – СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», хотя и нацелен на повышение ответственности проектировщиков за выбор энергоэффективных решений, но и имеет ряд недостатков, в том числе содержит заниженные требования к тепловой защите зданий.

Проблема реализации этого потенциала в сфере ЖКХ при реновации жилого фонда ранних лет постройки состоит, по мнению авторов, заключается в необходимости проведения паспортизации зданий, совершенствования нормативно-правовой базы, финансирования и наличия профессионального состава производственного персонала. Но, практическое применение СП 50.13330.2012 предоставляет ориентир достижения теплоизоляции, но осложняется на стадии ремонта и

реновации жилого фонда отсутствием четких рекомендаций по выбору конструктивно-технологических решений оценки и выбора вентиляционных систем [6].

В настоящее время существует огромное количество технических решений для обеспечения энергоэффективности систем вентиляции. Снижение энергопотребления можно добиться различными путями, например за счет рекуперации тепла, установки отдельных вентиляторов на каждую ветвь системы и др., окупаемость которых не превышает двух лет.

В данном докладе приведены данные по сравнительной оценке использования приточно-вытяжной вентиляции с разным составом оборудования, установки с рекуперацией тепла и канальной приточно-вытяжной системы.

Рассмотрим пример расчета двух видов приточно-вытяжной системы вентиляции для жилых зданий с целью выбора экономически целесообразного варианта в условиях среднеевропейских климатических условий (в расчете базируемся на расходе приточного воздуха объемом $L_p = 10\ 000\ \text{м}^3/\text{ч}$. и расходе вытяжного воздуха объемом $L_v = 10\ 000\ \text{м}^3/\text{ч}$.)

Вариант 1. Подача воздуха осуществляется приточной камерой 2ПК-10. Удаление воздуха осуществляется вытяжным вентилятором В. Ц4-75-6,3. Состав оборудования и их стоимость представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Стоимость материалов и оборудования

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена, р.
	Приточная камера 2ПК-10			
1.	Клапан воздушный КВУ с электроподогревом и исполнительным механизмом	шт	1	17 504
2.	Приемная секция с фильтром ФРНК 3,0 м ²	шт	1	16 500
3.	Секция нагревателя с водяным калорифером КСкЗ-10-2шт.	шт	1	21 685
4.	Вентилятор центробежный В. Ц4-75-6,3	шт	1	20 688
5.	Соединительная секция	шт	1	15 675
Цена основного комплекта				92 052

Вариант 2. Подача и удаление воздуха осуществляется

комбинированной центральной приточно-вытяжной установкой с вентилятором-теплоутилизатором FRIVENT WR 71-70/4 ZKW. Состав секций установки и стоимости материалов и оборудования приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Стоимость материалов и оборудования

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена, EURO (каталог FRIVENT 2005 г.)
Установка FRIVENT WR 71-70/4 ZKW				
1.	Секция вентилятора-теплоутилизатора	шт.	1	10 294
2.	Секция фильтр-смесительной камеры	шт.	1	3 767
3.	Секция нагревателя с водяным калорифером	шт.	1	3 217
4.	Принадлежности: комплект гибких вставок комплект принадлежностей для монтажа	шт. шт.	1 1	332 254
Цена основного комплекта				17 864=625240р.

Таблица 3 - Затраты и экономия тепловой энергии при эксплуатации системы вентиляции по 1 варианту

Виды систем вентиляции	Затраты тепловой энергии за год	Затраты на эксплуатацию за год
Приточно-вытяжная система	367508 кВт/год	1585571 руб.
Приточно-вытяжная система с вентилятором-теплоутилизатором	187243 кВт/год	2020727 руб.

Таблица 4 - Затраты и экономия тепловой энергии при эксплуатации системы вентиляции по 2 варианту

Виды систем вентиляции	Затраты тепловой энергии за год	Затраты на эксплуатацию за год
Приточно-вытяжная система с рекуперацией	6142,5 кВт	30712,5 руб.
Канальная приточно-вытяжная система	18981 кВт	94905 руб.

Результаты технико-экономической оценки использования различных типов вентиляции представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительная технико-экономическая оценка на эксплуатацию
вентиляционных систем в жилом фонде

Виды систем вентиляции	Затраты тепловой энергии за год	Затраты на эксплуатацию за год
Приточно-вытяжная система	367508 кВт/год	1585571 руб.
Приточно-вытяжная система с вентилятором-теплоутилизатором	187243 кВт/год	2020727 руб.
Приточно-вытяжная система с рекуперацией	6142,5 кВт	30712,5 руб.
Канальная приточно-вытяжная система	18981 кВт	94905 руб.
При отсутствии системы утилизации тепла	5959 кВт*ч	-

Данные таблицы 5 по сравнительной технико-экономической оценке издержек на эксплуатацию вентиляционных систем в жилом фонде показали, что наиболее экономичными являются канальная приточно-вытяжная система и приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла. Так, разница в годовых эксплуатационных издержках приточно-вытяжной вентиляционной системы с рекуперацией против канальной приточно-вытяжной вентиляционной системой составляет по энергосбережению 12838,5 кВт/ч в год или 32%, А по эксплуатационным затратам приточно-вытяжная вентиляционная система с рекуперацией против канальной приточно-вытяжной вентиляционной системой экономичнее на 64192,5 тыс. руб. или 32%.

