AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

BiXBiT

ИММЕРСИОННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ BiXBiT



Москва, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. РЕЗЮМЕ 4

2. ОБЗОР МЕТОДОВ ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ИММЕРСИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ 7

3. СИСТЕМА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ BIXBIT 16

4. ПРЕИМУЩЕСТВА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ BIXBIT 22

5. СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО И ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ 28

6. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА 35

7. ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА 40

8. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА 43

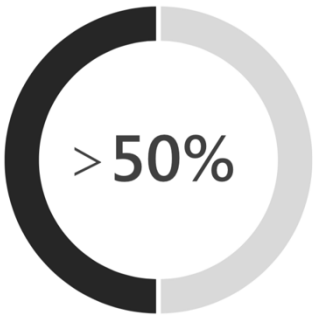
1 РЕЗЮМЕ

AGENCY FOR STRATEGIC AND
ECONOMIC DEVELOPMENT

РЕЗЮМЕ

Для уменьшения затрат на охлаждение вычислительного оборудования и снижения вредного воздействия выбросов в окружающую среду компания BiXBiT предлагает наиболее эффективный метод охлаждения майнинг-оборудования - **иммерсионное охлаждение** на основе жидких теплоносителей.

Данный метод сокращает эксплуатационные расходы на теплоотведение до **50%**, а также увеличивает доходы путем эффективного использования отводимого от оборудования тепла и значительно снижает издержки на обслуживание оборудования, что в совокупности позволяет **сократить срок окупаемости майнинг-оборудования** по сравнению с традиционной воздушной системой охлаждения.



Быстрое развитие технологий передачи данных, искусственного интеллекта, облачных сервисов и цифровых денежных систем повлекли за собой кардинальные изменения в качестве человеческой жизни, что в свою очередь привело к значительному росту потребления энергетических ресурсов.

Сегодня высокопроизводительные вычислительные системы потребляют до 4% от общего объема энергопотребления планеты. Энергия, расходуемая подсистемой охлаждения, занимает от 5% до 70% от общего количества энергии потребляемой вычислительной системой.

В день одной средней по размеру промышленной майнинг-ферме требуется столько же электроэнергии, сколько и небольшому городу с 5 тыс. жителей. При этом основная часть используемого электричества преобразуется в тепло и просто отдается в окружающую среду. Поэтому проблема эффективности теплоотведения в современной вычислительной системе заключается в построении утилитарной системы отвода тепла от вычислительных процессоров при возможности его дальнейшего использования.

В настоящее время широко распространена воздушная система охлаждения, в то время как иммерсионные системы только появляются на рынке. Причинами **невысокой эффективности** системы **воздушного охлаждения** являются: действие второго закона термодинамики (необратимость тепловых процессов) вследствие множества процессов теплопереноса, перемешивание потоков холодного и нагретого воздуха, высокие показатели мощности, потребляемой охлаждающим оборудованием, а также использование воздуха в качестве теплопередающего звена.



Внедрение иммерсионного охлаждения сокращает **срок окупаемости оборудования** путем снижения издержек на отопление при использовании отводимого от оборудования тепла и уменьшает издержки на обслуживание оборудования, что в совокупности позволяет **сократить общие затраты** по сравнению с традиционной воздушной системой охлаждения **на 25%.**

2

ОБЗОР МЕТОДОВ ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ИММЕРСИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

ОБЗОР МЕТОДОВ ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ИММЕРСИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

.



Иммерсионное охлаждение осуществляет теплоотвод методом непосредственного погружения печатных плат в непроводящую диэлектрическую жидкость. Тепло, выделяемое комплектующими, напрямую передается жидкости, устраняя необходимость в активных компонентах охлаждения, таких как термоинтерфейсы, радиаторы и вентиляторы. Данная организация теплоотвода повышает эффективность расходуемых энергоресурсов и уплотняет размещение вычислительных систем в стойках. А выделяемое тепло можно аккумулировать для последующего использования.

Для жидкостного охлаждения применяются различные соединения: вода, деионизированная вода, ингибированные гликоли (этиленгликоль и пропиленгликоль), диэлектрические жидкости.

Принципиальную роль при выборе типа жидкости играет ее совместимость с типом высокопроизводительной вычислительной системы, что позволит избежать коррозии отдельных элементов при долгосрочном использовании.

Совместимость охлаждающих жидкостей с различными материалами представлена в таблице 1.

Таблица 1. Совместимость охлаждающих жидкостей с различными материалами

Материал	Вода	Деионизированная вода	Диэлектрические жидкости
Медь	+		+
Алюминий			+
Нержавеющая сталь	+	+	+



Дистиллированная вода является приемлемым решением для охлаждения промышленного оборудования (однако не подходит для охлаждения майнинг-оборудования), она имеет высокую теплопроводность и совместима с медью. Для ее использования в системе охлаждения необходимо

установить дополнительные фильтры или деионизаторы воды, поскольку примеси в водопроводной воде очень быстро приведут к образованию коррозии. Для защиты от коррозии в воду добавляют фосфаты – эффективную антикоррозионную добавку для нержавеющей стали и большинства алюминиевых компонентов, а также обеспечивают кислотно-щелочной контроль. Их единственный недостаток — выпадение осадка вместе с кальцием.

Сравнение теплопроводности[1] и теплоемкости[2] воздуха и воды представлено в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение теплопроводности и теплоемкости воздуха и воды

Элемент	Теплопроводность	Теплоемкость
Воздух	0,022 вт/(м*К)	1 кдж/(кг*К)
Вода	0,6 вт/(м*К)	4,2 кдж/(кг*К)



Получается, что теплопроводность воды выше в 27,3 раза чем у воздуха, а теплоемкость – в 4,2 раза, соответственно выходит, что вода в 115 раз эффективнее в качестве теплоносителя. Но и это еще не всё, теплоемкость считается в расчёте на килограмм, а если учесть плотность воздуха 1,3 кг/м^3, то получается, что 1 литр воды заменит 88 550 литров воздуха.



Диэлектрические жидкости COOLANT обладают рядом преимуществ перед другими видами охлаждающих жидкостей. Помимо того, что жидкости COOLANT являются невзрывоопасными, они обладают наилучшими теплофизическими свойствами и термостабильностью для построения эффективной системы охлаждения. Обслуживание и ремонт такого оборудования не вызывает больших трудностей ведь погруженные в жидкость платы изолированы от воздействия пыли и попадания насекомых, что значительно снижает время, необходимое для планового обслуживания оборудования.

[1] Теплопроводность - количество тепла, способное проходить через вещество площадью 1 кв. м за единицу времени.

[2] Теплоемкость - количество тепла, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 градус.

Диэлектрические жидкости COOLANT совместимы с большинством материалов, которые используются в майнинг-оборудовании. Материалы, с которыми совместима жидкость COOLANT, представлены в таблице 3.

