

# АКТ: Криптовалюта и экономика майнинга в сети Akash

Грег Осури, Адам Бозанич\*  
Akash Network, Akash Network  
(31 Января 2020)

Akash - это рынок облачных вычислительных ресурсов, целью которого является сокращение количества неиспользованных вычислительных ресурсов, тем самым сокращая расходы потребителей и увеличивая доходы поставщиков. В данном документе рассматриваются экономические аспекты сети Akash и представляется Akash Token (АКТ). Мы описываем структуру экономических рычагов, стимулирующих внедрение и обеспечивающие экономическую безопасность экосистемы Akash. Мы предлагаем инфляционный механизм для достижения экономических целей, а также расчеты майнинговых вознаграждений и темпов инфляции. Мы также предлагаем механизмы для мультитокеновой оплаты.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Мы выражаем благодарность Санни Аггарвалю (ученый-исследователь, Tendermint), Готье Марин (Tendermint), Моргану Томасу (Сооснователя Кассир ) и Брендону Голдману (в прошлом Главный Архитектор в Blockfolio) за ценные комментарии, которые значительно улучшили рукопись.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Облачная инфраструктура - это индустрия с оборотом в \$32,4 млрд [1], и ожидается, что к 2022 году он достигнет \$210 млрд [2].

Ожидается, что к 2021 году 94% всех интернет-приложений и будут обрабатываться провайдерами облачных услуг (CSP), оставшиеся 6% будут обработаны традиционными центрами данных [3].

Основным фактором такого роста является низкая степень использования ресурсов ИТ в традиционных датацентрах, поскольку в среднем в течение года используется не более 6% их максимальной производительности [4], и до 30% серверов находятся в состоянии

комы [5] - используя электричество, но не предоставляя полезных информационных услуг.

Несмотря на то, что глобальный спрос на облачные вычисления сегодня неуклонно ускоряется и при наличии около 8.4 миллиона датацентров по всему миру, примерно 96% этих ресурсов простаивают. При этом 71% рынка облачных вычислений [1] заняты всего тремя ведущими провайдерами облачных услуг - Amazon Web Services (AWS), Google Cloud и Microsoft Azure, и эта цифра, как ожидается, продолжит свой рост. Эти поставщики являются сложными, негибкими, ограничительными и их использование сопряжено с высокими дополнительными расходами возникающих в рамках соглашений с данными провайдерами [6]. Растущее использование облачных ресурсов сделало оптимизацию затрат на его использование главным приоритетом для пользователей на протяжении трех лет подряд [7].

Для корпоративного сектора облачные вычисления без участия в них крупных действующих провайдеров остаются невозможными. Akash стремится улучшить эффективность рынка облачных услуг, перепрофилируя вычислительные ресурсы, которые тратятся впустую.

С помощью блокчейн, Akash привносит в отрасль децентрализацию и прозрачность, которые в настоящее время контролируются монополиями. В результате облачные вычисления становятся товаром, подпитываемым свободным конкурентным рынком, предоставленным и доступным в любой точке мира, с минимально необходимыми затратами.

Akash является первым и единственным в мире Супероблаком бессерверных вычислений, позволяя любому с компьютером стать облачным провайдером, предлагая свои неиспользуемые вычислительные мощности на безопасном и лишенном препятствий рынке.

В этой статье мы представляем экономическую систему, которая использует собственную (внутреннюю) валюту сети Akash, АКТ, для достижения экономического суверенитета в нашей децентрализованной вычислительной экосистеме. Мы также предлагаем инфляционную модель для смягчения неизбежных проблем, связанных с переходом к рыночной экономике, - отсутствие достаточного спроса со стороны арендаторов (потребителей вычислительных услуг), что негативно сказывается на спросе из-за отсутствия предложения. Кроме перечисленного, в документе представлен механизм мультитокенового расчета, отсутствие которого представляет собой серьезную проблему для внедрения децентрализованных экосистем.

**Примечание:** Настоящий документ представляет собой непрерывный процесс работы. Мы постараемся обеспечить, чтобы этот документ соответствовал последним достижениям в области развития. В результате постоянного и итеративного процесса разработки Akash, разработанный на его основе (итоговый) кодекс и порядок осуществления (применения, внедрения), скорее всего, будут отличаться от того, что описывается в данном документе.

Мы приглашаем заинтересованных читателей ознакомиться с Akash Github repo на <https://github.com/ovrclk>, так как мы

продолжаем раскрывать различные компоненты системы с течением времени.

## А. Определения

**Akash Token (АКТ):** АКТ является внутренней валютой сети Akash. Основная ценность АКТ состоит в том, что она выступает в качестве связующего механизма для обеспечения безопасности сети и нормализации расчетных цен для рыночного аукциона. Количество АКТ, принадлежащих валидатору, определяет частоту, с которой он может предложить новый блок, и вес последнего в голосах для совершения блока. Сотрудничая (-) с валидатором, держатель АКТ получает право на блочные вознаграждения (выплачиваемые в АКТ), а также часть транзакционных и сервисных сборов (выплачиваемых в любом из белых токенов).

**Валидатор:** Валидаторы обеспечивают безопасность сети Akash путем подтверждения и передачи транзакций (операций), предложения, проверки и окончательного оформления блоков. Количество валидаторов будет ограничено (начальное их число будет 64) в соответствии с необходимостью для поддержания высокого стандарта автоматизированной инфраструктуры. Валидаторы взимают комиссионные в АКТ.

