



МАЙНИНГ НА ГПУ

Технологии и инновации

Взаимодействие
производителей и потребителей



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ

2025

Какие технологические инновации в ГПУ
наиболее перспективны для майнинга?

Говоря о крупных майнинговых фермах, ГПУ мощностью 1000-2000 кВт являются наиболее интересным решением в плане сочетания цены и качества. Существуют специальные контейнерные исполнения таких машин для удешевления и ускорения монтажа и упрощения регистрации.



ПРИМЕР РЕАЛЬНОГО ПРОЕКТА

ГПУ – основные параметры

- 1500 кВт / 1000 об/мин
- 16 цилиндров / 105,6 л
- 400 В / 50 Гц
- Электронное управление
- Межремонтный интервал 40 000 моточасов
- Природный газ ($CH_4 \geq 90\%$) - потребление $\sim 380 \text{ м}^3/\text{ч}$

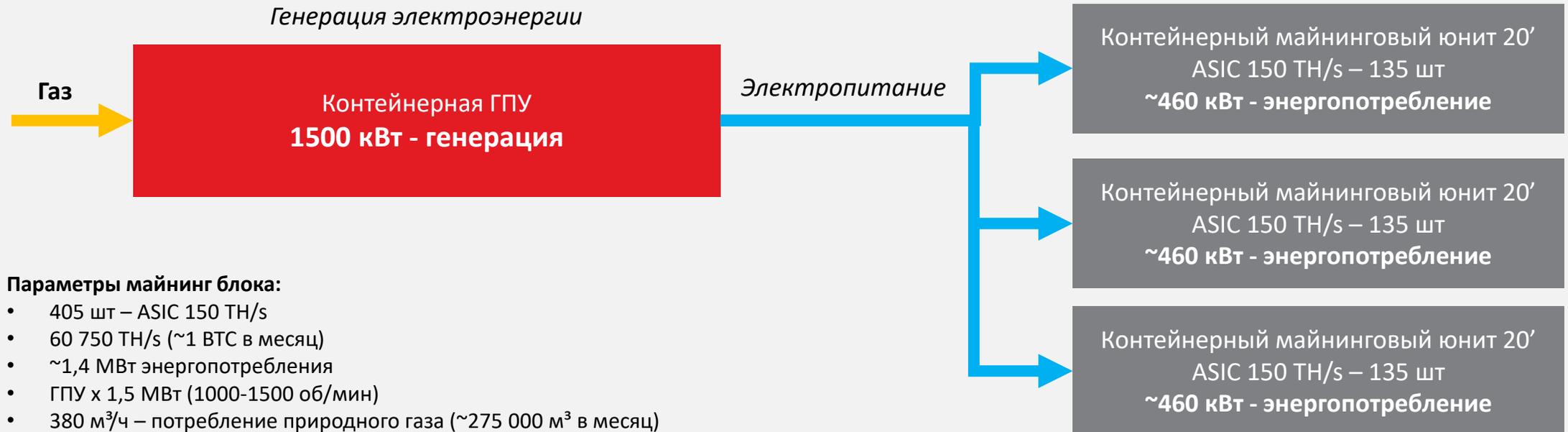


КОНТЕЙНЕРНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

- ГПУ на раме
- Панель управления
- Панель автоматического выключателя и сам выключатель
- Входной газовый клапан
- Глушитель с системой газovýchлопа
- Выносной горизонтальный радиатор
- Система удаленного мониторинга и управления

- В плане технологий производства ГПУ особых инноваций ждать не приходится – это уже традиционное и проверенное десятилетиями оборудование, производители которого уже борются на десятые доли процента эффективности, они близки к теоретическому пределу КПД.
- Инновации возможны в самом подходе к реализации решения на базе ГПУ для майнинга. Тут перспективным видится **модульный подход**, при котором ГПУ является частью майнингового модуля и проектируются совместно с энерго-, IT системами и прочей инженерной инфраструктурой.
- Важным является качественный учет стоимости эксплуатации ГПУ и наличия необходимых з/ч и расходников.

