

УДК 624.012.85

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

А.Е. Шилов, Ф.Ч. Окорафор

Белорусский национальный технический университет, Беларусь
e-mail: shilov@bnty.by

Проектирование зданий и сооружений в условиях жаркого климата обладает рядом специфических особенностей, которые должны быть учтены уже на начальной стадии разработки архитектурной части проектируемого объекта с обязательным учётом его назначения. Учёт климатических условий позволит проектировщику в дальнейшем определить целесообразное конструктивное решение зданий и сооружений и выполнить правильно все необходимые расчёты.

Ключевые слова: климатические факторы, солнечная радиация, усталость строительных материалов, безопасная эксплуатация, комфорт, гидротехнические сооружения.

DESIGN FEATURES OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN A HOT CLIMATE

A. Shilov, F. Ocorafor

Belarusian National Technical University, Republic of Belarus
e-mail: shilov@bnty.by

The design of buildings and structures in a hot climate has a number of specific features that must be taken into account at the initial stage of development of the architectural part of the projected object, with mandatory consideration of its purpose. Taking into account the climatic conditions will allow the designer to further determine the appropriate design solution for buildings and structures and perform all the necessary calculations correctly.

Keywords: climate factors, solar radiation, fatigue of building materials, safe operation, comfort, hydraulic structures.

Проектирование зданий и сооружений в условиях жаркого климата обладает рядом специфических особенностей, которые должны быть учтены уже на начальной стадии разработки архитектурной части проектируемого объекта с обязательным учётом его назначения.

Районы с сухим жарким климатом характеризуются продолжительным знойным летом (более 100 дней в году), высокими температурами воздуха (абсолютный максимум равен или превышает 40°C, а средняя максимальная температура самого жаркого месяца равна или превышает 29÷30°C при средней относительной влажности воздуха самого жаркого месяца менее 50÷55%).

Именно учёт таких сложных климатических условий позволит проектировщику в дальнейшем определить целесообразное конструктивное решение зданий и сооружений и выполнить правильно все необходимые расчёты.

Для успешного проектирования и строительства необходимо учитывать климатические факторы, ухудшающие комфортность строений, снижающие их безопасность, вызывающие повреждение зданий и преждевременную усталость строительных материалов.

К повреждениям зданий и преждевременной усталости строительных материалов приводят:

1. интенсивная солнечная радиация;
2. высокая влажность и конденсация;
3. пыльные и песчаные бури;
4. содержание соли в воздухе;
5. температурные колебания, изменения направления и силы ветра и другие факторы; присущие для стран с жарким климатом.

Климатические требования к зданию определяют до начала проектирования сбором общей информации об интенсивности солнечного излучения, температуре, влажности, количества осадков, направления и силе ветра, облачности и т.д. При этом интерес представляют не только средние величины, но и экстремальные значения. Солнечная радиация лежит в основе всех климатических явлений, поэтому она оказывает решающее влияние на жизнедеятельность людей. Интенсивность воздействия определяется излучаемой энергией солнца, радиацией, отражённой от земной поверхности и потерями энергии на испарение и атмосферную радиацию.

Для каждого проекта в странах с жарким климатом целесообразно и даже необходимо изучать влияние на земную поверхность продолжительности, интенсивности и распространения солнечной радиации в данном месте.

Особый интерес учёта климатических факторов при проектировании представляют исследования Г. Липсмайера [1], в которых рассматривается графическая система, наиболее удобная для архитекторов, основанная как на наблюдениях, так и на вычислениях. Ниже приведены примеры графиков движения солнца, периодов солнечной инсоляции, азимутов и высоты солнцестояния, угол падения солнечных лучей на фасад здания в конкретном месте его проектирования (рис. 1-6).