Таблица 3 Материалы, с которыми совместима диэлектрическая жидкость COOLANT

Металлы	Пластмассы	Эластомеры
Алюминий	Акрил	Бутиловый каучук
Медь	Полиэтилен	Натуральный каучук
Углеродистая сталь	Полипропилен	Нитрильный каучук
Нержавеющая сталь	Поликарбонат	EPDM
Латунь	Эпоксидная смола	
Молибден	PET	
Тантал	Фенол	
Вольфрам	ABS	
Медно-бериллиевый сплав C172		
Магниевый сплав AZ32B		

Жидкости Fluorinert относятся к классу полностью фторированных жидкостей, известных как перфторуглероды. Прозрачные, без цвета и запаха, невоспламеняемые жидкости имеют ряд особенностей, что делает их удобными для иммерсионного охлаждения печатных плат, и характеризуются отличными диэлектрическими свойствами, широким диапазоном точек кипения и хорошей совместимостью с различными материалами.



Несмотря на то, что жидкости Fluorinert не разрушают озоновый слой, они имеют долгий срок распада и несут **высокую потенциальную опасность для атмосферы**. Данные жидкости следует использовать только в закрытых резервуарах и системах, при соблюдении особых мер безопасности. И хотя данная жидкость инертна, практика ее применения в суперкомпьютерах (Cray-2) показала, что в течение продолжительного срока эксплуатации она расщепляется и выделяет высокотоксичный перфторизобутан, для удаления которого требуются катализаторные очистители.

Характеристики диэлектрических жидкостей представлены в таблице 4.

Таблица 4 . Характеристики диэлектрических жидкостей

Наименование показателя	FC-40	FC-770	COOLANT
Температура кипения, °C	+155	+95	+200
Температура застывания, °C	–57	–127	-14
Критическая температура, °C	+270	+238	+290
Плотность жидкости, при температуре 15°C градусов кг/м3	1850	1793	835
Кинематическая вязкость, при температуре 40 градусов сСт	1,8	0,79	7,22
Удельная теплота, кДж/кг·К	1,1	1,038	1,8
Теплопроводность, Вт/м·К	0,065	0,063	0,11
Диэлектрическая прочность, зазор 0,1", кВ	>40	>40	>50
Диэлектрическая постоянная при 1 кГц	1,9	1,9	2
Стоимость 1л	35$	58$	4$

Охлаждающие жидкости можно применять в одном из двух видов систем иммерсионного охлаждения – однофазной или двухфазной. Различие между ними заключается в наличии или отсутствии фазового перехода, то есть перехода жидкости в пар. В однофазной системе жидкость циркулирует посредством дополнительного насоса и не переходит в пар. Для таких систем выбирают жидкости с высокой точкой кипения (более 80°C). Двухфазная система не требует насоса, использует фазовый переход и считается более эффективным методом охлаждения, однако данная система не позволяет аккумулировать и эффективно использовать вырабатываемое тепло.



Для правильного выбора охлаждающей жидкости необходимо учитывать рабочий температурный диапазон используемого вычислительного оборудования. К примеру, нужно охлаждать видеокарты, стабильная рабочая температура которых находится в диапазоне +30...+85°C., следовательно, можно предположить, что температура охлаждающей жидкости не поднимется выше +85°C (жидкость не должна закипать при данной температуре). Таким образом, понадобится жидкость, способная работать в этом диапазоне.

Однако применение Fluorinert FC-770 может привести к лишним потерям жидкости. Поскольку система работает в широком температурном диапазоне, жидкость будет значительно расширяться и сжиматься (обычно 1% от объема на каждые 10°C). Большинство расширительных резервуаров чиллеров вентилируется для подачи и очистки воздуха посредством расширительных отсеков. Воздух в этих

резервуарах насыщается парами жидкости, а потому единственный способ уменьшить количество жидкости, переносимой воздухом за каждый термический цикл, сократить давление пара в жидкости. Это можно сделать, выбрав жидкость с более высокой температурой кипения.

Температурные диапазоны стабильного состояния охлаждающей жидкости в однофазной системе охлаждения представлены в таблице 5.

Таблица 5. Температурные диапазоны стабильного состояния охлаждающей жидкости в однофазной системе охлаждения

Жидкость	Min, °C	Max, °C
Novec 7000	–120	+24
Novec 7100	–105	+50
Novec 7200	–110	+65
Novec 7300	–30	+85
Novec 7500	–65	+115
Novec 7600	–55	+120
Novec 649	–100	+45
FC-3284	–70	+40
FC-72	–75	+55
FC-84	–80	+70
FC-770	–70	+80
FC-3233	–35	+120
FC-40	–30	+130
FC-43	–20	+160
COOLANT	–10	+190

Например, жидкость FC-3233, у которой точка кипения составляет +120°C, а при +80°C давление пара у нее достигает только 40% от FC-770. Хотя реальные потери испарений необходимо рассчитывать на основании отношения давления пара и температуры, применение FC-3233 позволит значительно сократить потери жидкости.

Несмотря на достаточно узкий диапазон рабочих температур, выбор фторсодержащих жидкостей Fluorinert или Novec для однофазного охлаждения обычно предусматривает компромисс между летучестью высокого порога температуры и теплопередачей или эффективностью насосной подкачки на нижнем пороге температуры.

Двухфазная система охлаждения предполагает наличие резервуара, где размещены серверные платы, наполненного охлаждающей жидкостью. Когда процессоры излучают тепло, жидкость нагревается и

закипает, горячий пар поднимается вверх к крышке резервуара. В верхней части резервуара размещается охлаждающий змеевик (с водяным охлаждением), на котором пар конденсируется и снова превращается в жидкость. Таким образом, жидкость повторно возвращается в резервуар без помощи насосов.

Печатные платы, предназначенные для охлаждения иммерсионным способом, не содержат радиаторов или охлаждающих площадок. Компоненты на них могут устанавливаться более плотно, а процессоры разгоняться быстрее (например, 1500Вт ASIC можно разогнать до 2200Вт).

Следует отметить, что жидкости COOLANT при наличии сопоставимых физических характеристик в сравнении с другими диэлектрическими жидкостями имеют **намного меньшую цену**, что делает их выбор при использовании в промышленном иммерсионном охлаждении высокопроизводительных вычислительных систем наиболее предпочтительным.



Характеристики ASIC Antminer S9 при различных параметрах разгона с использованием теплоносителя COOLANT представлены в таблице 6.

Таблица 6. Характеристики ASIC Antminer S9 при различных параметрах разгона с использованием теплоносителя COOLANT

Частота, МГц	Напряжение	Терахеш	Температура, °C	Мощность, Вт	Гигахеш нв 1 Вт
800	900	17,5	74,6	1980	8,84
825	880	16,5	73,6	1940	8,51
825	900	17,5	76,6	2050	8,54
825	920	17,8	78,6	2176	8,18
850	920	18,1	80,6	2244	8,07
850	900	17,6	77,6	2155	8,17
900	940	19,5	82,6	2530	7,71
925	940	19,5	78	2560	7,62
800	920	17,2	76,6	2090	8,23
800	880	16,7	73,6	1876	8,90
825	890	16,8	76,6	2000	8,40
825	910	17,7	76,6	2110	8,39



Выбор жидкости для двухфазного охлаждения обычно основан на ее точке кипения. Для оборудования, произведенного способом пайки струей горячего пара, точку кипения жидкости выбирают так, чтобы ее уровень соответствовал максимальной температуре в точке припоя. Для систем охлаждения электроники точка кипения жидкости должна поддерживать требуемый рабочий температурный режим компонентов.

