

Диссертационный совет Д.212.184.02  
на базе ФГБОУ ВО «Пензенский го-  
сударственный университет архитек-  
туры и строительства»  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова,  
28, корпус.

## ОТЗЫВ официального оппонента

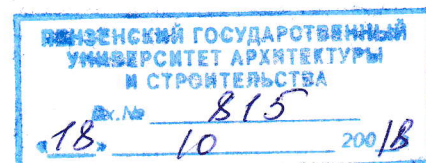
на диссертационную работу **Кучеренко Марии Николаевны** «Совершенствование аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

### СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертационная работа представлена, в одном томе объемом 383 машинописных страницы текста, включая 160 рисунков, 27 таблиц, список библиографической литературы из 340 наименований, на русском и иностранном языках, 13 приложений, с документами по внедрению результатов исследований.

Во введении отмечена актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, которые выносятся на защиту, сведения об апробации работы.

В первой главе диссертации представлен анализ существующих научных исследований в области проектирования пассивных и активных систем обеспечения параметров микроклимата в зданиях и сооружениях различного назначения; рассмотрены базовые положения аэродинамики и теплообмена; раскрыто понятие потенциала влажности и обосновано его применение в качестве движущей силы теплопереноса. На основе проведенного обзора автором предложен методологический подход к совершенствованию систем обеспечения параметров микроклимата базирующийся на выделении гражданских и производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений в самостоятельные классы зданий.



Во второй главе предложена физико-математическая модель системы естественной вытяжной вентиляции, позволяющая методом итерации определить расчетные воздухообмены в квартирах многоэтажных жилых домах при любых исходных архитектурно-планировочных решениях здания и климатических условиях. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований систем естественной вытяжной вентиляции многоэтажных жилых зданий с теплым чердаком, выполнено их сопоставление. Сформулирована уточненная методика аэродинамического расчета систем естественной вентиляции для зданий с теплыми чердаками. Разработана режимная карта работы комбинированной естественно-механической системы вентиляции.

В третьей главе, наиболее представлены результаты теоретических, лабораторных и натурных исследований динамики воздухообмена в подземных пешеходных переходах. Автором сформулирована физико-математическая модель аэродинамических процессов в тоннеле подземного пешеходного перехода. На основе обработки экспериментальных данных получены аэродинамические характеристики модели перехода при отсутствии и наличии внешних препятствий, выполнено сопоставление с теорией смешивания потоков профессора П.Н. Каменева. Представлены расчетные значения коэффициента обеспеченности воздухообмена в тоннеле подземного пешеходного перехода, на основе которых предложены практические рекомендации по повышению обеспеченности параметров микроклимата.

В четвертой главе представлены результаты исследований по совершенствованию систем обеспечения микроклимата при сушке и хранении биологически активного сырья (плодов и овощей). В результате проведенных автором графоаналитических исследований  $I-d-\theta$ -диаграммы получены зависимости для численного определения значений потенциала влажности, которые позволяют расширить область практического применения теории полного термодинамического потенциала. Рассматривая разность потенциалов влажности в качестве движущей силы тепломассопереноса в слое растительного сырья, представлена система построения процессов тепломассообмена на  $I-d-\theta$ -диаграмме при различных способах обработки приточного воздуха для сушки и хранения сельскохозяйственной продукции. На основе анализа динамики изменения параметров атмосферного воздуха как агента сушки и источника естественного холода определены условия использования естественных источников энергии в процессах сушки и хранения растительного сырья на

территории Поволжья. В результате проведенных автором натурных исследований параметров микроклимата при сушке и хранении сочного растительного сырья получены численные показатели, характеризующие динамику процессов тепломассопереноса в слое биологически активной продукции. Предложены новые инженерные методики расчета режимов работы систем обеспечения микроклимата при сушке и хранении сельскохозяйственной продукции с использованием  $I-d-\theta$ -диаграммы.

