

УДК 502/504 : 697

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ В ШКОЛАХ ГОРОДА МОСКВЫ

Поступила 19.11.2015 г.

© **В. И. Сеницын**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», г. Москва

THE CONDITIONS AND FUTURE TRENDS OF THE RECONSTRUCTION OF THE HEATING AND VENTILATION SYSTEMS IN MOSCOW SCHOOLS

Received November 19, 2015

© **V. I. Sinitcyn**

Moscow State University of Mechanical Engineering, Moscow

В статье рассмотрено состояние водяных и воздушных систем отопления и вентиляции в школах г. Москвы. Отмечены достоинства и недостатки таких систем, а также даны рекомендации по их реконструкции. Для обеспечения нормируемых условий микроклимата в зданиях школ, в большинстве случаев, используются системы воздушного отопления совмещенные с вентиляцией. Несмотря на некоторую привлекательность систем водяного отопления, остается вопрос, рассмотренный в статье, от решения которого зависит их массовое применение при реконструкции школ. Для решения этого вопроса целесообразно в двух одинаковых по конструкции школах смонтировать в одной воздушное, в другой – водяное отопление, провести сравнительные теплотехнические испытания в течение года, сравнить затраты на их сооружение. Отмеченные в статье недостатки проектов и оборудования могут быть учтены при проектировании и разработке новых решений систем отопления и вентиляции школ.

Ключевые слова: воздушное отопление, водяное отопление, вентиляция, алгоритм работы, режим работы, расход энергии, реконструкция.

Большинство московских школ построены по типовым проектам, разработанным 40–50 лет назад. Для обеспечения нормируемых условий микроклимата в зданиях школ, в большинстве случаев, используются системы воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией. Такое решение систем микроклимата принято на основе тщательных лабораторных и натурных исследований распределения воздушных потоков, динамики тепловлажностных режимов здания, а также технико-экономического сравнения различных вариантов, в том числе варианта с водяным отоплением здания.

Системы с воздушным отоплением получили наибольшее распространение еще и по причине того, что для отопления типового класса количество приточного воздуха, требуемого для компенсации тепловых потерь помещения, практически

The article discusses the condition of water and air systems heating and ventilation in schools of Moscow. The advantages and disadvantages of such systems, as well as recommendations for their reconstruction. To ensure the standard conditions of the microclimate in the buildings of schools, in most cases, used air heating system combined with ventilation. Despite some attractiveness of systems of water heating, the question remains, discussed in the article, the solution of which depends on their mass application in the reconstruction of schools. To address this issue it is advisable two in the same design schools to mount in one air, the other with water heating, a comparative thermal tests in the course of the year, to compare the cost of their construction. The article noted the shortcomings of projects and equipment can be taken into account when designing and developing new solutions to systems of heating and ventilation of schools.

Keywords: air heating, water heating, ventilation, algorithm, mode of operation, power consumption, reconstruction.

совпадает с санитарной нормой наружного воздуха для вентиляции. Для выравнивания тепловой нагрузки на воздушное отопление в угловых классах и классах первого и верхнего этажей предусматривается дополнительно водяное отопление.

Преимуществом систем воздушного отопления являются следующие особенности: большая гибкость в управлении при изменении нагрузки, меньшие затраты на устройство систем микроклимата, так как система воздушного отопления, совмещенная с вентиляцией, имеет практически те же элементы, что и система вентиляции. Недостатками ее являются: меньшая (по сравнению с водяной системой) надежность отопления здания, из-за возможного выхода из строя вентилятора или замораживания калориферов, а также дополнительные затраты тепловой энергии на нагрев наружного воздуха в режиме «натоп» и при подогреве здания во внеучебное время.

Алгоритм работы систем воздушно-го отопления, совмещенных с вентиляцией, стандартен. За два-четыре часа до начала занятий включается режим «натопа». При этом полностью открываются клапаны вентиляционных и отопительных калориферов, здание прогревается до температуры $+21^{\circ}\text{C}$. Режим «натопа» включается по таймеру, а время включения подбирается экспериментально в процессе эксплуатации, исходя из индивидуальных особенностей здания (зависит главным образом от степени тепловой защиты и воздухопроницаемости). Затем включается «вентиляционный» режим, при котором приточный воздух подогревается до температуры помещения. По завершении учебного дня система воздушно-го отопления, совмещенная с вентиляцией, выключается. Во внеучебное время режим «натопа» может включаться при понижении температуры воздуха в классах ниже $+15^{\circ}\text{C}$.

