

## УТВЕРЖДАЮ

Директор  
федерального государственного бюджетного  
учреждения «Научно-исследовательский  
институт строительной физики российской  
академии архитектуры и строительных наук»  
(НИИСФ РААСН), доктор технических наук,  
член-корреспондент РААСН

  
Шубин И.Л.

« 13 » сентября 2023 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) на диссертационную работу Сумеркина Юрия Алексеевича на тему: «Моделирование тепловой нагрузки на территории городского двора в условиях плотной застройки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.10 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

### 1. Актуальность темы исследования

В условиях продолжающейся урбанизации, вызывающей уплотнение городской застройки, повышение доли высотного строительства, а также применение новых материалов искусственных покрытий, обеспечение экологической безопасности городской среды является крайне важной задачей.

Безопасное, комфортное нахождение человека на открытых территориях города напрямую связано с климатическими процессами, формирующимися при непрерывном взаимодействии воздушных масс с подстилающей поверхностью городской среды. Для достижения цели - от комфортных условий пребывания в помещении до комфортных условий пребывания на придомовых и дворовых территориях необходимо осуществлять постоянный мониторинг, оценку и прогнозирование микроклиматических условий городских территорий.

Возможность влиять на формирование микроклиматических условий различными приемами градостроительных решений, несомненно, повышает экологическую безопасность городской среды.

Предложенная соискателем в диссертационной работе модель прогнозирования тепловой нагрузки на территории городского двора в условиях плотной застройки и методика обеспечения экологической безопасности окружающей среды городского двора в теплый период года по микроклиматическому показателю (ТНС-индексу), свидетельствуют об актуальности темы диссертационного исследования.

## **2. Структура и содержание работы**

Представленная диссертационная работа общим объемом 110 страниц, включая 13 таблиц и 66 иллюстраций, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 95 источников, в том числе 25 иностранных литературных источников.

**Во введении** автором обосновывается актуальность диссертационной работы, ставятся цели и соответствующие им задачи исследования, излагаются положения научной новизны, теоретическая и практическая значимость, приводятся методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора, степень достоверности и апробации результатов, приводятся данные о публикациях, объеме и структуре работы.

**Первая глава** посвящена обзору научно-методических подходов в работах отечественных и зарубежных авторов к изучению климата городов в целом и на отдельных его территориях.

Приводятся факторы и явления, определяющих понятие городской среды.

На основе требований, характеризующих городскую среду, как комфортная, устанавливается, что городские территории, как системы, должны удовлетворять физиологические и функциональные потребности,

отражающие социальные запросы населения (его групп), в природно-антропогенном ландшафте в сочетании с климатом территории.

Определено, что тепловая нагрузка, формируемая на территории городского двора, является результатом непрерывного взаимодействия воздушных масс, характерных для широты рассматриваемого региона, местного ландшафта и других факторов, с окружающей его застройкой. Тепловая нагрузка является важным фактором (физиологическим), определяющим степень комфорта пребывания в городской среде.

Анализируются механизмы формирования тепловой аномалии – «городского острова тепла» (ГОТ). Подчеркивается, что в основе ГОТ лежит геометрическая особенность городской структуры.

С целью идентификации термина «городской двор в условиях плотной застройки» были проанализированы планировочные морфотипы крупных, крупнейших городов и мегаполисов. Выявлено, что таким морфотипом является высокоплотная ячеистая застройка, которая может быть представлена в виде квартала, микрорайона. В том и другом случае, внутри ячеек образуется приватная территория (городской двор), предназначенная для жителей, посетителей и др. с соответствующими функциональными свойствами.

**Во второй главе** сформулирован комплексный подход к моделированию тепловой нагрузки на территории городского двора, включающий четыре этапа. Определены факторы (параметры), влияющие на степень интенсивности тепловой нагрузки.

Автором указывается, что понятие микроклимат городской территории относится к достаточно значительному пространству и тепловая нагрузка, механизмы ее формирования в отдельных его точках могут принципиально отличаться. В связи с этим, в данной работе исследовательской «поверхностью» была определена стандартная высота климатических и метеорологических измерений погодных условий 1,5 м над землей. Для этой «поверхности» был рассчитан тепловой баланс. Отмечается, что на

территории городского двора тепловая нагрузка в основном будет определяться интенсивностью радиационного теплообмена между окружающими поверхностями.