В пятой главе, используя аналогию процессов тепло- и влагопереноса, автором предложен новый методический подход к нормированию сопротивления влагопередаче наружных ограждающих конструкций неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий как единых биоэнергетических комплексов для поддержания допустимых температурно-влажностных параметров воздушной среды в холодный период года при естественных источниках энергии на основе теории потенциала влажности. Метод включает аналитическое определение коэффициента влагообмена, а также аналитические зависимости для расчета коэффициентов теплопроводности строительных материалов в шкале потенциала влажности для однослойных и многослойных конструкций наружных ограждений. Приведены результаты натурных исследований температурно-влажностного режима сельскохозяйственного здания в процессе круглогодичной эксплуатации и определены перепады потенциалов влажности между внутренним воздухом и внутренней поверхностью ограждающих конструкций здания. Проведена аппроксимация полученных данных. Для практического применения разработанной методики автором получены численные значения параметров наружного и внутреннего воздуха в шкале потенциала влажности. Представлена инженерная методика и последовательность расчетов теплофизических и влажностных характеристик наружных ограждений неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий.

В шестой главе представлена оценка практической реализации результатов исследований. Обосновано применение естественно-механической системы вентиляции в многоэтажных жилых домах с теплым чердаком и определены соответствующие технико-экономические показатели. Произведена технико-экономическая оценка сушки растительного сырья не подогретым и подогретым воздухом. Представлены результаты оптимизации режимов работы систем активной вентиляции при хранении сельскохозяйственной продукции. Проведено сравнение экономической эффективности инженерных решений по реконструкции

ограждающих конструкций производственного сельскохозяйственного здания.

В заключении сформулированы основные полученные при выполнении диссертационного исследования результаты и проведено их обобщение. Сделанные выводы полностью отвечают на поставленные задачи, отражают научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы.

В приложениях приведены результаты лабораторных и натурных экспериментальных исследований, акты и справки об использовании результатов диссертационной работы в сельскохозяйственных предприятиях, проектных организациях и образовательных учреждениях.

Диссертационная работа написано грамотно, содержит необходимое и достаточное количество иллюстрационного материала. Текст диссертации оформлен с учетом правил научного цитирования, содержит ссылки на авторов и используемые материалы.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы.

#### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Поддержание параметров микроклимата на нормативном уровне является необходимым условием комфортного самочувствия людей, высокой производительности труда и качества продукции. Необходимость снижения потребления энергии, в том числе системами обеспечения параметров микроклимата, обусловлена экономической ситуацией и закреплена законодательно. Однако административные решения, направленные на снижение энергопотребления, часто не имеют достаточного обоснования, что в конечном итоге приводит к отклонению параметров микроклимата от заданных значений, нарушению технологических параметров. Ситуация усложняется отсутствием в строительных нормах четких требований, методик и рекомендаций по расчету систем обеспечения параметров микроклимата в некоторых категориях зданий и сооружений. К таковым можно отнести подземные пешеходные переходы под автомобильными дорогами, здания и сооружения для сушки и хранения сельскохозяйственной продукции. Меры государственной поддержки гражданского строительства и сельскохозяйственного производства могут быть более эффективными при наличии научно обоснованных системных методов нормирования и расчета аэродинамических и теплофизических характеристик систем обеспечения параметров микроклимата.

Решению этих важных вопросов, имеющих значение для развития страны, посвящена диссертационная работа Кучеренко М.Н. На основании вышеизложенного очевидно, что выбранная автором тема диссертационной работы и выполненные исследования являются актуальными и своевременными.

## СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации обеспечена глубоким изучением и систематизацией трудов отечественных и зарубежных ученых по проблемам обеспечения параметров микроклимата в зданиях и сооружениях различного назначения, использованием результатов обширных экспериментов, способов их обработки с учетом статистической изменчивости, а также совокупности методов научного анализа существующих подходов к изучаемой проблеме. Методологической основой диссертационного исследования являются аналитическое обобщение известных научных теоретических результатов, фундаментальные положения аэродинамики, теплообмена, технической термодинамики и строительной теплофизики. Научные положения четко сформулированы, выводы и рекомендации основаны на системном анализе проведенных теоретических и экспериментальных исследований.

Все указанные в диссертационной работе положения соответствуют цели и поставленным задачам.

Научные положения, выводы и результаты исследований опубликованы в 52 научных работах, 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 конференциях и семинар различного уровня.