Также следует учитывать температуру оконечного радиатора. В некоторых случаях жидкость FC-72 используется не потому, что ее точка кипения +56°C идеальна для работы электроники, а потому что позволяет конденсатору выбрасывать тепло в окружающую среду без компрессора. Следует учитывать, что для поддержки кипения жидкостям Fluorinert и Novec нужны тепловые потоки более 2 Вт/см^2. Перегрев стенок обычно составляет 15-25°C в процессе кипения и критические тепловые потоки достигают 15–20 Вт/см^2 для кипящего резервуара.

Сравнение параметров с различной системой охлаждения представлено в таблице 7.

Таблица 7. Сравнение параметров с различной системой охлаждения

Показатель	Воздушное охлаждение	Жидкость Novec (фторкетон)	Жидкость COOLANT
Перегрев оборудования	есть	не перегревается, за счет отвода тепла	не перегревается, за счет отвода тепла
Токсичность	не токсично	имеет токсичные пары	не токсично
Диэлектрические свойства	теряет, пыль и влага	сохраняет на весь срок службы	сохраняет на весь срок службы
Пожаробезопасность	возможно возгорание	безопасно, может использоваться при пожаротушении	невозможно, за счет высокой температуры вспышки
Срок службы жидкости	-	3 года	3 года

Организация системы промышленного майнинга с иммерсионным охлаждением не должна идти в ущерб безопасности рабочей среды для обслуживающего персонала. Современные технические жидкости

отвечают всем требованиям по безопасности, имеют низкую токсичность и не воспламеняются.



Снижение энергопотребления позволяет **улучшить экологическую обстановку**. Уменьшение потребляемой энергии означает сокращение выработки электроэнергии, меньшее использование нефтепродуктов и уменьшение выбросов в атмосферу. Меньшие площади высокопроизводительных вычислительных систем экономят строительные материалы и ресурсы на обслуживание.

Например, суперкомпьютер Suiren, разработанный японской компанией PEZY Computing и ExaScaler Inc., использует однофазное охлаждение на основе жидкости 3M Fluorinert, что помогло ему войти в лист Green 500 самых высокопроизводительных компьютеров. Этот рейтинг ведется с 2007 года, в основе критерия производительности лежит число операций, выполненных за 1 Вт. Данный компьютер занял второе место, достигнув производительности 4,95 Гфлопс/Вт, затратив на это 37,38 кВт.

Сравнение энергопотребления дата-центров с различной системой охлаждения представлено на рисунке 1.

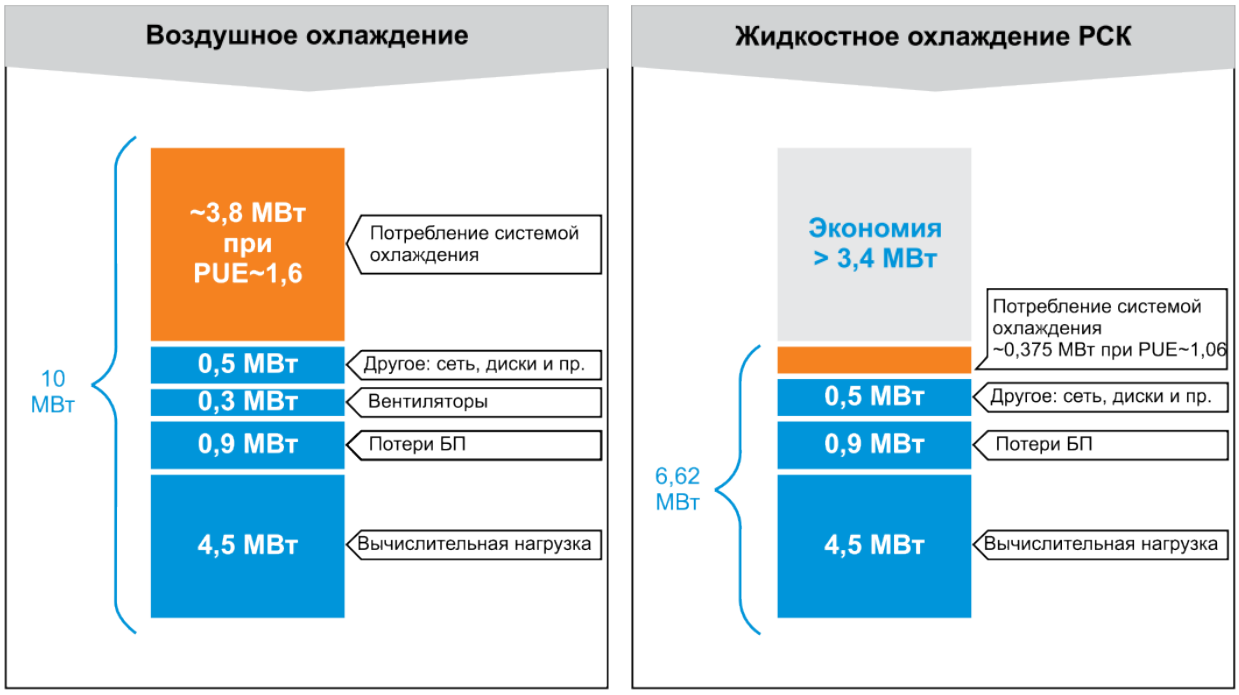


Рисунок 1. Сравнение энергопотребления дата-центров с различной системой охлаждения

3

СИСТЕМА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВіХВіТ

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

СИСТЕМА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ BIXBIT

На данный момент на рынке представлено менее десятка компаний, которые собирают и реализуют иммерсионные системы для майнинг-оборудования. Кроме компании BiXBiT, на рынке осуществляют деятельность следующие компании, реализующие иммерсионные системы: Ads-vent, Vidbox, Upminer, BeeminerGroup.

Сравнение стоимости и сроков окупаемости иммерсионного оборудования для ASIC представлено в таблице 8.

Таблица 8. Сравнение стоимости и сроков окупаемости иммерсионного оборудования для ASIC

	beeminer group	upminer	ads-vent	vidbox	BIXBIT
Количество ASIC	24x3	36x2	36x2	24x3	24x3
Теплоноситель	да	да	да	да	да
Занимаемая площадь, кв. м.	7,8	6	7,8	4,8	2,5
Стоимость, тыс. RUB	1784,6	1241,5	1300,3	1379,1	655,9
Стоимость, USD	27141	18881	19776	20975	9975
Срок окупаемости при 900/940 (частота/напряжение) при стоимости электроэнергии 0,05$ за кВт, алгоритм SHA-256, валюта - Bitcoin, дней	202	141	148	156	74
Срок окупаемости при 900/940 (частота/напряжение) при стоимости электроэнергии 0,05$ за кВт, алгоритм SHA-256, валюта - DGB-SHA, дней	172	120	126	133	63

При сравнении **площади**, занимаемой оборудованием (без учета площади необходимой для доступа к оборудованию), следует отметить, что благодаря использованию модульных стоек, решение от компании **BiXBiT предоставляет максимально возможную плотность размещения** единицы майнинг-оборудования. Так, решение от компании BiXBiT занимает площадь в 1,9 раза меньше, чем решение от компании Vidbox и в 3,1 раза меньше чем решения от компаний BeeminerGroup и Ads-vent.