Для зданий, построенных по различным типовым проектам, системы воздушно-го отопления, совмещенные с вентиляцией, имеют существенные конструктивные отличия. Так в зданиях, построенных по типовому проекту 65-426/1 (рис.1), предусмотрена одна приточная система для всех помещений

здания школы, в том числе: классов, столовой, спортивного и актового залов (рис. 2).

Поскольку эти помещения используются не одновременно, происходит перерасход энергии на подачу в них приточного воздуха. Использование одной системы на все здание существенно снижает надежность отопления школы, так как выход из строя любого узла приточной установки в холодный период года может привести к недопустимому охлаждению здания.



Рис. 1. Схема плана здания по типовому проекту 65-426/1

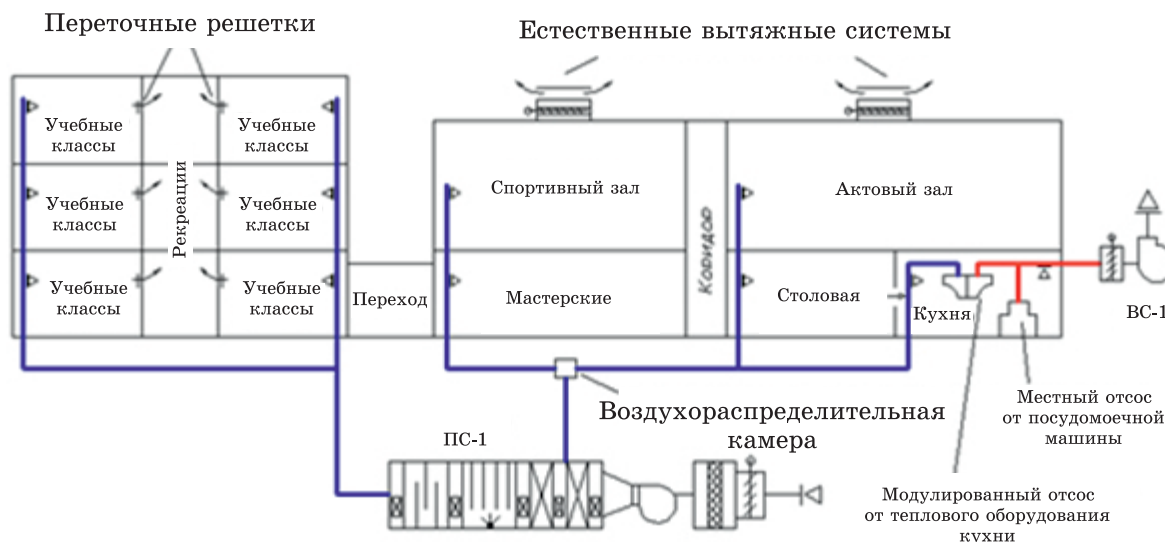


Рис. 2. Принципиальная схема систем вентиляции и воздушного отопления школы по типовому проекту 65-426/1

В зданиях, построенных по типовому проекту V-76, предусмотрены отдельные системы воздушно-го отопления и вентиляции для классов, столовой, спортивного и актового залов (рис. 3), что позволяет осуществлять индивидуальную настройку режимов обработки воздуха и снизить потери энергии. Кроме того в здании школы

(рис. 4) предусмотрены различные зоны обслуживания, воздух в которые подается по отдельным магистральным воздуховодам. Для компенсации потерь тепла в спортивных и актовых залах обычно проектируют водяное отопление. Однако в процессе проведения косметических ремонтов этих помещений отопительные приборы