Пример - ферма может состоять из универсальных майнинг-блоков: 1 контейнерная ГПУ + 3 майнинговых контейнера



Пример фермы из 20 майнинг-блоков

- 60 майнинг-контейнера x 20 250 TH/s
- 20 ГПУ (1000 об/мин) x 1,5 МВт

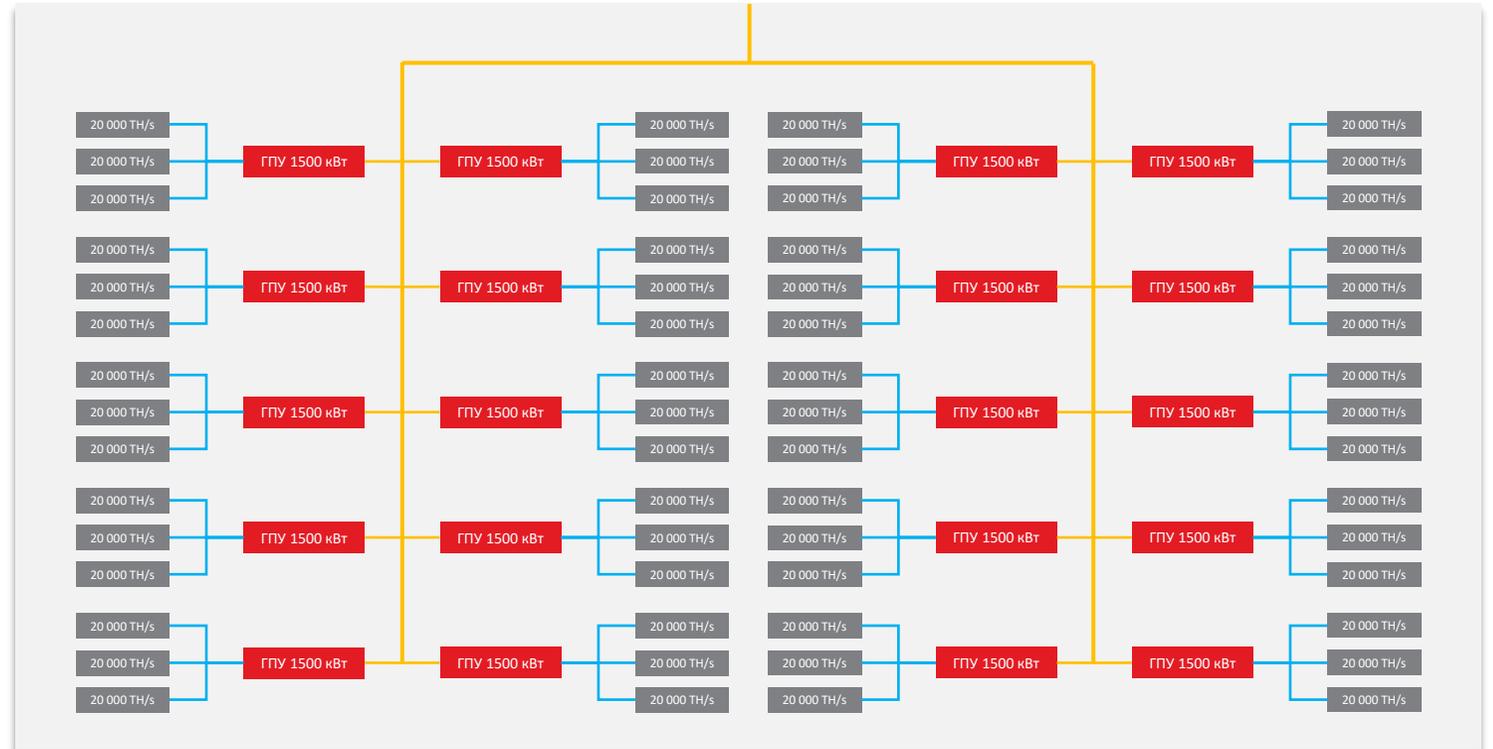
Итого параметры фермы:

