



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



## **BIG DATA & BLOCK CHAIN: ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕГОДНЯ ИЛИ ГОЛОВНАЯ БОЛЬ БУДУЩЕГО ?**

Кияев Владимир Ильич

Санкт-Петербургский государственный экономический университет  
Факультет информатики и прикладной математики

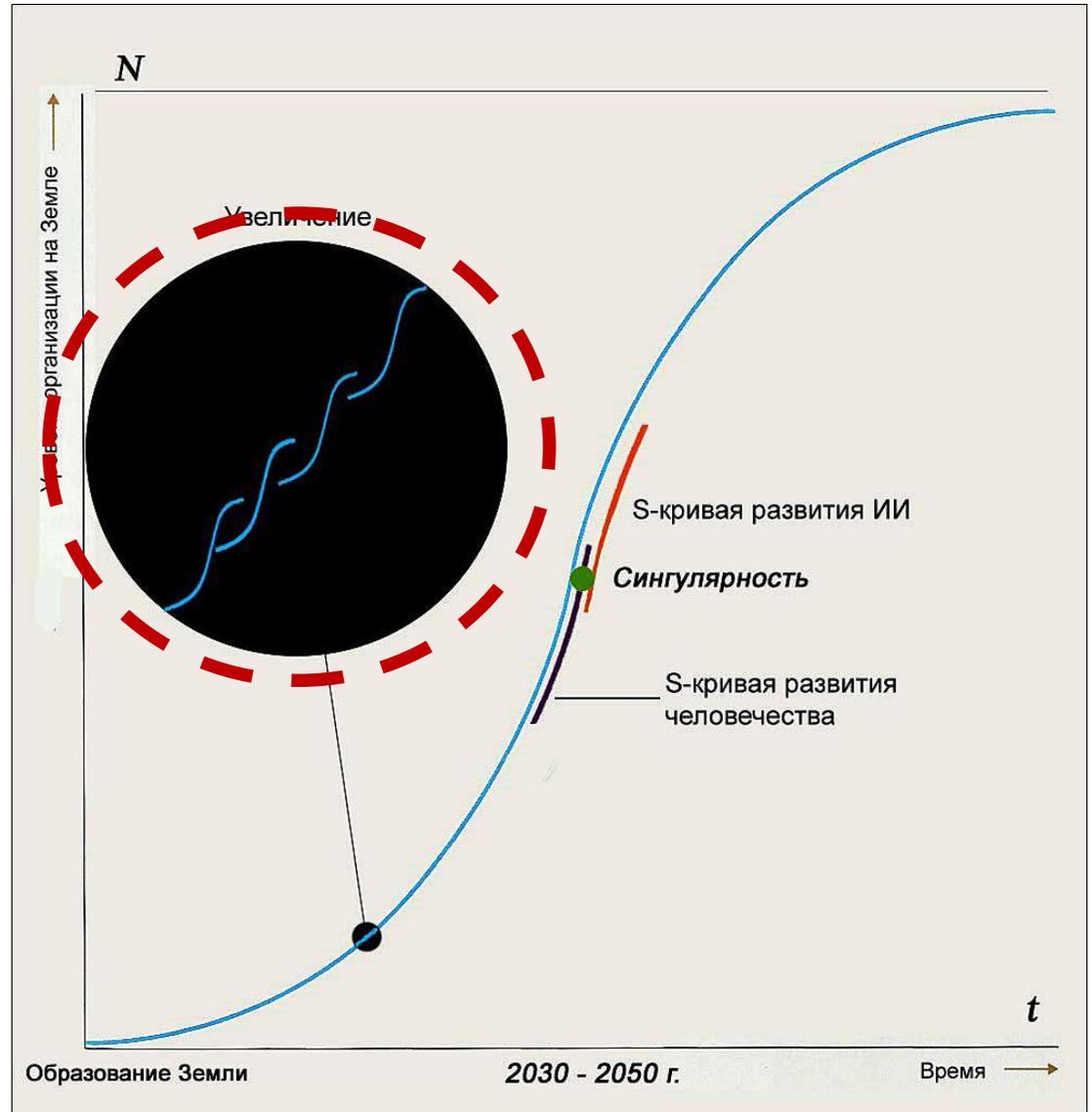
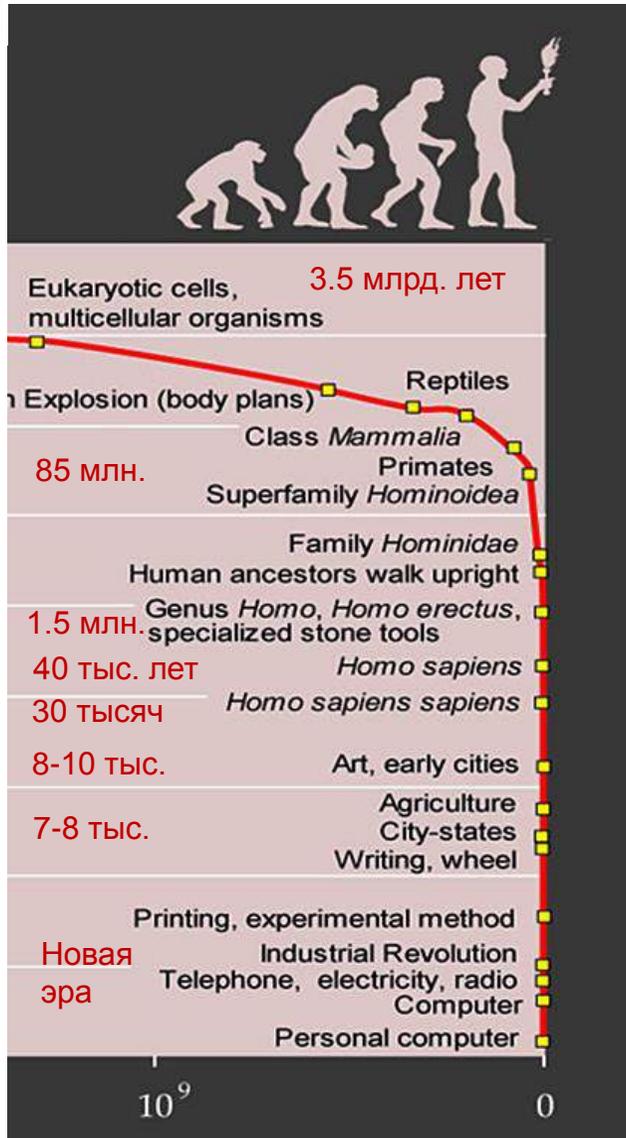
Кафедра информатики

---

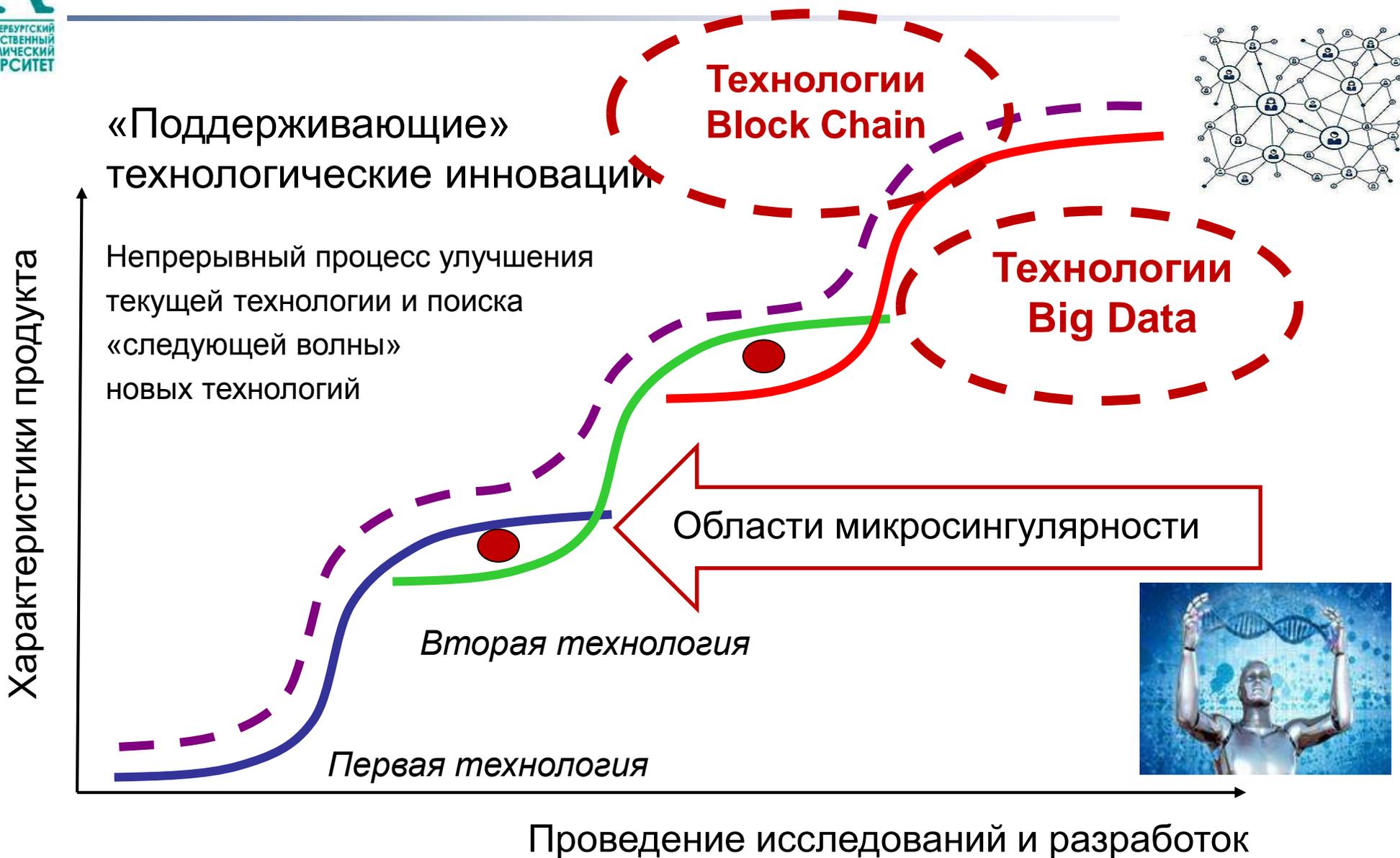
IX Международная молодежная научно-практическая школа  
«Высокопроизводительные вычисления на Grid системах»  
г. Архангельск, САФУ имени М.В. Ломоносова, 5 – 10 февраля 2018 г.



# Технологическая сингулярность

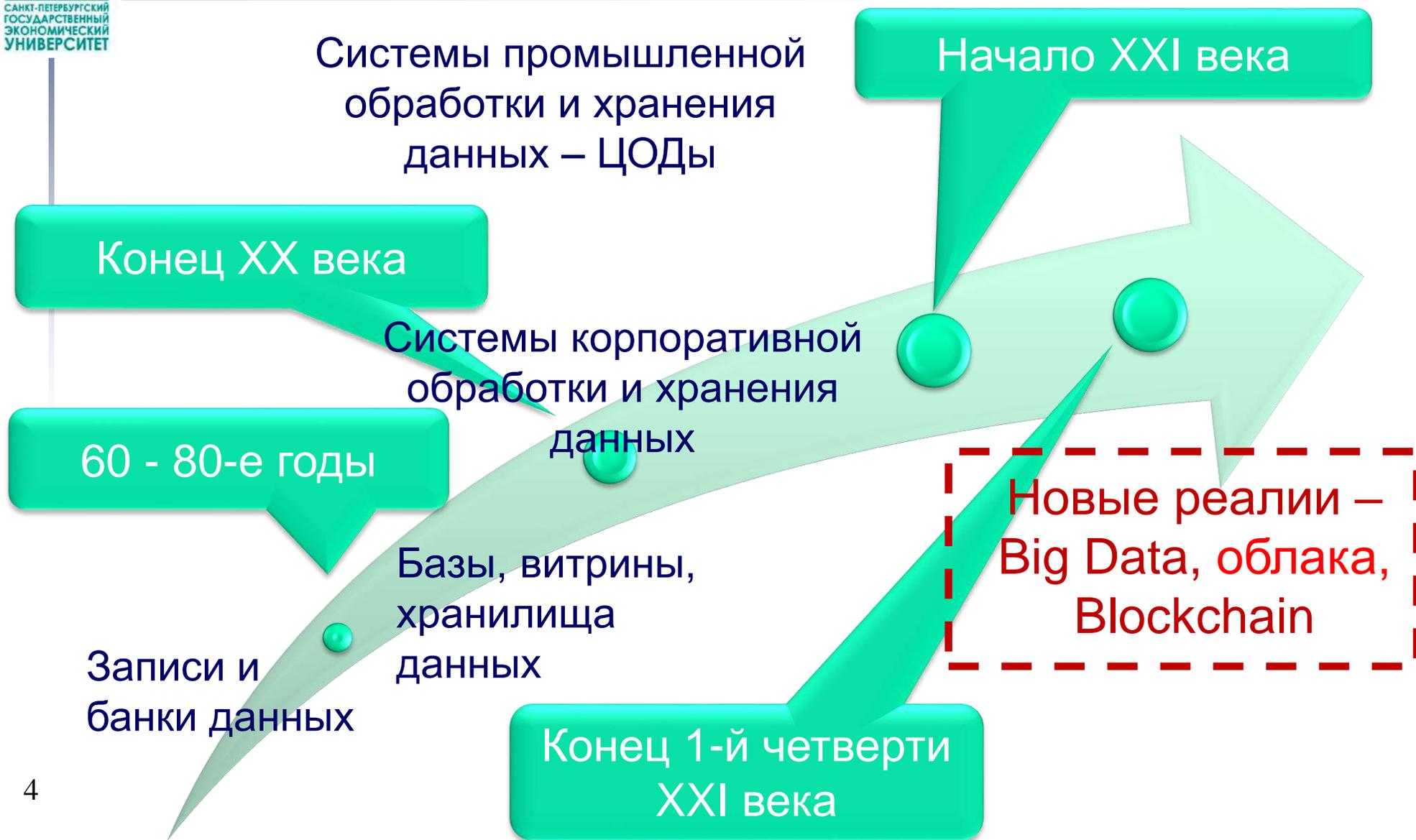


# Тенденции и линии развития систем: S-образная кривая развития технологий





# Эволюция систем работы с данными





# Big Data: тенденции и предпосылки

Согласно источнику **e27.co** объём данных будет ежегодно увеличиваться на 40% в течении ближайших пяти лет, а в целом объём информации в мире возрастёт более чем в 50 раз.

Тот же источник – 90% данных в мире были созданы человечеством всего лишь **за последние два года**

## Это только в России:

В 2011 году социальными сетями пользовалось 35% россиян, в марте-апреле 2017 года – 66%.

37% россиян используют соцсети практически ежедневно; 15% – несколько раз в неделю; 4% – примерно раз в неделю; 3% – 2-3 раза в месяц или реже.

Респонденты общаются: в «ВКонтакте» – 65%; в «Одноклассниках» – 63%; в Instagram – 23%; в Facebook – 20%; в Google+ – 14%; в «Мой мир» на Mail.ru – 9%; в Twitter – 7% и в «Живом Журнале» – 3%.