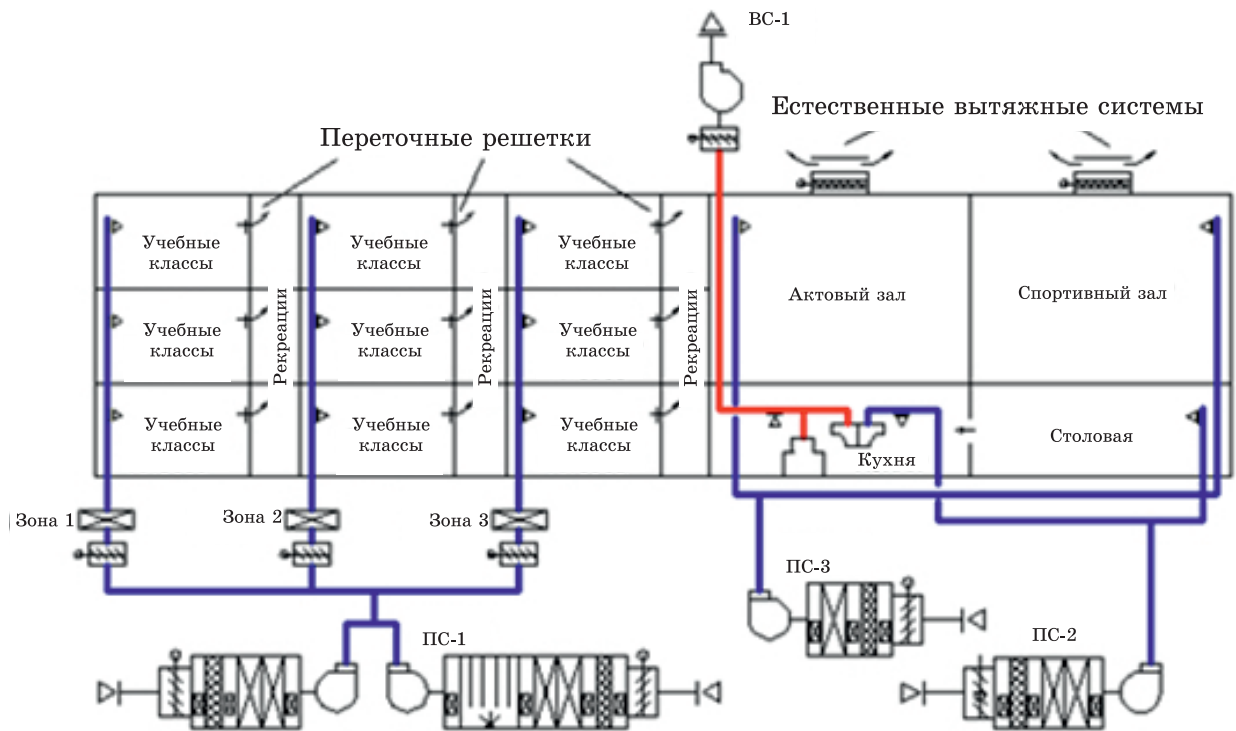


Рис. 3. Принципиальная схема систем вентиляции и воздушного отопления школы по типовому проекту V-76

закрываются декоративными экранами, что приводит к неполной их теплоотдаче. В результате возникают жалобы на снижение температуры внутреннего воздуха.

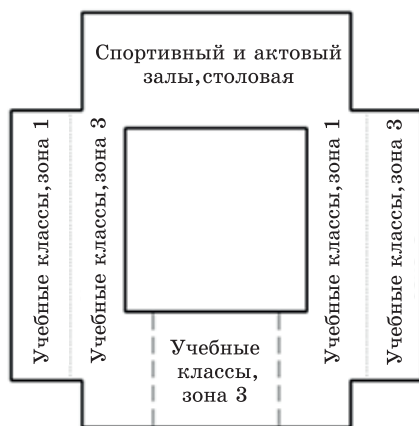


Рис. 4. Схема плана здания по типовому проекту V-76

Выхолаживанию актовых залов в холодный период года способствует также устройство вытяжной шахты небольшой высоты с воздушным клапаном. При закрытом клапане через неплотности створок в зал проникает наружный воздух, контакт которого с внутренним воздухом приводит к конденсации водяных паров на створках клапана и их обмерзание. Ремонт воздушного клапана при таком устройстве

практически невозможен. Устранить указанные недостатки можно путем устройства в актовом зале вытяжной системы вентиляции с механическим побуждением.

Приточная вентиляция актовых залов обычно проектируется для обеспечения санитарной нормы наружного воздуха без учета теплопоступлений от учащихся и солнечной радиации. По этой причине при проведении массовых мероприятий в актовых залах становится душно, температура воздуха ощутимо превышает норму.