Стоимость представленных решений в значительной степени варьируется, что соответственно влияет и на окупаемость системы. Так, при использовании ASIC Antminer S9, окупаемость иммерсионного оборудования при текущей стоимости Bitcoin составит 74 дня, что на 52,6% меньше, чем решение от компании Vidbox и на 63,4% меньше чем решение от компаний BeeminerGroup. При переключении на одну из самых выгодных криптовалют для майнинга на алгоритме SHA-256 - DGB-SHA, срок окупаемости оборудования снизится на 14,9% до 63 дней, и это без учета экономии электроэнергии на охлаждении оборудования (примерно 3,5% затрат на электроэнергию при отказе от кулеров в ASIC) и экономии при эффективной реализации аккумулированного тепла.

Сравнение характеристик предлагаемого иммерсионного оборудования для ASIC по компаниям-конкурентам представлено в таблице 9.

Таблица 9. Сравнение характеристик предлагаемого иммерсионного оборудования для ASIC по компаниям-конкурентам

Наименование показателя	beeminer group	upminer	ads-vent	vidbox	bixbit
Автоматическая защита от перегрева системы	есть	есть	есть	есть	есть
Фирменный дизайн	-	есть	-	-	есть
Автоматическая система мониторинга и управления	-	-	-	-	есть
Возможность удаленного управления всеми компонентами	-	-	-	-	есть
Быстрое дистанционное переключение для исполнения других задач, майнинга других валют	-	-	-	-	есть
Возможность приобрести оборудование вместе с ASIC и/или видеокартами	-	-	-	есть	есть
Возможность установки оборудования в мобильный контейнер	-	-	-	-	есть
Программная возможность сдачи в аренду вычислительной мощности	-	-	-	-	есть
Возможность установки системы видеонаблюдения и контроля доступа (в контейнер)	-	-	-	-	есть
Возможность исполнения системы для установки видеокарт	-	-	-	есть	есть
SMS уведомление в случае аварии	-	-	есть	-	есть
Возможность кастомизировать компоненты системы	-	-	есть	-	есть

При сравнении рыночного предложения компании BiXBiT, следует отметить, что множество предлагаемых возможностей и опций **являются эксклюзивными** и их аналоги отсутствует на российском рынке:

- ✓ в первую очередь, компания BiXBiT имеет уникальные конструктивные решения для всей линейки продукции, что позволяет добиться высокой плотности размещения оборудования при сохранении его минималистичного дизайна;

- ✓ систему защиты от перегрева оборудования в настоящий момент предлагают все компании, однако автоматическую систему управления оборудованием кроме компании BiXBiT может предложить лишь один конкурент;

- ✓ благодаря собственной программной централизованной системе GeliOS, компания предлагает возможность удаленного управления всеми компонентами и обеспечивает быстрое дистанционное переключение оборудования для майнинга других криптовалют или выполнения иных задач;

- ✓ что касается приобретения системы под ключ, то компания BiXBiT одна из немногих, которая предоставляет реализацию данной возможности, и в отличие от единственного конкурента (компании Vidbox) решение от BiXBiT предлагает значительно более низкую стоимость;

- ✓ компания BiXBiT единственный игрок на рынке, который предлагает возможность установки оборудования под ключ в 10, 20 или 40 футовый транспортный контейнер, при использовании которого нет необходимости заботиться об аренде или строительстве собственного помещения;

- ✓ эксклюзивная программная возможность сдачи в аренду имеющейся вычислительной мощности, также четко позиционирует компанию как лидера рынка и позволяет диверсифицировать источники дохода при ухудшении положения на криптовалютном рынке;

- ✓ кроме ASIC-оборудования, в майнинге широко используются видеокарты, поэтому компания предлагает иммерсионное оборудование под ключ в исполнении пригодном для использования видеоадаптеров, что также, кроме более дорогого предложения от компании Vidbox, является эксклюзивом на рынке;

- ✓ в случае какой-либо поломки, неисправности, отключения интернета или питания, система сама сообщит владельцу о проблеме, что позволит существенно сэкономить время простоя оборудования (аналогичную опцию может предоставить лишь оборудование от компании ads-vent);

- ✓ удовлетворение потребностей клиента является основной задачей компании BiXBiT, поэтому предоставление широких возможностей по кастомизации реализуемого оборудования, которая отсутствует у большинства игроков на рынке, позволяет удовлетворить любые запросы, пожелания и требования клиента.

4

ПРЕИМУЩЕСТВА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВiXBiT

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

ПРЕИМУЩЕСТВА ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ BiXBiT

В таблице 10 представлены основные **преимущества** построения вычислительных систем на основе использования иммерсионного охлаждения от компании BiXBiT, кроме вышеперечисленных.



Экономия электроэнергии	Экономия места	Экономия на отоплении	Снижение времени простоя оборудования	Автоматическая настройка
Бесшумность	Готовая инфраструктура	Несколько степеней защиты	Легкая масштабируемость	Не нужно искать помещение
Увеличение производительности	Защита от пыли	Отсутствие микровибраций	Plug and Play	Компактные размеры
Увеличение срока службы	Пожаробезопасность	Возможность обновления ASIC/GPU	Долговечность системы	Возможности сдачи в аренду
Сохранение потребительских свойств оборудования	Эффективное охлаждение	Снижение эксплуатационных затрат	Совместимость с различными теплоносителями	Автоматическое оповещение об аварии

Таблица 10. Основные преимущества построения вычислительных систем на основе использования иммерсионного охлаждения BiXBiT

Преимущество	Описание
Экономия электроэнергии	Экономия происходит не только за счет отсутствия вспомогательных вентиляционных систем, но и непосредственно за счет отключения вентиляторов на самом майнинг-оборудовании (для промышленных ферм потребление электроэнергии снижается более чем на 30%).
Бесшумность	С использованием иммерсионного оборудования появляется возможность осуществлять майнинг с шумом, не превышающим разговор (30дб). Оборудование можно расположить в любом месте и не беспокоиться о сохранении приватности предприятия.

