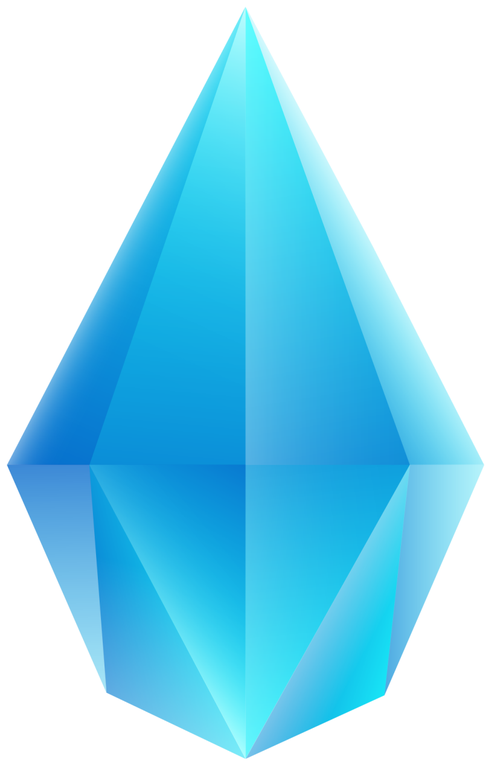
09.11.18



COOLANT

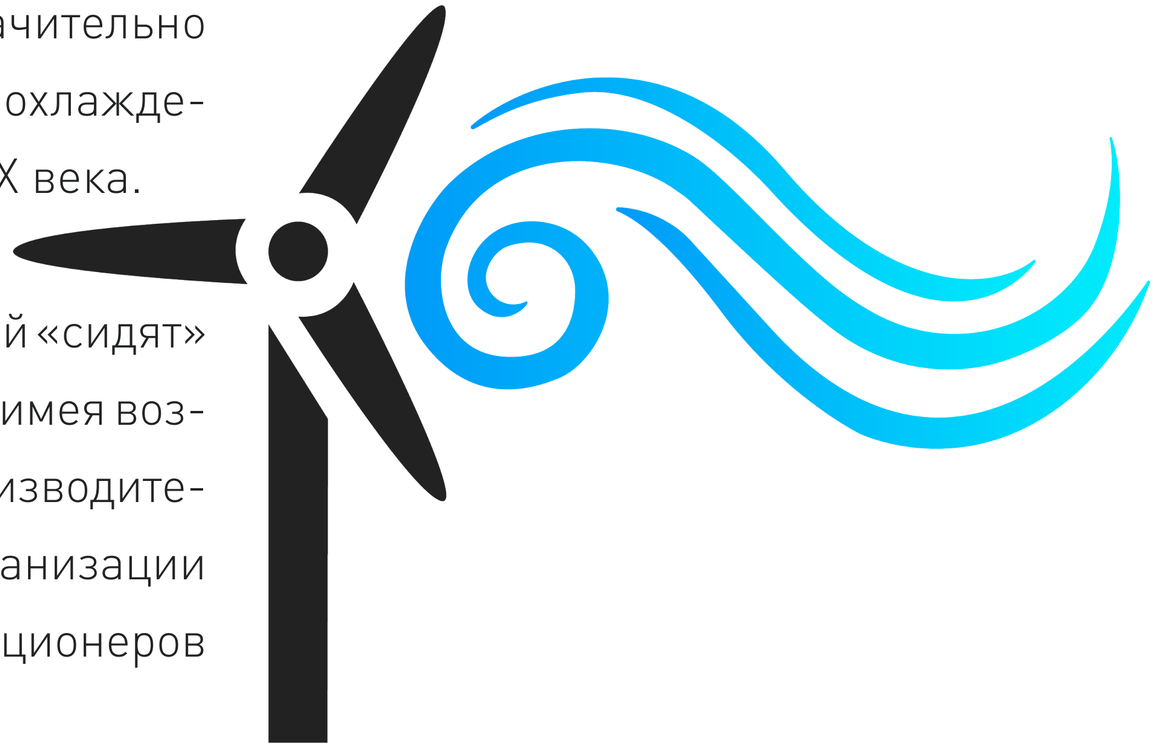
ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ