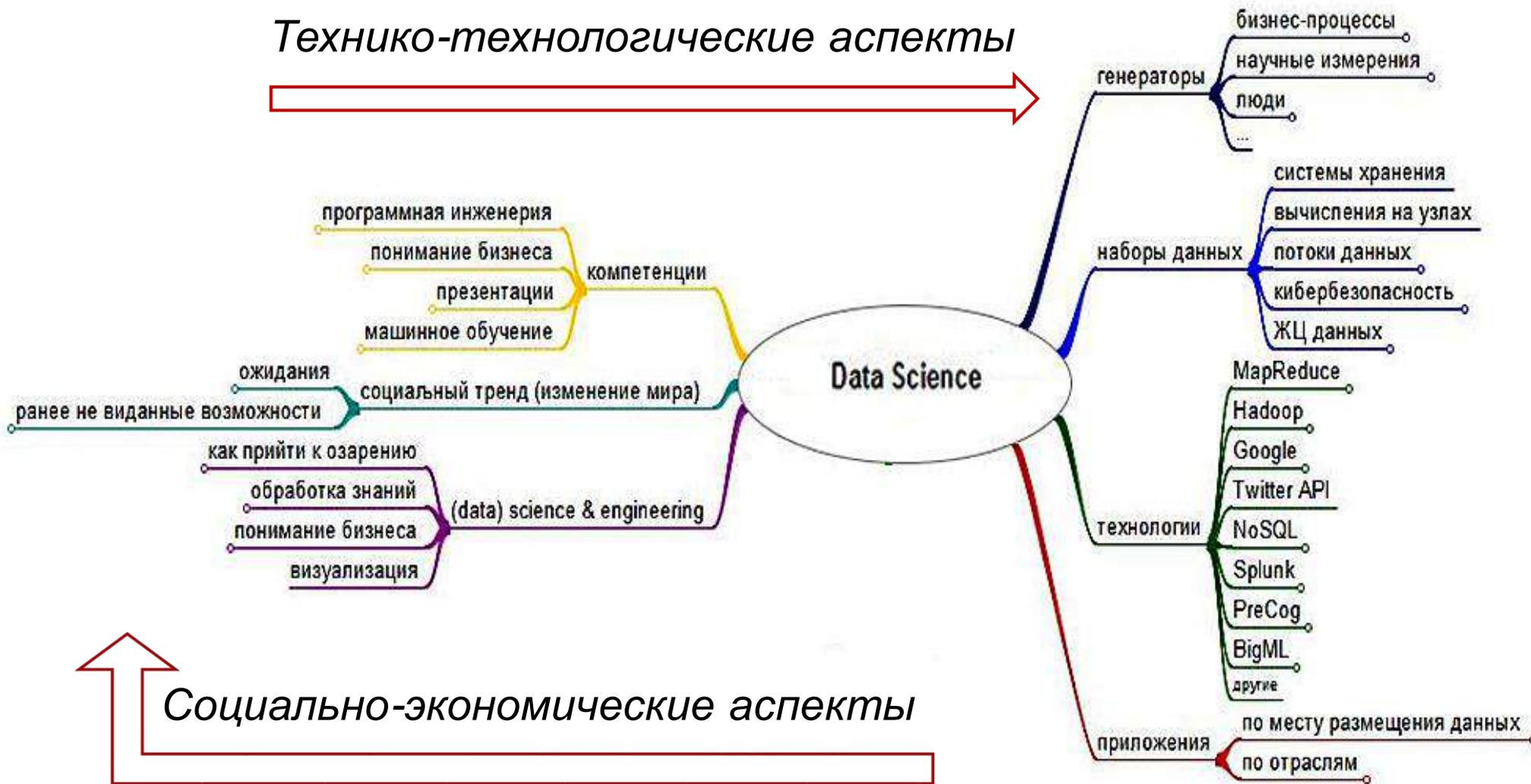
Интернетом активно пользуются 74% респондентов. Из них на социальные сети и мессенджеры 33% респондентов тратит по 30–60 минут в день; 26% – по 1-4 часа; 21% – менее 30 минут; 3% тратят на это по 4–8 часов; 3% пользуются соцсетями и мессенджерами постоянно.

Активному поиску информации в интернете или просмотру сайтов 37% россиян уделяют 30-60 минут в день; 28% – по 1-4 часа; 23% менее 30 минут; у 3% на это уходит 4-8 часов.

Источник: результаты опроса, проведенного 1-5 декабря 2017 года среди 1600 человек в 137 населенных пунктах 48 регионов РФ) – <https://hi-tech.mail.ru/news/>

# Big Data: начальный однобокий взгляд

## Технико-технологические аспекты





# Big Data: экономико-социальная основа

*Большие Данные* – это цифровой образ человечества, отражающий в реальном и виртуальном мире многообразии жизненной деятельности каждого человека и то, что остаётся после его ухода



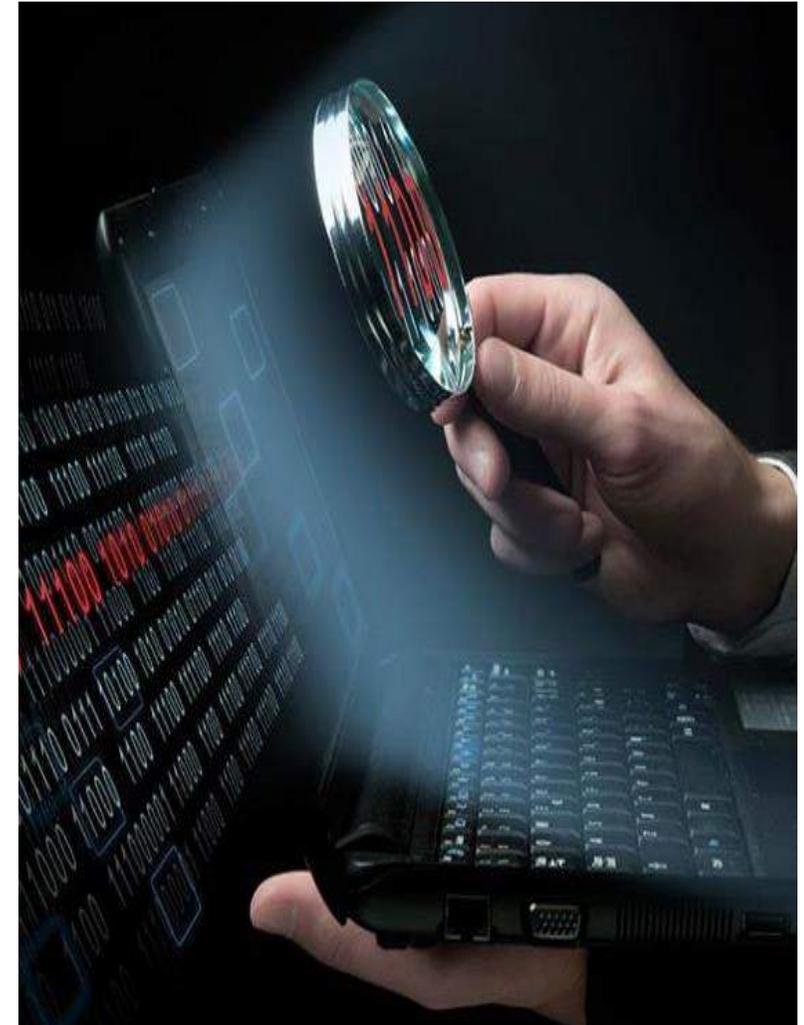


## *Большие данные* —

это сложное многомерное понятие, включающее, помимо огромных объёмов данных различной степени структурированности:

- ❖ концепции и методики
- ❖ подходы и технологии
- ❖ процессы и инструменты

для обработки данных и информации с целью предоставления результатов, с которыми может работать конечный пользователь в любой области деятельности.



Объём, Многообразие, Скорость обработки,  
Достоверность, Ценность

 Volume

 Veracity

 Variety

 Value

 Velocity





# Big Data: области Data Science





Big Data: разнообразие технологий  
для сбора, обработки и анализа

# Big Data-As-A-Service

MapReduce

Web Crowler

SAP HANA

Hadoop

NoSQL





Сервисы для анализа системных журналов высоко-нагруженных информационно-вычислительных систем для совершения операций в режиме реального времени

```
57.55.89.243 - - [18/Jun/2017:07:10:47 +0300] "GET /node/10 HTTP/1.1" 200 3662 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; bingbot/2.0; +http://www.bing.com/bingbot.htm)"
51.255.65.13 - - [18/Jun/2017:07:51:50 +0300] "GET /taxonomy/term/10/feed HTTP/1.1" 200 1191 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; AhrefsBot/5.2; +http://ahrefs.com/robot/)"
89.250.159.118 - - [18/Jun/2017:08:35:10 +0300] "GET / HTTP/1.0" 200 31385 "http://gazul.ru/" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
89.250.159.118 - - [18/Jun/2017:08:35:10 +0300] "GET /node/34 HTTP/1.0" 200 8619 "http://gazul.ru/node/34" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
89.250.159.118 - - [18/Jun/2017:08:35:10 +0300] "GET /node/33 HTTP/1.0" 200 8795 "http://gazul.ru/node/33" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
89.250.159.118 - - [18/Jun/2017:08:35:11 +0300] "GET /node/27 HTTP/1.0" 200 8185 "http://gazul.ru/node/27" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
89.250.159.118 - - [18/Jun/2017:08:35:11 +0300] "GET /node/25 HTTP/1.0" 200 8075 "http://gazul.ru/node/25" "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
164.132.162.159 - - [18/Jun/2017:08:39:25 +0300] "GET /taxonomy/term/19/feed HTTP/1.1" 200 1196 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; AhrefsBot/5.2; +http://ahrefs.com/robot/)"
46.229.164.98 - - [18/Jun/2017:08:53:47 +0300] "GET /robots.txt HTTP/1.1" 200 884 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; SemrushBot/1.2-bl; +http://www.semrush.com/bot.html)"
40.77.167.85 - - [18/Jun/2017:11:39:39 +0300] "GET / HTTP/1.1" 200 6706 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; bingbot/2.0; +http://www.bing.com/bingbot.htm)"
51.255.65.20 - - [18/Jun/2017:12:01:33 +0300] "GET /taxonomy/term/8/feed HTTP/1.1" 200 1190 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; AhrefsBot/5.2; +http://ahrefs.com/robot/)"
191.8.184.29 - - [18/Jun/2017:12:22:48 +0300] "GET /robots.txt HTTP/1.1" 200 1905 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; YandexBot/3.0; +http://yandex.com/bots)"
5.255.253.82 - - [18/Jun/2017:12:22:49 +0300] "GET / HTTP/1.1" 200 6709 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; YandexBot/3.0; +http://yandex.com/bots)"
191.8.184.29 - - [18/Jun/2017:12:22:52 +0300] "GET / HTTP/1.1" 200 6705 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; YandexBot/3.0; +http://yandex.com/bots)"
151.80.39.129 - - [18/Jun/2017:12:38:10 +0300] "GET /robots.txt HTTP/1.1" 200 865 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; AhrefsBot/5.2; +http://ahrefs.com/robot/)"
217.182.132.172 - - [18/Jun/2017:12:38:10 +0300] "GET /taxonomy/term/45/feed HTTP/1.1" 200 1202 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; AhrefsBot/5.2; +http://ahrefs.com/robot/)"
191.212.122.48 - - [18/Jun/2017:13:45:29 +0300] "GET /x HTTP/1.1" 400 0 "-" "Telesphoreo"
216.244.66.226 - - [18/Jun/2017:14:12:25 +0300] "GET /robots.txt HTTP/1.1" 200 1849 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; DotBot/1.1; http://www.opensiteexplorer.org/dotbot)"
163.172.9.153 - - [18/Jun/2017:14:16:57 +0300] "GET / HTTP/1.1" 200 6650 "http://gazul.ru/" "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_10_5) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/58.0.3029.110 Safari/537.36"
5.227.7.32 - - [18/Jun/2017:14:17:39 +0300] "GET /sites/default/files/2016-12/2016-certificate-economika-rossii-v-sovz-usl.JPG HTTP/1.1" 200 82012 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; DotBot/1.1; http://www.opensiteexplorer.org/dotbot)"
216.244.66.226 - - [18/Jun/2017:14:27:08 +0300] "GET /taxonomy/term/14 HTTP/1.1" 200 9745 "-" "Mozilla/5.0 (compatible; DotBot/1.1; http://www.opensiteexplorer.org/dotbot)"
193.129.160.229 - - [18/Jun/2017:14:48:11 +0300] "GET / HTTP/1.1" 400 289 "-" "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_11; rv:47.0) Gecko/20100101 Firefox/47.0"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET / HTTP/1.1" 200 6706 "-" "Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/css/css_hmk1VucDPp5t1JROj1N3YeiYdiRwVX9SnTe3qXZPKA.css?or8a3b HTTP/1.1" 200 1654 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/css/css_biUBS-uUfCwQycOLJ5DRhDURH3CSKOSDpbYDOLlXGa.css?or8a3b HTTP/1.1" 200 3150 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/js/js_CujjCLHoydQKAw3gTVGAVJzr8jyiv2u30XKa6Vh_kkzo.js HTTP/1.1" 200 15641 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/js/js_nNk41jK50fv-1CQpVhRTZIZbvwRVRhe0n3QKKBCEk.js HTTP/1.1" 200 38936 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/styles/medium/public/2017-04/IMG_1179.JPG?itok=RvqLEHxKf HTTP/1.1" 200 10458 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/styles/medium/public/2016-06/brexit.JPG?itok=6Gykg1SW HTTP/1.1" 200 6797 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/styles/medium/public/2015-12/image_0.jpeg?itok=k9nb8ade HTTP/1.1" 200 3721 "http://gazul.ru/"
89.223.47.214 - - [18/Jun/2017:14:50:53 +0300] "GET /sites/default/files/inline-images/doodle_2016-09-21_01-16-11.png HTTP/1.1" 200 115960 "http://gazul.ru/" "Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64; rv:53.0) Gecko/20100101 Firefox/53.0"
```

# Использование Big Data: Киберфизические Гибридные Системы (КФГС)

**Большие  
данные**

**Киберфизические  
системы**

**Интернет  
Вещей**



# Использование Big Data: Киберфизические Гибридные Системы (КФГС)



# Использование Big Data: Киберфизические Гибридные Системы (КФГС)

*Киберфизические гибридные системы* — это информационно-вычислительные системы, в которых элементы через распределенные сети взаимодействуют с:

- ❖ датчиками, обеспечивающими сбор различных физических показателей, характеризующих среду
- ❖ решателями, экспертными системами и в некоторых случаях с человеком, подготавливающими нужное решение
- ❖ исполнительными элементами, которые вносят изменения в физическую или виртуальную среду
- ❖ с различными системами хранения и обработки данных

Зачастую киберфизические системы ориентированы на то, чтобы по заданным или эвристическим алгоритмам не только *управлять окружающей инфраструктурой, но и изменять её*.



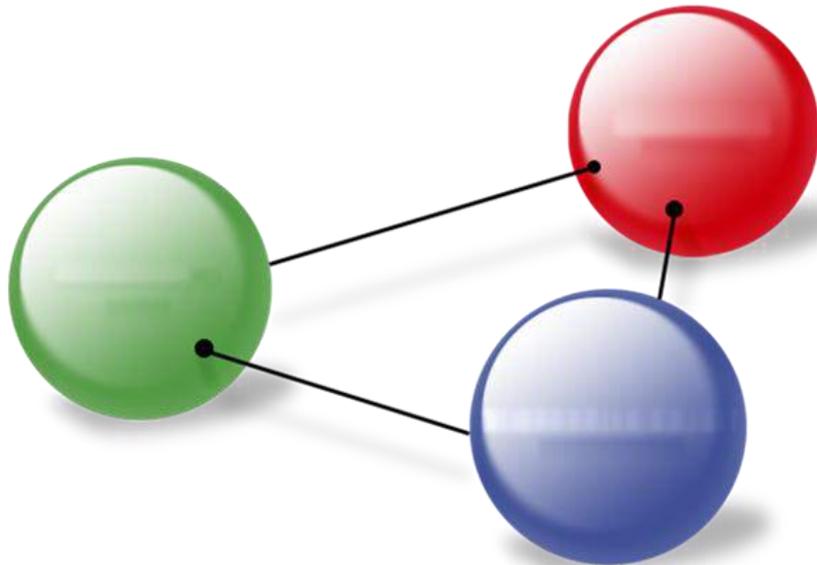
# Использование Big Data: архитектура и гибридность КФГС





# Использование Big Data: мультиагентные технологии в КФГС – триединый подход

- Основаны на семантическом подходе
- Знания отделены от кода (экспертиза)
- Позволяют описать концепты и отношения
- Возможность описывать ситуации
- Возможность обучения системы
- Базовые конструкции агентов
- Система диспетчеризации агентов
- Агенты формируют сети
- В переговорах используются механизмы рынка
- Управляются событиями в реальном времени
- Агенты проактивны (имеют свободу выбора)



- Основана на Java и .Net
- Масштабируемость
- Надежность
- Устойчивость
- Конфиденциальность
- Визуализация
- Web-интерфейс