Преимущество	Описание
Увеличение производительности	При иммерсионном охлаждении существует возможность разогнать ASIC на 30-50% без рисков отключения или поломки оборудования.
Увеличение срока службы	Система BiXBiT позволяет майнерам работать в режиме 24/7 в наиболее комфортных условиях при постоянном температурном режиме. Более того, иммерсионная жидкость COOLANT является отличным консервантом и надежно защищает от пагубного воздействия внешней среды, что в несколько раз снижает вероятность поломки оборудования.
Сохранение потребительских свойств оборудования	Оборудование, работающее в иммерсионной жидкости, не теряет своих потребительских свойств, и после очистки от теплоносителя может быть легко перепродано другим майнерам.
Экономия места	Система иммерсионного охлаждения позволяет размещать огромные мощности в помещениях минимальных размеров. Для комфортного размещения фермы на 100 кВт потребуется всего 5-8 м^2 против 100 м^2 при воздушном охлаждении.
Готовая инфраструктура	Приобретение готовой системы иммерсионного охлаждения избавляет от необходимости укладывать проводку, продумывать вентиляцию и расположение стеллажей. Необходимо лишь подключить питание, видеокарты/ASIC и интернет.
Защита от пыли	При воздушном охлаждении видеокарты/ASIC из-за статического электричества очень сильно подвержены загрязнению пылью, а также остатками насекомых, попавших под лопасти вентилятора. При погружном охлаждении данная проблема решается полностью.
Пожаробезопасность	Пожаробезопасность достигается за счет отсутствия доступа кислорода к вычислительному оборудованию, а также автоматических степеней защиты, исключающих возможность возгорания оборудования и соответственно самого помещения.
Эффективное охлаждение	Эффективный отвод тепла обеспечивается благодаря полному погружению устройства и сочетанию естественной и принудительной циркуляции охлаждающей жидкости. Коэффициент теплопередачи жидкости в 27 раз больше чем воздуха. Температура оборудования поддерживается на уровне значительно ниже термального предела и равномерно распространяется по всей системе.

Преимущество	Описание
Экономия на отоплении	Большое количество тепла, генерируемое промышленным майнинг-оборудованием, с легкостью сможет отопить дом, бассейн или иной объект. Система позволяет максимально эффективно использовать тепловую энергию. При этом экономия на отоплении – это дополнительная прибыль.
Наличие нескольких степеней защиты	Для того чтобы защитить оборудование предусмотрены несколько степеней защиты – от замыкания, от перегрева, от падения уровня жидкости и от пробоя диэлектрики. В совокупности это позволит оставить модуль в автономном режиме без рисков выхода из строя оборудования.
Отсутствие микровибраций	При использовании погружного охлаждения отпадает необходимость в кулерах. Благодаря этому вычислительное оборудование не подвергается микровибрациям, образующимся при вращении лопастей, из-за которых в половине случаев выходят из строя хэш-платы.
Продолжительный срок службы системы	Конструкция емкости для охлаждения рассчитана на долгий срок службы и может вместить любые новые модели видеокарт/ASIC после замены кассеты-держателей. Поэтому при появлении нового вычислительного оборудования не понадобится покупать новый модуль.
Снижение эксплуатационных затрат	В данном случае отсутствуют затраты по замене воздушных фильтров, необходимых для центральной вентиляции майнинг-системы, отсутствует необходимость в чистке оборудования, сокращается время регламентного обслуживания.
Снижение времени простоя оборудования	Благодаря использованию иммерсионного охлаждения сокращается вероятность поломки оборудования и значительно снижается время эксплуатационного обслуживания что позволяет увеличить время работы оборудования и увеличить доход.
Легкая масштабируемость	Модульность системы позволяют с легкостью ее масштабировать в зависимости от нужд потребителя – от домашней установки до промышленной майнинг фермы.
Plug and Play	Все оборудование работает «из коробки» - достаточно вставить видеокарты/ASIC и подключить питание. Есть возможность заказа системы вместе с майнинг-оборудованием.

Преимущество	Описание
Долговечность системы	Корпус иммерсионной системы защищен от коррозии, перепадов температур, а его срок службы превышает 15 лет, что значительно больше срока устаревания майнинг-оборудования – поэтому систему можно будет использовать для нескольких поколений видеокарт/ASIC
Совместимость с различными вариантами теплоносителей	Возможность индивидуального подбора охлаждающей жидкости в зависимости от специфики конкретного проекта – возможно использование следующих вариантов: COOLANT, ПМС, ПМС-50, трансформаторное масло, Novec Fluorinert и др.
Автоматическая настройка	Система мониторинга и управления позволяет осуществлять автоматическое регулирование системы благодаря собственной программной разработке, которая обеспечивает контроль датчиков в режиме реального времени и регулирует производительность и иные параметры системы в зависимости от их показаний.
Не нужно искать помещение	При использовании готового решения в составе контейнера не нужно арендовать или приобретать помещение. Необходимо лишь установить контейнер на ровную поверхность и подключить его к питанию и интернету. Также обеспечивается высокая мобильность оборудования и высокая степень обеспечения его безопасности – контейнеры оснащены системой видеонаблюдения и контроля доступа.
Компактные размеры	Поскольку иммерсионная жидкость эффективнее отводит тепло, удалось значительно увеличить плотность размещения майнинг-оборудования в 2 и более раза по сравнению с другими предложениями на рынке.
Возможности сдачи в аренду	Программное обеспечение предоставляет возможность дистанционной сдачи в аренду имеющейся вычислительной мощности, что позволяет диверсифицировать источник дохода при ухудшении положения на криптовалютном рынке.
Автоматическое оповещение об аварии	В случае какой-либо поломки, неисправности, отключения интернета или питания, система автоматически уведомит владельца о произошедшей проблеме, что позволит существенно сэкономить время простоя оборудования.



За время своей деятельности компания BiXBiT провела сотни эмпирических наблюдений, тестов и **экспериментальным путем определила вероятность выхода из строя майнинг-оборудования**, при использовании фирменной системы иммерсионного охлаждения (таблица 11).

Таблица 11. Вероятность выхода из строя майнинг-оборудования при использовании фирменной системы иммерсионного охлаждения BiXBiT в сравнении с воздушным охлаждением

Оборудование	% выхода из строя оборудования за 1 год при воздушном охлаждении	% выхода из строя оборудования за 1 год иммерсионном охлаждении BiXBiT
ASIC	5%	**1%**
Видеокарта	10%	**1%**
Материнская плата	1%	**0,2%**
Блок питания	10%	**1%**

При использовании системы иммерсионного охлаждения компании BiXBiT по сравнению с воздушным охлаждением вероятность поломки видеокарт и блоков питания **снижается в 10 раз**, с 10% при воздушном охлаждении до 1% при иммерсионном охлаждении; вероятность поломки ASIC и материнской платы **снижается в 5 раз** - с 5% до 1% и с 1% до 0,2% при воздушном и иммерсионном охлаждении соответственно.



Таким образом, использование готового решения на базе иммерсионного охлаждения от компании BiXBiT позволит его пользователям осуществлять майнинг криптовалют максимально эффективно, при этом минимизируя всесторонние риски и **увеличивая срок службы** всех составляющих оборудования для данного вида деятельности.

5

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО И ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО И ИММЕРСИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ



В таблице 12 и 13 представлено сравнение затрат на построение вычислительных систем на основе использования иммерсионного охлаждения от компании BiXBiT с аналогом на воздушном охлаждении.