Любой вычислительный процесс требует установки сложного технического оборудования, которое при всех его преимуществах имеет один существенный недостаток. Подавляющее большинство электронной техники в мире охлаждается одним из самых распространенных, привычных и при этом неэффективных видов теплоносителя — воздухом. И если в создании суперкомпьютеров человечество значительно продвинулось вперед, то механизмы охлаждения фактически застряли в 80-ых гг. XX века.

Абсолютное большинство пользователей «сидят» на штатном воздушном охлаждении, не имея возможности получить альтернативу от производителей. В лучшем случае речь идет об организации холодных коридоров и установки кондиционеров для дополнительного охлаждения.

Например,

для отвода тепла с майнинговой шахты с потребляемой мощностью **100кВт** необходимо **30 000 куб.м воздуха в час!** Это приводит к тому, что все решения «на воздухе» становятся неэффективными, ухудшают условия работы оборудования, сокращают срок его службы и повышают окупаемость.



ОДНАКО НАСТУПАЕТ НОВОЕ ВРЕМЯ



ВРЕМЯ СОЗДАНИЯ УЛЬТРАПЛОТНЫХ СИСТЕМ НА ИММЕРСИОННОМ ОХЛАЖДЕНИИ

ПОЧЕМУ

ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ НЕ ПОДХОДИТ ДЛЯ МАЙНИНГОВЫХ КЛАСТЕРОВ