**Делегатор:** Делегатор является держателем АКТ и использует некоторые или все свои токены для защиты цепочки Akash. В свою очередь, делегаторы получают определенную долю комиссионных

по сделке, а также блочные вознаграждения.

**Провайдер:** Провайдеры предлагают вычислительные мощности (обычно неиспользуемые) в сети Akash и получают плату за свои взносы. Провайдеры обязаны сохранять долю в АКТ в качестве залогового обеспечения пропорционально почасовому доходу; следовательно, каждый провайдер является делегатом и/или валидатором.

**Арендатор:** Арендаторы арендуют, предлагаемые провайдерами вычислительные мощности за установленными на рынке ценами с использованием реверсивного аукциона (описывается в разделе ниже).

## II. ОБЗОР СЕТИ

Akash сеть является безопасным, прозрачным и децентрализованным рынком облачных вычислений, который соединяет тех, кто нуждается в вычислительных ресурсах (клиенты) с теми, кто имеет вычислительные мощности для аренды (провайдеры). Akash действует как супероблачная платформа, обеспечивающая равенство всех рыночных провайдеров, а также клиентов с одной облачной платформой, независимо от того, кто является их провайдером.

Арендаторы используют Akash благодаря его ценовому преимуществу, удобству использования и легкости в перемещении между облачными провайдерами, а также результативности глобального развертывания. Провайдеры используют Akash, потому что он позволяет им получать прибыль либо от целевого использования, либо от временно неиспользуемых мощностей.

В Akash сети единица вычислений (процессор, память, диск) арендуется в виде контейнера. Контейнер [8] - это стандартная единица программного обеспечения, которая упаковывает код и все его зависимости, благодаря чему приложение работает быстро и надежно вне зависимости от настроек рабочей среды. Образы контейнера - это легкий, автономный, исполняемый пакет программного обеспечения, который включает все необходимое для запуска приложения: код, время выполнения, системные инструменты, системные библиотеки и настройки.

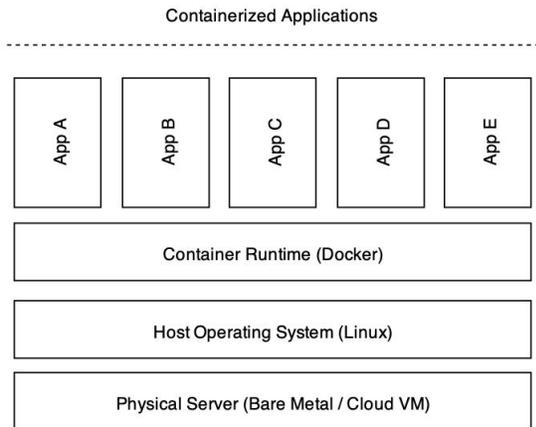
Любой, кто имеет компьютер (или сервер) может разделить ресурсы машины на контейнеры с помощью процесса, называемого виртуализацией. Docker - это компания, которая предоставляет широко принятые технологии виртуализации контейнеров, и обычно контейнеры называют "образами докеров." Связь между физическим компьютером и контейнером иллюстрируется на рис. 1).

Все транзакции маркетплейса находятся в блокчейне Akash. Для аренды контейнера арендатор (девелопер) запрашивает его развертывание, указывая тип(ы) единицы (единиц) и количество единиц каждого типа. Чтобы указать тип единицы, арендатор указывает соответствующие атрибуты, такие как регион (например, США) или особенности конфиденциальности (например, Intel SGX). Арендатор также указывает максимальную цену, которую он готов заплатить за каждый тип единицы.

Заказ создается в заказной книге (после принятия валидатором).

Провайдер (провайдеры), которые подходят по всем требованиям заказа, затем выставляют заявку, конкурируя по цене. Провайдер, который предлагает самую низкую сумму, выигрывает (и соответствует требованиям), после чего между арендатором и провайдером заключается арендный договор на заказ. За каждый успешный договор аренды часть арендной

платы (плата за аренду) выплачивается staker как это изложено в секции IV A.



Контейнерные приложения  
 Время работы контейнера (докер)  
 Хостинговая операционная система (Linux)  
 Физический сервер (Bare Metal / Cloud VM)

Рисунок 1: Простая иллюстрация контейнерных приложений по отношению к физическим серверам

#### A. Консенсус, основанный на Proof of Stake

Akash использует блокчейн, обеспеченный консенсусной моделью Proof-of-Stake, как механизм сопротивления Sybil для определения участия в его консенсусном протоколе и реализует алгоритм Tendermint [9] для Byzantine отказоустойчивого консенсуса. Tendermint был разработан для решения проблем скорости, масштабируемости и окружающей среды с помощью Proof of Work с нижеперечисленным набором характеристик:

а) Валидаторы по очереди производят блоки взвешенным круговым методом, что означает, что алгоритм способен плавно менять лидера на основе каждого блока.

б) Строгая ответственность за ошибки Byzantine позволяет наказывать нарушителей и обеспечивать экономическую безопасность сети.

Любой, у кого есть токен Akash, может связать (или делегировать) свои монеты и стать валидатором, сделав валидатор открытым и неограниченным. Ограниченное количество токенов Akash выступает механизмом предотвращения Sybil.

Сила избирательного голоса зависит от количества токенов у валидатора (а не от репутации или реального мира). Ни один субъект не может создать несколько узлов, чтобы увеличить свое избирательное право, так как оно пропорционально их токеной доле. Валидаторы обязаны внести "гарантийный залог", который может быть изъят и сожжен в соответствии с протоколом в рамках процесса, известного как "обрубка".

