

Доктор технических наук Бурцева В.С. bt@bt-comfort.ru,  
аспирант Гастев С.А. gastev\_s@mail.ru,  
аспирант Сорокин С.А. sokoliksorcerer@mail.ru  
Университет ИТМО, Санкт-Петербург

## **Инновационное решение по технологии охлаждения ЦОД системообразующих организаций и учреждений Российской Федерации**

### *Аннотация*

Для «обеспечения ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере», согласно Указу Президента Российской Федерации №204 от 7 мая 2018 г., предлагается внедрение инновационного решения по технологии охлаждения центров обработки данных (ЦОД) системообразующих организаций и учреждений.

Для бюджетных организаций необходимы доступные по стоимости, энергоэффективные ЦОД малой вычислительной мощности 10–80 кВт. Этим условиям удовлетворяет ЦОД, в котором система технологического охлаждения серверов построена на испарении мелкодисперсных капель воды.

**Цель работы** - создание недорогого и энергоэкономичного центра обработки данных, который позволит полностью удовлетворить потребность рынка.

Проблема эффективного диспергирования воды, как показали серии пилотных экспериментов [1] может быть решена на основе нового гидродинамического явления – явления аномально высокой амплитуды автоколебаний при истечении жидкости из отверстий, перекрытых арочным элементом [2].

Анализ результатов пилотной серии экспериментов показывает, что при геометрии арочного элемента 0,4x1,2 мм и давлении воды в 10 бар медианный диаметр генерируемого водного спрея равен 15 мкм.

Компактность системы диспергирования воды позволяет собрать весь ЦОД для организации социальной сферы в трех или пяти тонных стандартных контейнерных корпусах, что в свою очередь, позволяет размещать ЦОД не внутри функционирующих зданий, а на кровле, на прилегающей территории или на металлокаркасе над парковочными местами автомобилей.

Второй концептуальной особенностью ЦОД является то, что водный спрей подается от корпуса контейнера ЦОД в окружающую среду, но в поле действия всасывающих факелов вокруг воздухозаборных решеток системы технологического охлаждения. Капли, проходя в окружающем воздухе путь около 2–2,5 метров, испаряются и охлаждают воздух, входящий в контейнер, а далее охлажденный воздух ассимилирует теплоту, выделенную серверами.

По результатам моделирования при наличии сильного ветра (8 м/с) температура на воздухозаборных решётках модулей всегда одинакова (27,5°C), при любом расходе воздуха непосредственно через ЦОД.

Интенсивность турбулентного смешения в данном случае является определяющей, а расход через модули оказывается не определяющим.

При слабом ветре (2 м/с) температура на воздухозаборе повышается до 30,5°C, а температура на выбросе 41,5°C. При снижении скорости ветра – снижается и интенсивность турбулентного смешения, что является причиной наблюдаемого роста температуры. Отметим, что 41,5°C это не критичная температура.

При наличии поперечного ветра может иметь место «зацикливание» потоков. Данное явление относительно легко предотвратить с помощью форкамер с открытыми торцевыми сторонами. В этом случае выброс тёплого воздуха при поперечном обтекании

обеспечивается по боковым сторонам, а его поднятие вверх (в область воздухозабора) вовсе исключено.

### **Литература**

1. Рубцов А.К., Гастев С.А. «Экспериментальное измерение распределения диаметров водяных капель в распыле, генерируемом форсункой» // Журнал Холодильная техника. 2018. № 4. С. 35-40.

2. Баранов И.В., Бурцев С.И., Гастев С.А., Куфтырев К.А. «Явление аномально высокой амплитуды автоколебательного процесса при истечении жидкости и перспективы его практического применения» // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование, 2018 г. № 12., с. 2-9.