8 100 шт – ASIC 150 TH/s

~1,2 млн TH/s (~20 BTC в месяц)

~28 МВт энергопотребления

~7600 м³/ч (5 500 000 м³/мес) – потребление газа



Модульный подход позволяет не только поднять эффективность такого комплексного решения, но и сделать его более управляемым, надежным и удобным в эксплуатации и обслуживании – в конечном счете это позволяет быстрее начать майнинг и минимизировать простои, а это ключевой показатель эффективности для майнинга.

Для относительно мощных майнинговых ферм имеет смысл рассмотреть установку резервной ГПУ и распределительных кабельных систем, позволяющих исключить простой майнеров во время обслуживания ГПУ.

Долговечность генерирующего оборудования – низкооборотные ГПГУ являются наиболее надежными и имеют большой срок эксплуатации и межремонтный ресурс.

Отказоустойчивость системы в целом – каждый майнинг блок автономен и выведение его из эксплуатации для обслуживания или выход его из строя мало скажется на производительности всей фермы. Отсутствие синхронизации и перераспределения нагрузки между разными ГПГУ упрощает всю систему, что снижает вероятность отказов.

Ремонтопригодность – обслуживание и ремонт можно проводить поочередно на каждом майнинг блоке, мало влияя на производительность кластеров и всей фермы.

Удобство логистики - размеры и вес каждого элемента системы позволяет его в высокой готовности доставлять прямо с завода по дороге или по морю, в том числе через северный морской путь.

Масштабируемость – реализация проекта в виде большого количества отдельных майнинг-блоков позволяет обеспечить легкость постепенного ввода мощностей, упрощает масштабируемость и замену элементов, в случае необходимости. Можно не дожидаться строительства все фермы, а вводить майнинг-блоки по одному, по мере готовности.

Простота контроля – система мониторинга позволяет с любого устройства в реальном времени следить за параметрами работы оборудования, вовремя реагировать на внештатные ситуации, контролировать время наступления обслуживания, чтобы продлить ресурс всех элементов системы.

Какие новые разработки в ГПУ
могут повысить эффективность майнинга
и снизить энергопотребление?

ГПУ – это хорошее и надежное решение, но ожидать существенных прорывов в технологиях тут не стоит

Новых разработок в ГПУ не так много – это старая и проверенная годами технология, где время больших инноваций прошло. Это стационарное решение, где не требуется работа над увеличением компактности или снижением массы, а экологичность ГПУ и так «в ТОПах» среди генераторов на ДВС на ископаемом топливе. Единственное, с чем остаётся работать – это экономичность и надежность.

3 направления развития (кроме модульности):

- Эффективность сгорания топлива – снижение расхода
- Системы управления двигателем – улучшение реакции на изменение нагрузки, увеличение надежности и экономичности
- Материалы – увеличение долговечности

Но большинство инноваций даёт очень небольшие результаты, которые потребитель может не заметить на фоне волатильности криптовалют, изменений цен на газ и прочих факторов, которые нивелируют работу над эффективностью конструкции ГПУ

Есть и другие газы:

Попутный нефтяной, Биогаз, Промышленный газ, Пропан-бутан и даже Водород и прочие

Но в России пока природный газ (в основном, это метан) является оптимальным решением с точки зрения окупаемости, а для майнинга это ключевой параметр