Эти залоговые вклады кладутся на связной счет и разблокируются только после "связного периода" в том случае, если заика пожелает его разблокировать. Обрубка позволяет наказывать недобросовестных участников, которые были пойманы на совершении какого-либо Byzantine вреда, который вредит функционированию системы.

Состояние обрубки и соответствующие возможные Byzantine вред и наказания не рассматриваются в данном документе. (Более подробную информацию о них можно получить в Akash Network Technical White paper).

#### 1. Ограничения в отношении числа проверяющих

Akash блокчейн основан на консенсусе Tendermint, который становится медленнее с большим количеством валидаторов из-за повышенной связной сложности. К счастью, мы можем содержать достаточное количество валидаторов для создания

надежной глобальной дистрибутивной блокчейн сети с очень короткими сроками подтверждения транзакций, и по мере увеличения пропускной способности, памяти и параллельной вычислительной мощности, мы сможем поддерживать больше валидаторов в будущем.

On Genesis day число валидаторов  $V_i$  устанавливается как  $V_i(0) = V_{i,0} = 64$ , а число валидаторов в момент  $t$ -года будет составлять:

$$V_n(t) = \lceil \log_2(2t) \cdot V_{i,0} \rceil \quad (1)$$

Так, через 10 лет будет  $V_n(10) = 277$  валидаторов, как изображено на рис. 2

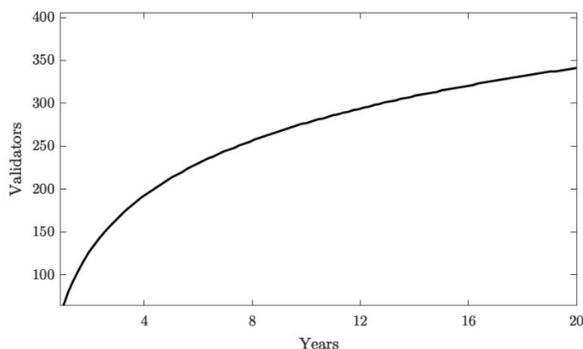


Рисунок 2: Число валидаторов с годами

### III. АКТ: ТОКЕН СЕТИ AKASH

Основные функции АКТ заключаются в системе ставок (что обеспечивает безопасность сети), заключении арендных соглашений и использования единиц измерения для определения стоимости во всех валютах, поддерживаемых маркетплейсом. Хотя АКТ может использоваться для проведения сделок на маркетплейсе, аренда может быть урегулирована с использованием множества токенов, как описано в последующих разделах данного документа. Однако операционные сборы и блочные вознаграждения деноминированы в АКТ. Доход стейкеров пропорционален размеру и продолжительности ставок. В то же время

АКТ выполняет три основные функции: разрешение, вознаграждение и резерв.

#### А. Разрешение

Akash полагается на блокчейн, в котором множество валидаторов голосуют за предложения. Каждое предложение взвешивается с правом голоса заявителя, которое представляет собой общее количество токенов, которые они поставили, и токены, заявленные им (stakers могут делегировать право голоса валидаторам).

#### Б. Вознаграждение

Пользователи АКТ ставят токен-ставки для субсидирования операционных и капитальных затрат. Stakers награждаются пропорционально количеству поставленных токенов, продолжительности блокировки и общему количеству токенов, разыгранным в системе. Время блокировки может варьироваться от одного месяца до одного года. Гибкость блокирования поощряет stakers, которые делают ставки на более короткий период (медвежьи рынки), в самонастраивающейся инфляционной системе, которая предназначена для оптимизации для снижения ценового давления на медвежьих рынках.

#### С. Резерв

Тарифы на Akash могут быть рассчитаны с использованием множества валют вместе с АКТ. Тем не менее, маркетплейс использует Akash Token (АКТ) как резервную валюту экосистемы. АКТ представляет новый вариант фиксации обменного курса между АКТ и расчетной валютой. Таким образом, провайдеры и арендаторы защищены от ценовой изменчивости АКТ, ожидаемой в

результате ее низкой ликвидности. В этом разделе мы также представляем механизм «Порядок транзакций с использованием Consensus взвешенной медианы», как описано в гл. IV D для возможности установки обменных курсов без оракула.

#### IV. РАСЧЕТЫ И СБОРЫ

В этом разделе описываются различные сборы, взимаемые с пользователей сети Akash.

##### A. Плата за пользование

Часть арендной платы (Take Fee) за каждую успешную арендную сделку идет в Пул Взимаемого Дохода. Пул взимаемого дохода позже распределяется среди stakers в соответствии с их долями участия (сумма вложений и время, остающееся для разблокирования, о чем подробно говорится в последующих разделах). Ставка взимания зависит от валюты, используемой для расчетов. При использовании АКТ предлагаемые ставки взимания на Genesis (Tokentakerate) составляют 10%, и 20% при использовании любой другой валюты (Takerate). Параметры Tokentakerate и Takerate зависят от общественного консенсуса, управляемого правительством.

##### B. Расчеты с использованием фиксированного обменного курса

В основном арендные платежи производятся в АКТ, но они могут быть оплачены с использованием любых токенов из белого листа. Существует возможность фиксации обменного курса между АКТ и расчетной валютой. Это защищает провайдеров и арендаторов от ценовой неустойчивости АКТ, которая, как ожидается, возможна из-за ее низкой ликвидности.