Заключение

Одной из составляющих обеспечения комфортных условий жизни населения является наличие эффективной вентиляции жилых помещений. Функции систем вентиляции достаточны широки и заключаются не только в обеспечении воздухообмена, но и в его подогреве или охлаждении по сезону, шумоизоляции, защите воздуховод от насекомых и др.

Важнейшими требованиями к вентиляционным системам – является требование соблюдения санитарно-гигиенических норм расхода воздуха в помещениях жилого фонда и их энергоэффективность. В сфере ЖКХ эксплуатация жилого фонда сопровождается теплотерями из вентиляционных систем, оцениваемых уровнем в 25-30%.

Применение энергосберегающих технологий способно снизить производственные издержки на эксплуатацию вентиляционных систем в жилом фонде. На практике оценка и рациональный выбор вентиляционной систем инновационного типа осложняется отсутствием методики автоматизированного расчета, то есть вариантного проектирования.

Внедрение инновационных инженерно-технологических решений сдерживается в несовершенстве правового обеспечения, невзирая на вступивший в силу 29.07.17 года законопроект «О внесении изменений в Федеральный закон “О теплоснабжении” из-за отсутствия механизма управленческого воздействия на физические и юридические лица по обязательной установке приборов учета потребляемого тепла. Среди недостатков закона РФ «О теплоснабжении» № 131-ФЗ является упущение по разрешению проблемы упорядоченности в подключении локальных систем теплоснабжения, способных регулировать уровень теплопотребления и его оплаты населением в новой жилой застройке.

Сравнительная технико-экономическая оценка издержек на эксплуатацию вентиляционных систем в жилом фонде показала, что наиболее экономичны являются канальная приточно-вытяжная система и приточно-вытяжная система с рекуперацией тепла. Так, разница в годовых эксплуатационных издержках приточно-вытяжной вентиляционной системы с рекуперацией против канальной приточно-вытяжной вентиляционной системой составляет по энергосбережению 12838,5 квт/ч в год или 32%, А по эксплуатационным затратам приточно-вытяжная вентиляционная система с рекуперацией против канальной приточно-вытяжной вентиляционной системой экономичнее на 64192,5 тыс. руб. или 32%.

Литература

1. Федеральный закон “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция)

- 2. Закон РФ «О защите прав потребителей» от 7.02.92 №2300 (с изменениями от 18.07.11)**
- 3. Закон РФ «Об энергосбережении» от 23.11.09 № 261 -ФЗ (с изменениями в редакции от 29.07.2017г.).**
- 4. Постановление Правительства РФ «Правила предоставления коммунальных услуг гражданам» от 23.05.06 №307.**
- 5. Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания - М. Госстрой России, 2003.**
- 6. Свод правил. Актуализированная редакция СП-50 13330 2012 Тепловая защита здания - М. ТК 465 “Строительство”, 2003.**
- 7. Выбор эффективных направлений развития энергогенерирующих мощностей в Европейской части страны / Р.З. Аминов, В.А. Хрусталева, А.А. Шкрет, М.В. Гориевский // Теплоэнергетика. - 2003. - № 4. С. 64-67.**
- 8. Гутман Г.В. Совершенствование системы управления жилищно-коммунальным комплексом в условиях рыночных реформ.- Владимир:ВлГУ,2012.-151с.**
- 9. Караджи В. Г., Московко Ю. Г. Некоторые особенности эффективного использования вентиляционно-отопительного оборудования. Руководство — М., 2004**
- 10. Михайлов С.Н., Сергеева Н.Д. К вопросу системного подхода к организации технического обслуживания жилых зданий. Научный журнал «Вестник магистратуры» «ISSN 2223-4047 VestnikMagistratury. № 4 -3 (67), Йошкар-Ола, 2017**
- 11. Матвеев А.В., Токар Н.И. Стратегия модернизации производства малообъемных работ нулевого цикла в строительном комплексе**

города Брянска. Монография. Дятьково: ООО Юла, 2015.-138с.

12. Побудительные мотивы энергосбережения. Доклад С. Алексеенко на Научно-координационном Совете СО РАН по энергосбережению. Архитектура и строительство Москвы, 2011.

13. Повышение энергетической эффективности жилых и общественных зданий в Москве. Доклад Васильева Г.П. и Дмитриева А.Н. на Научно-координационном Совете СО РАН по энергосбережению Архитектура и строительство Москвы, 2011.

14. Павленко В. А.. Показатель потребления электроэнергии SFP для оценки затрат на работу системы вентиляции и климатизации / В. А. Павленко // Безопасность и энергосбережение. — 2010. - № 3 (33). -С.19-21.

15. Сергеева Н.Д., Матвеев А.А., Вербицкий А.С.Бацанов Д.Н. Научно-техническое обеспечение реализации стратегии модернизации строительной отрасли. Znanstvenamisel journal The journal is registered and published in Slovenia №5/2017 .ISSN 3124-1123 VOL.I- с.47-55.

16. Яншина Э. Р., Брацук А. А., Иванова Л. А. Пути повышения энергоэффективности систем вентиляции // Молодой ученый. — 2016. — №10. — С. 333-337. — URL <https://moluch.ru/archive/114/30150/> (дата обращения: 23.02.2018)

17. Оконный портал tybet.ru - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.tybet.ru>. Дата обращения: 23.02.2018.