



# PUE(коэффициент энергоэффективности): когда идеальные параметры становятся проблемой для проектирования ЦОД

Dennis O'Sullivan  
Eaton Electrical



*Powering Business Worldwide*

# Почему PUE так широко известен, как ключевой показатель энергоэффективности

PUE измеряет энергию расходуемую не только на бизнес задачи

- Проблемы энергоснабжения, которые необходимо учитывать
- Тепло, вырабатываемое IT оборудованием, которое необходимо учитывать

PUE помогает улучшить энергоэффективность

- В краткосрочной перспективе для проведения быстрой модернизации систем
- В долгосрочной перспективе указывает на возможные точки отказа, а так же служит отраслевым показателем





## Существуют другие причины, почему PUE так популярен...

- Это единственный хорошо известный, всеми принятый коэффициент энергоэффективности в индустрии центров обработки данных
- Он подходит как для традиционных корпоративных центров обработки данных, так для ЦОД с отдельной инженерной и ИТ инфраструктурой
- Он отображает понятные всем характеристики, которые в последствии могут быть полезными для маркетинга

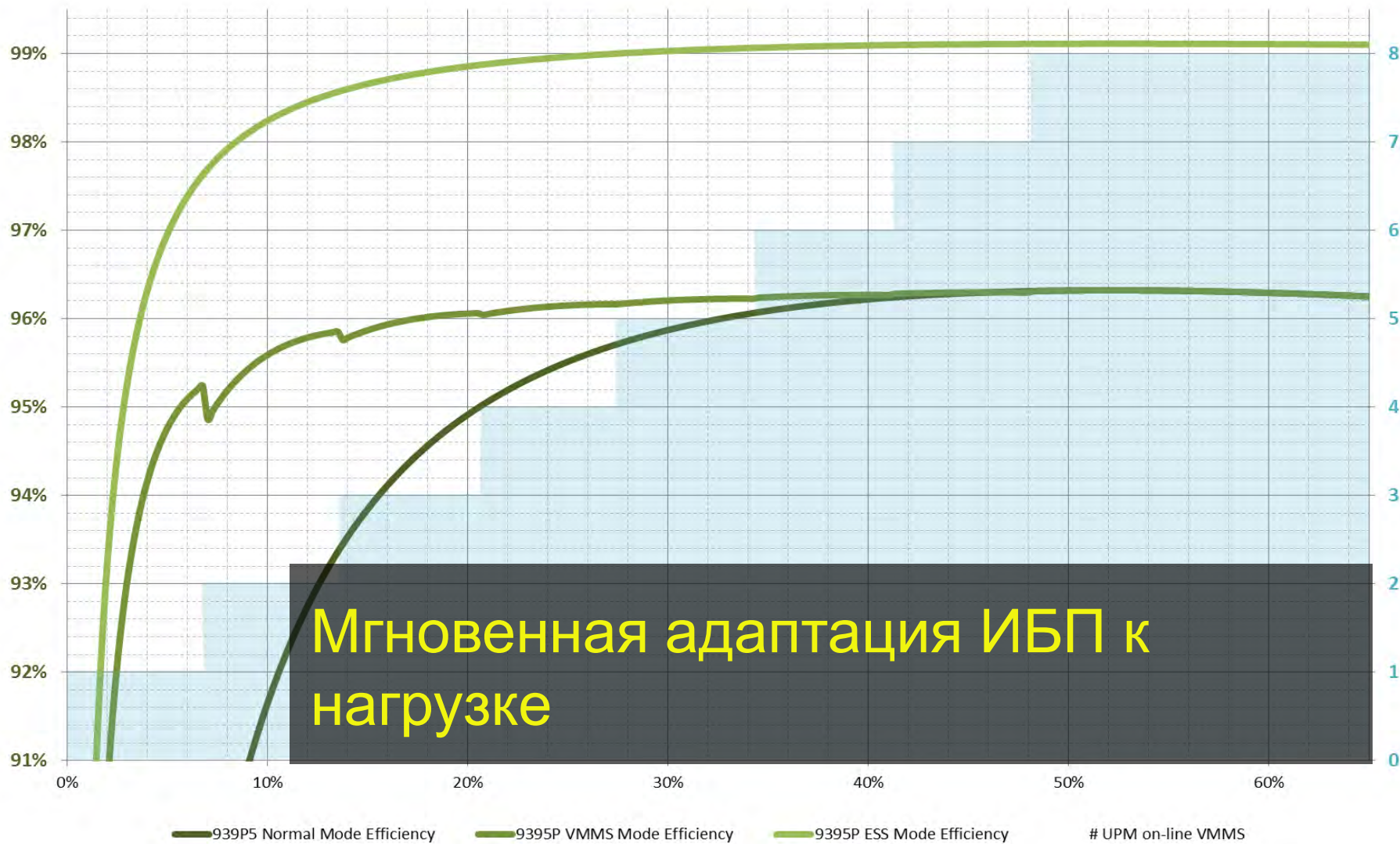
# PUE полезный инструмент для оценки новых ЦОД