Например, предположим, что аренда установлена на цене в 10 АКТ и фиксирует обменный курс  $1 \text{ АКТ} = 0,2 \text{ BTC}$ . Если цена АКТ удваивается, то есть  $1 \text{ АКТ} = 0,4 \text{ BTC}$ , арендатор обязан заплатить 5 АКТ. И наоборот, если цена BTC удваивается при сохранении цены АКТ на том же уровне, то есть  $1 \text{ АКТ} = 0,1 \text{ BTC}$ , то арендатор должен заплатить 20 АКТ.

##### C. Сборы с использованием множества токенов

Во избежание проблем злоупотребления сетью (например, DOS атак) все сделки и аренда в Akash подлежат оплате. Каждая транзакция имеет конкретный сопутствующий сбор, Gaslimit, за ее обработку, если такой сбор не превышает Blockgaslimit.

Gaslimit - это сумма, которая вычитается из баланса отправителя для осуществления сделки.

В отличие от большинства других платформ блокчейн, которые требуют оплаты сборов в родной криптовалюте платформы, таких как Ethereum [10], Bitcoin [11] и Neo [12], Akash принимает для оплаты различные токены. Каждый валидатор и провайдер в Akash может принять любую валюту или комбинацию валют в качестве платы.

Итоговые операционные сборы за вычетом сетевого налога, поступающего в резерв, распределяются между валидаторами и делегаторами в зависимости от их доли (суммы и продолжительности).

##### D. Порядок транзакций с использованием средневзвешенных

Для приоритизации транзакций при использовании нескольких токенов, валидаторам нужен механизм определения относительной стоимости транзакционных сборов. Например, у нас был оракул, чтобы

сообщить нам, что относительная стоимость BTC составляет 200 АКТ, а ETH - 0,4 АКТ. Предположим, у нас есть две сделки с равной газовой стоимостью, и транзакционные сборы по ним 10 BTC и 6000 ETH соответственно. Первый транзакционный сбор эквивалентен 2000 (10 x 200) АКТ, а второй транзакционный сбор равен 2400 (6000 x 0.4) АКТ. Вторая сделка будет иметь более высокий приоритет.

Для получения таких относительных стоимостей без помощи оракула, мы можем использовать механизм Консенсус-взвешенной медианы использовавшей Конфигурацию Локализованного Валидатора.

В этом методе каждый валидатор придерживается локального представления относительных значений токенов в конфигурационном файле, который периодически обновляется, а относительное значение достигается путем использования средневзвешенного значения, означающего, что они предоставляют свои "голоса" за значение каждого токена в виде транзакции.

Предположим, что существует пять валидаторов {A, B, C, D, E} со степенью влияния {0.3, 0.3, 0.1, 0.1, 0.2} соответственно. Они предоставляют следующие голоса на каждый токен на свое усмотрение:

A : АКТ = 1, BTC = 0,2

B : АКТ = 2, BTC = 0,4

C : АКТ = 12, BTC = 2

D: АКТ = 4, BTC = 1

E : АКТ = 1,5, BTC = 0,5

Эти значения хранятся в Блокчейн в упорядоченном списке с указанием валидаторов, которые разместили голоса.

АКТС: [1A, 1.5E, 2B, 4D, 12C]

BTC: [0,2A, 0,4B, 0,5E, 1D, 2C]

Делающий ставку участник использует средневзвешенное значение (по ставке) голосов для каждого токена из белого списка для определения относительного консенсусного значения каждого токена, где  $w(x_n)$  = средневзвешенное значение( $x_n$ ):

АКТ :  $w$  ([1, 0.3], [1.5, 0.2], [2, 0.3], [4, 0.1], [12, 0.1])

BTC :  $w$  ([0.2, 0.3], [0.4, 0.2], [0.5, 0.2], [1, 0.1], [2, 0.2]),

которые дают нам относительное значение для каждого токена: АКТ = 2.8 и BTC = 0.58 соответственно.

## V . ТОКЕН - ЭКОНОМИКА И МЕХАНИЗМЫ МОТИВАЦИИ

Провайдеры получают доход от продажи вычислительных мощностей арендаторам, которые арендуют данные услуги за плату. Однако, в первые дни существования сети существует большая вероятность того, что провайдеры не смогут получать реальный доход из-за отсутствия достаточного спроса со стороны арендаторов (потребителей вычислений), что, в свою очередь, снижает спрос из-за отсутствия предложения.

Чтобы решить эту проблему, мы будем мотивировать провайдеров, использующих инфляцию как средство блочных вознаграждений, пока не будет достигнут достаточный пороговый уровень.

В этом разделе мы описываем экономику майнингового сектора и инфляционную модель сети Akash. В идеале инфляционная модель должна обладать следующими свойствами:

- Первые провайдеры сети могут предоставлять услуги по более низким ценам, чем на рынке вне сети, для увеличения привлечения.
- Доход, который может заработать провайдер, пропорционален числу токенов, которые он ставит.
- Блоковая компенсация для staker пропорциональна размеру его ставки, времени разблокирования и общего количества заблокированных токенов.
- Мотивация staker делать ставки на длительные периоды.
- Краткосрочные stakers (например, некоторые участники медвежьего

рынка) также мотивированы, но они получают меньшее вознаграждение.

- Для получения максимально возможной компенсации, игроки должны тратить свой полученный доход на новые ставки.

### А. Мотивация

Сеть Akash стремится обеспечить раннее внедрение, предлагая экспоненциальную экономию затрат в качестве ценового предложения для арендаторов и действенность безсерверной инфраструктуры в качестве дополнительного ценового предложения для арендаторов и провайдеров. Такие предложения являются чрезвычайно убедительными, особенно для данных и вычислений интенсивных приложений, таких как машинное обучение.