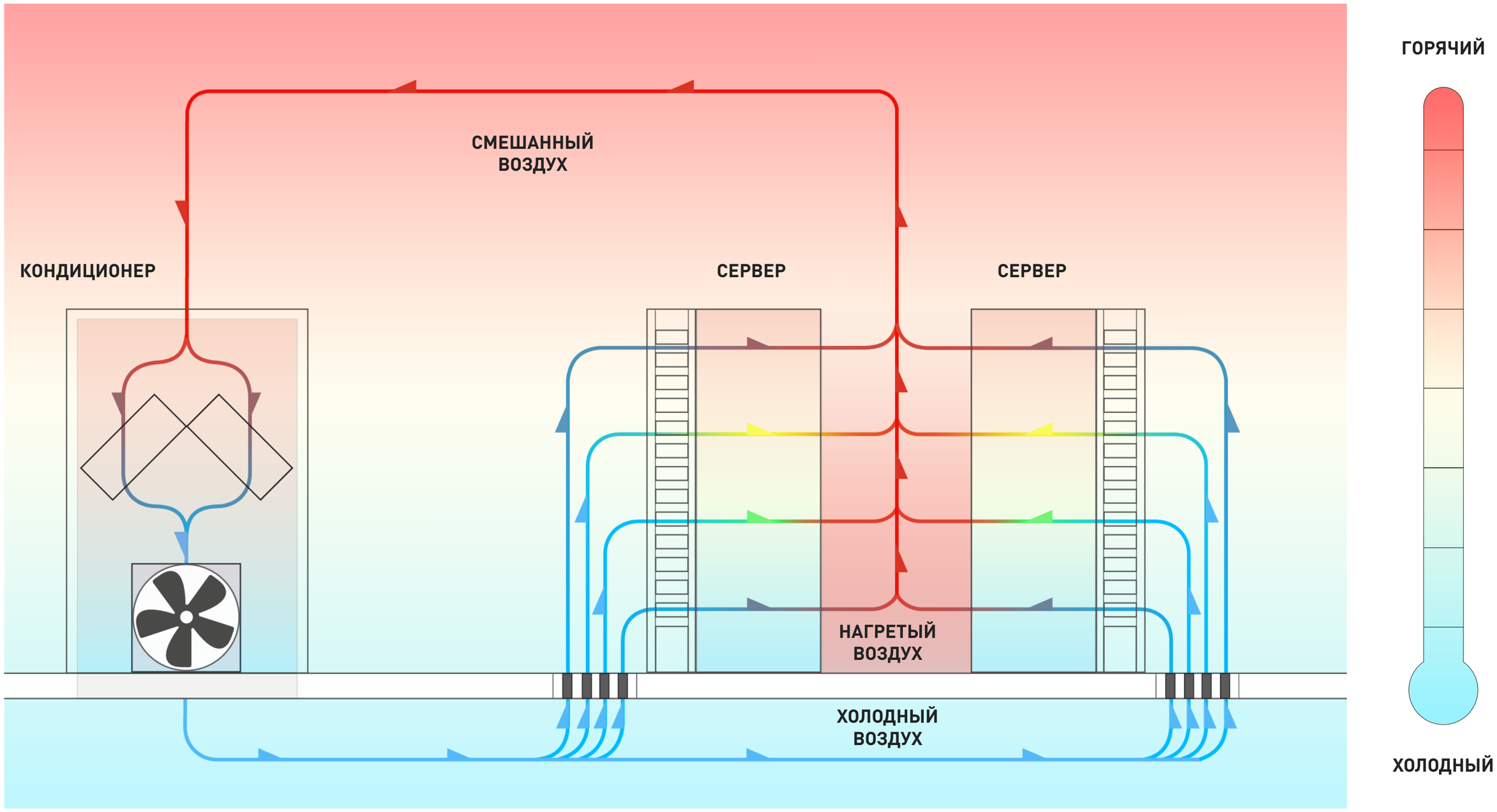


Схема 1. Традиционное воздушное охлаждение

Если при работе небольших устройств, вроде планшетов или персональных ПК, можно обойтись пассивным или активным воздушным охлаждением соответственно, то при функционировании устройств с большим тепловыделением, работающих на максимальных режимах в круглосуточном ритме этого явно недостаточно.

Частой причиной выхода компьютерного оборудования из строя является перегрев комплектующих. Избыточное тепло провоцирует нестабильную работу системы, превышение порога штатных температур и **МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К КОРОТКОМУ ЗАМЫКАНИЮ И ПОЖАРУ**.



НА КОЛИЧЕСТВО ВЫДЕЛЯЕМОГО ТЕПЛА ВЛИЯЕТ РЯД ФАКТОРОВ. Оно пропорционально вырастает с увеличением времени работы оборудования, увеличением площади поверхности нагрева, с повышением температуры греющегося элемента.

На интенсивность теплового обмена влияние оказывают следующие **ФАКТОРЫ**:

- плотность
- удельная теплоемкость
- коэффициент теплопроводности
- коэффициент динамической вязкости
- коэффициент температуропроводности

ВОЗДУХ, будучи самым распространенным элементом системы охлаждения, абсолютно **НЕ ПОДХОДИТ** для крупных майнинговых кластеров по целому ряду причин:

1

Уличный воздух переносит к внутренним деталям пыль. Она остается неизбежным спутником электроники, появляясь во всех помещениях, при любых климатических условиях в любой точке планеты. Она проводит статическое электричество, которое со временем может вывести из строя компоненты оборудования.

2

Механические подвижные части кулеров системы охлаждения быстрее выходят из строя, особенно при режиме работы 24/7. Обычно это происходит в течение 1-1,5 лет.

3

Малая плотность размещения оборудования при воздушной системе охлаждения. Необходимость создания холодных и теплых коридоров, обеспечения движения воздушных масс приводит к тому, что при воздушном охлаждении на базе стандартного морского контейнера размером 10 футов помещается в 2,5 раза меньше ASIC и в 6 раз меньше видеокарт, чем при, например, иммерсионном охлаждении.

4

Воздушное охлаждение не предполагает серьезного разгона комплектующих. В любом случае потребуются системы жидкостного охлаждения.