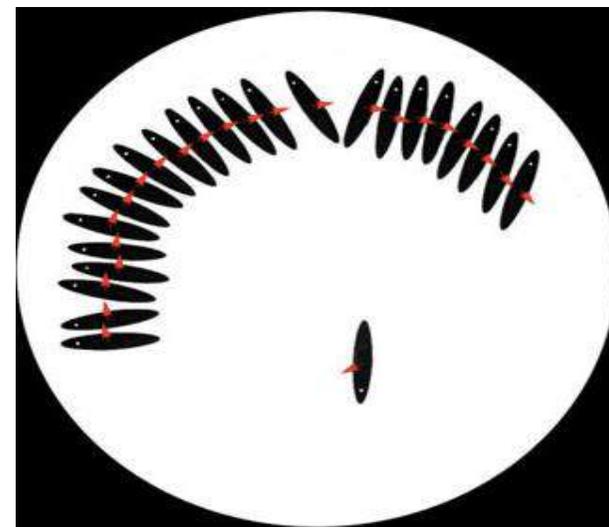
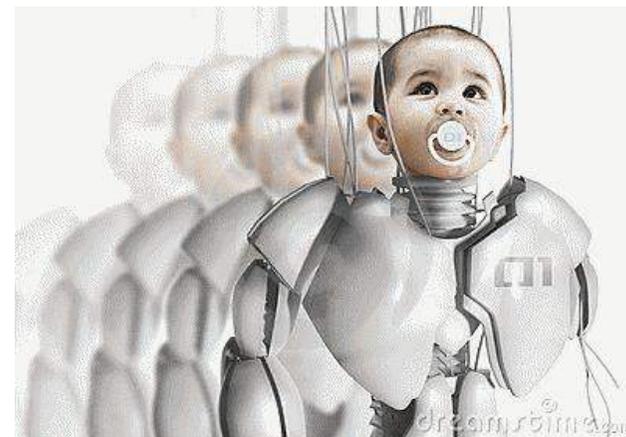
# Использование Big Data: мультиагентные технологии в КФГС – роевое управление

- Дистанционное внешнее (с базовой станцией)
- Внутрироевое фокусное («назначенный лидер»)
- Внутрироевое консенсусное (на основе выбора «виртуального лидера»)



- Естественность взаимодействия
- Целостность элементов
- Консенсус при принятии решений

- Начальная хаотическая взаимосвязь
- Нелинейность отношений
- Неравновесность организаций
- Эмерджентность (спонтанность) действий
- Точки бифуркации





# Использование Big Data: мультиагентные технологии в КФГС – роевое управление

## Swarm Robotics Consensus Control Based on Multi-Agent Technologies

Oleg Granichin and Vladimir Kiyayev

University of Houston  
National Aeronautics and Space Administration

January 22-23, 2017





# Использование Big Data: исполнительные элементы КФС

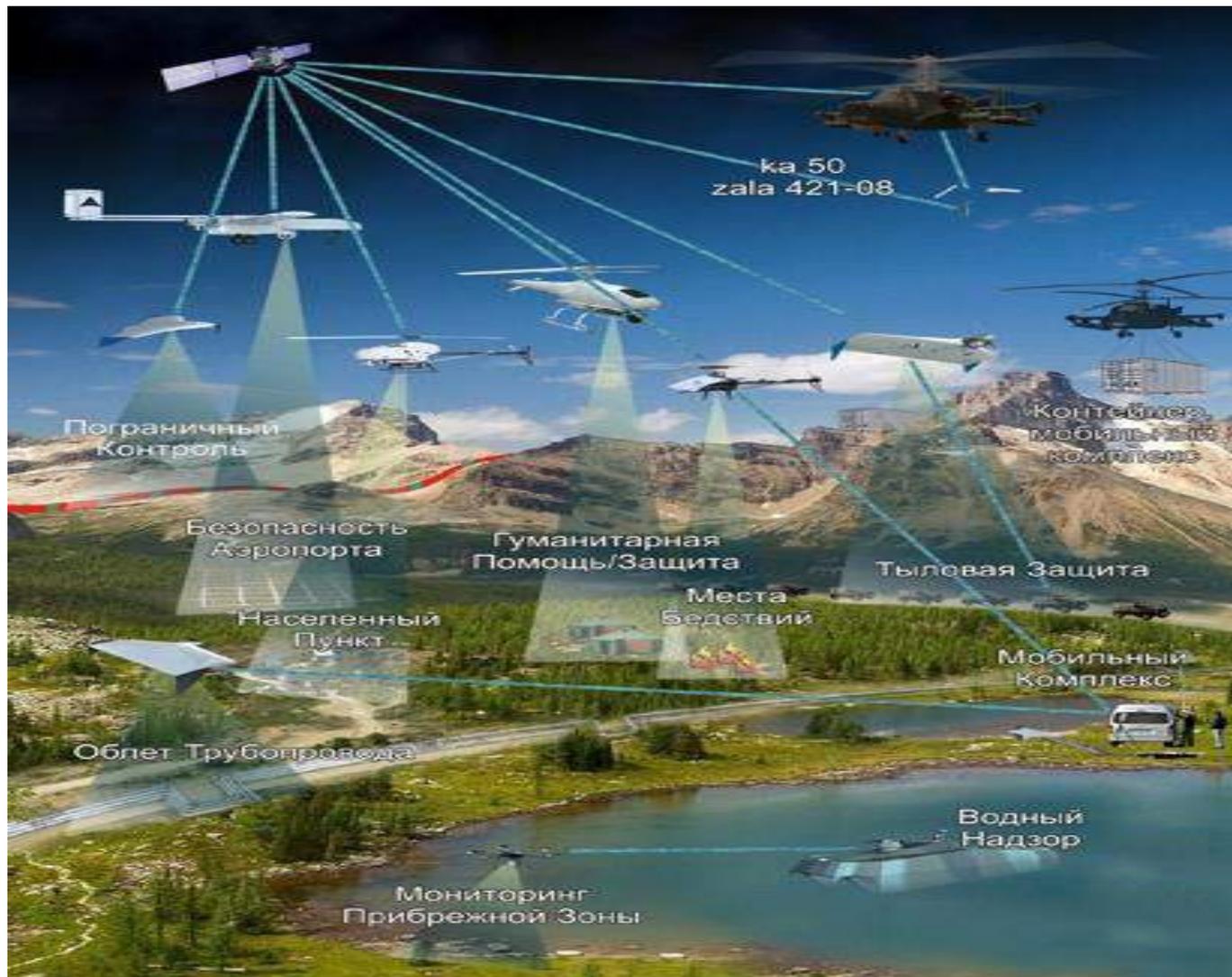
В качестве исполнительных элементов таких систем используются робототехнические устройства различного назначения, которые могут действовать индивидуально или группами в трёх средах:

- ❖ на земле (стационарные, колесные и гусеничные устройства – БП СКГУ)
- ❖ под водой, в потоке нефти или газа (миниатюрные беспилотные подводные лодки – БП ПЛ)
- ❖ в воздухе (беспилотные летательные аппараты – БП ЛА).





# Использование Big Data: взаимодействие ИЭ в трёх средах





САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

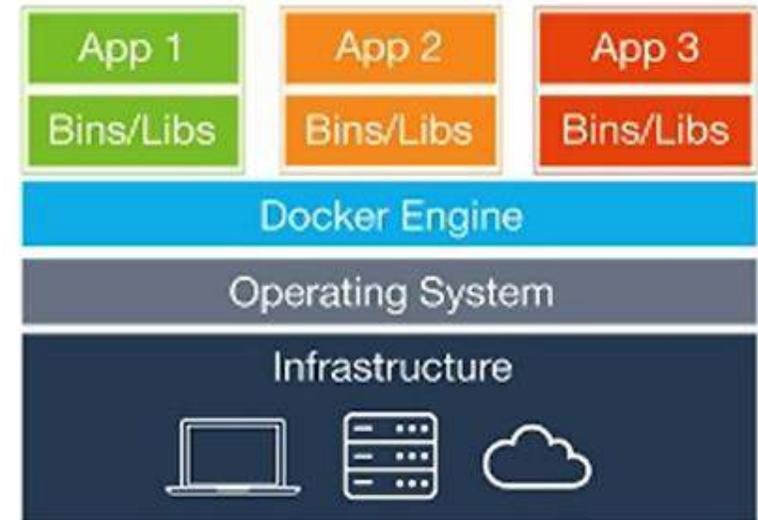
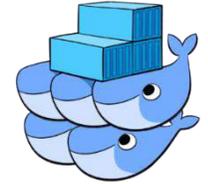
## КФГС на базе контейнерной технологии Docker

### Виртуальные машины



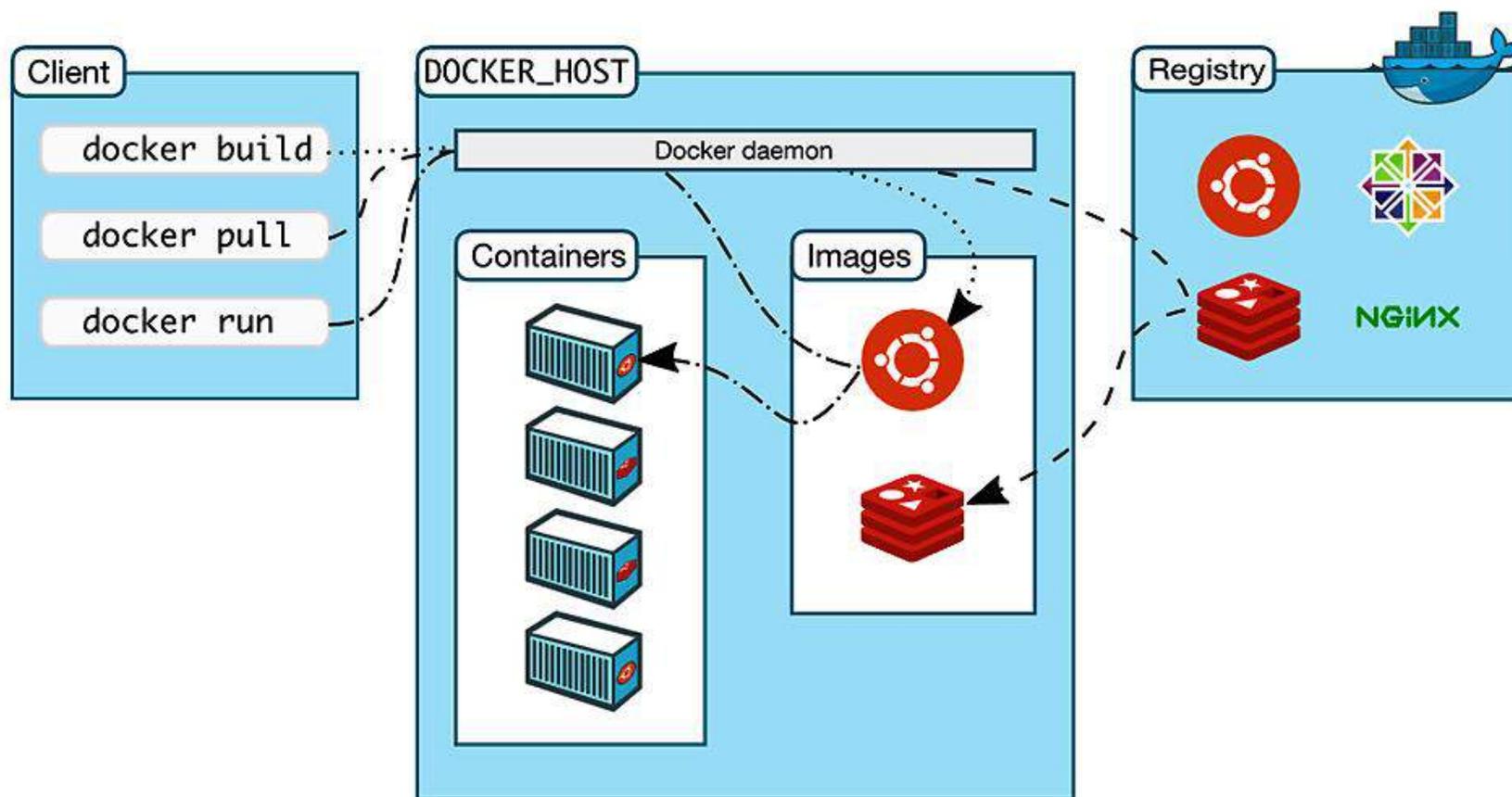
Virtual Machines

### Контейнеры

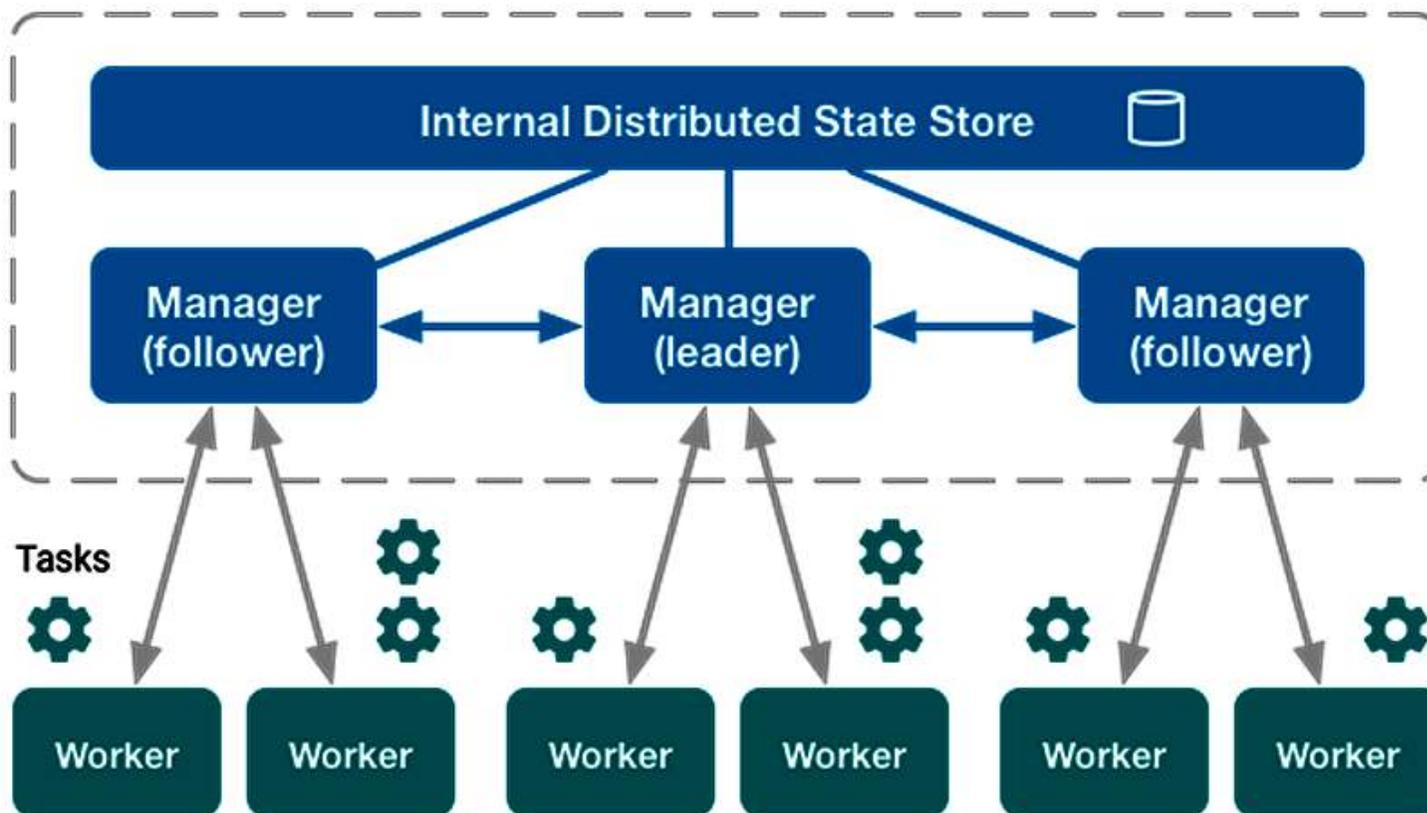
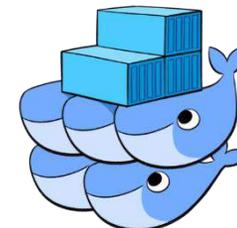