### В. Ставки и обязательства: протокол майнинга

Провайдер обязуется предоставлять услуги по крайней мере в течение времени  $T$  и намерен заработать доход от услуг  $r$  в каждый компенсационный период  $T_{comp} = 1$  день. Провайдеры ставят токены Akash  $s$  и указывают время разблокирования  $t_1$ , где минимальное время блокировки  $t_1 - t$  не должно быть меньше  $T_{min} = 30$  дней. Кроме того, они делегируют (право голоса) валидатору  $v$ , связывая свою долю с помощью `Bindvalidator` транзакции.

Staker является делегатором и/или валидатором, которому делегирует делегатор. Каждый провайдер является стакером, но не каждый стакер является провайдером; могут быть стакеры, которые являются только делегаторами, не предоставляя никаких других услуг, и могут быть стакеры, которые являются только валидаторами, не предоставляющими никаких других услуг.

В любой момент, стакер может: а) Разделить свою stake (или любую часть своей stake) на две части. б) Увеличить свою stake  $I$ , добавив больше АКТ. с) увеличить время блокировки  $T$ , где  $T > T_{min}$ .

Стакеры решают разделить свою stake, потому что компенсация зависит от времени блокировки  $L$ , которое будет рассмотрено в последующих разделах.

### С. Общие характеристики инфляции

#### 1. Начальная инфляция

Если мы предположим, что Akash будет иметь такое же количество заблокированных токенов, как NuCypher [14] и DASH [15]:  $\lambda = 60\%$ , то 1 - 40% объема АКТ будет находится в обороте. Скорректированные темпы инфляции по отношению к инфляции  $I$  будут следующими:

$$I^* = \frac{I}{1 - \lambda}, \quad (2)$$

Учитывая то, что Zcash [16] имел  $I = 350\%$  (поворот на точку во время общего рынка быков), что делает  $I = 140\%$  APR, разумно установить начальную инфляцию  $I_0 = 100\%$  APR (что означает 1/365 в день).

#### 2. Снижение инфляции

Предположим, что у всех майнеров максимальная ставка вознаграждения. Коэффициент снижения инфляции (время, необходимое для сокращения уровня инфляции вдвое) в данном случае должен составлять  $T_{1/2} = 2$  года. Инфляция в зависимости от времени, прошедшего от Genesis  $t$ , выглядит так:

$$I(t) = I_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = I_0 \exp \left[ -\ln 2 \frac{t}{T_{1/2}} \right], \quad (3)$$

В этом случае зависимость генерации токена от времени  $t$  составляет:

$$M(t) = M_0 + \int_0^t I(t) dt = M_0 + \frac{I_0 T_{1/2}}{\ln 2} \left[ 1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \right] \quad (4)$$

Допустим  $I_0$  является относительной инфляцией, тогда  $I_0 = i_0 M_0$ . Для 100% APR,  $i_0 = 1$  и  $I_0 = M_0$ , что дает нам максимальное число токенов, которые когда-либо будут созданы (как показано на рис. 3):

$$M_{\max} = M(\infty) = M_0 \left( 1 + \frac{i_0 T_{1/2}}{\ln 2} \right) \approx 3.89 M_0, \quad (5)$$

где  $M_0$  является начальным числом токенов.

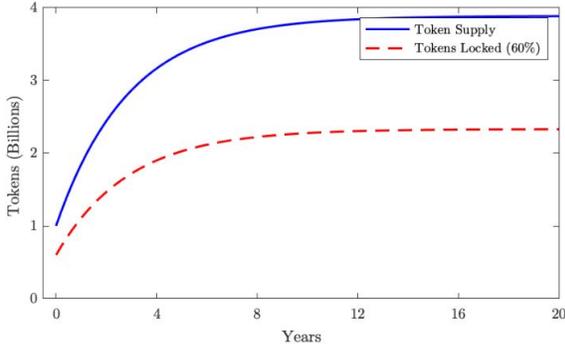


Рисунок 3: Генерация токенов и locked токены с течением времени с начальной инфляцией в 100% APR, которая сокращается вдвое каждые 2 года

### 3. Staking время и создание токена

Мы выплачиваем полный объем компенсацию ( $\gamma = 1$ ) stakers, которые обязались to stake не менее  $T_1 = 1$  года (365 дней). Те, кто stake на  $T_{\min} = 1$  месяц, получают почти половину вознаграждения ( $\gamma = 0.54$ ). В целом,

$$\gamma = \left( 0.5 + 0.5 \frac{\min(T_i, T_1)}{T_1} \right), \quad (6)$$

$$T_{i, \text{initial}} > T_{\min}, \quad (7)$$

где время разблокирования  $T_i$  означает время, необходимое для разблокирования токенов:  $T_i = t_1 - t$ .  $t_1$  - время, когда токены будут разблокированы, а  $t$  - текущее время. Начальный  $T_i$  не может быть установлен меньше, чем  $T_{\min} = 1$  месяц, но в конечном счёте он становится меньше по мере прохождения времени и  $t$  приближается к  $t_1$ .

Более короткие stake периоды (при более низких вознаграждениях) приводят к более низким ежедневным токеном-эмиссиям. Учитывая, что майнеры на рынке медведей, скорее всего, будут stake на короткие периоды времени, мы можем ожидать, что объем токеном-эмиссии на рынке медведей будет сокращаться, что, в свою очередь, поможет повысить цену. Поэтому мы можем ожидать, что этот механизм обеспечит стабильность цен.