Теперь когда PUE получил широкое распространение, все ЦОД стремятся к  $PUE < 1.2$

- Правильная конфигурация всех инженерных систем позволит достичь  $PUE < 1.1$
- Современная система энергоснабжения легко позволяет достичь  $PUE < 1.1$  за счет современных технологий (3ех уровневые инверторы в ИБП, энергоэффективные режимы с высоким КПД)







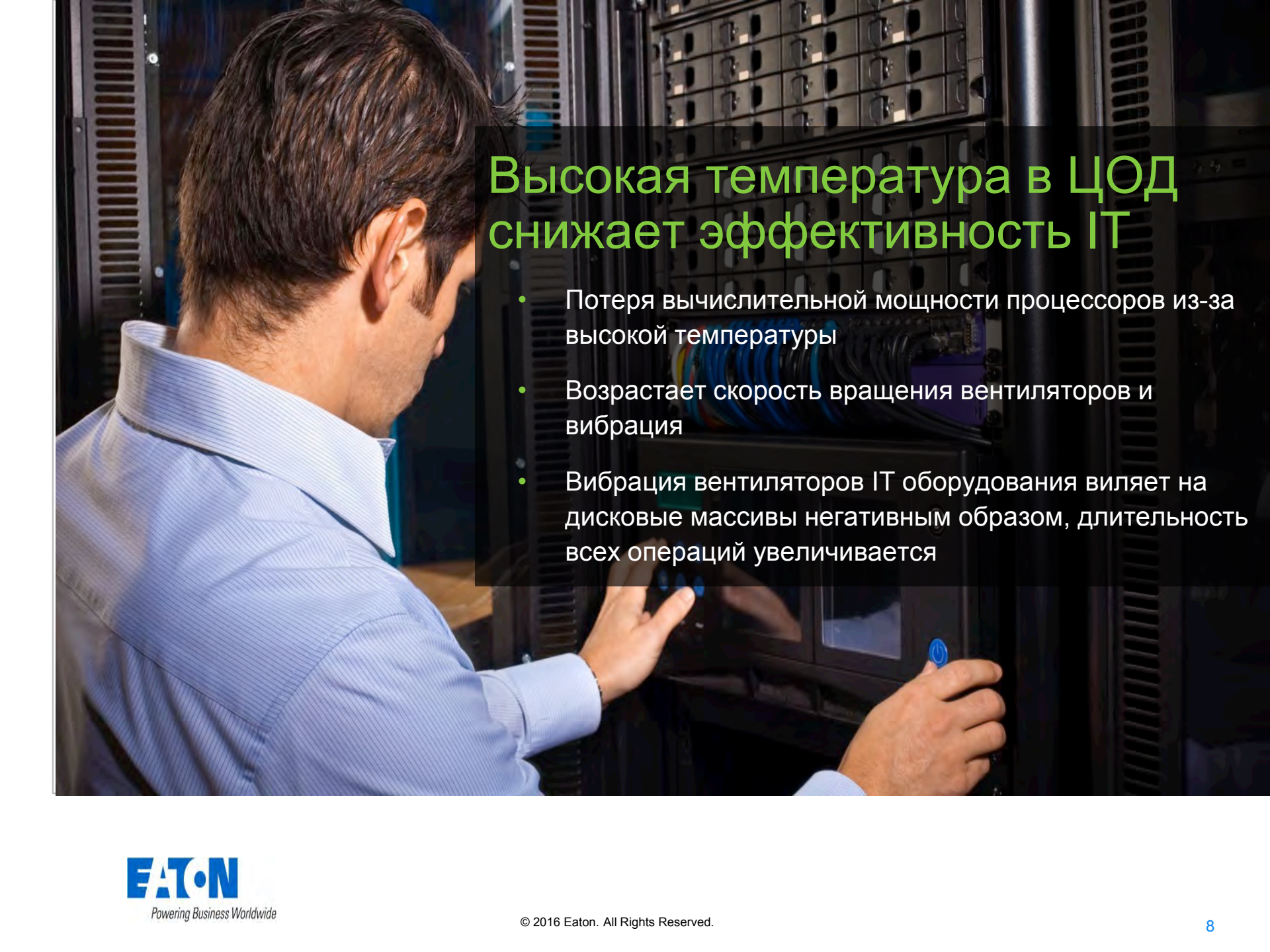




## В погоне за снижением PUE может быть нанесен ущерб общей эффективности ИТ

- Чрезмерное резервирование систем может привести к избыточности ИТ инфраструктуры, снижение ее эффективности, что приведет к увеличению расходов
- Превышение рекомендованной рабочей температуры может существенно снизить эффективность ИТ