Значительные затруднения возникают из-за завышенной поверхности нагрева калориферов. Во-первых, при этом трудно подобрать закон регулирования. Во-вторых, это приводит к тому, что при температуре наружного воздуха $-5...0\text{ }^{\circ}\text{C}$ регулирование температуры приточного воздуха осуществляется «пропусками», т. е. клапан на некоторое время полностью останавливает циркуляцию теплоносителя, что грозит замораживанием калорифера. В-третьих, при температурах наружного воздуха, близких к $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура обратного теплоносителя снижается до $+5...10\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводит к частым срабатываниям защиты от замораживания со всеми негативными последствиями (подгорание контактов от частого включения и выключения электродвигателя, пусковые токи и др.).

Выпускаемое оборудование систем автоматизации воздушного отопления и вентиляции постоянно модернизируется,

элементная база обновляется, в результате возникают трудности его замены при проведении ремонтов. В связи с тем, что все виды ремонтов систем воздушного отопления и вентиляции проводятся без проектов, замена приборов автоматики на оборудование современного уровня требует соответствующей квалификации специалистов.

Кроме перечисленных можно отметить и следующие недостатки, выявленные в процессе технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов оборудования систем воздушного отопления и вентиляции школ:

1. Вентиляционные камеры, расположенные в подвалах, не оборудованы монтажными проемами, что существенно затрудняет замену крупногабаритного оборудования приточных камер, не позволяет применить для этого подъемные механизмы. Вентиляторы № 8 могут перемещаться только в разобранном виде. Калориферы № 11 и № 12, весом соответственно 158 кг и 233 кг, могут доставляться к месту монтажа только вручную, а вентиляторы № 12,5 в зданиях по типовому проекту 65-426/1 заменить невозможно.

2. Местные отсосы от моечных машин присоединены к общей вытяжной системе вентиляции кухни и, как правило, значительно удалены от основной магистрали, из-за чего не обеспечивают удаления необходимого объема воздуха. Для моечных машин необходимо предусматривать отдельную непротяженную вытяжную систему вентиляции.

3. Надежность работы систем воздушного отопления и вентиляции во многом зависит от работы калорифера. В этом отношении для условий эксплуатации в нашей стране наилучшим образом зарекомендовали себя калориферы типа КСк.

4. При проведении косметических ремонтов классов часто меняют предусмотренные проектом специальные приточные воздухораспределители на обычные решетки, подходящие по дизайну. При этом изменяются параметры приточной струи, а также появляется шум, вследствие увеличения скорости в живом сечении решеток. Кроме того, из-за большего сопротивления решеток снижается объем притока, что влечет за собой снижение температуры в помещении и недостаток свежего воздуха.

5. Для повышения надежности систем воздушного отопления в школах, выполненных по типовому проекту 65-426/1, необходимо иметь в вентиляционной камере резервный электродвигатель.

6. Выход из строя электродвигателей вентилятора чаще всего происходит из-за неисправности системы электроснабжения, поэтому для электродвигателей вентиляторов необходимо предусматривать защиту от пропадания фаз.

7. Существующие форсунки оросительных камер кондиционеров быстро засоряются и, как следствие, чаще всего не работают. Вопрос поддержания влажности воздуха в классах школ недостаточно проработан, поэтому в этом направлении требуются исследования.

8. В зданиях школ с воздушным отоплением отсутствует система вытяжной вентиляции для классов. Такое решение рассчитано на «выдавливание» воздуха через неплотности окон и других строительных конструкций, что было оправдано сниженной инфильтрацией воздуха. При замене старых окон на более современные и герметичные значительно увеличивается сопротивление «выдавливанию» воздуха, что приводит к снижению количества приточного воздуха.

9. Для автоматизации систем воздушного отопления и вентиляции школ целесообразно применять специализированные регуляторы, например фирмы «Овен» или аналогичные других производителей. Применение свободно-программируемых контроллеров неоправданно из-за неудобства эксплуатации, поскольку коды доступа к ним зачастую открыты только монтажным организациям.