Время полураспада эмиссии  $T^{*1/2} = T_{1/2} / \gamma^*$ , где  $\gamma^*$  является усредненным staking параметром, который продлевается, когда  $\gamma < 1$ .  $T_{1/2}$  продлевается до 4 лет вместо 2 если все stakers имеют  $\gamma^* = \gamma = 0,5$ .

Общий овертайм supply (равный 4) при  $\gamma^* \neq 1$  будет выглядеть следующим образом:

$$M(t) = M_0 \left[ 1 + \frac{i_0 \gamma^* T_{1/2}^*}{\ln 2} \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}^*}} \right) \right]. \quad (8)$$

## D. Распределение пула делегаторов

Экспоненциальный показатель является решением дифференциального уравнения, в котором инфляция пропорциональна количеству пока не добытых токенов:

$$I(t) = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} (M_{\max} - M(t)) \quad (9)$$

$$dM = I(t) dt. \quad (10)$$

где  $M(t)$  - текущая токеном supply с  $M(0) = M_0$  и  $dt$  может быть равна майнинговому

периоду (1 день). Каждый валидатор может рассчитать свой  $\delta M$ , используя несколько операций с использованием токена supply  $M$  из последнего периода. Количество выпущенных токенов для пула валидаторов  $v$  за время  $t$  может быть рассчитано по формуле:

$$\delta m_{v,t} = \frac{s_v \ln 2}{S T_{1/2}} \delta M(t), \quad (11)$$

$$\delta M_t = \sum_v \delta m_{v,t}, \quad (12)$$

где  $s_v$  - число токенов, связанных с делегированным валидатором пулом  $v$ , а  $S$  - общее количество заблокированных токенов. Вместо расчета всей суммы  $v$ , каждый валидатор может добавить свою долю  $\delta m_{v,t}$ .

Коэффициент распределения для делегатора, связанного с пулом  $v$ , является следующим:

$$\kappa = \frac{1}{2} \left( \frac{\gamma}{\gamma_v} + \frac{s}{S_v} \right), \quad (13)$$

$\gamma_v$  - совокупный stake коэффициент вознаграждения для пула, а  $S_v$  - сумма всех токенов, связанных с пулом.

### Е. Майнинг стратегии и ожидаемое вознаграждение

В этом разделе мы рассмотрим три возможности: staker, ликвидирующий всю сумму вознаграждения при продлении срока блокировки (майнинг вознаграждение за ликвидацию), staker, добавляющий всю сумму вознаграждения к своей текущей stake, и майнер, который ждет разблокирования своего stake по истечению времени  $T$ . Каждый из этих вариантов может иметь различные распределения  $\gamma$ . Рассмотрим  $\gamma = 1$  и  $\gamma = 0,5$ , как два крайних значения  $\gamma$ . Возьмем количество

заблокированных токенов  $\lambda = 60\%$ , как в DASH.

#### 1. Майнинг вознаграждение в связи с ликвидацией

По этому сценарию, все stakers в пуле ликвидируют все свои доходы каждый  $T_{comp}$  период. Общее количество токенов staked в сети может выглядеть как  $S = \lambda M$ . Предположим, что все делегаторы имеют равное количество stake, связанных с пулом. В этом случае stake величина остается неизменной и равна  $m_i = s$ , исходя из чего  $m_v = s_v$  и  $\gamma = \gamma_v$ , где  $\gamma_v$  - усредненный staking параметр пула. Тогда, уровень майнинга пула (т.е. совокупное вознаграждение за пул) составляет:

$$\frac{dr_v}{dt} = \gamma_v \frac{S_v}{\lambda M(t)} \frac{\ln 2}{T_{1/2}} (M_{max} - M(t)). \quad (14)$$

Когда мы заменяем  $M(t)$  из формулы 8 и интегрируем с течением времени, мы находим общее вознаграждение за пул:

$$r_v(t) = S_v \frac{\bar{\gamma}}{\gamma^* \lambda} \ln \frac{M(t)}{M_0}, \quad (15)$$

Если  $r \Delta r_v(t) = r_v(t) - C$ , где  $C$  является комиссией валидатора. Из этого следует, что вознаграждение индивидуального стакера будет выглядеть так:

$$r(t) = \kappa \cdot \Delta r_v(t) = \frac{1}{2} \left( \frac{\gamma}{\gamma_v} + \frac{s}{S_v} \right) \cdot \Delta r_v(t) \quad (16)$$

Если  $\gamma = 1$  (staking for 1 год) и  $\lambda = 60\%$  (60% всего АКТ staked). С  $C = 0,1 r(t)$ , вознаграждение стакера в АКТ начинается с 0,45% в день, или 101,6% в течение первого года of staking.

Следует отметить, что если другие майнеры stake меньше года ( $\gamma^* < 1$ ), то темпы инфляции снижаются медленнее, а вознаграждение за данный период будет выше.