Containers

## Архитектура Docker

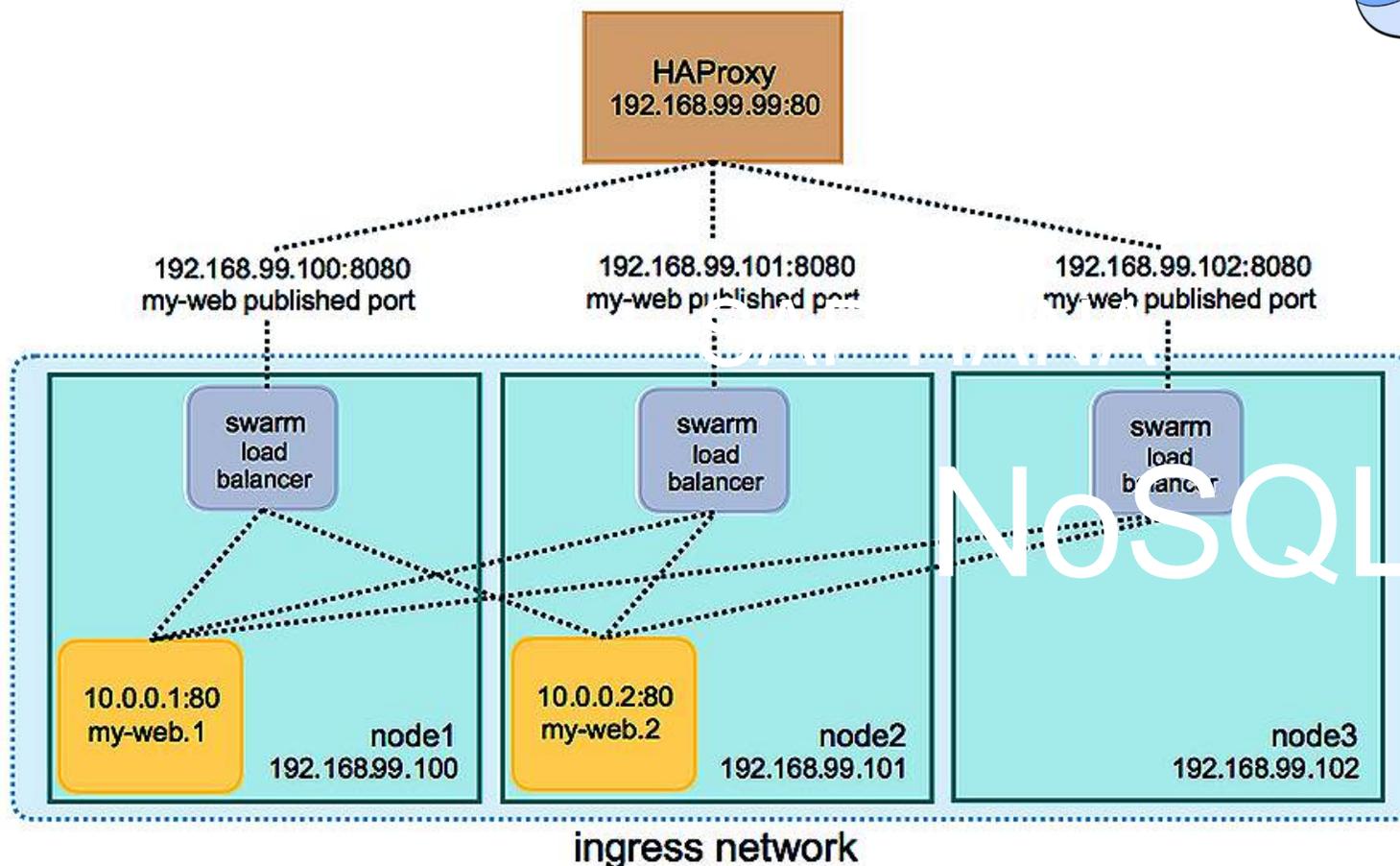
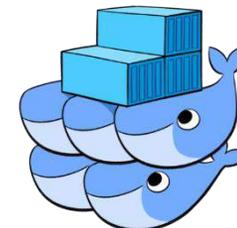


Режим роя (Docker swarm mode):

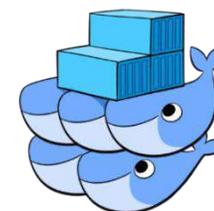
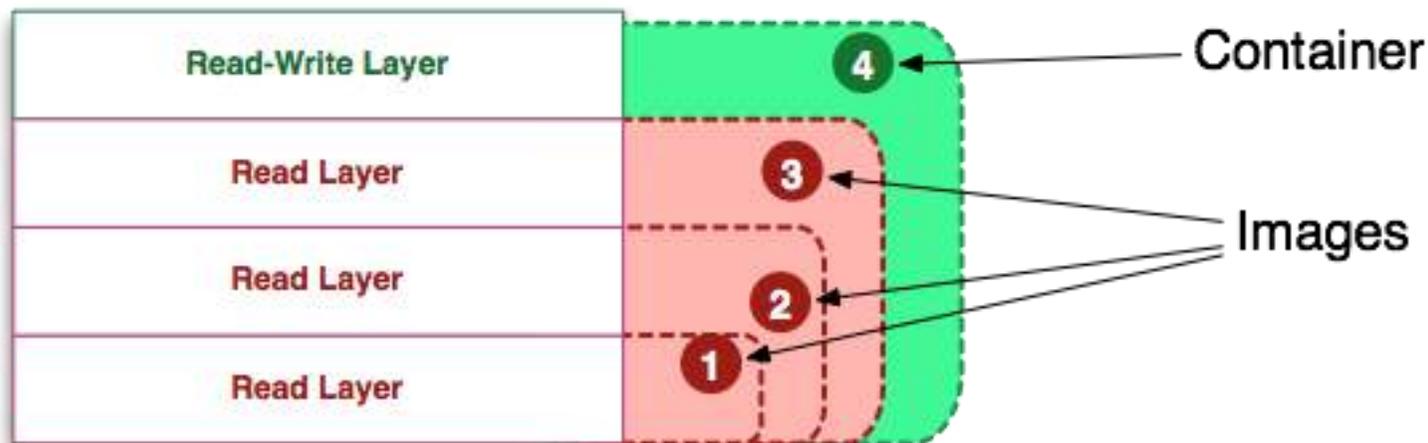


# Использование Big Data: КФГС на базе контейнерной технологии Docker

Режим роя (Docker swarm mode):



# Использование Big Data: структура КФГС с применением Docker-технологии



Сценарий организации такой КФГС-лаборатории реализуется при помощи скриптов (например, bash-скрипт).

При этом *автоматически* создаётся необходимое количество контейнеров (по числу проектов или пользователей лаборатории).

Каждый из контейнеров будет обладать необходимым количеством указанных выше «слоёв».

Проект КФГС лаборатории Sm4rtLab успешно реализованный компанией Process Genius Oy на базе Университета Восточной Финляндии.

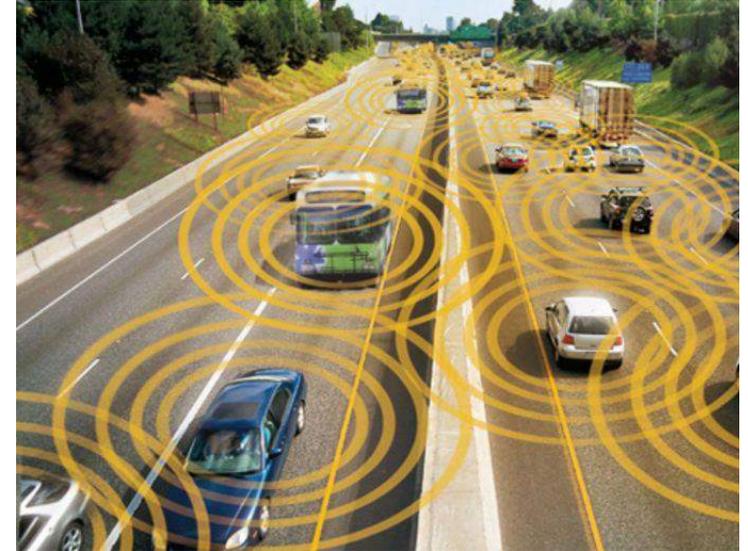
Сервис позволяет преподавателям и студентам:

- ❖ подключаться к реальной лаборатории (с помощью очков дополненной реальности Microsoft HoloLens или через Web-сайт)
- ❖ управлять лабораторным оборудованием, наблюдая за результатом эксперимента удалённо



Транспортные средства и инфраструктура могут взаимодействовать между собой в рамках одной CPHS-системы, обмениваясь в реальном времени информацией о дорожном движении, местоположении объектов и проблемах с целью:

- ❖ предотвращения дорожных пробок и транспортных инцидентов
- ❖ повышения безопасности, экономии времени и ресурсов





САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Информация к размышлению: Big Data – Благо или дорога к Апокалипсису?





*Блокчейн* — это реализация защищённого от несанкционированного доступа распределённого электронного реестра общего пользования.

Такой реестр ведёт учёт транзакций в публичной или закрытой децентрализованной одноранговой (пиринговой) компьютерной сети.

Реестр, одновременно размещённый на всех узлах сети, непрерывно пополняется историей операций с активами в виде новых блоков информации.





## Технико-технологический:

- ❖ распределённые реестры
- ❖ защищённые транзакции
- ❖ быстрые платёжные системы
- ❖ «умный» контракт
- ❖ майнинг (сопровождение)



## Рыночно-спекулятивный:

- ❖ криптовалюты
- ❖ майнинг (добыча валюты)
- ❖ площадки для обмена валют
- ❖ краудфандинг  
(Initial Coin Offering)



Узлы блокчейн-сети используют:

- ❖ специальный протокол консенсуса для согласования содержимого реестра в целях подтверждения достоверности
- ❖ криптографические алгоритмы хеширования заголовков и адресов
- ❖ электронно-цифровые подписи для обеспечения авторизации и целостности транзакции и передачи её параметров
- ❖ электронные кошельки для хранения и передачи криптовалюты.

Блокчейн-сеть лишает отдельных участников или групп участников возможности контролировать базовую инфраструктуру или дестабилизировать всю систему.

Все участники сети равны и подключаются к ней по одним и тем же протоколам (P2P).

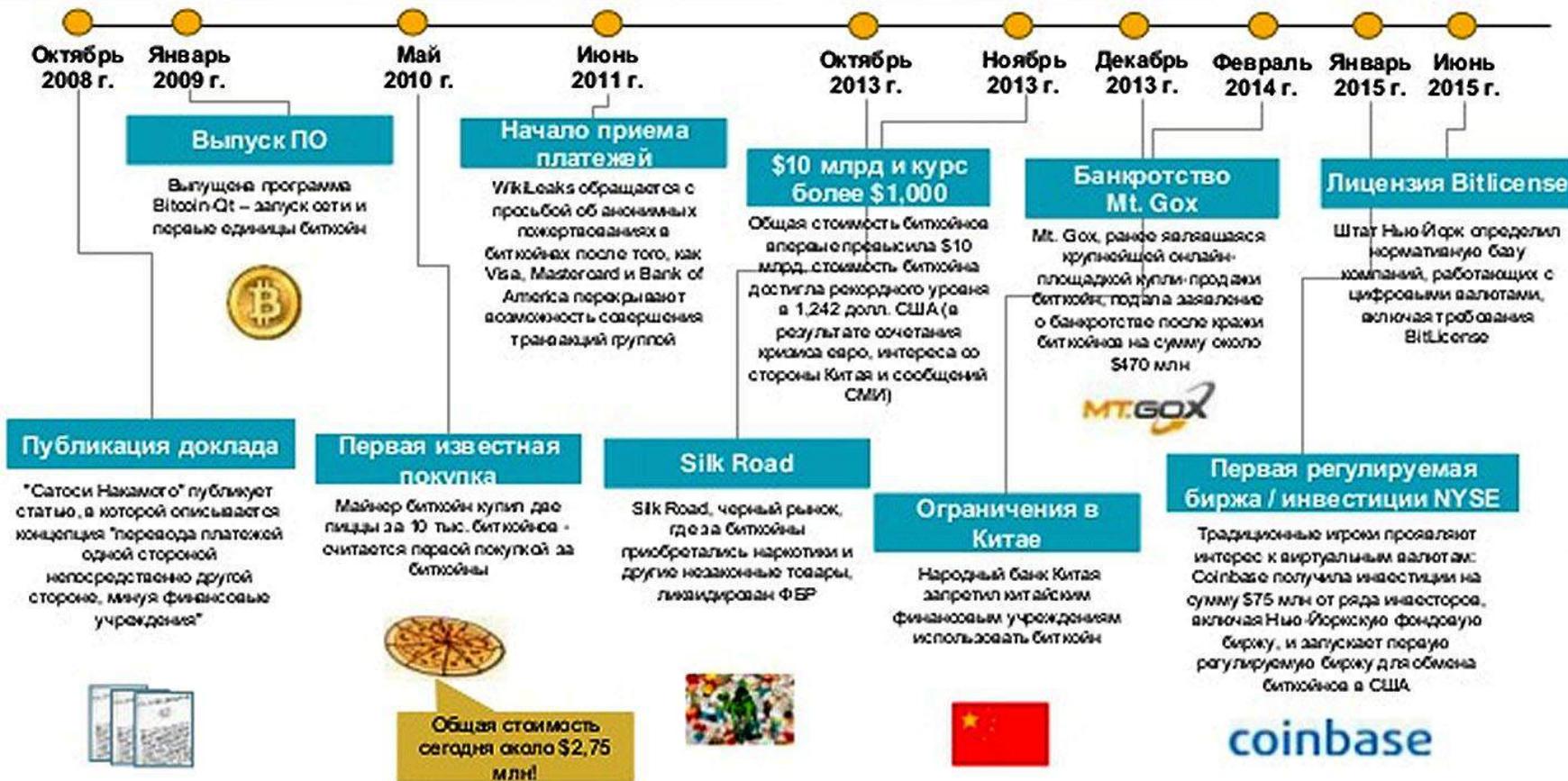
Результатом являются не подлежащие отмене транзакции, децентрализованно согласованные всеми участниками сети.

1. *Механизм консенсуса* гарантирует, что все распределенные реестры являются точными копиями – это снижает риск появления мошеннических транзакций в различных узлах сети
2. *Криптографические алгоритмы хеширования* (например SHA 256), гарантируют, что любое изменение входных данных транзакции, даже самое незначительное, приведет к появлению другого значения хеша в результатах расчетов – это указывает на вероятность компрометации входных данных транзакции.
3. *Электронно-цифровые подписи* гарантируют, что транзакции осуществляются легитимными отправителями (подписаны секретными закрытыми ключами), а не злоумышленниками.



# Краткая история технологии

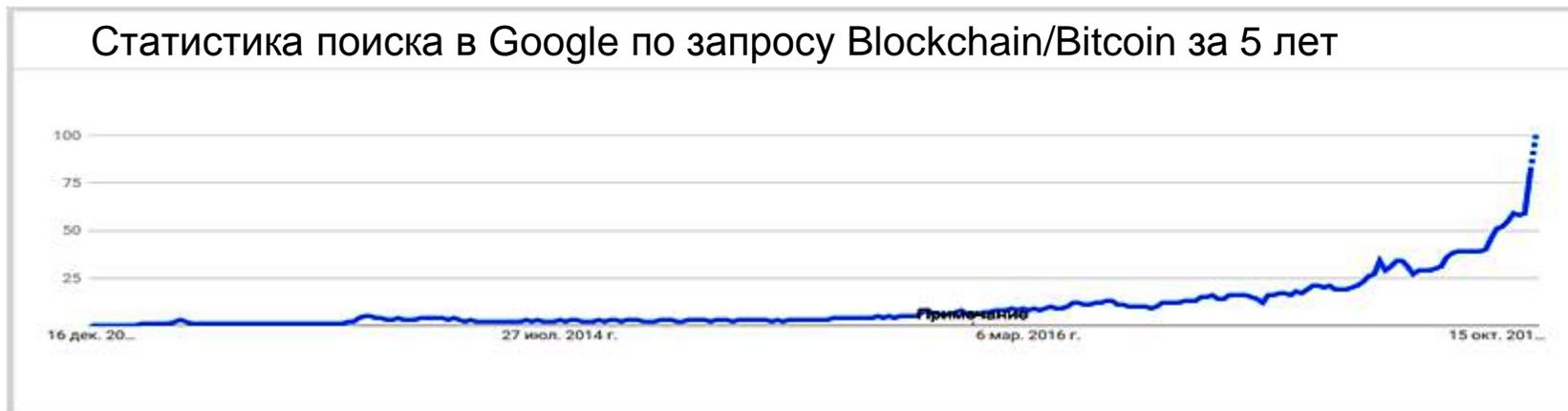
## Как всё начиналось: популяризация блокчейна произошла благодаря биткойну





