

Технологии адаптации строительных проектов к климатическим изменениям в Московском регионе

Technologies for adapting construction projects to climate change in the Moscow region

УДК 691

Получено: 14.04.2023

Одобрено: 29.04.2023

Опубликовано: 25.06.2023

Лебедев Г.А.

Аспирант ФГБОУ «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов»

e-mail: george-mgsu@list.ru

Lebedev G.A.

Postgraduate student, Institute for Advanced Training of Managers and Specialists

e-mail: george-mgsu@list.ru

Аннотация

Актуальность представленного исследования определяется тем, что развитие строительной индустрии неразрывно связано с учетом влияния на объекты и сооружения климатических воздействий, изменяющихся по мере происходящих и ожидаемых климатических изменений. Целью представленных исследований является определение на основе анализа и оценки новых рациональных технологий строительства и эксплуатации энергоэффективных, экологически безопасных и надежных зданий, адаптированных к изменениям климата на территории Москвы и Московской области. Научная новизна полученных результатов заключается в разработке алгоритма определения рациональных технологий адаптации строительных проектов для климата Москвы и Московской области. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при учете особенностей происходящих и ожидаемых климатических изменений, а также специфики их воздействий на объекты строительства в условиях Москвы и Московской области, исходя из расширения масштабов строительства, внедрения новых архитектурно-планировочных решений, увеличения требований к качеству жилища и энергоэффективности зданий, необходимости постоянного развития методологии оценки и учета соответствия зданий имеющимся и прогнозируемым климатическим условиям местности, а также требованиям сохранения безопасности окружающей среды.

Ключевые слова: технологии, адаптация, строительные проекты, климатические изменения.

Abstract

The relevance of the presented study is determined by the fact that the development of the construction industry is inextricably linked with taking into account the impact on objects and structures of climatic influences that change as ongoing and expected climatic changes. The purpose of the presented studies is to determine, based on the analysis and evaluation of new rational technologies for the construction and operation of energy-efficient, environmentally friendly and reliable buildings adapted to climate change in Moscow and the Moscow region. The scientific novelty of the results obtained lies in the development of an algorithm for

determining rational technologies for adapting construction projects to the climate of Moscow and the Moscow region. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of their use, taking into account the specifics of ongoing and expected climate changes, as well as the specifics of their impact on construction projects in the conditions of Moscow and the Moscow Region, based on the expansion of construction, the introduction of new architectural and planning solutions, and the increase in quality requirements. housing and energy efficiency of buildings, the need for continuous development of the methodology for assessing and taking into account the compliance of buildings with existing and predicted climatic conditions of the area, as well as the requirements for maintaining environmental safety.

Keywords: technologies, adaptation, construction projects, climate change.

Введение

Развитие строительной индустрии неразрывно связано с учетом влияния на объекты и сооружения климатических воздействий. К числу задач, решение которых требует учета динамики климатических воздействий на строительные объекты и сооружения относятся:

- выбор места строительства с учетом особенностей микроклимата и геоподосновы;
- принятие архитектурно-планировочных решений по объектам строительства,
- проектирование оснований, фундаментов и ограждающих конструкций зданий и сооружений,
- расчет систем отопления, вентиляции и кондиционирования с учетом особенностей климатических воздействий,
- проектирование канализационных сетей,
- организация производства строительного-монтажных работ и др.

Для эффективного решения всей совокупности перечисленных задач при осуществлении строительства необходимо располагать актуальными данными о волатильности и динамике долгосрочного изменения метеопараметров (температура воздуха и почвы, осадки, солнечная радиация, ветер, влажность воздуха и т.д.), а также об атмосферных явлениях, изменения которых определяются климатической динамикой. При этом для обеспечения надежности, безопасности и долговечности возводимых зданий и сооружений первоочередное значение имеет корректный учет климатических воздействий и их сочетаний.

При этом воздействие температурных перепадов, влажностных и ветровых нагрузок существенно влияет на потери тепла.

Среди актуальных проблем адаптации строительных проектов к климатическим изменениям выделяются следующие.

Во-первых, при возведении высотных зданий, получивших в последние годы широкое распространение, большое значение имеет корректный учет ветровых нагрузок. При этом по отношению к высотным сооружениям, таким как телевизионные и радиомачты, дымовые трубы, ветровая нагрузка является основной.

