

## ОТЗЫВ

официального оппонента

**Ильиной Татьяны Николаевны**

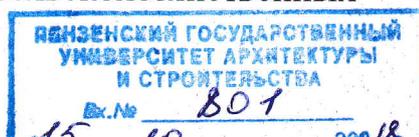
доктора технических наук, профессора кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» на диссертационную работу Кучеренко Марии Николаевны **«Совершенствование аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Современная экономическая ситуация в стране и мире диктует необходимость поиска новых научно обоснованных технических решений в области совершенствования систем обеспечения параметров микроклимата в зданиях и сооружениях различного назначения.

Применяемые в настоящее время инженерные решения по энергосбережению и поддержанию нормируемых параметров микроклимата в гражданских и производственных сельскохозяйственных зданиях направлены на улучшение отдельных показателей эффективности работы систем обеспечения микроклимата и не рассматриваются системно. Попытки отказа от использования искусственных источников энергии часто приводят к отклонению фактических параметров микроклимата от нормируемых. Отсутствие количественных показателей тепломассопереноса в слое биологически активной продукции при сушке и хранении не позволяет оптимизировать режимы работы систем активной вентиляции и обеспечить высокое качество сельскохозяйственного производства. Кроме того, неоднозначность существующих методик расчета, отсутствие нормативных требований к системам вентиляции некоторых типов зданий и сооружений (подземные пешеходные переходы, хранилища сельскохозяйственной продукции, грубых кормов и зерна) не позволяют решить вопрос совершенствования систем обеспечения параметров микроклимата.

В связи с этим, тема диссертационной работы М.Н. Кучеренко, целью которой является методологическое обоснование и развитие системных методов нормирования и расчета аэродинамических и теплофизических характеристик систем обеспечения параметров микроклимата энергоэффективных гражданских и производственных сельскохозяйственных



зданий и сооружений как единых биоэнергетических комплексов в круглогодичном цикле эксплуатации, безусловно актуальна. Тематика диссертации согласуется с государственной программой РФ «Энергосбережение и повышение энергоэффективности до 2020 года», политикой импортозамещения, а также соответствует приоритетному направлению развития науки, техники и технологии в Российской Федерации «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика».

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Степень обоснованности научных положений обеспечена системным анализом научной, технической и специальной литературы в области исследований, применением фундаментальных положений аэродинамики, тепломассообмена, технической термодинамики, строительной теплофизики, а также системным анализом проводимых автором теоретических и экспериментальных исследований.

Для подтверждения обоснованности научных положений проведен ряд экспериментальных исследований: натурные исследования естественной вентиляции типового жилого дома с теплым чердаком; лабораторные исследования динамики воздухообмена на модели подземного пешеходного перехода; натурные исследования темпа самосогревания травы; натурные исследования эффективности использования солнечных коллекторов; натурные исследования динамики тепломассопереноса в слое хранящейся продукции; натурные исследования тепловлажностных характеристик внутренних поверхностей ограждающих конструкций.

Все указанные в диссертационной работе положения в полной мере отвечают поставленным задачам.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций сформулированных в диссертации**

Достоверность результатов исследований гарантирована достаточной их обоснованностью, корректностью сделанных допущений, достаточной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований. Предложенные аналитические зависимости не противоречат основным положениям существующих теорий аэродинамики и тепломассопереноса и результатам ранее выполненных исследований. Было проведено планирование всех экспериментальных исследований. При

постановке эксперимента были использованы современные поверенные приборы. Автоматизированная обработка экспериментальных данных проводилась с помощью программных пакетов Microsoft Office Excel и OriginLab 8.1.

В качестве новых научных результатов отмечены следующие положения.

1. Теоретически и экспериментально обоснован методологический подход к нормированию и расчету аэродинамических и тепломассообменных характеристик систем обеспечения параметров микроклимата гражданских и производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений как особых классов зданий.

2. Разработана физико-математическая модель системы естественной вытяжной вентиляции для расчета производительности вентиляционных каналов в многоквартирных жилых домах в круглогодичном цикле эксплуатации.

3. Получены математические зависимости для определения скорости движения воздуха в тоннеле подземного пешеходного перехода и определены значения коэффициентов обеспеченности нормируемого воздухообмена в подземных пешеходных переходах при естественной вентиляции в круглогодичном цикле эксплуатации.

4. Получены математические зависимости по определению потенциала влажности воздуха в любых диапазонах температур и влагосодержаний.

5. Разработана теплофизическая модель процесса тепломассопереноса в биологически активных средах на основе теории потенциала влажности.

6. На основе полного термодинамического потенциала переноса определены количественные показатели интенсивности процессов тепломассопереноса в слое биологически активной продукции в процессах ее сушки и хранения.

7. Обоснованы основные положения системного подхода к разработке методики нормирования теплотехнических характеристик и влажностного режима теплового контура производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений, включающий аналитическое определение коэффициента влагопроводности строительных материалов и коэффициентов влагообмена на внутренних поверхностях наружных ограждений в шкале потенциала влажности.