# Рост интереса к технологии

## Статистика поиска в Google по запросу Blockchain/Bitcoin за 5 лет



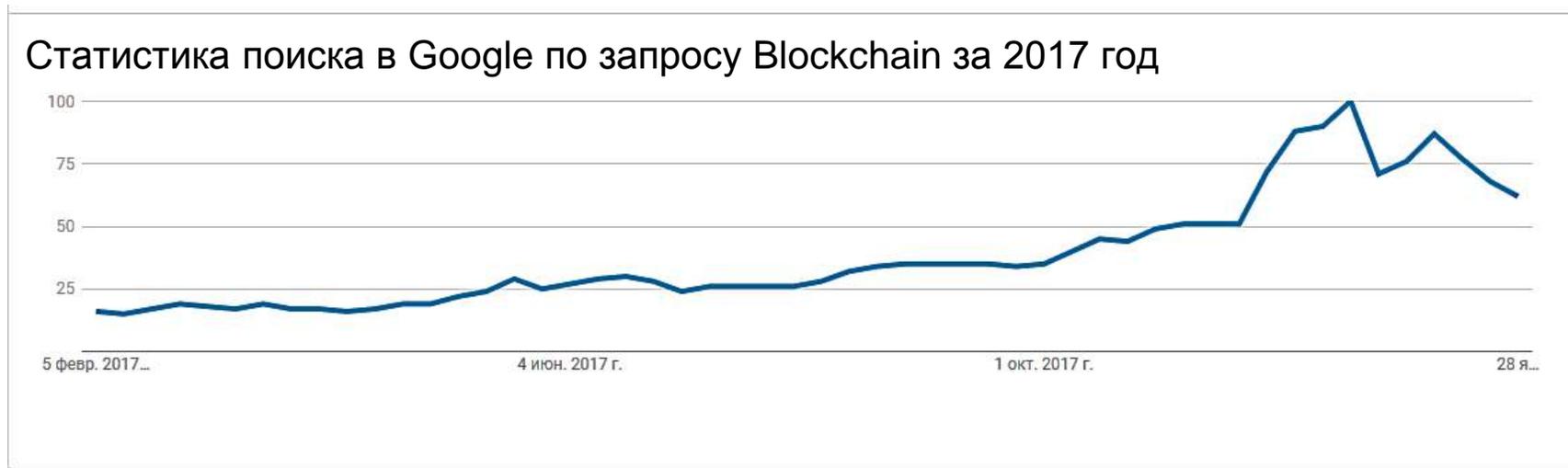
## Динамика BTC/USD за 5 лет





# Интерес к технологии

## Статистика поиска в Google по запросу Blockchain за 2017 год



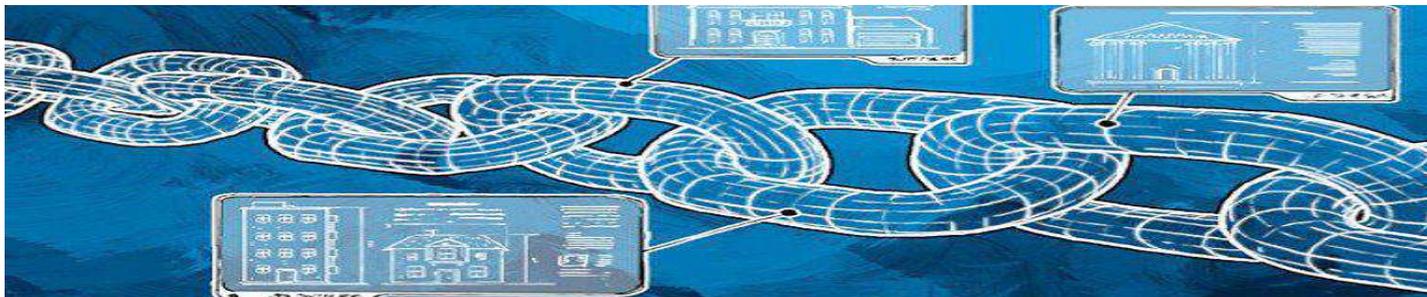
## Динамика BTC/USD за 2017 год

### Bitcoin Price





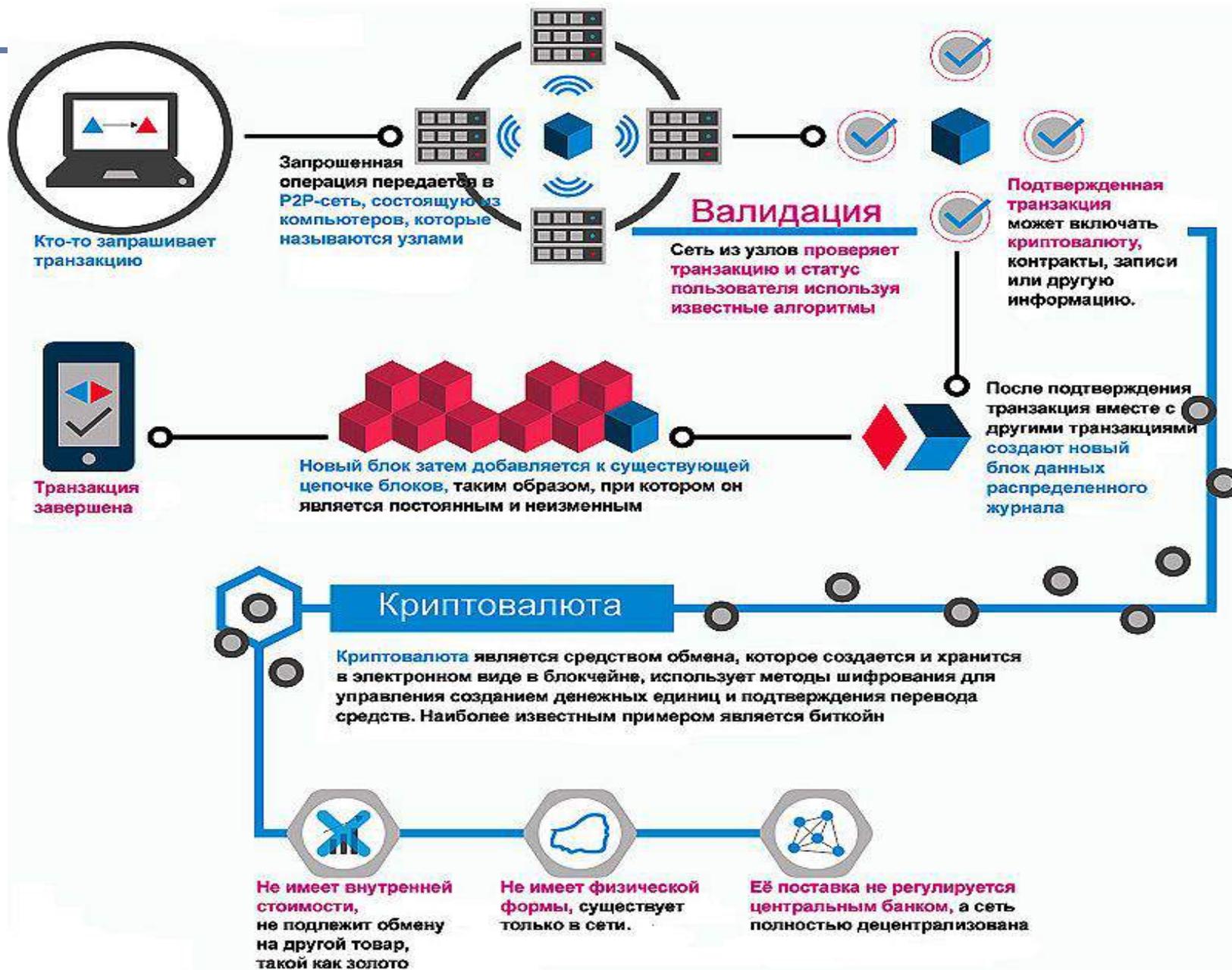
# Как работает Blockchain



1. Новые транзакции рассылаются всем узлам
2. Каждый узел объединяет пришедшие транзакции в блок
3. Каждый узел пытается подобрать хэш (заголовок) блока, удовлетворяющий текущей сложности
4. Как только такой хэш найден, этот блок отправляется в сеть
5. Если все транзакции в нем корректны и не используют уже потраченные средства, то все узлы принимают этот блок как новый
6. Свое согласие с новыми данными узлы выражают тем, что начинают работу над следующим блоком, используя хэш предыдущего блока в качестве новых исходных данных.

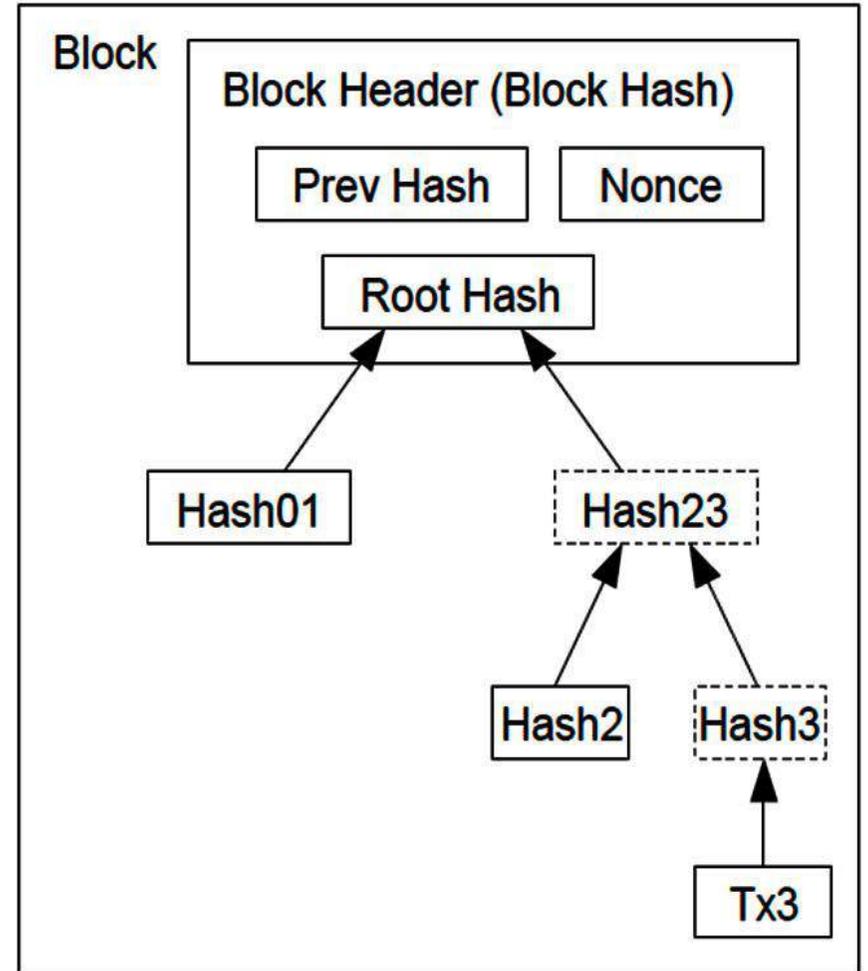
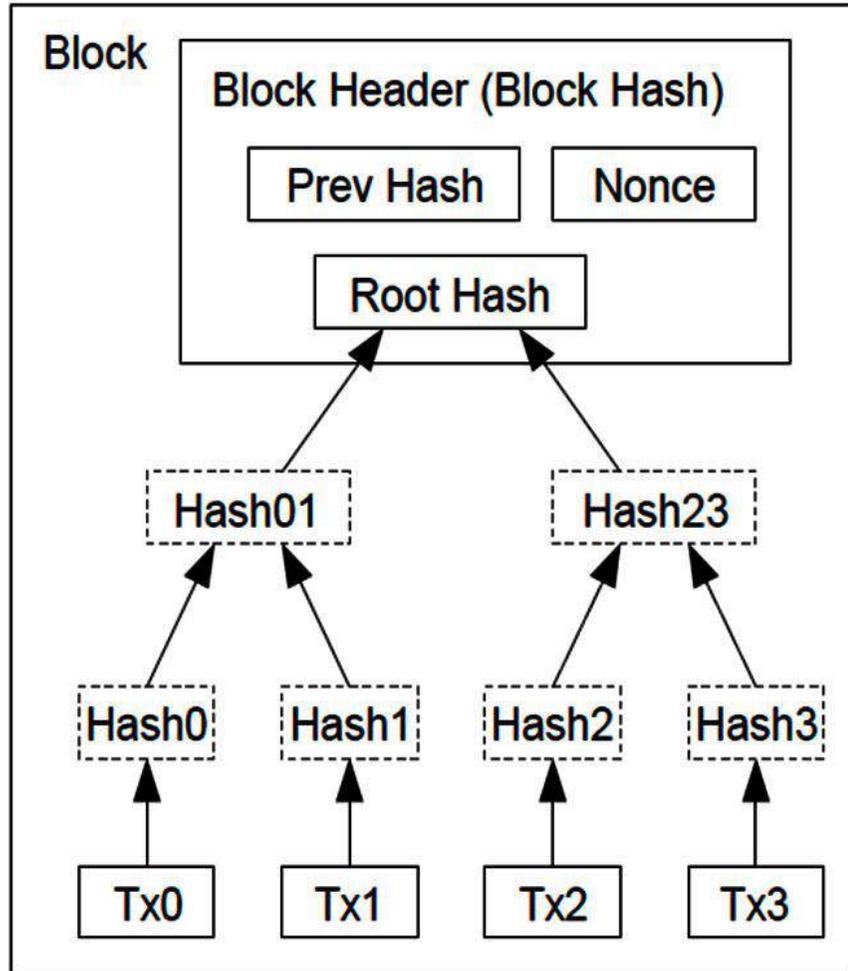


