

УДК 697.978:621.577.64

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ УСТАНОВКИ СО ВСТРОЕННЫМ ТЕПЛОВОМ НАСОСОМ

М. М. ПЕТРОВ

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
Санкт-Петербург, Россия

Для обеспечения санитарных норм и комфортного, безопасного микроклимата в помещениях современных объектов капитального строительства воздух подвергается тепловлажностной обработке. Одновременно с этим теплота, которая могла расходоваться на нагрев уличного воздуха, просто выбрасывается в окружающую среду вместе с удаляемым воздухом. Сегодня задача повышения энергоэффективности систем вентиляции является одним из основных направлений в области утилизации теплоты. В качестве перспективных для широкого применения рассматриваются утилизаторы теплоты на основе воздушных тепловых насосов (ВТН), встроенных в приточно-вытяжную установку. Эффективность применения ВТН в системах вентиляции доказывается расчетами. Внедрение ВТН в приточно-вытяжную установку позволяет снизить энергозатраты на 25 %...60 % [1].

Несмотря на высокую эффективность, применение ВТН в системах вентиляции все еще не получило популярность в России. Во многом это связано с отсутствием методик расчета и рекомендаций по проектированию такого оборудования. Для решения данной проблемы был разработан метод совместного расчета приточно-вытяжной установки с утилизатором «воздух – воздух» и встроенной холодильной машиной. Разработанная методика расчета реализована на базе программного комплекса HeatPumpАН, написанного на алгоритмическом языке Phyton [2]. Он позволяет проводить анализ и моделирование приточно-вытяжных установок различной компоновки со встраиваемым воздушным ТН, работающим на азеотропных хладагентах R134а, R152а, R22, R32 и слабозеотропных R404а, R410а.

В ходе исследований были получены зависимости, описывающие работу встраиваемых воздушных ВТН и эксплуатационные характеристики приточно-вытяжных установок с такими агрегатами. Для оценки эффективности утилизации теплоты и определения наиболее благоприятного режима работы установки предлагается ввести такое понятие, как коэффициент утилизации (КУ), определяемый по уравнению

$$k_{\text{ут}} = \frac{Q_{\text{ут}}}{N_{\text{тн}} + N_{\text{пр}} + N_{\text{а}}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ут}}$ – количество утилизированной теплоты, кВт; $N_{\text{тн}}$ – электрическая мощность, затрачиваемая приводом компрессора ТН, кВт; $N_{\text{пр}}$ – электрическая мощ-

ность, затрачиваемая резервным источником теплоты, кВт; N_a – электрическая мощность, необходимая для преодоления аэродинамического сопротивления.

На рис. 1 представлена область распределения КУ приточно-вытяжной установки со встраиваемым ВТН.

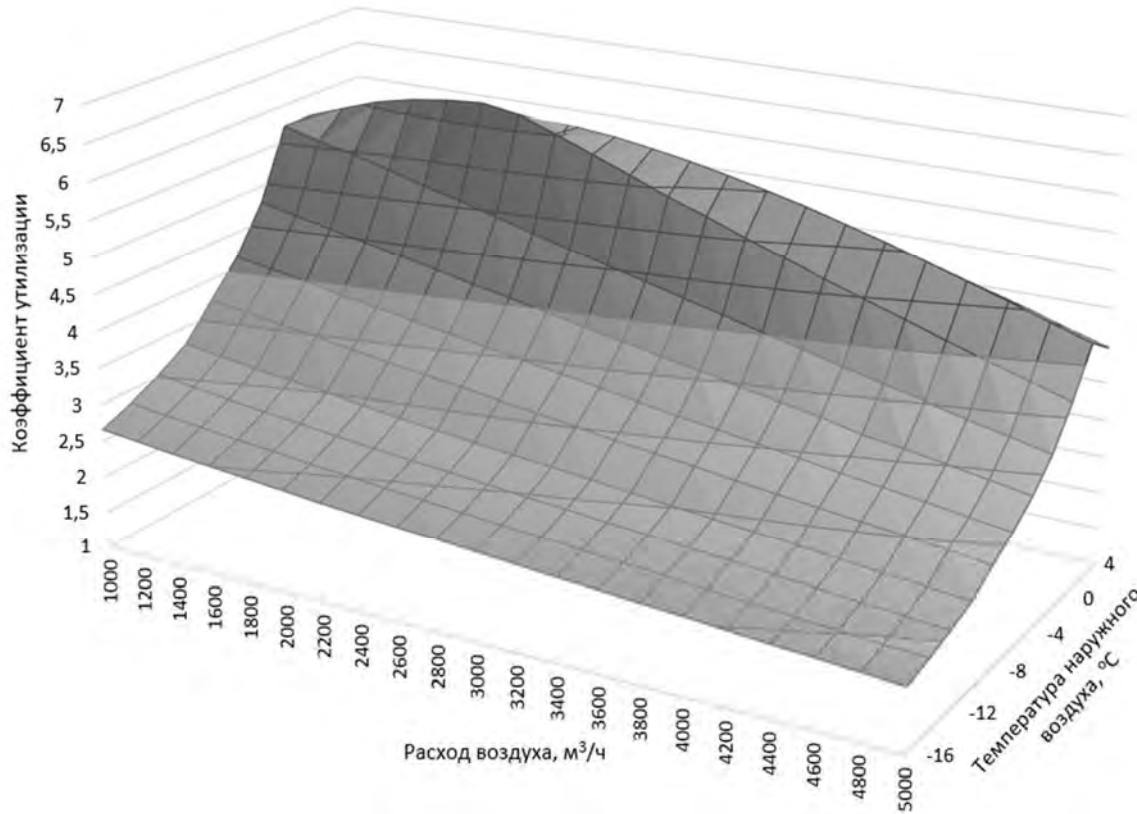


Рис. 1. Область изменения КУ приточно-вытяжной установки со встраиваемым тепловым насосом, работающим на хладагенте R134a

На рис. 1 видно характерную вершину, которой соответствуют конкретные значения расхода воздуха. Можно сделать вывод, что для каждой компоновки приточно-вытяжной установки есть определенная температура наружного воздуха и расход воздуха, при котором КУ будет максимальным. Область вокруг такой вершины можно считать наиболее подходящей для применения конкретного типоразмера приточно-вытяжной установки с холодильной машиной для достижения высоких показателей энергоэффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров, М. М. Комплексное моделирование приточно-вытяжной установки со встраиваемым тепловым насосом / М. М. Петров // Вестник гражданских инженеров. – 2025. – № 5 (112). – С. 77–89.

2. Свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ. HeatPumpАН : № 2025689712 : заявлено 28.08.2025 : зарегистр. 30.10.2025 : опубл. 30.10.2025 / Петров М. М., Пухкал В. А.; правообладатель С.-Петерб. гос. архитектурно-строит. ун-т. – 1 с.