Во-вторых, число температурных циклов замораживания и оттаивания является важным климатическим параметром, который должен учитываться в строительном проектировании и влияющим на долговечность зданий, сооружений и ограждающих конструкций. Происходящий в связи с климатическими изменениями рост числа циклов замораживания и оттаивания в сочетании с увеличением количества осадков в холодное время года уже в настоящее время приводит к ускоренному старению зданий и сооружений и в ближайшем будущем потребует серьезного увеличения эксплуатационных расходов.

В-третьих, увлажнение стен, особенно интенсивное при сильном ветре, и последующее их охлаждение приводят к замерзанию воды в порах материалов и оказывают разрушительное воздействие на конструкции в силу различия коэффициентов

расширения (сжатия) заледевшей воды и строительных материалов, приводящее к микротрещинам.

Следовательно, изменение ключевых климатических показателей является основой для глубокого анализа ожидаемых последствий происходящих климатических изменений для существующих и проектируемых объектов строительства. В силу высокой капиталоемкости и длительных сроков эксплуатации создаваемых зданий и сооружений в строительной индустрии необходимо принятие неотложных мер по адаптации к происходящим и ожидаемым изменениям климата. Осознавая эту проблему, в Минстрое России в 2021 г. был утвержден план адаптации к изменениям климата в сферах строительства, теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения Российской Федерации [15].

Следует учитывать, что, с одной стороны, здания и сооружения, построенные во второй половине XX в., проектировались на основе климатических параметров, характеризующих условия середины прошлого века, и в настоящее время не всегда обеспечивают возможность создания оптимального микроклимата внутри зданий. На фоне возрастающей частоты экстремальных атмосферных нагрузок многие строительные конструкции функционируют только за счет запасов прочности, что влечет за собой высокую вероятность разрушений, аварий и катастроф.

С другой стороны, необходимо учитывать, что сегодня в строительной отрасли проектируются и реализуются крупные жилищные и инфраструктурные проекты, рассчитанные на длительный период эксплуатации создаваемых объектов, требующих учета прогнозных изменений климата на ближайшие 50-100 лет.

Таким образом, учет особенностей происходящих и ожидаемых климатических изменений, а также специфики их воздействий на объекты строительства в условиях Москвы и Московской области имеет несомненную научную и практическую ценность. Расширение масштабов строительства, внедрение новых архитектурно-планировочных решений, увеличение требований к качеству жилища (включая надежность) и энергоэффективности зданий и др. являются ключевыми факторами, которые определяют необходимость постоянного развития методологии оценки и учета соответствия зданий имеющимся и прогнозируемым климатическим условиям местности, а также требованиям сохранения безопасности окружающей среды.

Указанные факты предопределили выбор темы представленного исследования.

Цель исследования

Целью представленных исследований является определение на основе анализа и оценки новых рациональных технологий строительства и эксплуатации энергоэффективных и экологически безопасных зданий, климатически обоснованных для территории Москвы и Московской области.

Методическая база исследований

Методическую базу исследований составили известные научные работы, посвященные проблемам адаптации строительных проектов к климатическим изменениям таких авторов как Ацентьева Е.М., Ключева М.В. [3], Бондарев Е.В. [4], Гашо Е.Г. [16], Катцов В.М. [7], Михеев Г.В., Капогузова Е.Я., Юрий А.В., Халиуллин Т.Д., Халили Ф. [10], Павловский А.А., Менжулин Г.В. [12], Поморов С.Б., Петухова О.Э. [13], Порфирьев Б.Н., Хлебникова Е.И. [14], Серебрицкий И.А. [17], Тебекин А.В., Ломакин О.Е. [19] и др. а также актуальные информационные, методические и директивные материалы по теме исследований [1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 15, 18, 20] и др.

Основные результаты исследований

Проведенные исследования показали, что с учетом известных научно-практических достижений, дальнейшее решение проблемы развития технологий адаптации строительных проектов к климатическим изменениям в Московском регионе целесообразно направить на решение следующих задач.

Во-первых, необходимо провести более детальный анализ изменений климата за последние десятилетия, которые влияют на сферу строительства и эксплуатации зданий Москвы и Московской области.

Во-вторых, следует выполнить прогноз динамики изменения климата в Москве и Московской области как минимум до 2050 г. и дальнейшую перспективу (вплоть до 2100 г., даже с учетом существенного падения точности прогноза при столь большой его глубине).

