

УДК 69.001.76:699.866

## ВЛИЯНИЕ СПЛИТ-СИСТЕМЫ ТУМАНООБРАЗОВАНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ПЕРЕГРЕВНЫЙ ПЕРИОД

*Е.В. Щипачева, Р.Х. Пирматов, Х.Ш. Насриддинов*

Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан  
e-mail: [eshipacheva@mail.ru](mailto:eshipacheva@mail.ru), [Prx55@mail.ru](mailto:Prx55@mail.ru), [biqxasanboy@gmail.com](mailto:biqxasanboy@gmail.com)

*На основании ряда научных исследований, включая проведение натурного эксперимента, были определены эффективные инженерные мероприятия, способствующие снижению энергозатрат на обеспечение комфортного микроклимата помещений жилых зданий в перегревный период. Доказана экономическая эффективность применения сплит-систем для туманообразования для снижения энергопотребления системой кондиционирования воздуха в перегревный период.*

*Ключевые слова:* энергоэффективность, комфортная среда, перегревный период, сплит-система для туманообразования, микроклимат.

## INFLUENCE OF SPLIT-SYSTEM FOGGING ON OPERATIONAL ENERGY CONSUMPTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS DURING OVERHEATING PERIOD

*E. Shchipacheva, R. Pirmatov, X. Nasriddinov*

Tashkent State Transport University, Tashkent, Republic of Uzbekistan  
e-mail: [eshipacheva@mail.ru](mailto:eshipacheva@mail.ru), [Prx55@mail.ru](mailto:Prx55@mail.ru), [biqxasanboy@gmail.com](mailto:biqxasanboy@gmail.com)

*On the basis of a number of scientific studies, including field experiments, effective engineering measures have been determined that contribute to the reduction of energy consumption to ensure a comfortable microclimate of residential buildings during the overheating period. The economic efficiency of application of split-systems for fogging to reduce energy consumption by air-conditioning system in the overheating period has been proved.*

*Keywords:* energy efficiency, comfortable environment, overheating period, split-system for fogging, microclimate.

**Введение.** Жилые здания, расположенные в зонах жаркого сухого климата, обречены на естественный дискомфорт окружающей среды в летний перегревный период [1–3]. Обеспечить помещения нормальными температурными и влажностными условиями, по мнению многих застройщиков, возможно только при использовании энерго- и экономически затратных мероприятий – кондиционирования, принудительного вентилирования и увлажнения, чрезмерного утепления фасада, что они и реализуют в построенных ими объектах [4–6]. При этом многие естественные приёмы в проектировании для создания комфортного микроклимата помещений даже не рассматриваются. Много говорят об использовании в проектах зданий альтернативных источников энергии – солнца, воды, ветра [7–9]. Вместе с тем, количество информации, отражающей результаты выполненных натуральных экспериментов по реализации тех или иных энергосберегающих мероприятий, достаточно ограничено.

Основной целью выполненных нами исследований было определение влияния системы естественного охлаждения - сплит-системы туманообразования на микроклимат помещений жилых зданий и, как следствие, на их эксплуатационное энергопотребление в перегревный период.

**Экспериментальная часть.** Натурный эксперимент по установлению эффективности сплит-системы туманообразования проводился в течение июля месяца 2023 г. на двух зданиях с общим дворовым пространством (рисунок 1). Расстояние между домами составляло 36 м, а между форсунками сплит-системы туманообразования – 2 м.



**Рисунок 1. - Установка сплит-систем туманообразования на двух домах**

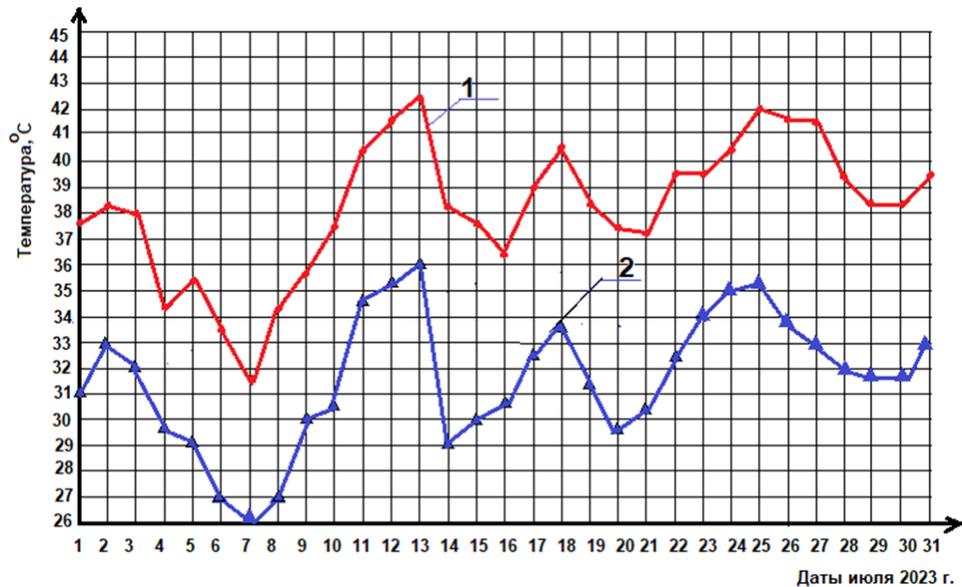
Определялись температуры наружного воздуха и внутреннего воздуха помещений без использования сплит-системы туманообразования и с её применением, а также оценивалось влияние сплит-системы на влажность воздуха в комнатах. Измерения проводили термогигрометром testo 625, с диапазоном измерений температур от минус 10 до плюс 60 °С, а влажности воздуха – от 0 до 100%. Для измерения скорости ветра использовался анемометр Venetech GM816 с диапазоном измерений от 0,3 до 30 м/с. Замеры проводили в 15-00.