### **Значимость результатов, полученных в диссертации**

Научная значимость результатов связана с работкой новых теоретических подходов для комплексного проектирования и расчета современных систем обеспечения параметров микроклимата гражданский и сельскохозяйственных зданий и сооружений, как самостоятельных классов зданий. Ценность рецензируемой диссертационной работы заключается в развитии научной базы в области совершенствовании систем обеспечения параметров микроклимата, а также в расширении области практического применения теории потенциала влажности.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили автору разработать оригинальные методики расчетов: уточненную инженерную методику аэродинамического расчета систем естественной вентиляции многоквартирных жилых домов с теплым чердаком; графоаналитический метод расчета интенсивности процессов теплообмена в слое биологически активного сырья с использованием  $I-d-\theta$ -диаграммы; системный метод расчета теплотехнических характеристик и влажностного режима наружных ограждений неотапливаемых сельскохозяйственных зданий. Важное практическое значение имеют предложенные автором рекомендации по повышению энергоэффективности систем обеспечения микроклимата при использовании естественной и искусственно генерируемой тепловой энергии.

Практическое использование полученных автором научных результатов позволяет оптимизировать режимы работы систем естественномеханической вентиляции многоквартирных жилых домов и систем активной вентиляции при сушке или хранении сельскохозяйственной продукции. В работе даны практические рекомендации по повышению обеспеченности требуемых воздухообменов в подземных пешеходных переходах и реконструкции теплового контура производственных сельскохозяйственных зданий.

Представленные в работе инженерные методики расчета и рекомендации по совершенствованию аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата гражданских и производственных сельскохозяйственных зданиях апробированы в проектных организациях и на предприятиях сельскохозяйственной отрасли. Акты внедрения результатов диссертационного исследования свидетельствуют о значительном экономическом эффекте мероприятий, предлагаемых автором.

Таким образом, диссертационная работа М.Н. Кучеренко содержит новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

### **Общая характеристика диссертационной работы**

Диссертационная работа изложена на 311 страницах и состоит из введения, шести глав, основных выводов, списка литературы и 13 приложений. Список использованной литературы включает 340 источников, в том числе 36 иностранных источников. Иллюстрационный материал содержит 160 рисунков, 27 таблиц в тексте.

Структура работы согласуется с целями и задачами диссертационного исследования.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее цель и основные задачи, научная и практическая значимость решаемых задач, приведены сведения об апробации работы и положения, выносимые на защиту.

*В первой главе* рассмотрены аэродинамические и термодинамические основы работы систем обеспечения параметров микроклимата зданий и сооружений. Выявлены основные пути совершенствования систем обеспечения параметров микроклимата.

*Во второй главе* представлены результаты теоретических и натурных исследований систем естественной вытяжной вентиляции многоэтажных жилых зданий. Описана физико-математическая модель системы естественной вытяжной вентиляции и уточненная методика аэродинамического расчета систем естественной вентиляции для зданий с теплыми чердаками. Предложена режимная карта работы системы естественно-механической вентиляции.

*В третьей главе* представлены результаты исследования обеспеченности параметров микроклимата подземных пешеходных переходов. Описаны проведенные лабораторные экспериментальные исследования на модели, выполнена обработка и систематизация полученных данных, а также их сопоставление с теорией смешивания потоков профессора П.Н. Каменева и результатами натурных исследований. Определены значения коэффициента обеспеченности воздухообмена в тоннеле подземного пешеходного перехода при различных направлениях ветра в круглогодичном цикле эксплуатации. Даны практические рекомендации по повышению обеспеченности параметров микроклимата в подземных пешеходных переходах.

*Четвертая глава* посвящена совершенствованию термодинамических характеристик систем активной вентиляции при сушке и хранении биологически активного сырья. На основе графоаналитических исследований  $I-d-\theta$ -диаграммы получены математические зависимости для определения значений потенциала влажности в любых диапазонах температур и влагосодержания. Предложена уточненная  $I-d-\theta$ -диаграмма в области низких положительных температур. Описана система построения процессов тепломассообмена на  $I-d-\theta$ -диаграмме при различных способах обработки приточного воздуха в условиях сушки и хранения сельскохозяйственной продукции. Рассмотрена возможность использования атмосферного воздуха как естественного источника теплоты и холода в климатических условиях Среднего Поволжья. Описаны порядок выполнения и результаты проведенных автором натурных исследований параметров микроклимата при сушке и хранении сочного растительного сырья. В результате обработки полученных данных определены численные показатели, характеризующие динамику процессов тепломассопереноса в слое продукции. Представлены инженерные методики расчета режимов работы систем обеспечения микроклимата при сушке и хранении биологически активной продукции с использованием  $I-d-\theta$ -диаграммы.