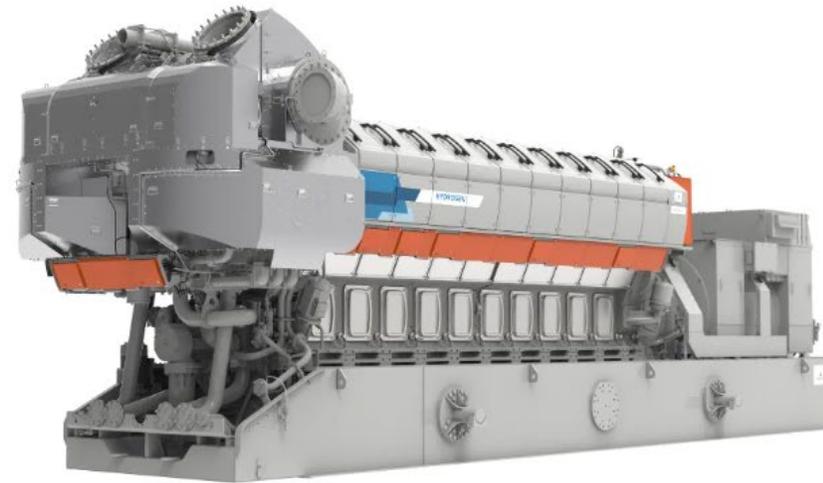


ВОДОРОД

Часто можно слышать про развитие смешивания природного газа с водородом, на западе уже есть подобные ГПУ, но пока что речь идет больше об экологической составляющей, а не об эффективности таких решений для майнинг и подобных отраслей (где эффективность = низкая себестоимость электроэнергии). В России отсутствуют массовые проекты по производству водорода.



Wärtsilä 31SG-H2 hydrogen-ready engine



Wärtsilä 31H2 pure hydrogen engine

Ждём удешевлением водородных технологий, возможно, однажды мы пойдем по этому пути

Есть решения с ГПУ, где эффективность можно утилизировать генерируемое попутное тепло для отопления или каких-то технологических процессов. Но в майнинге тепло не требуется - наоборот, его отведение является дополнительной головной болью для майнеров.

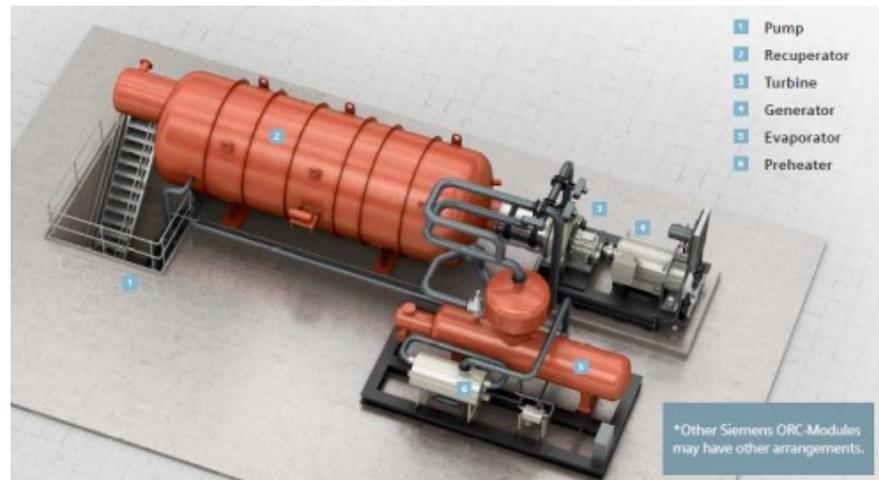
Одним из вариантов увеличения эффективности майнинговых комплексов является утилизация лишнего тепла для генерации электроэнергии

Генераторы на органическом цикле Ренкина (ОЦР или ORC) — это решение для генерации условно-бесплатной электроэнергии на основе утилизируемого низкопотенциального тепла, в котором контур с низкокипящим рабочим телом (органическим или синтетическим веществом с низкой температурой кипения) нагревается от источника тепла через теплообменник, испаряется, пар под давлением подается на паровую турбину для генерации электроэнергии. Отработанный пар охлаждается обычной водой, конденсируется и возвращается в начало цикла.