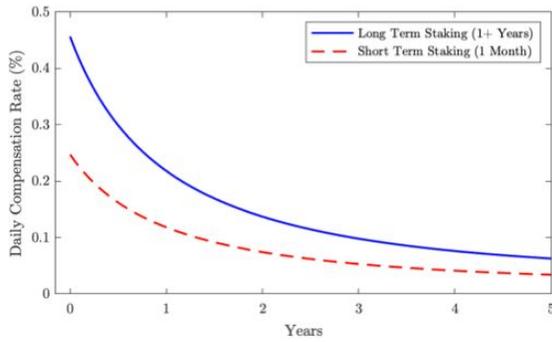


Диаграмма 4: Ежедневное вознаграждение с течением времени при условии, что 60% токенов будут заблокированы в течение 1 года и 1 месяца

### 2. Вознаграждение за повторный майнинг

Вместо ликвидации майнингового вознаграждения, его можно было бы реинвестировать в пул, чтобы увеличить stake делегатора. В этом случае фактическая ставка  $s$  со временем постоянно возрастает:

$$\frac{ds}{dt} = \gamma \frac{s}{\lambda M(t)} \frac{\ln 2}{T_{1/2}} (M_{\max} - M(t)). \quad (17)$$

Если мы заменим  $S(t)$  из уравнения 8 и решим это дифференциальное уравнение против  $s$ , мы получим:

$$s(t) = s(0) \left[ \frac{M(t)}{M_0} \right]^{\frac{\gamma}{\gamma^* \lambda}}. \quad (18)$$

Если предположить, что комиссия валидатора составляет 1%, если  $\gamma = 1$  (staking на 1 год+) и  $\lambda = 60\%$  (60% всех узлов в сети являются staking), то вознаграждение за делегирование в АКТ начинается с 0,45% в день, или  $s(1) - s(0) = 176,5\%$  в течение первого года staking.

### 3. Взять майнинговое вознаграждение и замедление

Когда нода замедляется, staker не продлевает время окончания stake  $t_1$ , и вознаграждение уменьшается, так как время, оставшееся для разблокировки, становится все меньше и меньше, постепенно уменьшая  $\gamma$  к 0,5. Это происходит по умолчанию. Чтобы избежать этого, staker должен установить достаточно большой  $t_1$  или периодически увеличивать его.

## 4. FAQ

**Какое максимальное число токенов возможно в природе?** Мы начнем со 100 миллионов токенов, и максимальное количество созданных токенов будет составлять 389 миллионов, как показано на рис. 3

**Что такое уровень инфляции?** Уровень инфляции будет зависеть от того, сколько краткосрочных и долгосрочных майнеров будет работать в системе. В зависимости от этого начальная инфляция будет составлять от 50% АКТ (если все майнеры являются максимально краткосрочными) до 100% АКТ (если все майнеры ориентированы на долгосрочную перспективу). С каждым днем инфляция будет экспоненциально снижаться, а вдвое уменьшится за время от двух (если все майнеры будут долгосрочными) до четырех лет (если все старатели будут краткосрочными). рис. 5

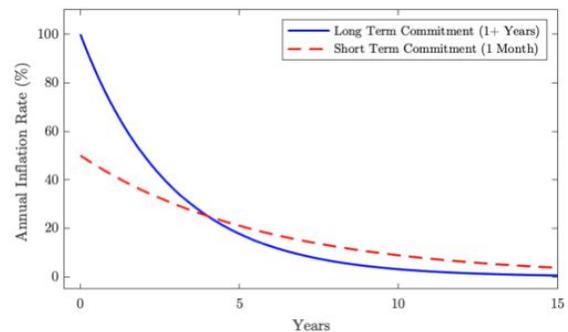


Диаграмма 5: Изменение уровня годовой инфляции с течением времени в разрезе долго- и краткосрочной блокировки токенов

## VI. СМЕЖНАЯ РАБОТА

Большинство *proof of stake* сетей, таких как Ethereum 2.0 [17], Tezos [18] и Cardano [19], используют однотоковую модель. Однако, существуют сети, которые экспериментируют с более новыми моделями. В этом разделе мы рассмотрим некоторые из этих систем и изучим различия с токеновой моделью Акаша.

### А. Космический Hub

Akash и Cosmos Hub используют Tendermint [9] Consensus Algorithm и имеют общий набор значений с операционной совместимостью и опытом пользователей. Как и в случае Cosmos's Atom [13], основная ценность АКТ заключается в обеспечении экономической безопасности сети. Модель Akash улучшает модель Cosmos по-разному. Во-первых, АКТ обеспечивает механизм для нормализации цен на вычислительные услуги на рыночных торгах. Во-вторых, Akash вводит механизм фиксации обменного курса на выбранную резервную валюту для уменьшения риска неустойчивости рыночных драйверов АКТ при аренде вычислений на более длительные периоды. И, наконец, распределение блочных вознаграждений в Akash происходит пропорционально времени и количеству stake, в отличие от модели Cosmos, где распределение проводится однородно для фиксированного периода. Cosmos предлагает 21-дневный "беззалоговый" период - считающийся запертым - и не заинтересован в продлении этого времени. В то время как Akash стакеры могут выбрать подходящий им период от одного месяца до одного года, и получить за это соответственно от 54% до 100% вознаграждения.

### В. NEO

Согласно с описанием NEO [12]:

Сеть NEO имеет два токена. NEO представляет собой право на управление блокчейн NEO, а GAS - право на использование блокчейн NEO.

На первый взгляд, основой NEO является стейкинг-токен, а GAS - это токен, используемый в качестве оплаты. Однако, после тщательного наблюдения, можно отметить, что модель NEO сильно отличается от модели Akash.

Во-первых, NEO используется в качестве механизма для определения количества голосов, которые получает каждый аккаунт NEO, без требования о внесении токенов. Каждый аккаунт может проголосовать за то количество валидаторов-кандидатов, какое они пожелают, и каждый валидатор-кандидат, за которого проголосуют, получает число голосов, эквивалентное количеству NEO на счете голосующего.