В-третьих, важно выполнить обзор, анализ и систематизацию российских и зарубежных технологий адаптации строительных проектов к климатическим изменениям.

В-четвертых, необходимо определить технологии, наиболее подходящие для адаптации проектов строительства городских зданий для климатических условий Москвы и Московской области на ближайшие десятилетия (как минимум на 50 лет).

В-пятых, целесообразно разработать комплексную рейтинговую оценку эффективности строительных проектов, к которым были применены технологии адаптации к климатическим изменениям.

В-шестых, следует провести апробацию технологий адаптации строительных проектов в прогнозируемых климатических условиях Москвы и Московской области.

Рассматривая целесообразность решения перечисленных задач, в данном исследовании был разработан алгоритм определения рациональных технологий адаптации строительных проектов для климата Москвы и Московской области, представленный на рис. 1.

В рамках предложенного алгоритма на этапе исследования эколого-географических характеристик Москвы и Московской области (рис. 1) предполагается:

- определение физико-географической характеристики Москвы и Московской области;
- исследование геологических характеристик территории Москвы и Московской области;
- анализ сложившихся в настоящее время в Москве и Московской области климатических условий.

На этапе анализа динамики климатообразующих факторов Москвы и Московской области и прогнозирование их влияния (рис. 1) предусматривается:

- анализ природных и антропогенных факторов изменения климата Москвы и Подмосковья;
- выявление трендов изменения климатических параметров и осуществление прогноза климатических изменений в Москве и Московской области на период до 2070 г.

На этапе разработки системы рейтинговой оценки энергоэффективности, экологической безопасности и надежности объектов строительства (рис. 1) предусматривается:

- анализ мировых и отечественных стандартов оценки энергоэффективности и экологической безопасности и надежности объектов строительства;
- определение составляющих рейтинга оценки энергоэффективности, экологической безопасности и надежности объектов строительства и их весовые значения, отражающие климатические, экономические, социальные условия территории;
- формирование методики комплексной рейтинговой оценки строительных проектов для территории Москвы и Московской области.

На этапе определения рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям (рис. 1) предусматривается:

- анализ строительных объектов Москвы и Московской области с точки зрения энергоэффективности зданий и их адаптивности к динамике климата;
- выявление вариантов наиболее успешных инновационных климат адаптированных проектов Москвы и Подмосковья;
- определение рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям, ожидаемым в XXI в.;
- разработка методических рекомендаций по внедрению предложенных рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям.



Рис. 1. Результаты разработки алгоритма определения рациональных технологий адаптации строительных проектов для климата Москвы и Московской области

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, в рамках проведенных исследований с целью решения проблемы рациональной адаптации объектов строительства в Московском регионе к происходящим и ожидаемым изменениям климата был разработан алгоритм, включающий:

- этап исследования эколого-географических характеристик Москвы и Московской области, предполагающий: определение физико-географической характеристики Москвы и Московской области; исследование геологических характеристик территории Москвы и Московской области; анализ сложившихся в настоящее время в Москве и Московской области климатических условий;

- этап анализа динамики климатообразующих факторов Москвы и Московской области и прогнозирование их влияния, предусматривающий: анализ природных и антропогенных факторов изменения климата Москвы и Подмосковья; выявление трендов изменения климатических параметров и осуществление прогноза климатических изменений в Москве и Московской области на период до 2070 г.;

- этап разработки системы рейтинговой оценки энергоэффективности, экологической безопасности и надежности объектов строительства, предусматривающий: анализ мировых и отечественных стандартов оценки энергоэффективности и экологической безопасности и надежности объектов строительства; определение составляющих рейтинга оценки энергоэффективности, экологической безопасности и надежности объектов строительства и их весовые значения, отражающие климатические, экономические, социальные условия территории; формирование методики комплексной рейтинговой оценки строительных проектов для территории Москвы и Московской области;

- этап определения рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям, предусматривающий: анализ строительных объектов Москвы и Московской области с точки зрения энергоэффективности зданий и их адаптивности к динамике климата; выявление вариантов наиболее успешных инновационных климат адаптированных проектов Москвы и Подмосковья; определение рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям, ожидаемым в XXI в.; разработку методических рекомендаций по внедрению предложенных рациональных технологий адаптации строительных объектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям.