В РФ существует действующее производство таких энергоустановок.



Низкотемпературные ОЦР решения позволяют генерировать дополнительно 100-500 кВт



Высокотемпературные варианты могут выдавать мегаватты электроэнергии

Майнинг, искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (ML) требуют огромных вычислительных ресурсов, что делает дата-центры, обслуживающие эти технологии, одними из самых энергоемких объектов в мире.

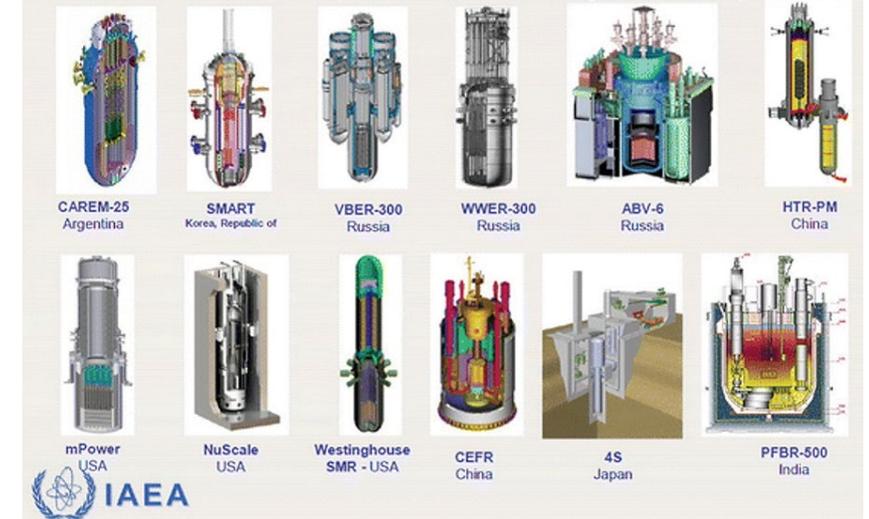
По мере развития этих направлений увеличивается и потребление энергии, что ставит перед индустрией задачу поиска более эффективных источников энергии.

Перспективные технологии электрогенерации (кроме уже рассмотренных):

- Газо-турбинные установки (ГТУ) – Но имеются сложности с заказом и поставкой оборудования отечественного производства.
- Паровые турбины – Низкая стоимость обслуживания по сравнению с ГПУ, но более высокая начальная стоимость. Имеется производство в РФ и нет сложностей с заказом.
- Малые модульные ядерные реакторы (ММР или SMR). Отдаленная перспектива использования технологии. Сложность реализации частными заказчиками.
- Возобновляемые источники энергии – солнце, ветер, приливы, геотермальная и гидроэнергетика. Может быть интересно в специфических местных климатических условиях.



• Advanced SMRs (incl. Modular and integrated-PWRs)