5

Снижение производительности установок при высокой температуре окружающей среды. Нужно организовать систему кондиционирования, что приводит к дополнительным затратам на проектирование и монтаж системы.

6

Все, что работает на воздушном охлаждении, создает дополнительный шумовой фон. Один ASIC, к примеру, генерирует 75 дБ.

7

С учетом всех затрат на ремонт, обслуживание, плату за дополнительно потребляемую электроэнергию, монтаж фальшпола системы на воздушном охлаждении в перспективе трех и более лет обходятся дороже аналогов на жидкостном/иммерсионном охлаждении.

МИРОВОЙ ОПЫТ
ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ



Учитывая большую плотность жидкости (за счет малого расстояния между молекулами, в отличие от воздуха), производители пытались использовать ее для охлаждения сложных электронных компонентов. В общем случае пара «жидкость-электроника» - это не самый лучший вариант. Вода является проводником и с течением времени вызывает коррозию элементов. Нарушение целостности контура охлаждения приводит к выходу электроники из строя. Поэтому многие компании отказались от использования любых жидкостей, опасаясь протечек.

Это не совсем верный подход, поскольку можно разработать уникальные составы, предназначенные для иммерсионного охлаждения. В настоящее время единичные компании используют жидкие составы для охлаждения оборудования.

Intel

Всемирно известный производитель компьютерного «железа» с 2014 года использует жидкость, разработанную компанией 3M, для погружного охлаждения суперкомпьютера. Она получила название Novec и служит доказательством работоспособности оборудования при погружении в теплоноситель. Решения, примененные в SGI Ice X, натолкнули на идеи о том, что можно увеличить плотность компоновки оборудования без потери характеристик.

3M

Одна из наиболее популярных компаний - производителей жидкостей для иммерсионного охлаждения и разработанных на их базе систем (таких как BitFury). Продукцию 3M используют как в однофазной, так и двухфазной системах охлаждения. Отличительной особенностью является негорючесть и высокая температура вспышки, а также термическая стабильность, необходимая при использовании двухфазных контуров.



ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД состоит в выборе подходящего теплоносителя, протестированного специалистами. Главные требования к ней — диэлектрические свойства и инертность по отношению ко всем компонентам системы.

ЭКОЛОГИЯ ПРОЦЕССА

В настоящее время погоня за дешевой электроэнергией привела к тому, что майнеры концентрируются в странах с пониженными экологическими стандартами. Электроэнергию там получают с использованием ископаемых видов топлива. Таким образом, майнинг косвенно провоцирует изменение климата, ввиду возросшей потребности в электроэнергии и повышении уровня CO_2 в атмосфере. Изменить этот процесс может использование иммерсионного охлаждения.



ПОГРУЖНОЕ охлаждение	**ВОЗДУШНОЕ** охлаждение
75°C	**30°C**
↓	↑
↓	↑
✗	✓
↓ **PUE**	↑ **PUE**

Главной причиной, по которой погружное (иммерсионное) охлаждение обходится дешевле воздушного, является низкая разница температур между теплоносителем и оборудованием, которая не оказывает негативного влияния на работу электроники. Иными словами, эффективное охлаждение оборудования возможно, даже если теплоноситель нагревается до 75°C, в то время как рабочая температура систем воздушного охлаждения составляет около 30°C. Дополнительная экономия достигается за счет удаления корпусных вентиляторов, поскольку при погружении оборудования в жидкость необходимость в них отпадает. Это позволяет экономить, в зависимости от вида оборудования, еще 5-10% энергии.

В последние годы производители ищут пути снижения т. н. «углеродного следа».

К ПРИМЕРУ

Это связано с тем, что средний уровень PUE (эффективности энергосбережения) современного центра обработки данных составляет 1,2-1,3. Он вычисляется по формуле:

$$PUE = P_{выч} + P_{инж} / P_{выч}$$

$P_{выч}$ – энергопотребление вычислительного оборудования, Вт.
$P_{инж}$ – энергопотребление инженерного оборудования.