# Как работает Blockchain



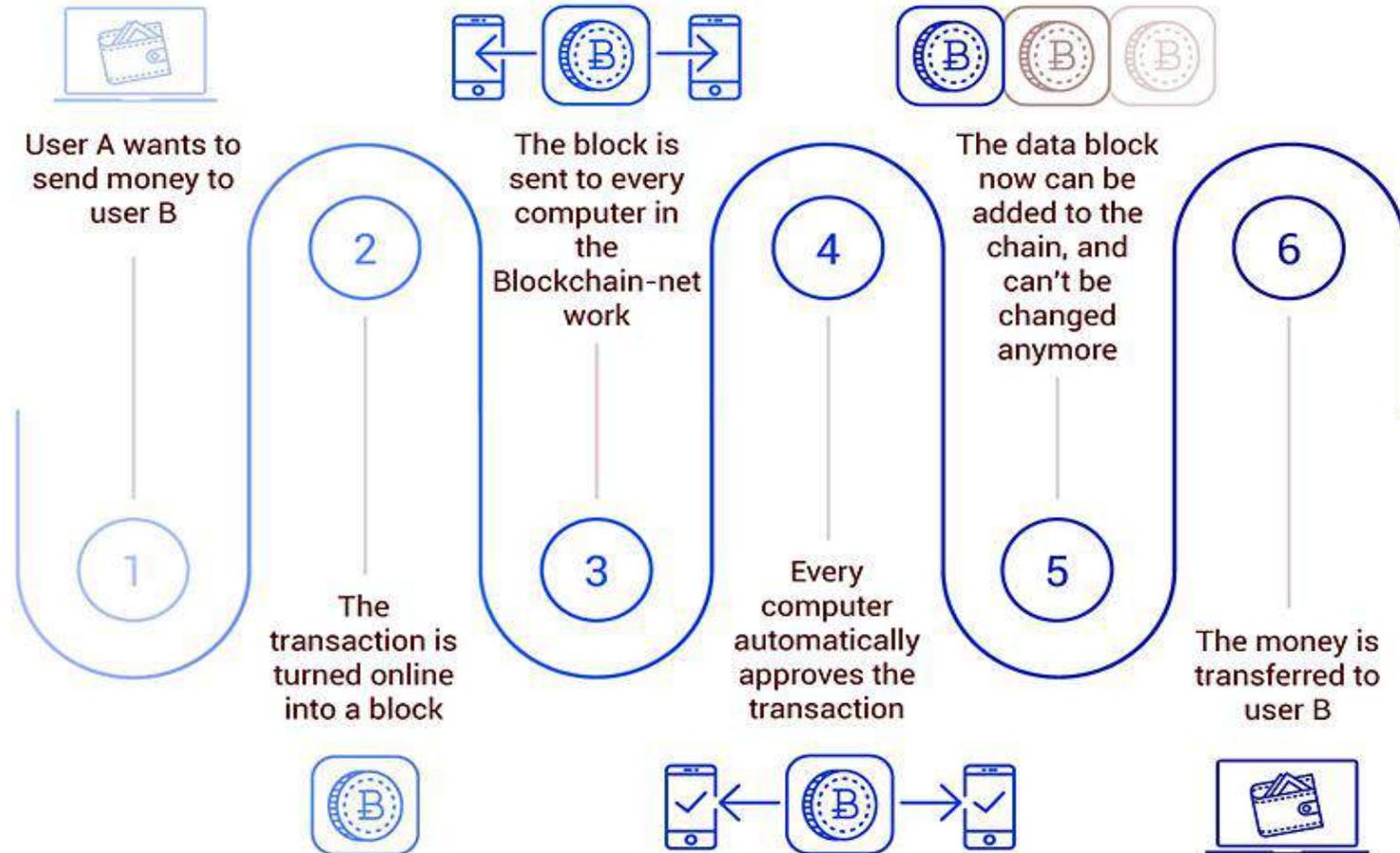


# Как работает Blockchain



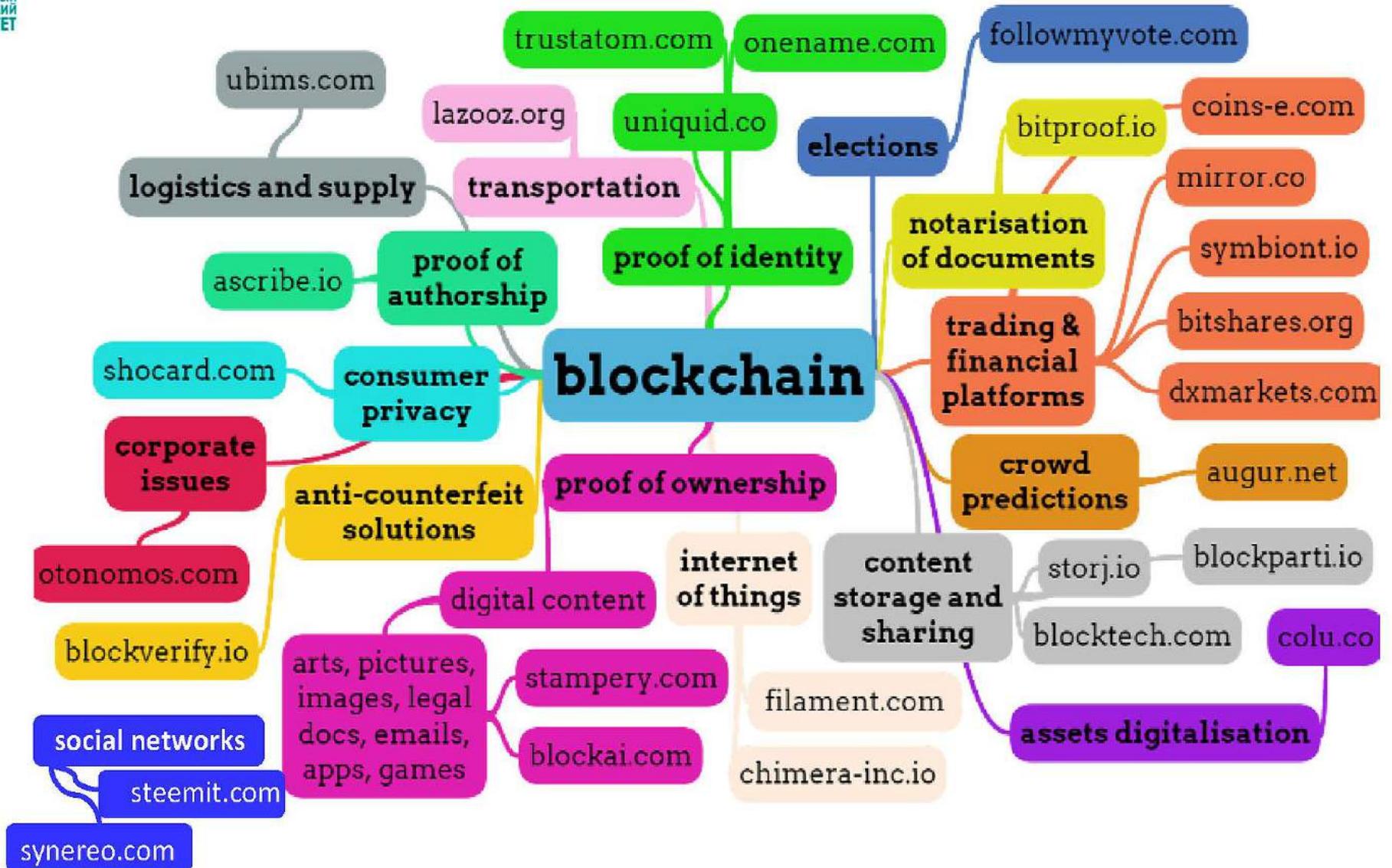


# Как работает Blockchain





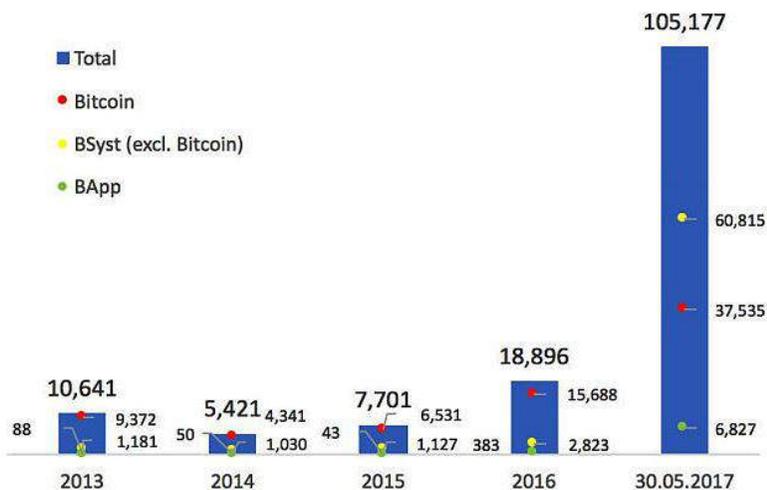
# Сферы применения Blockchain



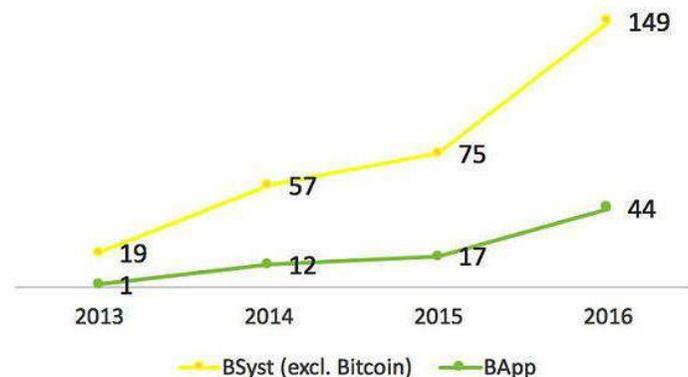


# Рынок Blockchain-систем и приложений

### Капитализация, млн долларов



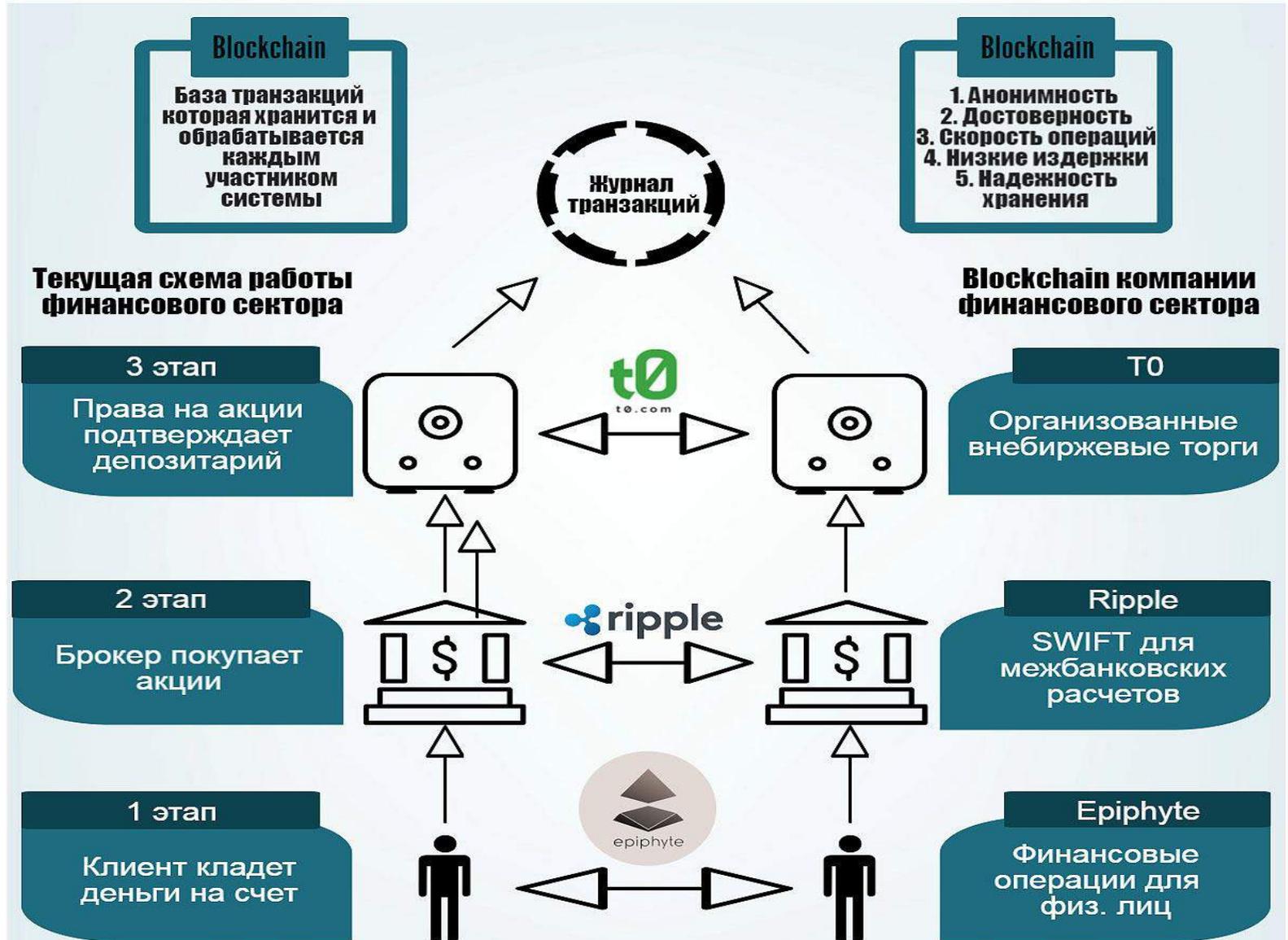
### Количество систем и приложений, шт



	01/01/2017	20/06/2017		
Bitcoin	\$15.5 млрд	\$45.1 млрд	<b>+191%</b>	<b>+\$29.6 млрд</b>
Ethereum	\$723 млн	\$32.5 млрд	<b>+4,398%</b>	<b>+\$31.8 млрд</b>
Ripple	\$238 млн	\$12.3 млрд	<b>+5,097%</b>	<b>+\$12.1 млрд</b>



# Новая парадигма финансового мира



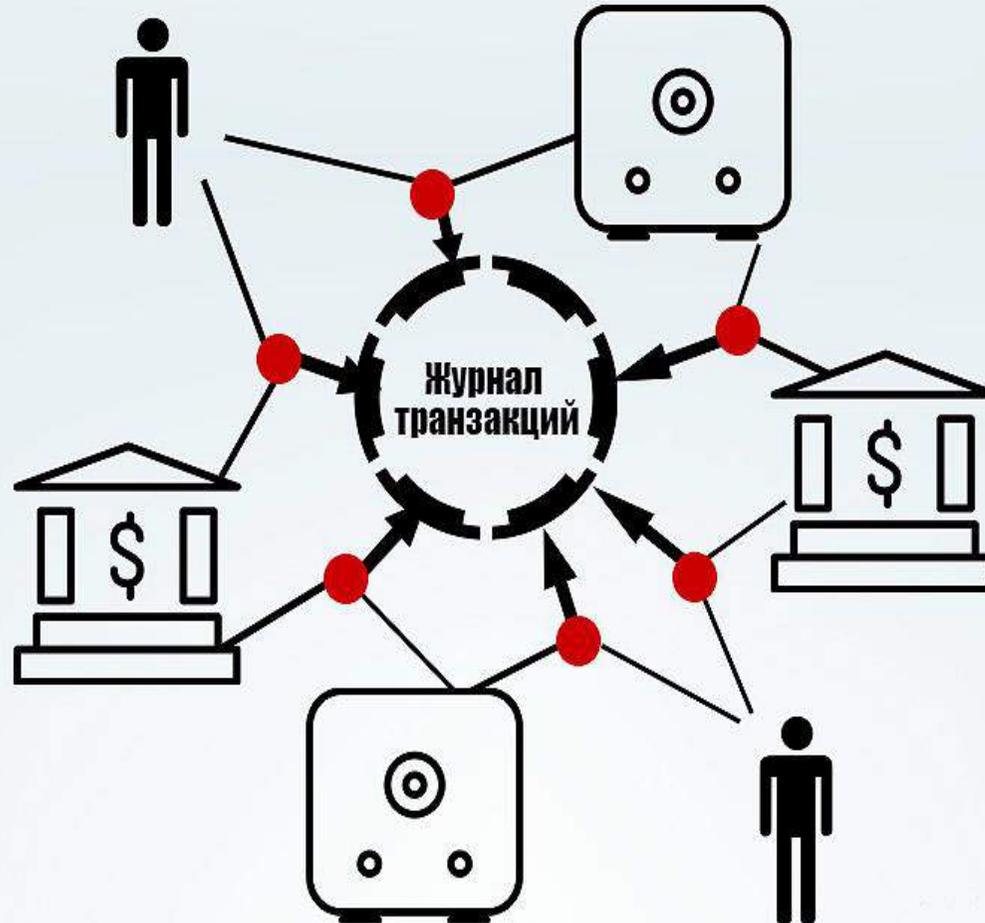


# Новая парадигма финансового мира

## Blockchain

**Факторы  
влияющие на  
развитие:**

1. Доступность технологии
2. Активность регуляторов
3. Объем инвестиций
4. Уход от использования криптовалют
5. Рост вычислительных мощностей системы



## Blockchain

1. Каждая операция - подтверждается всеми участниками
2. Все операции проходят одновременно, что уменьшает общее время транзакции
3. Надежность обеспечивается хранением кодов операций у всех участников



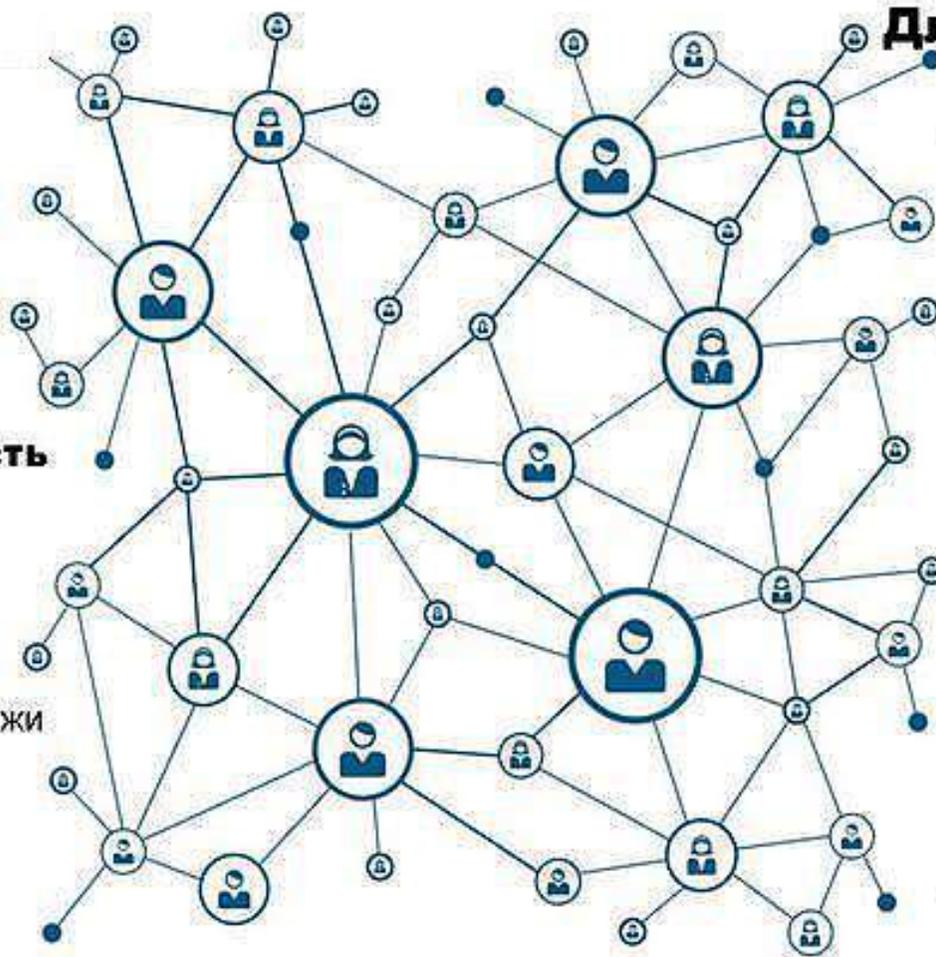
# Новая парадигма финансового мира

## Цель

- создание Небанковского сервиса платежей;
- вне систем Visa & MasterCard;