Системы воздушного отопления и вентиляции в большинстве школ находятся в эксплуатации более 30–35 лет без капитальных ремонтов, поэтому имеют предельный износ и требуют замены. Поскольку здания существующих школ являются типовыми, целесообразно разработать типовые решения по реконструкции их инженерных систем с учетом современных требований к микроклимату и достижений техники.

В последнее время в Москве начали строить школы по индивидуальным проектам с системами водяного отопления. При реконструкции инженерных систем школ, построенных по типовым проектам, иногда также системы воздушного отопления заменяют на водяное. В этих случаях отмечается существенное увеличение потребления энергии по сравнению с воздушным отоплением. Таким образом, вопрос применения воздушного или водяного отопления в системах микроклимата школ остается открытым. Для его решения необходимо провести более строгие экспериментальные и

технико-экономические исследования.

Заключение

Несмотря на некоторую привлекательность систем водяного отопления, остается вопрос, рассмотренный в статье, от решения которого зависит их массовое применение при реконструкции школ. Для решения этого вопроса целесообразно в двух одинаковых по конструкции школах смонтировать в одной – воздушное, в другой – водяное отопление, и провести сравнительные

теплотехнические испытания в течение года, сравнить затраты на их сооружение.

Отмеченные в статье недостатки проектов и оборудования могут быть учтены при проектировании и разработке новых решений систем отопления и вентиляции школ.

Сведения об авторе

Синицын Валерий Иванович, кандидат технических наук (e-mail: v.i.sinitsin@rambler.ru)

Information about the author

Sinitsyn Valeriy Ivanovich, candidate of technical sciences (e-mail: v.i.sinitsin@rambler.ru)

УДК 502/504 : 691.535

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНА С СОВРЕМЕННЫМИ ДОБАВКАМИ

Поступила 19.11.2015 г.

© **А. В. Чикин**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», г. Москва

THE TECHNOLOGY OF DURABILITY IMPROVEMENT OF CONCRETE WITH THE MODERN ADDITIVES

Received November 19, 2015

© **A. V. Chikin**

Moscow State University of Mechanical Engineering, Moscow

В статье рассмотрены свойства увеличения долговечности бетонных, железобетонных изделий, конструкций. Отмечается, что состав бетонной смеси в значительной степени предопределяет проницаемость бетона. В этом случае основными показателями состава смеси являются: водоцементное отношение, расход цемента, соотношение заполнителей и цемента, а также крупного и мелкого заполнителей. Рассмотрение проблем повышения долговечности должно осуществляться в двух аспектах: изучение характеристик окружающей среды и выявление ведущих факторов воздействия среды на армируемый бетон, особенно на железобетонные конструкции в целом, изучение механизма и кинетики коррозионных процессов и разработка на этой основе способов повышения стойкости бетона и железобетона в агрессивных средах. Отмечается, что одной из важнейших характеристик бетона, влияющей на его долговечность, является проницаемость бетона. Описываются способы повышения водонепроницаемости бетона, снижения его водопоглощения. Приведены расчетные зависимости для определения свойств бетона.

Ключевые слова: водонепроницаемость, долговечность бетона, характеристики бетона, надежность.

Долговечность бетона и ее составляющие. Согласно [1] долговечность – свойство объекта сохранять физико-механические свойства, учитываемые при проектировании

The article describes the properties of increased durability of concrete, concrete products, designs. It is noted that the composition of the concrete mix largely determines the permeability of concrete. In this case, the main indicators of the composition of the mixture are: water-cement ratio, cement consumption, the ratio of aggregates and cement, and coarse and fine aggregates. Consideration of problems of improvement of durability should be two aspects: study on the characteristics of the environment and identify the leading factors of the impact of the environment on the reinforcement and concrete, especially for reinforced concrete structures in General, the study of the mechanism and kinetics of corrosion processes and development on this basis of methods of increasing durability of concrete and reinforced concrete in aggressive environments. It is noted that one of the most important properties of concrete affecting its durability is permeability of concrete. Describes ways to improve the water resistance of concrete, reduce its water absorption. The calculated dependences for determination of properties of concrete.

Keywords: water resistance, durability of concrete, properties of concrete, reliability.

и обеспечивающие его нормальную эксплуатацию в течение расчетного срока службы при установленной системе технического обслуживания. Долговечностью