В *пятой главе* предложен новый методический подход к нормированию величины сопротивления влагопередачи неотапливаемых сельскохозяйственных зданий. Описана методика расчета коэффициента влагообмена и требуемого сопротивления влагопередаче на основе теории потенциала влажности. Подробно описаны экспериментальные исследования тепловлажностных характеристик внутренних поверхностей ограждающих конструкций сельскохозяйственного здания, анализ и обработка полученных результатов. Даны расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха в шкале потенциала влажности. Автором диссертации разработана методика взаимосвязанного расчета теплотехнических характеристик и влажностного режима наружных ограждений производственных сельскохозяйственных зданий.

В *шестой главе* рассмотрены технико-экономические показатели эффективности систем обеспечения микроклимата. Дано технико-экономическое обоснование применения механической вентиляции в многоэтажных жилых домах с теплым чердаком в холодный период года с учетом продолжительности стояния температур. Произведена оценка коэффициентов обеспеченности сохранности травы, зерна и сельскохозяйственной продукции при практической реализации результатов

исследований. Рассмотрена экономическая эффективность использования систем солнечного подогрева в условиях Поволжья. Выполнена оценка экономической эффективности реконструкции теплового контура производственного сельскохозяйственного здания.

*В заключении* сформулированы основные выводы и результаты диссертационной работы, которые в полной мере обобщают проведенные автором теоретические и экспериментальные исследования.

*В приложениях* представлены результаты лабораторных и натурных экспериментальных исследований, документы, подтверждающие практическое использование полученных в работе результатов.

В диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и используемые материалы. Текст диссертации изложен на высоком научном уровне.

По теме диссертации опубликовано 52 работы, в том числе 3 статьи индексируемых Scopus, 19 статей в журналах, рекомендуемых ВАК, 2 монографии и одно учебное пособие. Доклады по теме диссертационной работы обсуждались на региональных, всероссийских и международных конференциях.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Автор в работе использует понятия «биологически активное сырье» и «сочное растительное сырье», однако остается непонятным равнозначность этих понятий. Следовало более четко указать какие именно виды сельскохозяйственной продукции относятся к категории «сочное растительное сырье».
2. В главе 2 п. 2.2.2 представлены результаты натурных исследований систем естественной вентиляции типового жилого дома с деревянными окнами. Какое влияние на значения фактических воздухообменов оказывает тип оконной конструкции? Возможно ли, на основе предложенной физико-математической модели системы естественной вытяжной вентиляции, получить прогноз изменения воздухообменов при установке в здании пластиковых окон?
3. В выводах по главе 3 п.5 автор утверждает, что создание постоянных рабочих мест в подземных пешеходных переходах при формировании допустимых параметров микроклимата за счет естественных источников энергии не может быть рекомендовано. Исследования в данной главе проведены для подземных переходов I типа наиболее простой геометрии. Справедливо ли это утверждение для переходов II и III

типов, а также переходов I типа с более сложным архитектурно-планировочным решением.

4. Название главы 4 не в полной мере отражает ее содержание, т.к. в данной главе приведены результаты исследований систем активной вентиляции не только для сушки биологически активного сырья, но и для его хранения.
5. Представленные в главах 4 и 5 аналитические зависимости по определению потенциалов влажности воздуха и материалов ограждений достаточно сложны для выполнения инженерных расчетов, поскольку являются функцией нескольких переменных и диапазонов их значений. Для более широкого практического использования предложенных зависимостей в инженерной практике автору следовало разработать алгоритм компьютерной программы.
6. В п.6.2.2. представлены результаты расчета экономической эффективности использования систем солнечного подогрева при сушке травы зерна. Следовало произвести оценку экологического эффекта от использования возобновляемых источников энергии.

Следует отметить, что указанные замечания и недостатки не снижают новизну и достоверность проведенных автором теоретических и экспериментальных исследований, а также общего положительного впечатления от рецензируемой работы.

Диссертация написана грамотным техническим языком, имеет четкую логическую структуру. Автореферат полностью отражает основные научные положения, результаты и выводы диссертации.

### **Заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа Кучеренко Марии Николаевны на тему «Совершенствование аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата» является завершенной научной квалификационной работой и содержит новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, касающиеся системных методов нормирования и расчета характеристик систем обеспечения параметров микроклимата зданий и сооружений различного назначения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Тема диссертации соответствует паспорту специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» (отрасль науки – технические), а также требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Считаю, что Кучеренко Мария Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук  
по специальности 05.17.08 - «Процессы  
и аппараты химических технологий»,  
профессор кафедры  
«Теплогасоснабжение и вентиляция»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова»

*Ильина* Ильина  
Татьяна Николаевна  
« 24 » 09 2018 г.

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46  
Тел.: 8(4722) 55-94-38  
e-mail: [tgv@intbel.ru](mailto:tgv@intbel.ru)

Подпись Ильиной Т.Н. заверяю  
Ученый секретарь ученого совета  
ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова  
доктор технических наук, профессор

«24» сентября 2018 года



Т.А.Дуюн