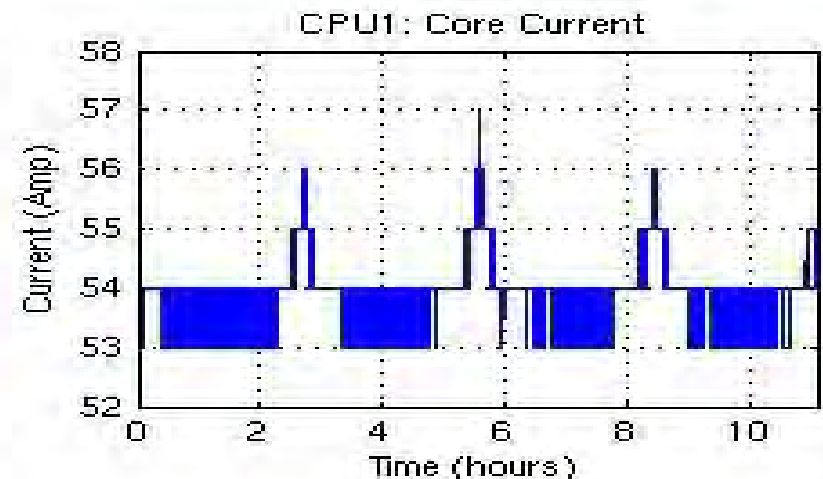
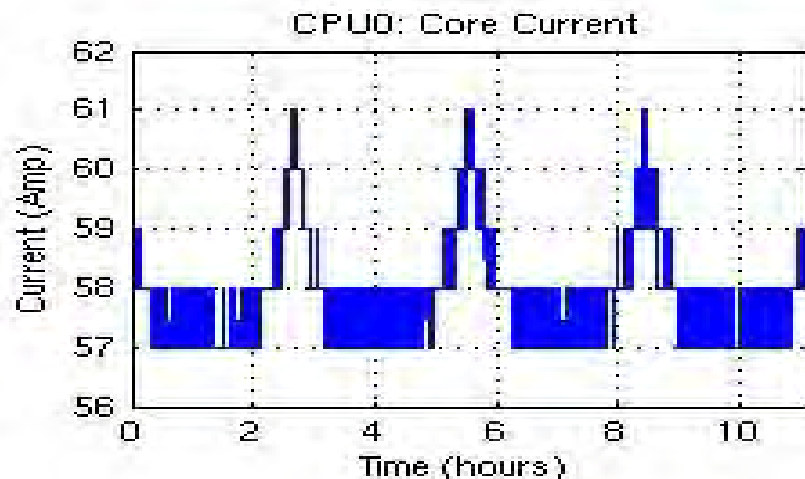
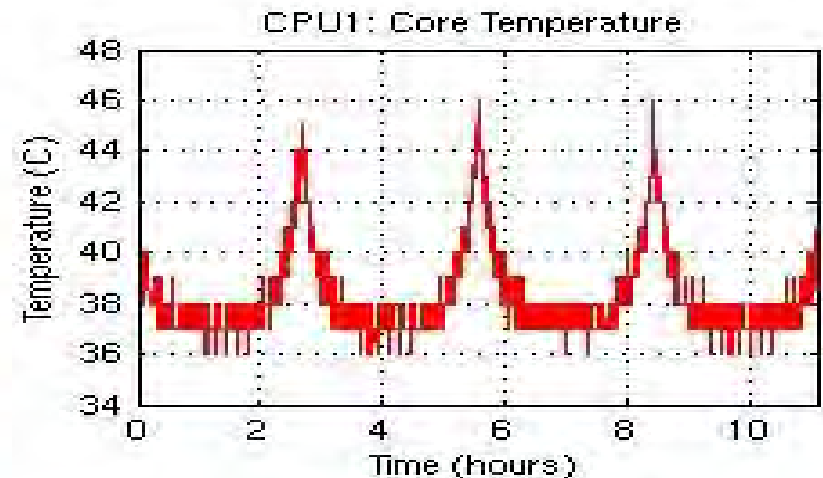
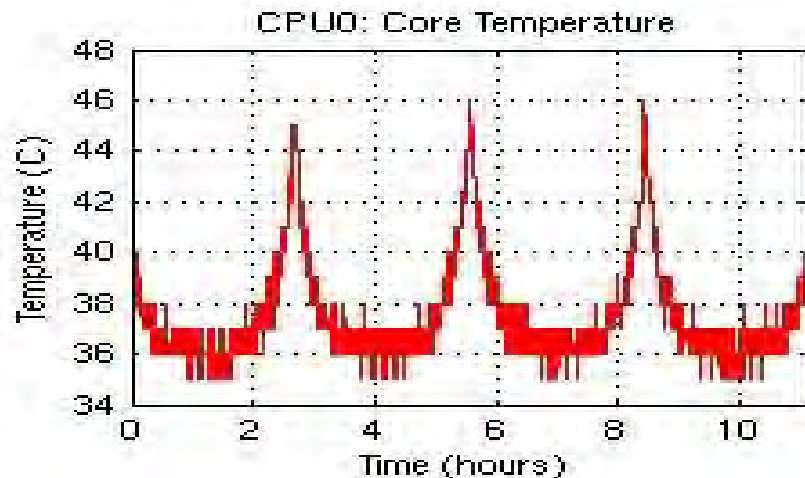
A man with dark hair, wearing a light blue button-down shirt, is seen from the side, working on a server rack in a data center. He is holding a blue power button. The server racks are filled with various components, including cables and drive bays.

## Высокая температура в ЦОД снижает эффективность IT

- Потеря вычислительной мощности процессоров из-за высокой температуры
- Возрастает скорость вращения вентиляторов и вибрация
- Вибрация вентиляторов IT оборудования влияет на дисковые массивы негативным образом, длительность всех операций увеличивается