Для оценки степени комфортности пребывания на территории городского двора был проведен анализ биоклиматических показателей, учитывающих радиационный теплообмен. Для такой оценки, автором обосновывается выбор индекса тепловой нагрузки окружающей среды (ТНС-индекс) и применение шарового термометра для натурного обследования микроклимата на территории городского двора.

**Третья глава** посвящена анализу существующих методов расчета радиационных температур окружающей среды, как основополагающего механизма при моделировании тепловой нагрузки на территории городского двора.

Территория городского двора, «погружаясь» все глубже на «дно» окружающей застройки, приобретает более закрытый характер формирования микроклиматических условий, мало подверженных внешнему влиянию, например: застой воздуха; устойчивость температурных полей, пониженная влажность и т. д. Пространство двора становится похожим на некое помещение, где небо – потолок, земля – пол, окружающая застройка – стены.

Автором был проверен на адекватность применения в городских масштабах существующий математический аппарат расчета средних радиационных температур для помещений. Проверкой правильности расчета было подтверждено равенство 1,000 до третьего знака после запятой суммы всех коэффициентов облученности со сферы на все внутренние поверхности ограждающих конструкций.

$$\sum_{n=1}^N \varphi_{\text{сф-огр}} = 1,000$$

Три закона лучистого теплообмена позволили модифицировать уравнение расчета средней радиационной температуры помещения для применения в масштабе городской застройки. Проверка соискателем

правильности и точности расчетов в соответствии с правилом замкнутости лучистых потоков показала погрешность равенства менее 1%, доказывая возможность применения полученного уравнения.

Был сделан вывод, что площадка (приведенная площадка) размерами 1,5×1,8 м (для вертикальных поверхностей) и 1,8×1,8 м (для горизонтальных поверхностей) являются предельными для соблюдения точности расчетов.

Соискателем разработан алгоритм моделирования тепловой нагрузки окружающей среды (ТНС-индекс) на территории городского двора и выполнено моделирование. Определено, что практическое решение модели заключается в построении изотерм радиационных температур с целью определения областей повышенной тепловой нагрузки на территории городского двора и построению областей ТНС-индекса для определения степени комфортности пребывания в них.

**В четвертой главе** приводятся результаты расчетов и натурных обследований, подтверждающих геометрический фактор формирования температурной аномалии – «городского острова тепла», связанного с увеличением влияния в радиационном теплообмене вертикальных плоскостей окружающей застройки при одновременном сокращении влияния видимой части неба, как наиболее «холодной» поверхности, что приводит к росту тепловой нагрузки на территории городского двора. Данный факт и корреляция с другими методами расчета подтверждают достоверность полученных результатов.

В процессе исследования была выявлена поверхность основного «вклада» в формирование тепловой нагрузки – земля, в диапазоне 31÷48%, причем этот диапазон не зависит от плотности застройки и размеров дворов. Сделан вывод, что наиболее важно на чем «стоит» объект облучения. Кроме этого, расчетами и натурными обследованиями было определено, что на территории двора в зависимости от объемно-планировочных решений и применяемых в облицовке, мощности материалов показатели тепловой нагрузки отдельных участков могут значительно отличаться друг от друга.

Сделан вывод, что при оценке микроклимата городской застройки недопустимо условно принимать изотропными окружающие поверхности.

Автором предложены практические рекомендации проектировщикам, эксплуатирующим организациям по повышению экологической безопасности окружающей среды городских дворов в условиях плотной застройки в теплый период года: по объемно-планировочным решениям; применяемым фасадным материалам, искусственным покрытиям; планировочным решениям дворов и придомовых территорий; по размещению объектов озеленения.

**В заключении** представлены выводы и результаты выполненного исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

### **3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов диссертации Сумеркина Ю.А. обуславливаются применением научно-обоснованных методических подходов к исследованиям, комплексным подходом к аналитическим выводам. Расчеты и моделирование подтверждают закономерности формирования тепловой аномалии ГОТ и коррелируются с существующими методами. Натурные исследования подтверждают теоретические результаты. Основные научные положения, выводы и рекомендации были изложены в 11 научных публикациях, из которых 6 работ опубликовано в научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ и 1 работа в научном журнале, индексируемом в базах Scopus.