## Самодостаточность Экосистемы

При высоком уровне пользователей появятся Компании, принимающие платежи от ФЛ, Банки, Биржи

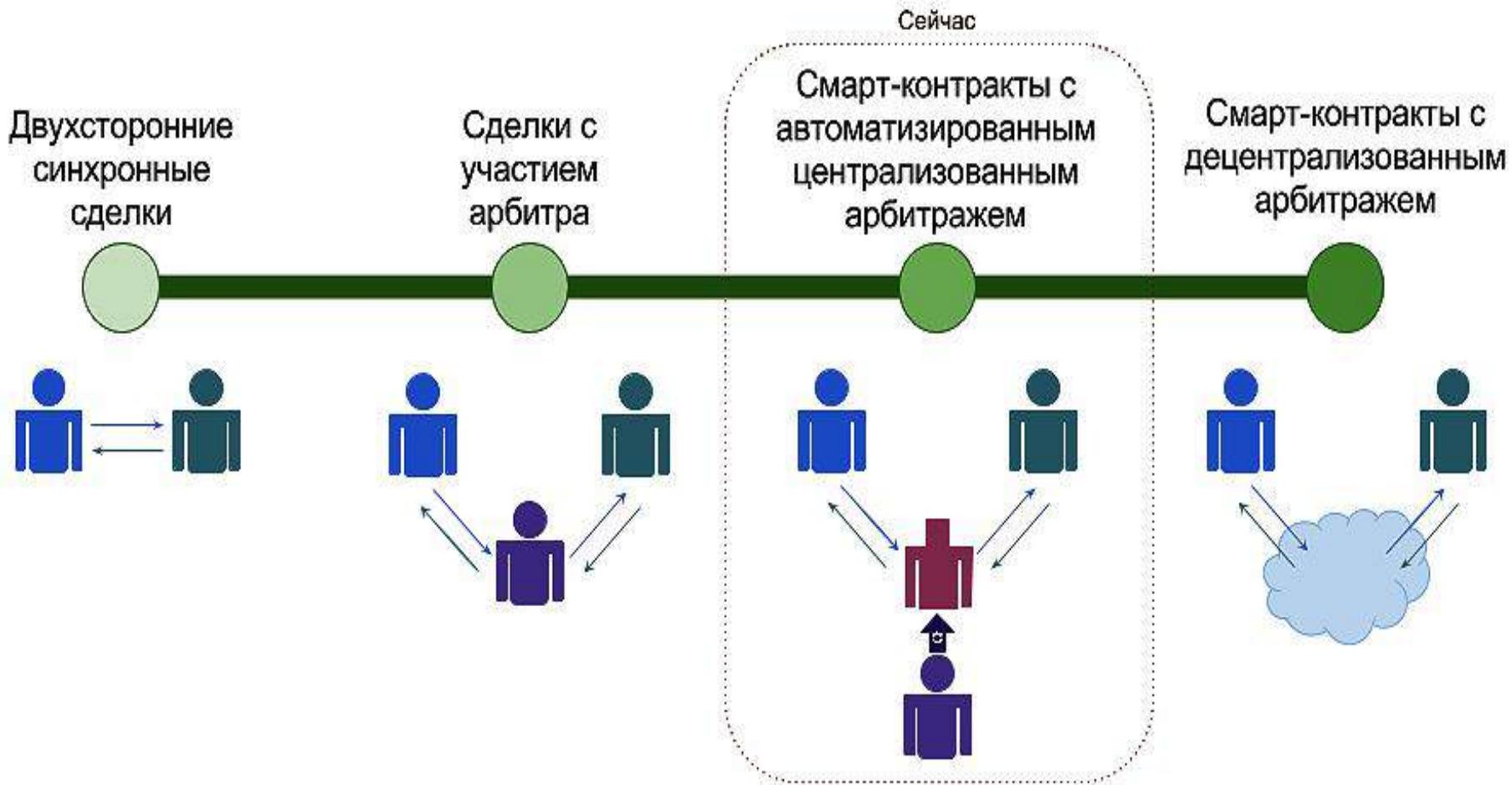


## Для пользователей

- Перевод средств внутри системы, ввод/вывод средств на банковские карты БЕЗ КОМИССИЙ
- Создание виртуальной карты, для использования в Apple pay & Samsung pay
- Возможность расходных операций в крупнейших ритейлах
- Доступ к приему всем заинтересованным участникам рынка

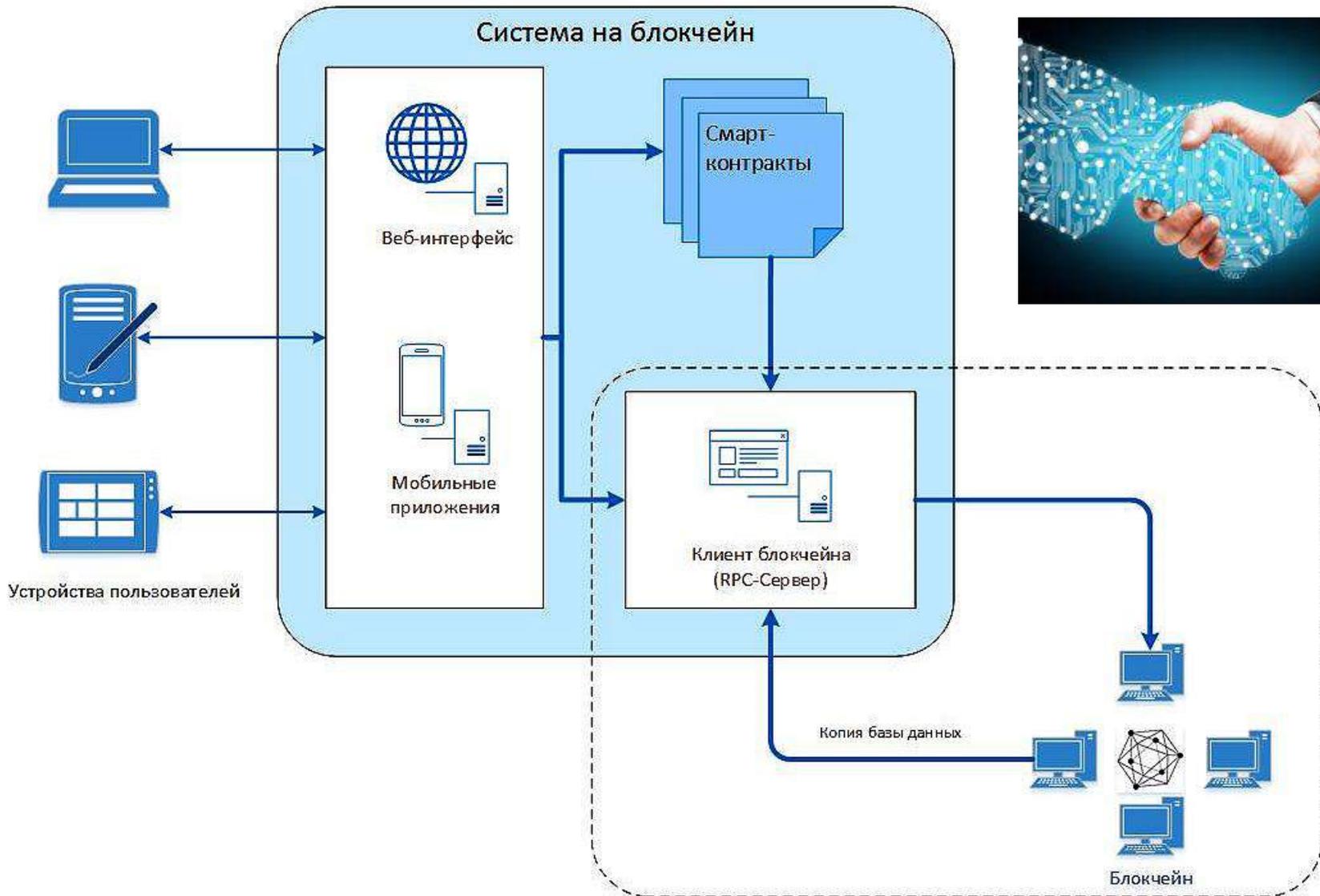


# Эволюция контрактной системы



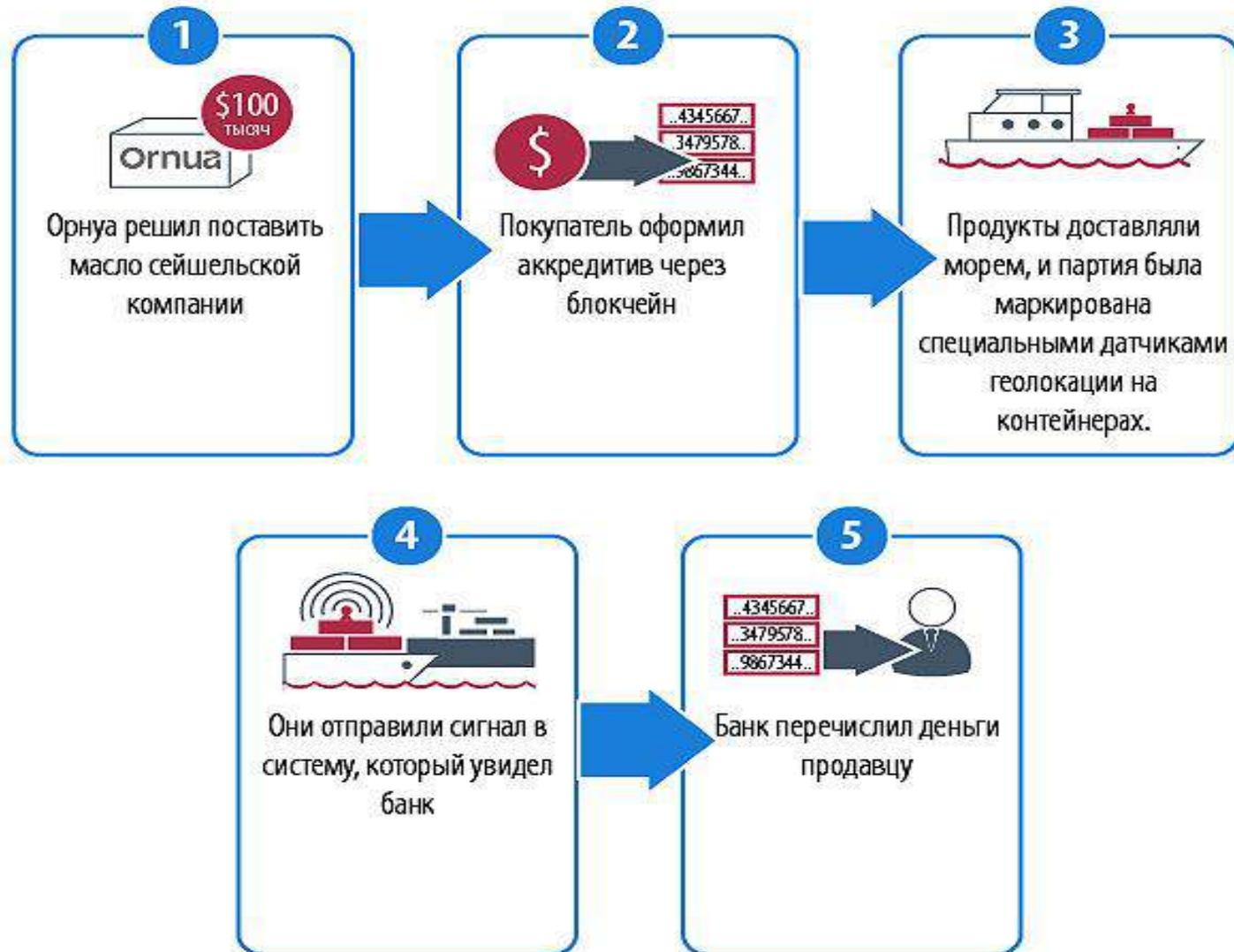


# Схема реального применения – умный контракт





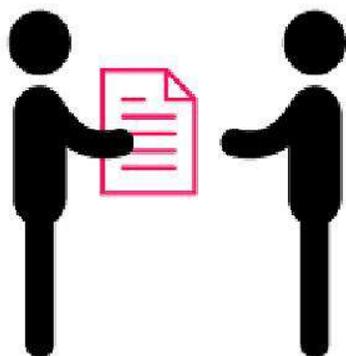
# Схема реального применения – умный контракт





# Схема реального применения – умный контракт

1



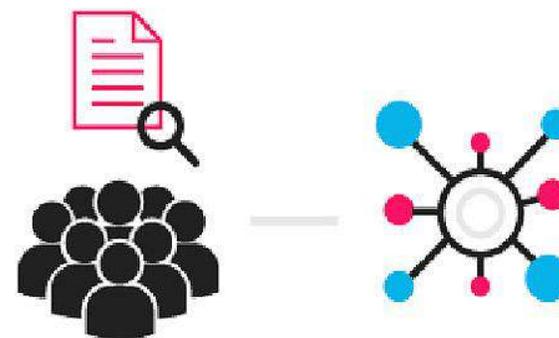
Опционный контракт между участниками сделки записан в блокчейн с помощью кода. Участники сделки сохраняют анонимность, но контракт попадает в распределенный реестр.

2



Происходит инициирующее событие, например, наступает срок экспирации или достигается цена страйка, и контракт исполняется в соответствии с закодированными условиями.

3

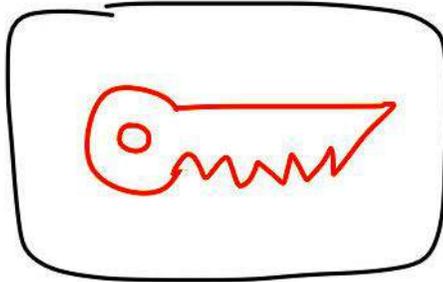


С помощью блокчейна регуляторы могут исследовать рыночную активность, при этом частная информация о сделках конкретных людей остается тайной.



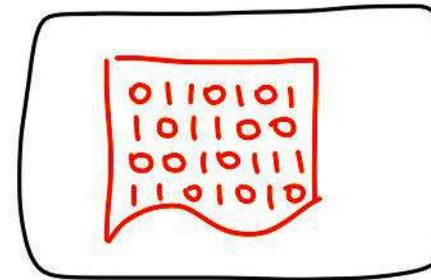
# Инструменты умного контракта

## КОШЕЛЬКИ



- УПРАВЛЯЮТСЯ ПРИВАТНЫМИ КЛЮЧАМИ
- МОГУТ СОЗДАВАТЬ ТРАНЗАКЦИИ
- МОГУТ ХРАНИТЬ КОИНЫ НА БАЛАНСЕ. РАСПОРЯЖАЕТСЯ ИМИ ВЛАДЕЛЕЦ АККАУНТА

## КОНТРАКТЫ



- УПРАВЛЯЮТСЯ СОБСТВЕННЫМ КОДОМ
- МОГУТ СОЗДАВАТЬ ТРАНЗАКЦИИ ТОЛЬКО В ОТВЕТ НА ВХОДЯЩИЕ ТРАНЗАКЦИИ
- ТОЖЕ МОГУТ ХРАНИТЬ КОИНЫ НА БАЛАНСЕ, НО РАСПОРЯЖАЮТСЯ ИМИ АЛГОРИТМ САМОГО КОНТРАКТА.

(ЕСЛИ СОЗДАТЕЛЬ ЗАЛОЖИЛ В КОД ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ВЫВОДА - ПОЖАЛУЙСТА, НО ВСЕ ЭТО УВИДЯТ)



# Мнения о создателе системы <Blockchain-Bitcoin>

*Дэн Камински* (известный хакер, специально анализировавший открытый код системы на предмет слабостей и компрометации):

«Это программист мирового уровня – с глубоким пониманием языка C++, знающий экономику, криптографию и пиринговые сети... Или это сильная команда из нескольких человек, или этот парень просто гений!»