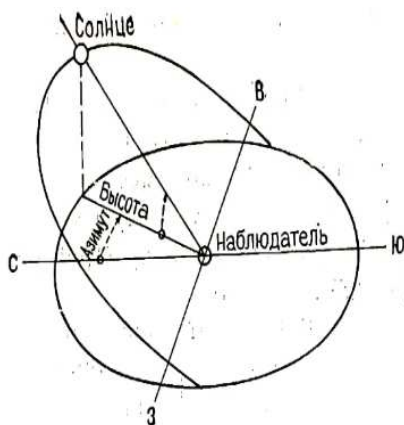


Рисунок 1. – Углы для измерения

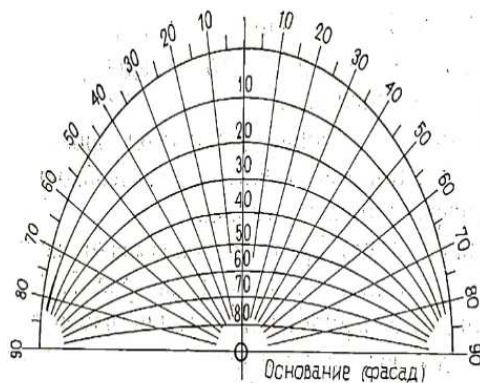
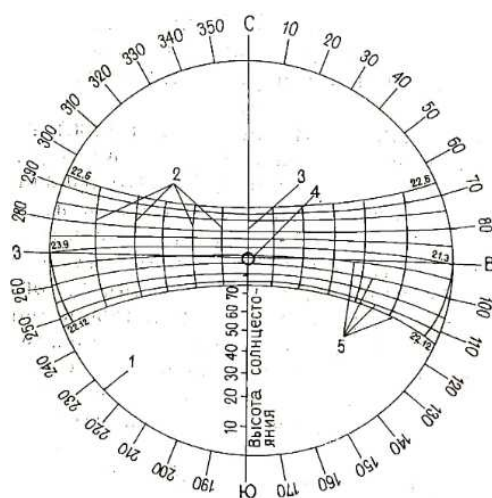


Рисунок 2. – Транспорт угла тени



1 – шкала азимутов; 2 – время дня; 3 – линия истинного солнечного полдня;
4 – наблюдатель; 5 – линии дней