### **4. Научная новизна**

Научной новизной диссертационной работы является предложенная соискателем модель, позволяющая численно рассчитать степень тепловой нагрузки на территории городского двора с учетом влияния каждого элемента в составе окружающих плоскостей при относительно небольших вычислительных затратах (расчеты в среде Microsoft Excel). Метод расчета

радиационной температуры окружающей среды с применением коэффициентов облученности на окружающие приведенные площадки ограждений городского двора, позволяет определить комфортные условия при различных объемно-планировочных решениях, пространственной ориентации строительных объектов и теплотехнических характеристиках применяемых покрытий.

## **5. Научная и практическая ценность диссертации**

Результаты диссертационной работы обладают научной и практической ценностью. Научная ценность исследования заключается в развитии положения о неоднородности пространства внутри городского каньона в термическом плане и необходимости учета гетерогенности (мозаичности) поверхностных температур различных элементов окружающей застройки при определении микроклимата городских территорий.

Практическая ценность диссертации заключается в разработке и применении имитационной модели городского двора, показывающей его экологическое состояние, и позволяющей провести комплекс мероприятий для снижения риска возникновения неблагоприятных условий для населения с точки зрения теплового комфорта.

## **6. Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки состоит в том, что результаты диссертационного исследования представляют научный и практический интерес для профильных специалистов, проектных организаций и производителей материалов.

Методика, описанная в диссертационной работе, позволяет получить количественные значения тепловой нагрузки на территории городского двора в зависимости от принятых градостроительных решений. Выбор объемно-планировочных решений окружающей застройки и планировки дворовой

территории, наличие озеленения, подбор по теплотехническим свойствам материалов облицовки фасадов и мощений, позволит на стадии проектирования выбрать наиболее эффективный вариант градостроительного решения комплексной застройки.

## **7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты и выводы, полученные в процессе исследований и изложенные в настоящей диссертационной работе Сумеркина Ю.А., рекомендуется использовать в проектной деятельности и в сфере производства материалов наружной отделки и мощения.

## **8. Замечания**

По диссертационной работе можно отметить следующие замечания:

1. При расчете на открытых пространствах результирующей радиационной температуры используется модифицированный математический аппарат, учитывающий прямое солнечное облучение шарового термометра. На шаровой термометр воздействует также отраженная от поверхностей коротковолновая солнечная радиация. Целесообразно оценить влияние данного фактора на результаты вычислений.
2. В математической модели рекомендуется более подробно учитывать возможность аэрации дворовой территории при различной скорости и направлении ветра, с учётом восходящих конвективных потоков.

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научный уровень и положительную оценку представленной на отзыв диссертационной работы.



## 9. Заключение

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Сумеркина Юрия Алексеевича на тему: «Моделирование тепловой нагрузки на территории городского двора в условиях плотной застройки» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли науки. Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2023 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Сумеркин Юрий Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.10 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на расширенном заседании лаборатории №70 "Экологическая безопасность и энергоэффективность инженерного оборудования зданий" «\_12\_»\_сентября\_\_\_\_\_2023 года. Протокол заседания №\_3\_от «\_12\_»\_сентября\_\_\_\_\_2023 г.

Отзыв подготовил:

Заведующий лабораторией №70  
"Экологическая безопасность и  
энергоэффективность инженерного  
оборудования зданий" федерального  
государственного бюджетного  
учреждения «Научно-  
исследовательский институт  
строительной физики российской

Стронгин Андрей Семенович

академии архитектуры и  
строительных наук» (НИИСФ  
РААСН), кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник



«\_13\_»\_сентября\_\_\_\_\_2023 г.

Адрес ведущей организации: 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, 21

Тел. +...7(495) 482 3972.....

E-mail: ...niisf@niisf.ru.....

Подпись Стронгина Андрея Семеновича заверяю:

Заместитель директора НИИСФ РААСН

Чеботарёв А.Г.