Таблица 12. Сравнение затрат на построение вычислительных систем на основе использования иммерсионного охлаждения от компании BiXBiT с аналогом на воздушном охлаждении (ASIC)

Направление затрат	Воздушное охлаждение	Иммерсионное охлаждение BiXBiT
Исходные данные		
Степень разгона – 24% (16,7 T/h, 1876 Вт); срок – 1 год (365 дней); количество ASIC – 216 шт.; доходность в день – 0,00063 Bitcoin в сутки на 1 ASIC (4,6 USD); курс Bitcoin – 6500 USD; стоимость электроэнергии – 0,05 USD/кВт; стоимость тепловой энергии -16,1 USD/гКал.		
Покупка ASIC	*400*216=* 86 400 USD	*400*216=* 86 400 USD
Экономия на стоимости кулеров при отказе от них	-	*2,5%* - 2 160 USD
Затраты на модули иммерсионного охлаждения	-	*3325*9=* 29 925 USD
Затраты на промышленную систему вентиляции для недопущения перегрева оборудования при заявленной степени разгона	21 900 USD	-
Затраты на замену воздушных фильтров	600 USD	-
Затраты на электроэнергию	*1,876*24*365*0,05*216=* 177 485 USD	*1,876*24*365*0,05*216=* 177 485 USD

Направление затрат	Воздушное охлаждение	Иммерсионное охлаждение BiXBiT
Затраты на электроэнергию для работы иммерсионной системы охлаждения	-	*(0,14*4+0,22)*24*365*0,05*9=* 3 075 USD
Затраты на электроэнергию для работы промышленной системы вентиляции	*13*24*365*0,05=* 5 694 USD[3]	-
Экономия электроэнергии, необходимой для обеспечения работы кулеров		*0,07*24*365*0,05*216=* -6 622 USD
Упущенная выгода при простое оборудования в результате технического обслуживания	*1,5% времени* 5 439 USD	*0,5% времени* 1 813 USD
Упущенная выгода при простое оборудования в результате поломки	*5% времени* 18 130 USD	*1% времени* 3 626 USD
Затраты на обслуживания оборудования	*1500*12=* 18 000 USD	*500*12=* 6 000 USD
Стоимость аренды помещения	*4*12*3*9=* 1 296 USD	*4*12*0,84*9=* 363 USD
Общие затраты	*334 944 USD*	*299 905 USD*
Потенциальная экономия электроэнергии при использовании отводимого от оборудования тепла для отопления помещения (1гКал=1,163кВт, потери тепла 2%,)	-	*0,00161*24*365*16,1*216*0,98=* -48 096 USD[4]
Общие затраты с учетом использования отводимого от оборудования тепла	**334 944 USD**	**251 809 USD**

[3] 13кВт/ч – потребление электроэнергии промышленной системой вентиляции.
[4] 0,00161 гКал – выделение тепла от одного ASIC в час (0,001876мВт=0,00161гКал);0,98 – коэффициент использования выделяемого тепла; стоимость тепловой энергии -16,1 USD/гКал.

Таблица 13. Сравнение затрат на построение вычислительных систем на основе использования иммерсионного охлаждения от компании BiXBiT с аналогом на воздушном охлаждении (GPU)

Направление затрат	Воздушное охлаждение	Иммерсионное охлаждение BiXBiT
Исходные данные		
Хешрейт с учетом перепрошивки и разгона (27,8 MH/s, 120 Вт – воздушное охлаждение; 29,5 MH/s, 125 Вт – иммерсионное охлаждение); срок – 1 год (365 дней); количество GPU – 768 шт.; доходность в день – 0,0022 (0,0023) Ethereum в сутки на 1 GPU (0,442 (0,462) USD); курс Ethereum – 201 USD; стоимость электроэнергии – 0,05 USD/кВт; стоимость тепловой энергии -16,1 USD/гКал; расходы на электроэнергию вспомогательного оборудования (процессоры, HDD, блоки питанию оцениваются как идентичные и не принимаются в расчет).		
Покупка AMD RX 570 (GDDR5 Samsung)	*199*768=* 152 832 USD	*199*768=* 152 832 USD
Экономия на стоимости кулеров при отказе от них	-	*10*768=* - 7 680 USD
Затраты на модули иммерсионного охлаждения	-	*5590*8=* 44 720 USD
материнские платы (6 GPU)	*81*128=* 10 368 USD	-
HDD	*30*128=* 3 840 USD	-
Процессоры	*45*128=* 5 760 USD	-
Оперативная память	*35*128=* *4 480 USD*	-
Райзера	*4*768=* *3072 USD*	-
Стойки (каркас для ригов)	*20*128=* 2 560 USD	-
Блок питания (6 GPU)	*155*128=* 19 840 USD	-
Затраты на установку кондиционеров и приточно-вытяжной вентиляции (системы	*1200*2+300*2+200*10=* 5 000 USD	-

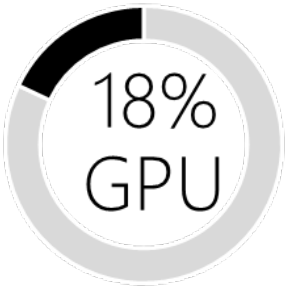
Направление затрат	Воздушное охлаждение	Иммерсионное охлаждение BiXBiT
канальных и осевых вентиляторов)		
Затраты на замену воздушных фильтров	600 USD	-
Затраты на электроэнергию для работы промышленной системы вентиляции	*4,5*24*365*0,05=* 1 971 USD[5]	-
Затраты на электроэнергию	*0,12*24*365*0,05*768=* 40 366 USD	*0,125*24*365*0,05*768=* 42 048 USD
Затраты на электроэнергию для работы иммерсионной системы охлаждения	-	*(0,14*4+0,22)*24*365*0,05*8=* 2 733 USD
Экономия электроэнергии, необходимой для обеспечения работы кулеров		*0,01*24*365*0,05*768=* -3 364 USD
Упущенная выгода при простое оборудования в результате технического обслуживания	*2% времени* 2 477 USD	*0,5% времени* 648 USD
Упущенная выгода при простое оборудования в результате поломки	*5% времени* 6 195 USD	*1% времени* 1 295 USD
Затраты на обслуживания оборудования	*1500*12=* 18 000 USD	*500*12=* 6 000 USD
Стоимость аренды помещения	*4*12*40=* 1 920 USD	*4*12*0,84*8=* 323 USD
Общие затраты	279 281 USD	239 555 USD
Потенциальная экономия электроэнергии при использовании отводимого от оборудования тепла для отопления помещения (1гКал=1,163кВт, потери тепла 2%,)	-	*0,000103*24*365*16,1*768*0,98=* -10 933 USD[6]
Общие затраты с учетом использования отводимого от оборудования тепла	**279 281 USD**	**228 622 USD**

[5] 13кВт/ч – потребление электроэнергии промышленной системой вентиляции.
[6] 0,000103 гКал – выделение тепла от одного GPU в час (0,000125мВт=0,000103гКал); 0,98 – коэффициент использования выделяемого тепла; стоимость тепловой энергии -16,1 USD/гКал.



Внедрение иммерсионного охлаждения позволяет сократить срок окупаемости оборудования путем снижения издержек на отопление при эффективном использования отводимого от оборудования тепла и значительно снизить издержки на обслуживание оборудования, что в совокупности **позволяет сократить затраты** по сравнению с традиционной воздушной системой охлаждения **на 25% (18% для GPU),** или на 83,14 (50,66) тыс. USD в случае использования 216 ASIC (768 GPU).