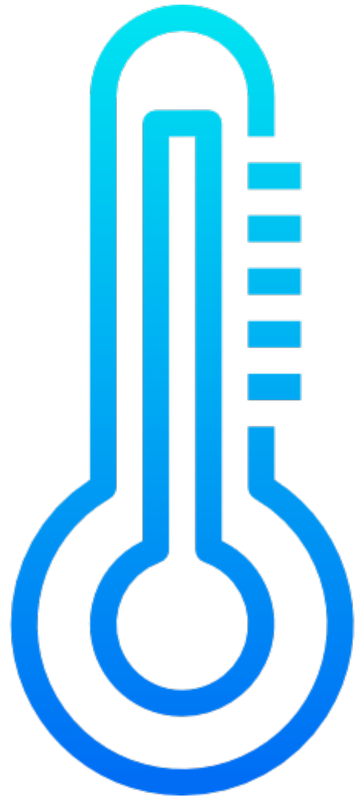
В то время как системы на иммерсионном охлаждении при аналогичных вычислительных мощностях уже демонстрируют уровень PUE ~1,09.

ПОГРУЖНОЕ (ИММЕРСИОННОЕ) ОХЛАЖДЕНИЕ

Ни одна из существующих разработок в области охлаждения оборудования не демонстрирует той же эффективности, как погружное иммерсионное охлаждение. Оно известно уже около 100 лет, однако поиски и подбор идеального теплоносителя продолжаются по сей день. Дело в том, что взаимодействие жидкостей и современной электроники изучено довольно слабо и просто погрузить в жидкость оборудование нельзя. Незнание характеристик жидкости и ее свойств, а также особенностей взаимодействия с электронным оборудованием может привести к печальным последствиям.

При погружном охлаждении тепло отводится не только от наиболее горячих компонентов, а от всей поверхности оборудования. Таким образом, поддерживается термостатичность электроники в заданном температурном коридоре. Его подбирают исходя из характеристик оборудования и возможности его разгона. В отличие от воздуха, температура теплоносителя может быть значительно выше и вовсе не должна приближаться к минимальным значениям.

Понятие об эффективности системы охлаждения дает пример с центральным процессором. Процессор, загруженный на 100%, при температуре окружающей среды 32°C демонстрирует среднюю температуру ядра 85°C. В то же время видеокарты работают при температуре ядер 65-75°C, а ASIC – 85°C с температурой теплоносителя 60-70°C.



ЭТО ОЗНАЧАЕТ, что даже если температура жидкости выше воздуха, температура работающего электрооборудования при этом все равно меньше, чем при воздушном охлаждении.



ФУНКЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Главным компонентом иммерсионного охлаждения является теплоноситель. Принципиальным при выборе типа жидкости является совместимость со всеми компонентами системы, которые имеют контакт с теплоносителем.

ЧТО ДАЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАМОТНО ПОДОБРАННОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ оборудования повышается на 20-40% в зависимости от поставленных задач. Это достигается поднятием рабочих частот видеокарт при сохранении термостабильности.

ЭКОНОМИЯ на 1000 видеокарт при потребляемой комплектом кулеров мощности в 6 Вт составит более 3700 кВт-ч в месяц. Для 200 устройств ASIC при потребляемой комплектом кулеров мощности 70 Вт экономия составит почти 10000 кВт-ч в месяц.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ жидкости в среднем в 4,5 раза выше воздуха.

Все компоненты оборудования охлаждаются равномерно, **НЕ ВОЗНИКАЕТ** перегретых зон.

ОБЪЕМ теплоносителя в расчете на кг, необходимый для охлаждения оборудования, значительно меньше аналогичного объема воздуха (примерно в 1000-1500 раз в зависимости от характеристик воздуха).

ПОГРУЖНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ избавляет от попадания пыли и мусора, которые приводят к перегреву и выходу из строя оборудования. Также скопления пыли начинают проводить электрический ток, нарушая стабильность работы системы. Кроме того, пропадает необходимость в отключении оборудования для его очистки, а это полностью исключает время простоя.