В результате натурного эксперимента было установлено, что при работе сплит-системы туманообразования образующиеся мельчайшие капли, рассеиваясь в воздухе, моментально испаряются, за счет чего понижается температура воздуха в пространстве внутреннего двора. В зависимости от температуры наружного воздуха и его влажности, сплит-система туманообразования позволяет понизить температуру воздуха на 5 – 9 градусов при незначительном увеличении относительной влажности (рисунок 2).

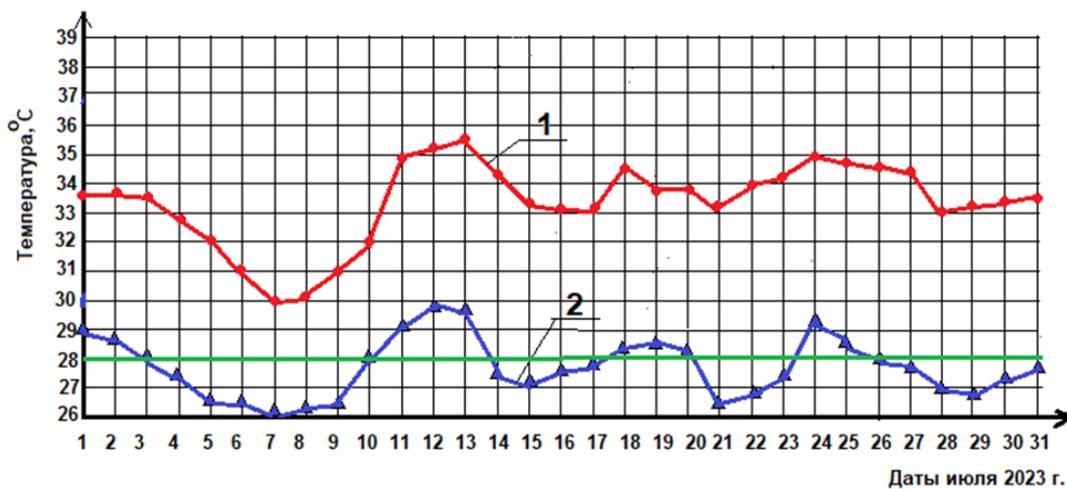
Перемещение охлажденного сплит-системой туманообразования воздуха в помещения зданий будет осуществляться в следствии образовавшегося перепада давления воздуха внутреннего двора и наружного воздуха. Благодаря этому процессу температура внутреннего воздуха может быть снижена в среднем на 4 – 6 градусов по сравнению с температурой воздуха помещений зданий без сплит-системы туманообразования (рисунок 3).

Кроме того, натурные исследования показали, что при работе сплит-системы туманообразования количество дней, требующих обязательного кондиционирования воздуха в помещениях в июле месяце сократилось в 3 раза – с 31 до 10 (за критерий взята температура внутреннего воздуха 28 °С), что позволит значительно сократить расходы электроэнергии.

Так же для целей энергосбережения предлагается оптимизировать время работы сплит-системы туманообразования. Для выполнения расчетов потребовалось построение графиков хода наружной температуры, взятой за каждый день июля месяца 2023 года, и на их основе разработать оптимизационные почасовые посуточные графики использования кондиционирования и сплит-системы туманообразования.



1 – без системы туманообразования; 2 – при работе системы туманообразования  
Рисунок 2. - Измерения температуры наружного воздуха



1 – без системы туманообразования; 2 – при работе системы туманообразования  
Рисунок 3. - Измерения температуры воздуха внутри помещений:

Данные по температуре получены с метеорологической станции Ташкент (Ташкентская область, Узбекистан). Современное местоположение метеостанции: широта 41.27, долгота 69.27, высота над уровнем моря 466 м. За температуру наружного воздуха, требующую обязательного применения кондиционирования или использования сплит-системы туманообразования, условно принята температура 30 °С.