Из сказанного выше следует, что основные научные положения, предложения и рекомендации, представленные в диссертации, имеют необходимый уровень обоснованности.

## ДОСТОВЕРНОСТЬ И НОВИЗНА НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Проверке достоверности полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований в диссертации уделено значительное

внимание. Полученные аналитические и эмпирические зависимости не противоречат основным положениям существующих теорий аэродинамики, технической термодинамики и тепломассопереноса. Проведено сравнение расчетных и экспериментальных данных, полученных как самим соискателем, так и другими авторами. Достоверность результатов экспериментальных исследований также подтверждается применением стандартных общепринятых методик планирования, современных поверенных приборов и сертифицированных программных пакетов, используемых при обработке результатов исследований.

В качестве конкретных научных результатов, обладающих признаками научной новизны, необходимо отметить следующее:

1. Методология выделения гражданских и сельскохозяйственных зданий и сооружений в особые классы по нормированию и расчету аэродинамических и тепломассообменных характеристик систем обеспечения параметров микроклимата при использовании естественных и искусственных источников энергии.

2. На основе аэродинамического условия работоспособности системы естественной вентиляции разработана физико-математическая модель для расчета фактической производительности вентиляционных каналов в многоквартирных жилых домах в круглогодичном цикле эксплуатации.

3. В результате экспериментальных исследований получены эмпирические зависимости для определения параметров естественного переноса массы и значения коэффициентов обеспеченности воздухообменов в тоннеле подземного пешеходного переходы при естественных источниках энергии.

4. На основе графо-аналитических исследований и фундаментальных положений термодинамики получены зависимости, позволяющие аналитически определить значение потенциала влажности воздуха во всем диапазоне температуры и влагосодержания, и разработана теплофизическая модель процесса тепломассопереноса в слое сочного растительного сырья.

5. Теоретически и экспериментально установлены количественные показатели интенсивности процессов тепломассопереноса в слое в процессе сушки и хранения биологически активного сырья.

6. Теоретически и экспериментально обоснован комплексный метод нормирования и расчета сопротивления влагопередаче в шкале потенциала влажности по нормируемому удельному потоку влаги через наружные

ограждения не отапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий, включающий аналитическое определение коэффициента влагообмена на внутренних поверхностях наружных ограждений и коэффициента влажопроводности строительных материалов..

## ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Значимость результатов исследований для науки и практики состоит в развитии системных методов нормирования и расчета аэродинамических и теплофизических характеристик систем обеспечения параметров микроклимата зданий и сооружений различного назначения. Предложенные автором новые теоретические подходы для комплексного проектирования систем обеспечения микроклимата позволяют обеспечить высокую энергоэффективность гражданских и сельскохозяйственных зданий в круглогодичном цикле эксплуатации. Для развития теории потенциала влажности важное значение имеют полученные научные результаты в области исследования процессов тепломассопереноса.

Разработанные и апробированные автором инженерные методики расчетов, а именно, уточненная инженерная методика аэродинамического расчета систем естественной вентиляции многоквартирных жилых домов, инженерные методики расчетов режимов работы систем вентиляции в процессе сушки и хранения биологически активного сырья, методика расчета теплотехнических характеристик и влажностного режима наружных ограждений не отапливаемых сельскохозяйственных зданий, имеют практическую ценность при проектировании, конструировании и реконструкции систем обеспечения параметров микроклимата.

Практическую ценность имеют разработанные автором практические рекомендации по повышению обеспеченности параметров микроклимата, а также по оптимальным условиям использования естественных и искусственных источников энергии при поддержании требуемых метеорологических условий в гражданских и производственных сельскохозяйственных зданиях и сооружениях. Выполненная на основе результатов исследований оптимизация режимов работы систем вентиляции в установках сушки и хранения растительного сырья позволила снизить убыль сельскохозяйственной продукции, повысить ее качество и снизить энергоемкость сельскохозяйственного производства, что подтверждено соответствующими актами внедрения и справками.