ИСЧЕЗАЕТ ШУМ. Перед погружением с оборудования демонтируются кулеры, генерирующие основную долю шума.

ЖИДКОСТЬ НЕ ДЕГРАДИРУЕТ компоненты установки (трубки, платы, радиаторы, чипы) и не приводит к коррозии.

При использовании системы погружного охлаждения **НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ** в замене таких расходных материалов как фильтры и кулеры.

ЖИДКОСТЬ НЕТОКСИЧНАЯ, экологически чистая и безопасна для людей и животных.

ОЧИСТИТЬ ОБОРУДОВАНИЕ от иммерсионной жидкости можно путем его погружения в ультразвуковую ванну.

ПОДБОР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

В настоящее время разработчики систем жидкостного охлаждения экспериментируют с разными жидкостями, как минерального происхождения, так и синтетического. Однако выбрать на рынке подходящий вариант непросто. Не все иммерсионные жидкости обладают нужными свойствами и подходят для использования с оборудованием для майнинга. Купив первый попавшийся вариант, вы рискуете столкнуться со следующими **ПРОБЛЕМАМИ**:

- быстрая испаряемость;
- плохой отвод тепла;
- низкая точка кипения;
- воспламеняемость;
- разводы на одежде и оборудовании;
- окисление при взаимодействии с кислородом;
- загустевание;
- неприятный запах;
- потеря диэлектрических свойств в процессе эксплуатации в режиме 24/7.

НАША РАЗРАБОТКА учитывает все эти нюансы и специально разрабатывалась для майнеров любого уровня и технической оснащенности. Ниже приведены результаты проведенных нами исследований и достигнутых результатов.

ОПИСАНИЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

COOLANT

Для охлаждения майнингового оборудования мы предлагаем специально разработанный состав с уникальными характеристиками, который представляет собой диэлектрический не полимеризующийся теплоноситель **COOLANT**. Он предназначен для охлаждения оборудования как в промышленных масштабах, так и для небольших ферм.

COOLANT ПРОТЕСТИРОВАН В РАБОТЕ С ВИДЕОКАРТАМИ (GPU) И ASIC ВСЕХ ОСНОВНЫХ ТИПОВ.





Наш теплоноситель не имеет запаха, не токсичен, не представляет опасности для людей и животных, не флуоресцентный. Его можно отмыть при помощи теплой воды с мылом.

В наш теплоноситель можно погружать как новое, так и бывшее в употреблении оборудование. Погружение б/у оборудования требует минимальных действий от владельца — обеспыливание и демонтаж системы воздушного охлаждения.

Теплоноситель не содержит воду и парафин, селективные растворители и механические примеси. Он совместим с изоляционными материалами, электронными компонентами и идеально подходит для иммерсионного охлаждения. Все соединения сохраняют первоначальный вид и не окисляются под действием теплоносителя.

Для подтверждения свойств теплоносителя **COOLANT** проводились исследования, в результате которых получены следующие **РЕЗУЛЬТАТЫ**:

1

В ходе проведенных испытаний в открытом и закрытом тигеле теплоноситель продемонстрировал высокий уровень пожарной безопасности. Былоустановлено, что работающее оборудование не способно вызвать возгорание и при обращении с теплоносителем не требуется специальных противопожарных мер.

2

Способность состава сохранять первоначальные свойства в работающей технике называется стабильностью теплоносителя. В процессе длительной эксплуатации наш теплоноситель не изменил первоначальный цвет и продемонстрировал диэлектрическую прочность. Уровень пробивного напряжения остался на допустимом уровне. Не окисляется при взаимодействии с кислородом.

3

Температура застывания — не выше -20°С. Однако при повышении давления температура застывания также увеличивается, что позволяет эксплуатировать теплоноситель в условиях холодного климата. COOLANT не боится резких перепадов температур.