Основная экономия при использовании иммерсионного охлаждения в расчете на 768 GPU достигается за счет:

- экономии на стоимости кулеров (10 USD за 1 GPU или **7680** USD по сравнению с воздушной системой охлаждения);
- отсутствия необходимости дополнительно устанавливать систему вентиляции (экономия **5000** USD);
- экономии электроэнергии, необходимой для работы системы вентиляции (экономия **1971** USD);
- экономии на замене воздушных фильтров (экономия **600** USD);
- экономии на сокращении времени простоя оборудования в результате осуществления технического обслуживания (экономия **1829** USD по сравнению с воздушной системой охлаждения);

- экономии на сокращении времени простоя оборудования в результате поломки оборудования (экономия **4900** USD);
- экономии на затратах по плановому обслуживанию оборудования (экономия **12000** USD);
- экономии на стоимости аренды (экономия **1597** USD);
- потенциальной экономии на стоимости отопления (экономия **10933** USD).

Основная экономия при использовании иммерсионного охлаждения в расчете на 216 ASIC достигается за счет:

- экономии на стоимости кулеров (2,5% от стоимости ASIC-оборудования или **2160** USD по сравнению с воздушной системой охлаждения);
- отсутствия необходимости дополнительно устанавливать промышленную систему вентиляции (экономия **21900** USD);
- экономии электроэнергии, необходимой для работы промышленной системы вентиляции (экономия **5694** USD);
- экономии на замене воздушных фильтров (экономия **600** USD);
- экономии на сокращении времени простоя оборудования в результате осуществления технического обслуживания (экономия **3626** USD по сравнению с воздушной системой охлаждения);
- экономии на сокращении времени простоя оборудования в результате поломки оборудования (экономия **14504** USD);
- экономии на затратах по плановому обслуживанию оборудования (экономия **12000** USD);
- экономии на стоимости аренды (экономия **933** USD);
- потенциальной экономии на стоимости отопления (экономия **48096** USD).

6

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА



В настоящем разделе приведено описание и анализ финансовой реализуемости, эффективности использования и эксплуатации разработанных продуктов.

Для оценки объективности, реалистичности и эффективности использования решений, разработанных компанией BiXBiT, были проведены расчеты и составлена **финансовая модель** функционирования и окупаемости продукта компании *на примере одного контейнера (10-футов, 192 ASIC).*

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Финансовые результаты проекта рассчитывались с учетом оценки текущей экономической ситуации в Российской Федерации, ценовой политики на электроэнергию, а также с учетом потребности в инвестициях для успешной реализации данного проекта.

В процессе планирования были рассчитаны: ожидаемые финансовые результаты проекта, потоки денежных средств, показатели финансово-хозяйственной деятельности, а также осуществимость финансового плана.

Расчеты **финансовой модели** представлены в **Приложении 1.** к настоящему документу.

Расчет прогнозных показателей основывался на следующих положениях:

1. Дата составления финансовой модели – сентябрь 2018 г.
2. Вид принятой в финансовой модели расчетной единицы – USD.
3. Официальный курс, принятый в расчетах: 1 USD – 68 RUB.
4. Горизонт прогнозирования принят равным 3,5 года (14 кв.)
5. Шаг отображения информации в таблицах принят равным 1 кварталу.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛИ

Финансовая модель была построена на следующих ключевых допущениях и результатах расчетов, представленных в таблице ниже:

Таблица 14. Ключевые допущения и результаты расчетов (ASIC)

Параметр	Значение	Ед. измерения
Исходные данные		
Количество стоек	8	единиц
Количество асиков	192	единиц
Стоимость одной стойки для ASIC	3 325,0	USD/ед.
Стоимость ASIC (с учетом экономии на кулерах)	390,0	USD/ед.
Потребность в инвестициях		
Стойки	26600,0	USD
ASIC	74880,0	USD
ИТОГО	101480,0	USD
Выручка: допущения, механизм расчета		
Валюта	Bitcoin	
Текущий курс	6500	USD
Разгон оборудования	16,7	Th/s
Доходность на 1 ASIC (стартовая)	0,00061	Bitcoin/сутки
Доходность на 1 ASIC	0,165	USD/ч.
Мощность сети	43253,31	Ph/s
Время нахождения одного блока	685,74	сек.
Простой оборудования	12,0	ч./квартал
Количество рабочих часов в период	2148,0	ч./квартал
Выручка с учетом исходных данных в квартал	67920,2	USD/квартал
Использование отводимого тепла		
Стоимость 1 ГКал	16,1	USD
1,875 кВт=	1,611	ккал
Потери тепла	2%	%
Потенциальная выручка (экономия) при использовании отводимого тепла	10482,9	USD
Затраты: допущения, механизм расчета		
Тариф на электроэнергию	0,05	USD/кВтч

Параметр	Значение	Ед. измерения
Экономия электроэнергии, необходимой для обеспечения работы кулеров	0,07	кВтч
Потребляемая мощность (с учетом экономии)	1,806	кВтч
Затраты на электроэнергию для майнинга	37241,2	USD/квартал
Потребление электроэнергии на систему охлаждения	0,035	кВтч/ASIC
Затраты на электроэнергию на систему охлаждения	727,9	USD/квартал
Принятый срок эксплуатации оборудования	5,0	лет
Амортизация	5955,8	USD/квартал
Расходы на интернет	30,0	USD/квартал
Аренда, в т.ч.:		
Метраж, занимаемой одной стойкой (с учетом доступа)	7,24	кв.м.
Стоимость аренды	3,0	USD/кв.м.
Затраты на аренду помещения	521,3	USD/квартал
Транзакционные издержки (при конвертации в фиат)	1,5%	% от выручки
Комиссия майнинг пула	0,5%	% от выручки
Обслуживание оборудования (проекта)	1500	USD/квартал

Таблица 15. Ключевые допущения и результаты расчетов (ASIC)

Параметр	Значение	Ед. измерения
Исходные данные		
Количество стоек	8	единиц
Количество GPU	768	единиц
Стоимость одной стойки для GPU	5 590	USD/ед.
Стоимость GPU (с учетом экономии на кулерах)	189,0	USD/ед.
Потребность в инвестициях		
Стойки	44720,0	USD
GPU	145152,0	USD
ИТОГО	189872,0	USD
Выручка: допущения, механизм расчета		
Валюта	Ethereum	
Текущий курс	201	USD