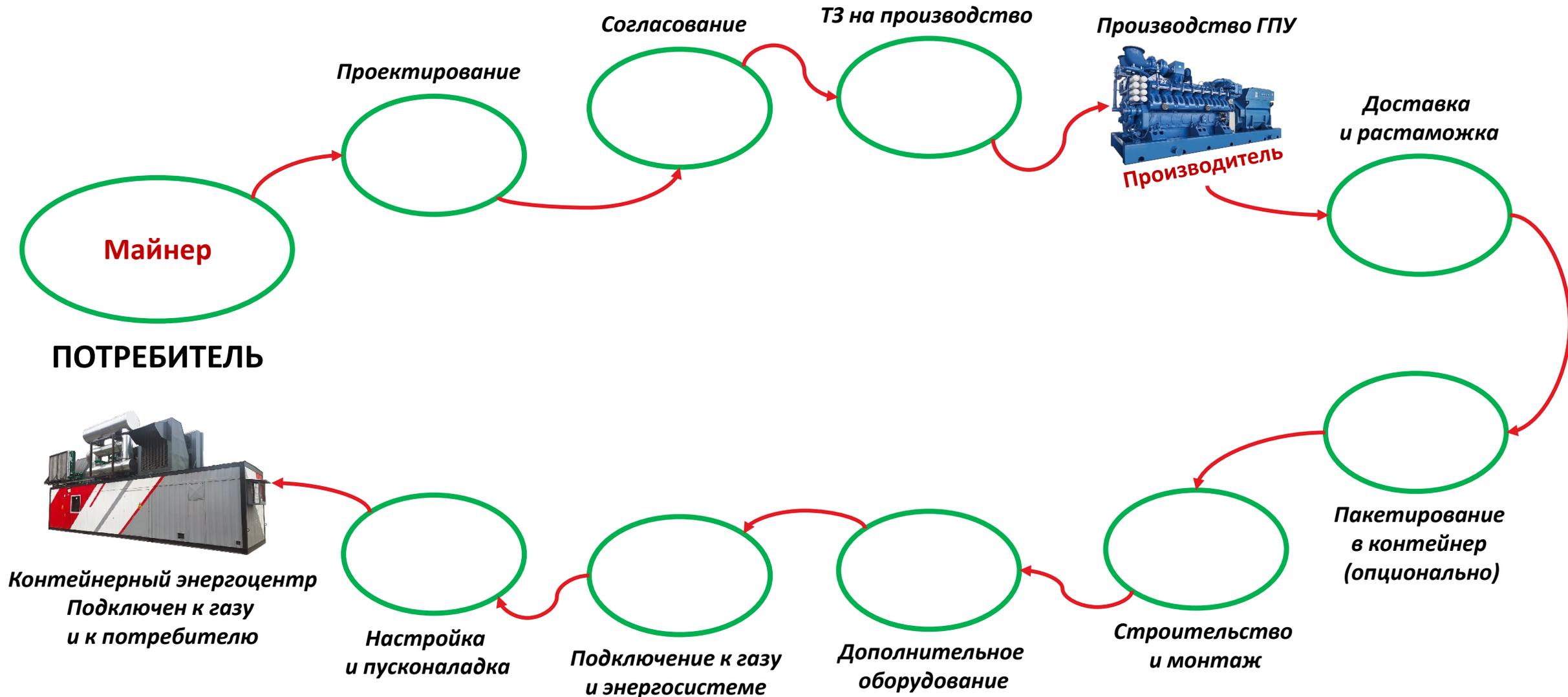


Какие ожидания у потребителей ГПУ от производителей в плане поддержки и обновлений?

Майнинговые компании не взаимодействуют, как правило, с производителями напрямую, особенно, если это иностранный производитель, т.е. общение происходит опосредованно через какого-то инжинирингового посредника

Исключения, конечно, бывают, но между ГПУ, которая вышла с завода производителя в Китае и энергоцентром в России, который подключен к газу и вырабатывает электроэнергию для майнинга проходит много времени, расстояния, работ, дополнительного оборудования

Чаще всего, общение происходит через компанию, которая поставляет ГПУ и строит на их базе энергоцентры. Она привезет ГПУ, смонтирует её и всевозможные вспомогательные системы, подключит всё это, настроит, запустит и, вероятно, будет обслуживать.



Ожидания потребителя

- Проект под ключ – чтобы всё сделали от и до
- Надежность решения – минимизация внеплановых остановок
- Быстрая окупаемость оборудования
- Техническая поддержка на протяжении всего срока службы
- Быстрая реакция на внеплановые события с оборудованием

Как производители могут
улучшить свои продукты и
сервисы для удовлетворения
потребностей майнеров



Константин Чварткин

Начальник отдела
инженерной поддержки
продаж



Кирилл Рысс

Ведущий инженер

Готовы ответить на ваши
вопросы



hited.ru

info@hited.ru