Что касается оплаты, то сеть NEO поддерживает только однотоковую оплату, в отличие от модели Akash с возможностью использования нескольких токенов. Кроме того, в отличие от Akash, NEO не обеспечивает защиту от обесценивания токенов GAS.

### С. EOS

Делегированное EOS *proof of stake consensus* [20] имеет сходство с моделью Akash, но и много отличий. В EOS каждый владелец токена может внести свой токен, чтобы проголосовать за блочного продюсера, и за это получить вознаграждение в ресурсных единицах, таких как CPU, RAM и NET, которые могут быть потрачены на операции в сети. Однако, как и в случае с NEO, вносимый токен не вносится блочными продюсерами, и его нельзя использовать в случае неправильного поведения.

В EOS, внесение означает средства, стейкеры кладут токены в период блокировки и не обязательно способствуют

функциональности сети. Стейкеры получают вознаграждение в CPU, RAM и NET, которые используются для приобретения вычислительных ресурсов в сети. Такие ресурсы не передаются. CPU и NET могут быть потрачены только получателем, в то время как RAM может быть продан другим пользователям на рынке типа Bancor [21].

EOS сжигает оставшиеся после всех оплат ресурсы, вместо того чтобы отдавать их блочным продюсерам. Модель компенсации валидаторам не ясна, поскольку операционные сборы не являются основным механизмом. Как видно, EOS представляет собой однотоковую сеть, несмотря на наличие нюансов и дополнительных шагов.

## VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этот документ разъясняет сетевую и майнинг экономику сети Akash и представляет перечень стимулов и выгод различных токенов в механизмах staking и сборов. Akash токен (АКТ) действует как staking токен и резервная валюта для сети, во время использования множества токенов для произведения расчетов.

---

[1] “Worldwide Market Share Analysis: IaaS and IUS” [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-07-29-gartner-says-worldwide-iaas-public-cloud-services-market-grew-31point3-percent-in-2018>

[2] “Cloud Infrastructure Market - Global Forecast to 2022” [Online]. Available: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/cloud-infrastructure.asp>

12

[//www.marketsandmarkets.com/PressReleases/cloud-infrastructure.asp](https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/cloud-infrastructure.asp)

[3] “Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2016–2021 White Paper” [Online]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html>

[4] J. Kaplan, N. Kindler, and F. William, “Revolutionizing Data Center Efficiency McK-insey and Company.” [Online]. Available:

[https://www.sallan.org/pdf-docs/McKinsey\\_Data\\_Center\\_Efficiency.pdf](https://www.sallan.org/pdf-docs/McKinsey_Data_Center_Efficiency.pdf)

[5] “Uptime Institute Comatose Server Savings Calculator.” [Online]. Available: <https://uptimeinstitute.com/resources/asset/comatose-server-savings-calculator>

[6] “Prime Leverage: How Amazon Wields Power in the Technology World” [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2019/12/15/technology/amazon-aws-cloud-competition.html>

[7] “RightScale 2019 State of the Cloud Report.” [Online]. Available: <https://www.flexera.com/about-us/press-center/rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera-identifies-cloud-adoption-trends.html>

[8] “What is a Container?” [Online]. Available: <https://www.docker.com/resources/what-container>

[9] E. Buchman, J. Kwon, and Z. Milosevic, “The latest gossip on BFT consensus” [Online].

Available: <https://arxiv.org/abs/1807.04938> [10] G.

Wood, "Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger."

[Online]. Available:

<https://gavwood.com/paper.pdf>

[11] N. Satoshi, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." [Online].

Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

[12] "NEO Whitepaper." [Online].

Available:

<http://docs.neo.org/docs/en-us/basic/whitepaper.html>

[13] S. Aggarwal, "Cosmos Multi-Token Proof of Stake Token Model" [Online].

Available:

[https://github.com/cosmos/cosmos/blob/master/Cosmos\\_Token\\_Model.pdf](https://github.com/cosmos/cosmos/blob/master/Cosmos_Token_Model.pdf)

[14] M. Egorov, M. Wilkinson, and, "NuCypher: Mining & Staking Economics" [Online]. Available: <https://www.nucypher.com/static/whitepapers/mining-paper.pdf>

[15] E. Duffield and D. Diaz, "Dash: A Payments-Focussed Cryptocurrency." [Online].

Available:

<https://github.com/dashpay/dash/wiki/Whitepaper>

[16] "ZCash Emission Rate." [Online]. Available: <https://z.cash/technology/>

[17] "Ethereum 2.0 White Paper." [Online]. Available: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>

[18] L. M. Goodman, "Tezos: a self-

amending crypto-ledger." [Online].

Available:

[https://tezos.com/static/white\\_paper-2dc8c02267a8fb86bd67a108199441bf.pdf](https://tezos.com/static/white_paper-2dc8c02267a8fb86bd67a108199441bf.pdf)

[19] A. Kiayias, A. Russell, B. David, and R. Oliynykov, "Ouroboros: A Provably Secure Proof of Stake Blockchain Protocol." [Online]. Available:

<https://iohk.io/research/papers/#ouroboros-a-provably-secure-proof-of-stake-blockchain-protocol>

[20] D. Larimer, "EOS: Technical Whitepaper." [Online]. Available: <https://github.com/EOSIO/Documentation/blob/master/TechnicalWhitePaper.md>

[21] "EOS RAM 101: Non-Technical Guidebook for Beginners." [Online].

Available:

<https://medium.com/coinmonks/eos-ram-101-non-technical-guidebook-for-beginners-6f971322042e>