Рисунок 3. – График движения солнца

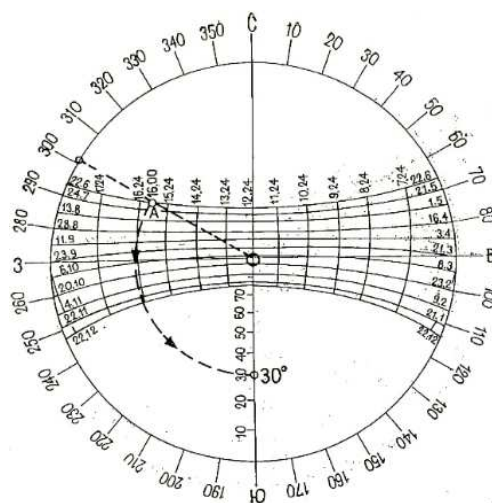


Рисунок 4. – Азимут и высота солнцестояния

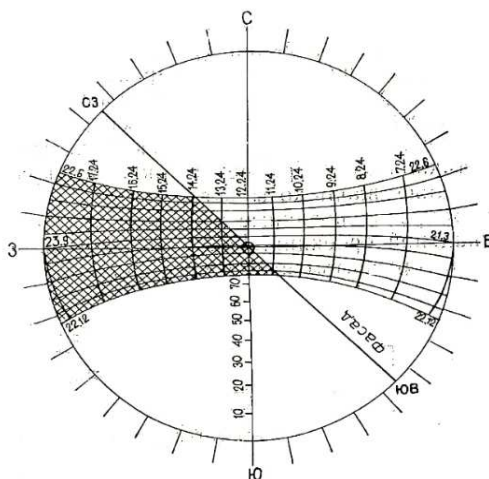


Рисунок 5. – Период возможной солнечной инсоляции

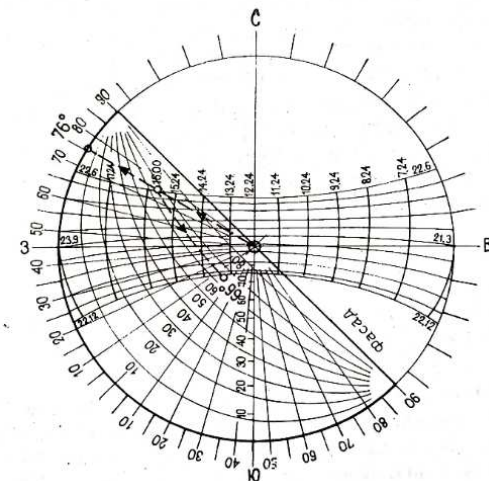


Рисунок 6. – Угол падения солнечных лучей на фасад

Самыми теплыми районами считаются те, в которых влияние солнечной радиации наибольшее, т.е. районы экваториальных стран, в которых температура от экватора к полюсу изменяется неравномерно. Угол падения солнечных лучей уменьшается по мере удаления от экватора, но с другой стороны, летние дни, во время которых солнце оказывает наибольшее влияние, становится длиннее. На рис. 7 приведена интенсивность дневной солнечной радиации на горизонтальной поверхности над уровнем моря, что необходимо учитывать при проектировании строительного объекта в зависимости от его расположения.

Температурные условия внутри сооружения зависят в основном от теплообмена между внешними стенами и окружающей средой. Теплоотдача стены определяется её ориентацией по отношению к солнцу. В тропических странах восточные и западные фасады больше других подвержены солнечной радиации. Косвенная радиация при более или менее закрытом облаками небе вызывает равномерный нагрев всех фасадов и частей здания. Некоторые материалы поглощают часть солнечной радиации, другие большую часть тепла отражают.

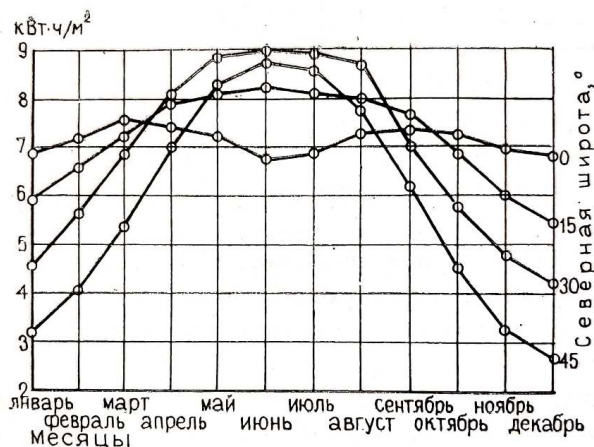


Рисунок 7. – Интенсивность дневной солнечной радиации на горизонтальной поверхности над уровнем моря [2]

Правильный выбор строительных материалов с учётом их смягчающего или усиливающего влияния на внутренние температурные изменения во многом способствуют их дальнейшей безопасной эксплуатации. В качестве примера комплексного подхода к учёту климатических факторов на «поведение» бетона можно привести номограмму из норм ACI 305.1-06 (USA) [5] на рис. 8.

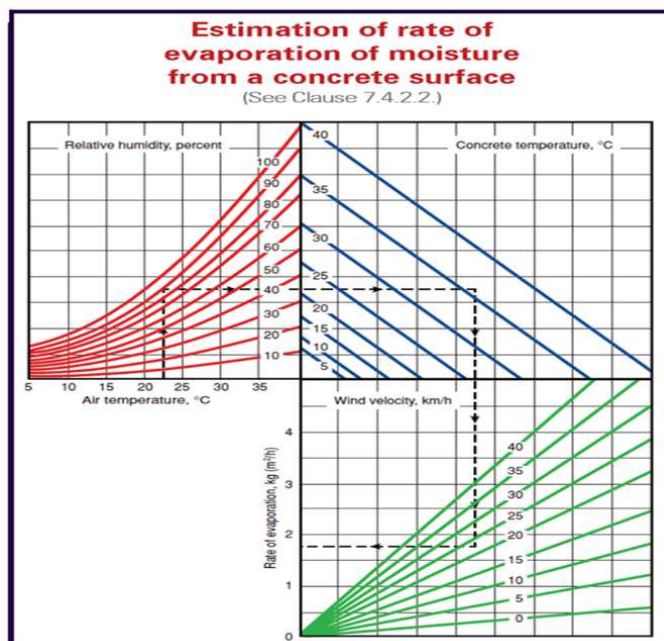


Рисунок 8. – Влияние температуры бетона и воздуха, относительной влажности и скорости ветра на скорость испарения поверхностной влаги из бетона [5]

Номограмма основана на общих гидрологических методах оценки скорости испарения воды из озер и водохранилищ и поэтому является наиболее точной при оценке скорости испарения из поверхности бетона, которая имеет разную степень влажности.