Расчеты показали, что в июле 2023 года часы суток с такой температурой составили 459 часов. На рисунке 4 показано определение продолжительности требуемого времени работы систем кондиционирования и туманообразования на примере самого жаркого дня июля месяца 2023 года – 13 июля. При этом время потребления энергии 13 июля системой кондиционирования без использования сплит-системы туманообразования составит 15,5 часов, а при использовании сплит-системы туманообразования, снижающей температуру наружного воздуха в среднем на 7 оС, составит 10 часов, то есть сократится на 50%.

Таким образом, можно ожидать общее сокращение энергопотребления системами кондиционирования воздуха в жилом здании в 3 – 3,5 раза.

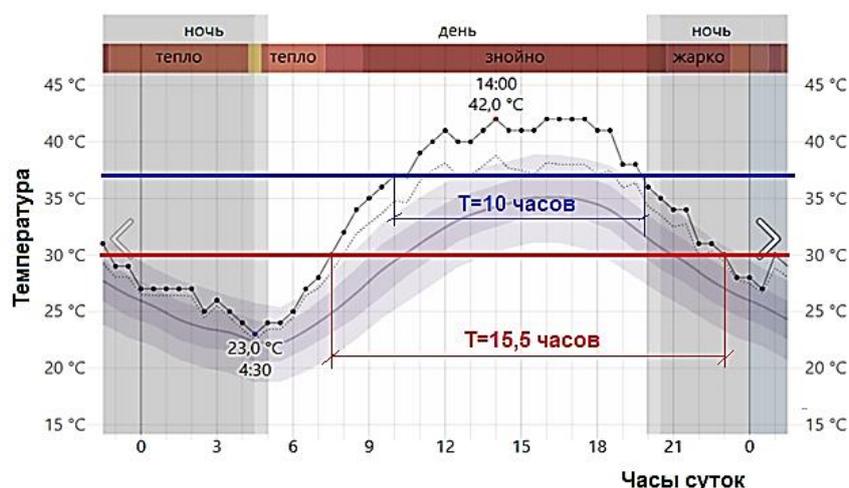


Рисунок 4. - Определение требуемого времени работы системы кондиционирования 13 июля 2023 г.

**Заключение.** В результате выполненных исследований установлено, что использование естественного приема климатизации жилых зданий в виде сплит-системы туманообразования позволяет понизить температуру внутреннего воздуха на 5 – 9 градусов при незначительном увеличении его относительной влажности. Это позволит сократить энергопотребление системами кондиционирования воздуха в перегревный период года в 3 – 3, 5 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Pui Kwan Cheung, C.Y. Jim. Summer thermal discomfort in substandard housing with openable windows in Hong Kong // December 2020 Science and Technology for the Built Environment 27(1):1-21. doi:10.1080/23744731.2020.1855934
2. Barbosa, R., Vicente, R., and Santos, R. (2015). Climate change and thermal comfort in southern Europe housing: a case study from lisbon. Build. Environ. 92, 440–451. doi:10.1016/j.buildenv.2015.05.019
3. Coley, D., and Kershaw, T. (2010). Changes in internal temperatures within the built environment as a response to a changing climate. Build. Environ. 45 (1), 89–93. doi:10.1016/j.buildenv.2009.05.009
4. Daly, D., Cooper, P., and Ma, Z. (2014). Implications of global warming for commercial building retrofitting in Australian cities. Build. Environ. 74, 86–95. doi:10.1016/j.buildenv.2014.01.008
5. Табунщиков, Ю.А. Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.
6. Karimpour, M., Belusko, M., Xing, K., Boland, J., and Bruno, F. (2015). Impact of climate change on the design of energy efficient residential building envelopes. Energy Build. 87, 142–154. doi:10.1016/j.enbuild.2014.10.064
7. Щипачева Е.В., Пирматов Р.Х., Шарипова Д.Т. Исследование тепловых потоков на наружной поверхности стен зданий под воздействием солнечной радиации/ Сборник трудов Всероссийской конф. «Функция, конструкция, среда в архитектуре зданий» - М.: МГСУ, 25-26 апр. 2019. – С. 119-120
8. Shchipacheva E., Pirmatov R., Sharipova D. Exploration Of Heat Transmission Method In External Enclosing Structures Of Buldings Under Impact Of Solar Radiation In The Republic Of Uzbekistan// International Journal of Scienfintic & Tehnologi Rezearch Volume 8, ISSUE 12, December 2019, 3415 – 3418 p.
9. Щипачева Е.В., Рахимова Н.Б. Использование естественных условий окружающей среды для повышения энергоэффективности гражданских зданий/ Материалы респ. конф. «Повышение энергоэффективности зданий и актуальные проблемы строительной физики», 14-15 мая 2015 г. – С.214-216.