Параметр	Значение	Ед. измерения
Хешрейт	29,5	MH/s
Доходность на 1 GPU (стартовая)	0,00230	Ethereum/сутки
Доходность на 1 GPU	0,01925	USD/ч.
Мощность сети	231,43	Th/s
Вознаграждение за нахождение 1 блок	3	ETH
Время нахождения одного блока	14,375	сек.
Простой оборудования	12,0	ч./квартал
Количество рабочих часов в период	2148,0	ч./квартал
Выручка с учетом исходных данных квартал	31754,8	USD/квартал
Использование отводимого тепла		
Стоимость 1 Гкал	16,1	USD
0,125 кВт=	0,103	ккал
Потери тепла	2%	%
Потеницальная выручка (экономия) при использовании отводимого тепла	2680,9	USD
Затраты: допущения, механизм расчета		
Тариф на электроэнергию	0,05	USD/кВтч
Экономия электроэнергии, необходимой для обеспечения работы кулеров	0,01	кВтч
Потребляемая мощность (с учетом экономии)	0,125	кВтч
Затраты на электроэнергию для майнинга	10310,4	USD/квартал
Потребление электроэнергии на систему охлаждения	0,00267	кВтч/GPU
Затраты на электроэнергию на систему охлаждения	220,0	USD/квартал
Принятый срок эксплуатации оборудования	5,0	лет
Амортизация	10310,4	USD/квартал
Расходы на интернет	30,0	USD/квартал
Аренда, в т.ч.:		
Метраж, занимаемой одной стойкой	0,84	кв.м.
Стоимость аренды	3,0	USD/кв.м.
Затраты на аренду помещения	60,5	USD/квартал
Транзакционные издержки (при конвертации в фиат)	1,5%	% от выручки
Комиссия майнинг пула	0,5%	% от выручки
Обслуживание оборудования (проекта	1500	USD/квартал

7

ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

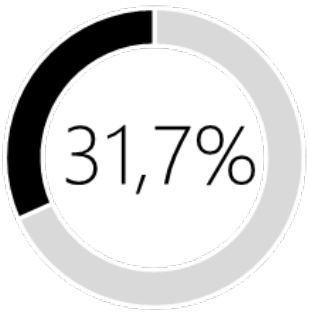
ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

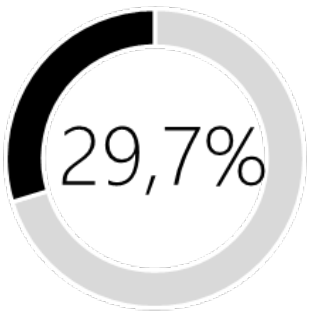
Финансовые результаты проекта характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности. Расчет чистой прибыли от реализации продукции по проекту представлен в Таблице 6 Приложения 1.



Результаты расчетов показывают, что ежеквартально компания будет получать **чистую прибыль** в размере **21 529,6 (9 446,5 для GPU) USD**, что свидетельствует о том, что деятельность бизнеса будет эффективной и прибыльной.

На протяжении всего горизонта прогнозирования уровень **рентабельности продаж** будет сохраняться на одном уровне и составит **31,7 (29,7 для GPU) %.** При этом, если обратить внимание на показатель **EBITDA margin**, то можно сказать, что без учета амортизации оборудования показатель рентабельности возрастает до **39,2% (59,6 для GPU).**





Анализ денежного потока проекта (Таблица 7 Приложения 1 к документу) показывает о том, что накопительный остаток денежных средств по проекту в каждом периоде остается положительным, что свидетельствует о финансовой осуществимости проекта при заданных инвестиционных затратах и на конец периода прогнозирования (3,5 года) накопительный остаток денежных средств при реализации данного проекта составит **372 451,0 (265 161,3 для GPU) USD**. Однако стоит учесть, что в финансовой модели принят срок эксплуатации оборудования – не менее пяти лет, что позволит приносить денежные средства и в постпрогнозном периоде при актуальности используемого оборудования.

Таким образом, финансово-экономические показатели и расчет потоков денежных средств показывают, что из выручки от осуществления деятельности по майнингу возмещаются все расходы, связанные с деятельностью организации, включая уплату текущих платежей и амортизацию оборудования. Кроме того, обеспечивается получение чистой прибыли, достаточной для обеспечения текущей деятельности.

8

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

AGENCY FOR STRATEGIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА



Оценка эффективности инвестиций базируется на сопоставлении ожидаемого чистого дохода от реализации проекта с инвестированным в проект капиталом. В ее основе лежит расчет чистого потока наличности, на основании которого и рассчитываются основные показатели оценки эффективности инвестиций.

Расчет чистого потока наличности и показателей эффективности проекта представлен в Таблице 8 Приложения 1.

Приведение будущих притоков и оттоков денежных средств к моменту осуществления инвестиций произведено методом дисконтирования.

Расчет основных показателей оценки эффективности инвестиций в целом по проекту (чистого дисконтированного дохода, индекса рентабельности и динамического срока окупаемости), осуществлялся по ставке дисконтирования **5%.**

Расчет ставки дисконтирования по проекту представлен в финансовой модели проекта.

Таблица 16. Показатели эффективности инвестиционного проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	ASIC	GPU
Чистый дисконтированный доход (NPV)	USD	242 997,9	55 374,2
Индекс рентабельности (PI)		3,39	1,29
Простой срок окупаемости проекта	лет	0,95	2,51
Динамический срок окупаемости проекта	лет	0,97	2,60

Срок окупаемости проекта представляет собой временной отрезок, в течение которого притоком денежных средств от реализации проекта покрываются инвестиции в его реализацию.

Простой срок окупаемости проекта – это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений (доходов) перекрывает объем инвестиций (расходов) в проект. Простой срок окупаемости по проекту составляет **0,95 (2,51 для GPU) года**.

Расчет динамического срока окупаемости проекта осуществляется по накопительному дисконтированному чистому потоку наличности. Динамический срок окупаемости составляет **0,97 (2,60 для GPU) года**.

Чистый дисконтированный доход (NPV для GPU) представляет собой разность дисконтированных притоков и оттоков денежных средств по проекту.

Накопленный чистый дисконтированный доход по проекту на конец горизонта расчета по данному проекту составляет **242 997,9 (55 374,2 для GPU) USD**. Это свидетельствует о превышении дисконтированных притоков над дисконтированными оттоками, следовательно, проект является эффективным и экономически целесообразным.

В Таблице 8 Приложения 1. подробно представлены результаты расчетов чистого потока наличности, основных показателей эффективности инвестиционного проекта, а также результаты расчетов прогнозируемых финансово-экономических показателей.

Индекс рентабельности (PI) характеризует величину отношения суммы дисконтированных инвестиций и чистого дисконтированного дохода, и дисконтированной стоимости инвестиций, то есть характеризует величину возврата на сумму вложенных в проект денежных средств. Минимальное значение индекса составляет 1. Индекс рентабельности составляет **3,39 (1,29 для GPU),** что свидетельствует об окупаемости инвестиций, вложенных в проект.



ВЫВОДЫ

Анализ показателей эффективности инвестиций настоящего бизнес-плана позволяет сделать вывод о том, что при прогнозируемых объемах выручки, капитальных вложениях, а также себестоимости продукции проект является **финансово реализуемым и рентабельным.**



Стоит учесть тот факт, что эффективность настоящего проекта может значительно превысить прогнозные значения в связи с тем, что в финансовой модели использован фиксированный курс добываемой валюты, как и стоимость используемой электроэнергии, что является ключевыми составляющими при данном виде деятельности. Также использование решений компании BiXBiT позволяет использовать оборудование по проекту намного дольше, чем горизонт прогнозирования по проекту, что также потенциально может привести к дополнительным доходам.