Цель проектирование объекта – это обеспечение безопасности и создание комфорта для жизнедеятельности в нём людей. Самые важные факторы, влияющие на уровень комфорта в закрытом пространстве здания – это температура воздуха, влажность, средняя температура воздуха от стен и потолка, движение воздуха, степень освещённости и распределение света в поле зрения.

При проектировании следует учитывать экстремальные климатические условия. Воздействие прямой солнечной радиации, сухих несущих пыль ветров, высокой влажности, чрезмерных суточных температурных перепадов и других подобных явлений можно свести на нет или смягчить до определенной степени хорошим проектом и правильным использованием материалов при возведении ограждающих конструкций.

Особый аспект проектирования и строительства составляют гидротехнические сооружения, возводимые в условиях жаркого климата, когда очень важно учитывать специфические природные условия конкретной страны или региона, а также данные гидрологических и геологических изысканий.

В настоящее время в ряде стран с жарким и тропическим климатом Латинской Америки, Азии и Африки интенсивно ведётся гидротехническое строительство с целью развития гидроэнергетики, ирригации, водоснабжения и других отраслей водного хозяйства.

При проектировании гидротехнических сооружений необходимо учитывать характер жаркого климата с чередующимся сухим и мокрым (с дождями, быстро наступающими ливнями) периодами или с малым количеством осадков. В первом случае при небольших гидроузлах, не создающих вместительного водохранилища, водосбросы рационально устраивать открытыми без затворов на гребне или с развитым гребнем.

В других случаях на крупных гидроузлах с достаточно вместительными водохранилищами обычно целесообразны водосбросы с затворами, в том числе и глубинные. Усовершенствованные конструкции последних позволяют обеспечивать их надежную работу даже при больших напорах, значительно срезать пик паводка в водохранилище, существенно снижать уровень воды в нем в чрезвычайных ситуациях [4].

Характер жаркого климата существенно влияет на выбор типа (конструктивного решения) плотины и на способе её возведения. В частности, в странах Северной Африки и Южной Америки широкое распространение нашли плотины с монолитными железобетонными экранами; плотины из мало-цементного укатанного бетона (США, Япония, и др.), который позволяет удешевить плотину и ускоряет её строительство; большое развитие туннельных водосбросов различных конструктивных решений из монолитного железобетона [4].

Исследования в области проектирования, расчёта и возведения зданий и сооружений в условиях жаркого климата принесут пользу специалистам Республики Беларусь в области строительной индустрии в связи с их выходом на зарубежные рынки, в частности и страны с жарким климатом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липсмайер, Г. Строительство в условиях жаркого климата: Пер. с англ. – М: Стройиздат, 1983.
2. Штоль, Т.М., Евстратов, Г.И. Строительство зданий и сооружений в условиях сухого жаркого климата. – М: Стройиздат, 1984. – 350 с.
3. Римша, А.Н. Градостроительство в условиях жаркого климата. – М: Стройиздат, 1979. – 312 с.
4. Розанов, Н.П., Румянцев, И.С., Корюкин, С.Н. Особенности проектирования и строительства гидротехнических сооружений в условиях жаркого климата. – М.: Колос, 1993. – 303 с.
5. ACI 305.1-06. Specification for hot weather concreting. – USA, 2007. – 10 p.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

УДК 72:624/628+69(082)

Редакционная коллегия:

Л. М. Парфенова (председатель),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Н. В. Давыденко, Р. М. Платонова

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-701-3.

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Проанализированы организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса.
Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

№ госрегистрации 3671815379.

ISBN 978-985-531-701-3

@Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Архитектурно-строительный комплекс: Проблемы, перспективы, инновации» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Технический редактор *Т. А. Дарьянова.*

Компьютерная верстка *Т. А. Дарьяновой.*

Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой.*

Подписано к использованию 09.09.2020.

Объем издания: 21,05 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>