Ожидается, что полученные результаты будут способствовать повышению эффективности технологической адаптации строительных проектов Москвы и Московской области к климатическим изменениям.

Литература

1. «Адаптация к изменениям климата – это процесс, а не разовое мероприятие». <https://www.vedomosti.ru/ecology/climate/articles/2022/11/11/949904-adaptatsiya-k-izmeneniyam-klimata-eto-protsess-a-ne-razovoe-meropriyatie>
2. 5 способов сделать здания устойчивыми к изменению климата. <https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/5-sposobov-sdelat-zdaniya-ustoychivymi-k-izmeneniyu-klimata>
3. Акентьева Е.М., Ключева М.В. Адаптация строительной отрасли экономики к изменению климата на основе анализа погодно-климатических рисков (на примере Псковской, Смоленской и Брянской областей) // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, 2018. Вып. 590. С. 103-117.
4. Бондарев Е.В. К вопросу об учете климатических условий при применении зеленых технологий в строительстве зданий. // Журнал технических исследований. 2022, №4, с.3-9.

5. Глобальное утепление: как зеленый девелопмент поможет спасти планету. <https://reality.rbc.ru/news/60c9c2929a794767da40b72d>
6. Десять способов решения проблемы изменения климата в архитектуре. <https://decor.design/desyat-sposobov-resheniya-problemy-izmeneniya-klimata-v-arhitekture/>
7. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). Под редакцией В. М. Катцова, Б. Н. Порфирьева – Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.
8. Как разработать климатический план города? Опыт Москвы. Базовые рекомендации по адаптации и снижению воздействия. Москва, Климатический форум городов России, 2017. <http://ecoline.ru/wp-content/uploads/how-to-develop-a-climate-plan-for-the-city.pdf>
9. МЕТОДИКИ РЕАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И ПРОЦЕСС ИХ РАЗРАБОТКИ. "ГОСТ Р ИСО 14080-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Управление парниковыми газами и связанные виды деятельности. Система подходов и методическое обеспечение реализации климатических проектов" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2021 N 1033-ст). <https://ecolog.ru/docs/IGQl2bRMJ99BcViSosjY9/590>
10. Михеев Г.В., Капогузова Е.Я., Юрий А.В., Халиуллин Т.Д., Халили Ф. Инженерные и архитектурные технологии проектирования зданий с учетом климатических особенностей территории // Вестник Евразийской науки, 2021 №1, <https://esj.today/PDF/02SAVN121.pdf>
11. Определены меры по адаптации к изменениям климата до 2025 года. <https://vc.ru/mos.ecology/633236-opredeleny-mery-po-adaptacii-k-izmeneniyam-klimata-do-2025-goda>
12. Павловский А.А., Менжулин Г.В. Изменения климата и оценка перспектив использования в петербургском градостроительстве искусственных намывных территорий. Труды ГГО. Вып.593. 2019. С.70-84.
13. Поморов С.Б., Петухова О.Э. Адаптация архитектурно-пространственной структуры прибрежных поселений северных территорий России к изменению климата: аналоги и приемы // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. Т. 21. № 2. С. 89-101.
14. Порфирьев Б.Н., Хлебникова Е.И. Строительство в условиях изменений климата в Арктике: риски и возможности их снижения. // Экономика строительства. 2015. № 6 (36). С. 4–15.
15. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 15 октября 2021 г. № 754/пр “Об утверждении плана адаптации к изменениям климата в сферах строительства, теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения Российской Федерации”. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402840159/>
16. Приоритеты климатической адаптации мегаполиса: люди, природа, техника. Алгоритм, стратегия и план действий. Научно-методическое издание. Под ред. Е. Гашо. – Москва, 2019 г.

17. Серебрицкий И.А. «Зелёное строительство» как элемент адаптации территории к климатическим изменениям.
<https://climatescience.ru/articles/60ba330276b1e3001ae038b3>
18. Стратегия развития строительной отрасли в России до 2030 года учтет изменения климата. <https://climate-change.moscow/news/strategiya-razvitiya-stroitelnoy-otrasli-v-rossii-do-2030-goda-uchtet-izmeneniya-klimata>
19. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТРУКТУР К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ. // Транспортное дело России. 2022. № 5. С. 7-13.
20. Управление климатическими рисками: как адаптировать регионы к изменениям.
<https://www.hse.ru/news/expertise/424118807.html>