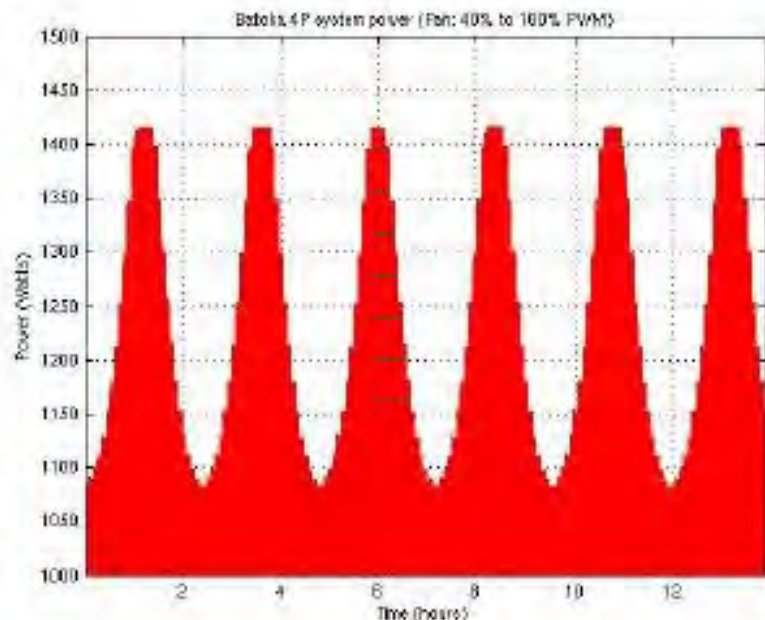


# Потери ЦП, ток возрастает экспоненциально с ростом температуры

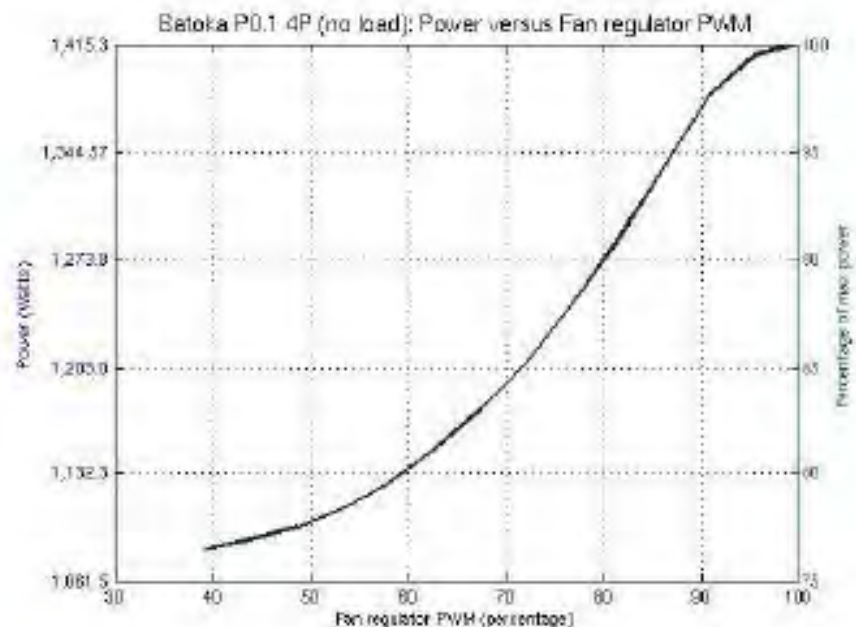


# Вентиляторы не позволяют значительно снизить температуру ЦП

## Power during fan sweep



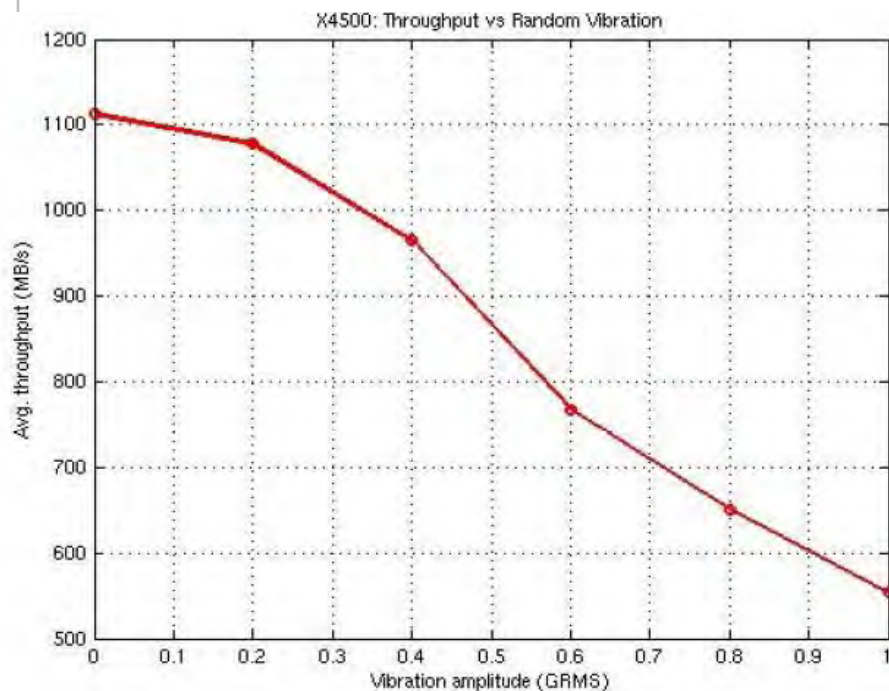
## Power vs Fan PWM



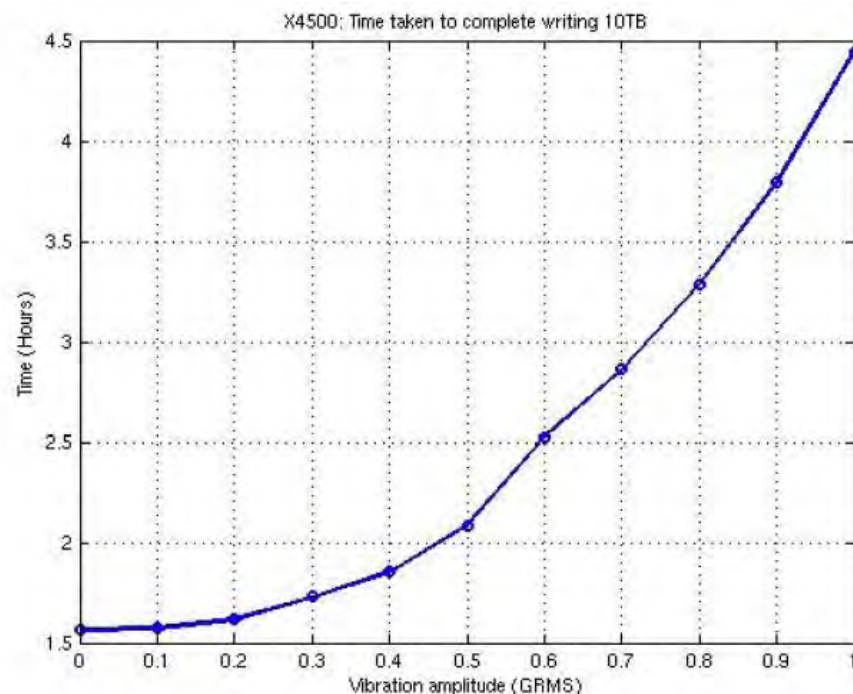


# С ростом числа оборотов вентилятора и увеличения нагрузки, происходит падение пропускной способности дисковых массивов

Рабочая нагрузка и пропускная способность в зависимости от вибрации



Время необходимо для обновления 10ТБ базы данных в зависимости от вибрации



## Заключение

ЦОД представляет собой единую экосистему, которая предоставляет IT услуги

- **PUE: <1.2 – достижимый параметр для многих ЦОД**
- Новейшие решения в области ЦОД должны быть тщательно исследованы и протестированы, перед применением на практике.

There is no such thing as a free lunch( Бесплатных завтраков не существует)!