4

В ходе эксплуатации в течение 1 года подтвердилась негидроскопичность состава, т. е. неспособность взаимодействовать с водой и впитывать ее.

5

В окружающей среде присутствуют вещества, которые накапливаются в составе в виде осадка или в нерастворенном состоянии – волокна, пыль, продукты растворения красок, лаков, металлов из конструкции трансформатора, уголь и шлак. В нашем случае показатели не превышают допустимых значений и не влияют на работоспособность оборудования.



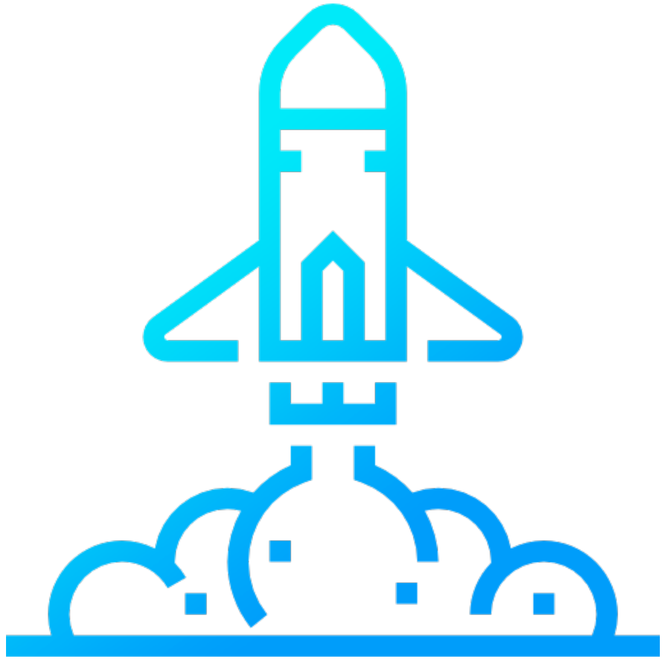
ХРАНИТЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ МОЖНО В ПЛАСТИКОВЫХ ЕМКОСТЯХ, ОН НЕ ИСПАРЯЕТСЯ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ И РАБОТЫ.

Теплоноситель **COOLANT** является эколо-гически чистым продуктом, который не на-носит вред окружающей среде, а меропри-ятия по его утилизации не сложнее, чем при использовании растительного масла. Его могут использовать как начинающие, так и опытные майнеры, сделавшие выбор в пользу инновационной системы иммер-сионного охлаждения.



ECO

НА ПУТИ К ИННОВАЦИЯМ



Иммерсионное охлаждение постепенно вытесняет традиционные установки «на воздухе». В полной мере его преимущества раскроются в сочетании с вычислительным оборудованием, которое нельзя эксплуатировать с использованием устаревших мер теплоотвода. И первым на пути к новым решениям становится оборудование для майнинга.

Иммерсионное охлаждение позволит «перезагрузить» процесс майнинга, сделать его более выгодным, экологичным и привлекательным для инвестиций. Центральную роль в погружном охлаждении играет теплоноситель. Разработка **COOLANT** сочетает в себе все свойства, необходимые для использования ее в качестве теплоносителя для иммерсионного охлаждения.



В ОСНОВЕ COOLANT – формула, разработанная профессионалами с учетом всех пожеланий майнеров. Она позволила нам создать максимально эффективный и безопасный продукт. В ходе продолжительных тестов он доказал высокое качество и возможность применения для решения самых сложных задач.

ДОВЕРЬТЕСЬ ПРОФЕССИОНАЛАМ, И ВЫ ПОЛУЧИТЕ ВЕСОМОЕ КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ УЧАСТНИКАМИ БЛОКЧЕЙН-ПРОЕКТОВ.

КОНТАКТЫ

ООО “Феникс”

Российская Федерация, г. Смоленск, пос. Пронино, здание АБК, 214022

Тел.: +7 499 380 81 10

Tel.: +48 22 397 05 02

E-mail: sales@bixbit.io