Экономический эффект, полученный в результате использования результатов исследований в сельскохозяйственном производстве и проектных организациях, свидетельствует о том, что диссертационная работа М.Н. Кучеренко содержит новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

### ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

Наряду с несомненными научными достоинствами в диссертационной работе имеются отдельные спорные моменты и дискуссионные положения, требующие отдельного пояснения:

1. В диссертационной работе в качестве естественных источников энергии автор рассматривает атмосферный воздух и ветровое давление. Однако не приводятся рекомендации по применению для поддержания параметров микроклимата в исследуемых зданиях и сооружениях установок, использующих естественные источники энергии (например, тепловые насосы, ветровые установки и солнечные батареи).

2. В п.2.7 2-ой главы (на стр. 139) отсутствуют рекомендации по практическому использованию разработанной режимной карты работы комбинированной естественно-механической системы вентиляции, представленной на рисунке 2.28 на странице 141 диссертации.

3. На странице 119 диссертации автор говорит, что анализировались результаты натурных исследований только полученные в «чистых» вентиляционных стояках системы вентиляции, соответствующих проекту, но не проводилась оценка работы вентиляционных каналов, не отвечающих проектным решениям, т.е автор не оценивал разбалансированность системы в целом и влияние этого на параметры микроклимата.

4. В главе 3 приведены результаты расчета коэффициента обеспеченности воздухообмена в тоннелях подземных пешеходных переходов при отсутствии внешних препятствий. Следовало произвести аналогичный расчет при наличии внешних препятствий различной высоты и выполнить сравнительный анализ результатов представляется невозможным.

5. На рисунке 3.10 (страница 157 диссертации) приведена модель подземного пешеходного перехода, не указаны ее геометрические размеры и конструктивные элементы, которые могут влиять аэродинамические параметры.



6. При описании натуральных исследований динамики параметров микроклимата при хранении сочного растительного сырья не указана степень заполняемости хранилища в период проведения эксперимента и влияние ее на изменение температурно-влажностных параметров микроклимата.

7. В 5 главе диссертации автором разработана и обоснована методика расчета теплотехнических характеристик и влажностного режима наружных ограждений не отапливаемых сельскохозяйственных зданий. Однако экспериментальные исследования выполнены в здании для содержания крупного рогатого скота. Автору следовало конкретизировать для каких типов производственных сельскохозяйственных зданий применима разработанная методика.

8. В диссертации провозглашено о применении комплексного системного подхода для совершенствования инженерных решений, обеспечивающих требуемый микроклимат в зданиях различного назначения. Однако такой подход, разработанный профессором А. А. Рымкевичем, не использован автором в полной мере (нет классификации функционально-технологических, конструктивно - компоновочных, эксплуатационно-технологических показателей), что в некоторой степени наносит ущерб стройности и логичности изложения.

9. Заключение изложенное в диссертации и автореферате почти не содержит конкретных цифровых данных, которые подчеркнули бы высокую значимость результатов исследований аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата.

Указанные замечания и недостатки не снижают научную и практическую значимость проведенных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Диссертационная работа **Кучеренко Марии Николаевны** на тему «Совершенствование аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения параметров микроклимата» по своей цели, задачам, методам исследования, основным полученным результатам, защищаемым положениям соответствует паспорту специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

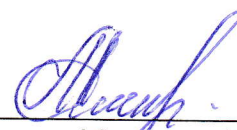
Диссертация выполнена на высоком научном уровне, является завершенной научной квалификационной работой и содержит новые научно

обоснованные технические, технологические и иные решения, касающиеся совершенствования аэродинамических и теплофизических показателей систем обеспечения микроклимата, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Считаю, что диссертация по своей актуальности, новизне, научной и практической значимости результатов соответствует 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, а ее автор, **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 05.23.03 - «Теплоснабжение,  
вентиляция, кондиционирование воздуха,  
газоснабжение и освещение» (технические  
науки),  
декан Строительного факультета  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Восточно-Сибирский  
государственный университет технологий и  
управления».

Калашников Михаил Петрович



---

«09» октября 2018 г.

Адрес: 670013, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д.40В,  
строение 1.

Тел.: 8(3012) 214633 (раб); +79025 647551 (сот).

E-mail: kmp02@rambler.ru

Сайт: <https://esstu.ru>