*Стюарт Хабер* (криптограф, лаборатория HP Labs в Принстоне, Международная ассоциация криптологических исследований – IACR):

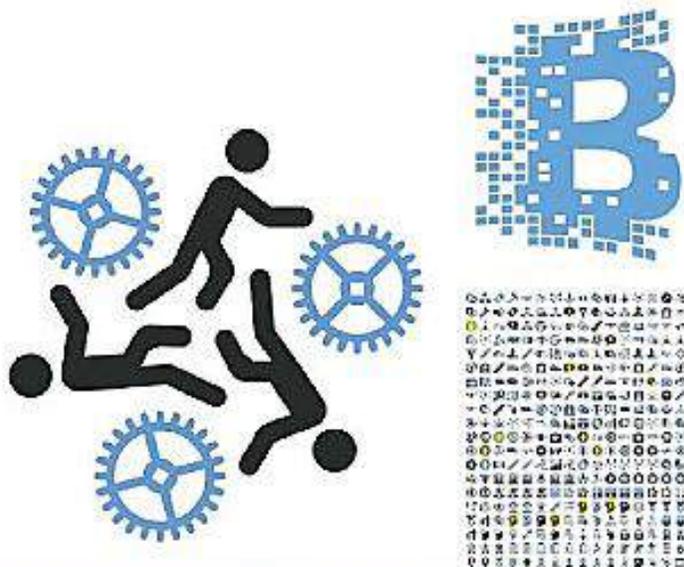
«Кто бы ни сделал данную систему, сделано это с явно глубоким пониманием криптографии. Создатели платформы проштудировали академические статьи, обладают острым интеллектом и скомбинировали известные концепции подлинно новаторским образом!»



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# А что можно почитать?

## Основы блокчейна



Daniel Drescher  
Blockchain Basics  
A Non-Technical Introduction in 25 Steps

Copyright © 2017 by Daniel Drescher  
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2018

\*\*\*

Даниэль Дрешер



*Криптовалюта* (Cryptocurrency) – виртуальное платежное средство, защищенное методами и технологиями криптографии и не подконтрольное ни одному регулирующему и эмиссионному государственному центру.

Обеспечивает быстрые, надежные и в большой степени безопасные платежи и денежные переводы на базе технологии Blockchain или подобных технологий.





# Bitcoin? Это довольно просто!

*Биткоин* – первая и самая известная из большого числа существующих криптовалютная система, а также одноименная денежная единица, которая обращается внутри системы.



Это инновационная сеть платежей и новый вид платёжных единиц (электронных денег).

Используя P2P (пиринговую) технологию биткоин функционирует без какого-либо контролирующего органа или центрального банка – обработка транзакций и эмиссия биткоинов осуществляются коллективно участниками сети.

Эмиссия биткоина ограничена!



# Bitcoin – основные тренды

**\$45.1 млрд**

капитализация

**3.8x**

июнь 2017 / июнь 2016

**467 тыс**

уникальные  
адреса, исп. в день

**1.1x**

июнь 2017 / июнь 2016

**300 тыс**

транзакции в день

**1.2x**

июнь 2017 / июнь 2016

**1251**

АТМ

**1.9x**

июнь 2017 / июнь 2016



- Альтернативные варианты масштабирования
- Повышенный интерес со стороны Китая, Японии, Кореи
- Рост числа инструментов, связанных с биткоином
- Рост узнаваемости технологии блокчейн и биткоина
- Угроза дестабилизации фиатных валют
- Приток инвесторов



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРС

# Ethereum – основные тренды

**\$32.5 млрд**  
капитализация

**32.7x**  
июнь 2017 / июнь 2016

**240 тыс**  
транзакций в сутки

**6.5x**  
июнь 2016 / июнь 2016

**683 THash**  
вычислительная  
мощность сети

**14.5x**  
июнь 2017 / июнь 2016

**488**  
приложений  
зарегистрировано на

[dapps.ethercasts.com](http://dapps.ethercasts.com)



## Разрабатываемые проекты



**Augur**

Платформа предсказаний

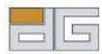
**\$329M**



**Golem**

Распределенные вычисления

**\$533M**



**Digix**

Торговля золотом

**\$200M**



**Iconomi**

Платформа для инвестфондов

**\$336.5M**



**Plutus**

Бесконтактные платежи

**\$11.7M**



**Melonport**

Инвестиционный протокол

**\$53M**



**FirstBlood**

Ставки на E-Sport

**\$185.8M**



**SingularDTV**

Управления правами на видео

**\$118.5M**



**ether.camp**

+

Ведущие ИТ и  
финансовые  
корпорации

=

Enterprise Ethereum



САНКТ-ПЕТЕР  
ГОСУДАРС  
ЭКОНОМИ  
УНИВЕР

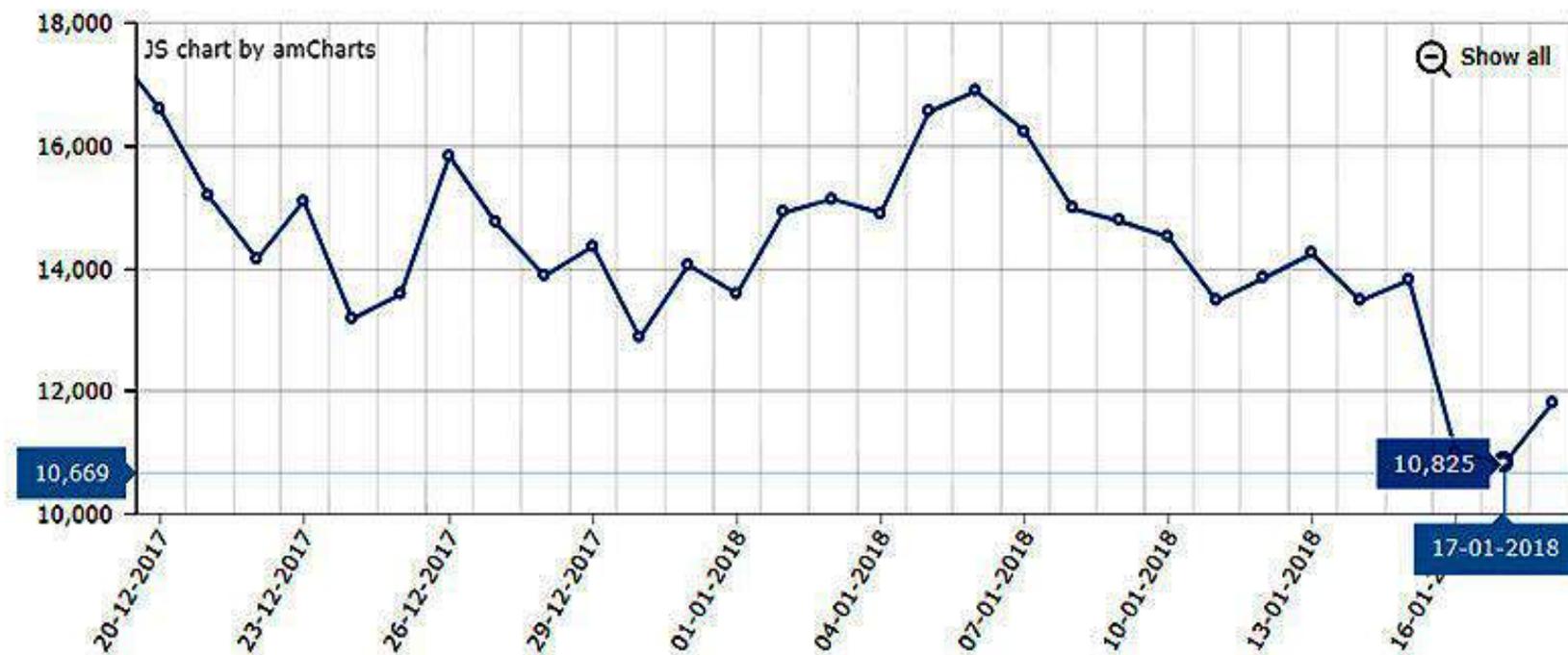
# Статистика рынка криптовалют (09.12 2017, ТОП -10)

#	Name	Market Cap	Price	Volume (24h)	Circulating Supply	Change (24h)	Price Graph (7d)
1	Bitcoin	\$249,349,207,293	\$14,901.70	\$12,785,100,000	16,732,937 BTC	-0.59%	
2	Ethereum	\$42,479,170,873	\$441.30	\$1,358,050,000	96,260,041 ETH	-6.69%	
3	Bitcoin Cash	\$21,857,043,704	\$1,297.28	\$876,093,000	16,848,363 BCH	-7.13%	
4	IOTA	\$11,204,647,910	\$4.03	\$569,088,000	2,779,530,283 MIOTA *	-12.95%	
5	Ripple	\$9,171,996,151	\$0.236763	\$198,059,000	38,739,144,847 XRP *	-3.65%	
6	Litecoin	\$7,882,496,106	\$145.32	\$1,070,150,000	54,242,708 LTC	-5.27%	
7	Dash	\$5,309,889,439	\$685.55	\$184,729,000	7,745,467 DASH	-5.42%	
8	Monero	\$3,698,716,058	\$239.41	\$141,044,000	15,449,232 XMR	-8.35%	
9	Bitcoin Gold	\$3,672,234,723	\$219.91	\$143,253,000	16,699,111 BTG	-8.02%	
10	NEM	\$3,503,574,000	\$0.389286	\$75,684,200	8,999,999,999 XEM *	-12.36%	



## ГРАФИК ИЗМЕНЕНИЯ КУРСА БИТКОИН ПО ОТНОШЕНИЮ К ДОЛЛАРУ

Сегодня Неделя Месяц Квартал Год За всё время





# Как функционирует Bitcoin

Онлайн-торговец Боб решает принимать Bitcoin в качестве средства оплаты. Покупатель Алиса, располагая средствами в Bitcoin, собирается приобрести товары у Боба.

**КОШЕЛЬКИ И АДРЕСА**

Оба, Боб и Алиса, обладают Bitcoin-кошельками, которыми они держат на компьютере.

Кошельки являются файлами, предоставляющие доступ ко множеству Bitcoin-адресов.

Адрес представляет в виде строки, состоящей из букв и цифр, такой как: 1412rYK6f4mXSP0KvYDroC0VT7YbA

**СОЗДАНИЕ НОВОГО АДРЕСА**

Боб создает новый Bitcoin-адрес, на который Алиса может отправить плату за товары.

На каждом адресе существует определенное количество Bitcoin.

**ОТПРАВКА ПЛАТЕЖА**

Алиса при помощи своего Bitcoin-клиента дает команду передать сумму платежа на адрес Боба.

**Криптография 101 с использованием публичных ключей**

При создании нового адреса Боб генерирует пару криптографических ключей, состоящую из личного и публичного ключа. Если вы подписываете сообщение личным ключом (известное только вам), то оно подтверждается любым сторонним пользователем с помощью публичного ключа. Новый Bitcoin-адрес Боба представляет собой уникальную пару публичного ключа и личного ключа, последний из которых находится в его кошельке. Публичный ключ необходим для подтверждения подлинности подписи личным ключом.

Хотя идея адресов, выполняющих роль банков, достаточно заманчива, их работа усложнена сотрудничеством по-другому. Пользователи Bitcoin могут создавать только один новый адрес, при этом сами сами новый транзакция позволяет сохранить анонимность. Таким образом, сканить адрес кошелька и личность Алисы невозможно.

Гари, Герт и Свен создают новые Bitcoin.

Их компьютеры связывают водородные транзакции за последние 10 минут, образуя из них новый транзакционный блок.

Компьютеры генерируются для вычисления криптографических хеш-функций.

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ТРАНЗАКЦИИ**

Личный ключ Алисы обладает личными ключами для каждого из ее адресов. Bitcoin-клиент поднимает вопрос на сервере транзакция личным ключом того адреса, с которого производится списание Bitcoin.

Любой член сети в этот момент может воспользоваться публичным ключом, для подтверждения правдивости совершаемой транзакции обладателем кошелька.

**Криптографическое хеш-функции**

Криптографическая хеш-функция превращает набор данных в цифровую строку определенной длины, называемую хеш-значением. Малейшее изменение исходных данных радикально отражается на значении хеша. При этом определить, какому набору данных принадлежит конкретный хеш-значение, практически невозможно.

**Одноразовые числа**

Для создания различных хеш-значений из одного набора данных в Bitcoin-системе используются одноразовые числа. В их роли выступают произвольные числа, добавленные в исходные данные до зашифровки. Смена числа полностью меняет хеш-значение.

Каждый блок включает в себе мониторинг транзакции, из которой вычитывается 50 Bitcoin-монетками - Гари, в каждом случае. Новый адрес с созданными Bitcoin на баланс создается в кошельке Гари.

**ТРАНЗАКЦИЯ ПОДТВЕРЖДЕНА**

По прошествии времени, платеж Алисы Бобу оказывается под своим другим, более свежим транзакцией. Для изменения вышедшей суммы платежа любому из получателей придется выполнить ту же самую работу по набору хешей в объеме, равном сумме работы Гари и других причастных узлов. Для одного пользователя это равносильно подвигу.

**Криптографическое хеш-функции**

Каждое новое хеш-значение содержит информацию о предыдущей транзакции с учетом Bitcoin.

**Одноразовые числа**

The root of all evil 777 → 0000 0000 0000 ...

The root of all evil → 60da 3999 086a... (50 монет транзакция)

The root of all evil → 480c 0b4c 66de...

The root of all evil → bdbb 7e9f 8392...

Создание хешей трансформирует с помощью вычисления, однако в Bitcoin-системе новое хеш-значение имеет определенный вид. В частности, оно должно начинаться с определенного количества нулей.

У создателей нет возможности узнать, какому из одноразовых чисел создаст хеш.

Значение с нулевым количеством нулей. Это гарантирует их создание, количество хешей с разным числом нулей, пока не будет подобран хеш, необходимый для завершения цикла.



# Как происходит Блокчейн-транзакция

1	<b>ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ИНИЦИИРУЕТ БИТКОИН-ПЛАТЁЖ, ИСПОЛЬЗУЯ «КОШЕЛЁК».</b>
2	<b>НОВАЯ ТРАНЗАКЦИЯ НАПРАВЛЯЕТСЯ В ГЛОБАЛЬНУЮ БИТКОИН-СЕТЬ.</b>
3	<b>КОМПЬЮТЕРЫ, ВХОДЯЩИЕ В ГЛОБАЛЬНУЮ СЕТЬ, ОБЪЕДИНЯЮТ СОТНИ ТРАНЗАКЦИЙ В БЛОК.</b>
4	<b>МАЙНЕРЫ ПОДТВЕРЖДАЮТ ТРАНЗАКЦИЮ</b>
5	<b>В БАЗУ ТРАНЗАКЦИЙ СЕТИ ДОБАВЛЯЕТСЯ ОЧЕРЕДНОЙ БЛОК</b>
6	<b>ЗА СВОЮ РАБОТУ МАЙНЕРЫ ПОЛУЧАЮТ НАГРАДУ — БИТКОЙНЫ</b>
7	<b>ПОСТУПЛЕНИЕ СРЕДСТВ ОТРАЖАЕТСЯ В КОШЕЛЬКЕ ПОКУПАТЕЛЯ</b>





# Поддержка сети Blockchain – добровольный майнинг

**Майнинг** (mining, forging, minting) –

деятельность по поддержанию распределённой платформы и созданию новых блоков с возможностью получить вознаграждение в форме условных денежных единиц (и/или комиссионных сборов) в различных криптовалютах, в частности в Биткойн.

Производимые вычисления требуются для обеспечения защиты от повторного расходования одних и тех же единиц, а вознаграждение стимулирует людей добровольно расходовать свои вычислительные мощности и поддерживать безопасную работу сетей.

```
bfgminer version 3.2.1 - Started: [2013-10-05 11:36:56] - [ 0 days 00:00:30]
[Manage devices [Pool management [Settings [Display options [Help [Quit]
Connected to stratum.bitcoin.cz diff 3 with stratum as user CryptoJunky.worker1
Block: ...c7ea79c2 #26188? Diff:149M ( 1.07Ph/s) Started: [11:36:55]
ST:2 F:0 MB:1 AS:0 BW:[111/ 94 B/s] E:12.03 U:24.2/m BS:524
8 | 2.63/ 2.34/ 4.72Gh/s | A:10 R:0+0(none) HW:0/none

ICA 0: | 174.1/228.1/429.0Mh/s | A: 1 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 1: | 174.6/278.6/ 0.00Mh/s | A: 0 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 2: | 205.2/232.4/429.2Mh/s | A: 1 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 3: | 201.0/278.5/429.2Mh/s | A: 1 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 4: | 242.2/298.9/429.3Mh/s | A: 1 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 5: | 261.6/291.8/429.3Mh/s | A: 1 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 6: | 234.1/331.0/858.7Mh/s | A: 2 R:0+0(none) HW:0/none
ICA 7: | 0.24/ 0.30/ 1.72Gh/s | A: 4 R:0+0(none) HW:0/none

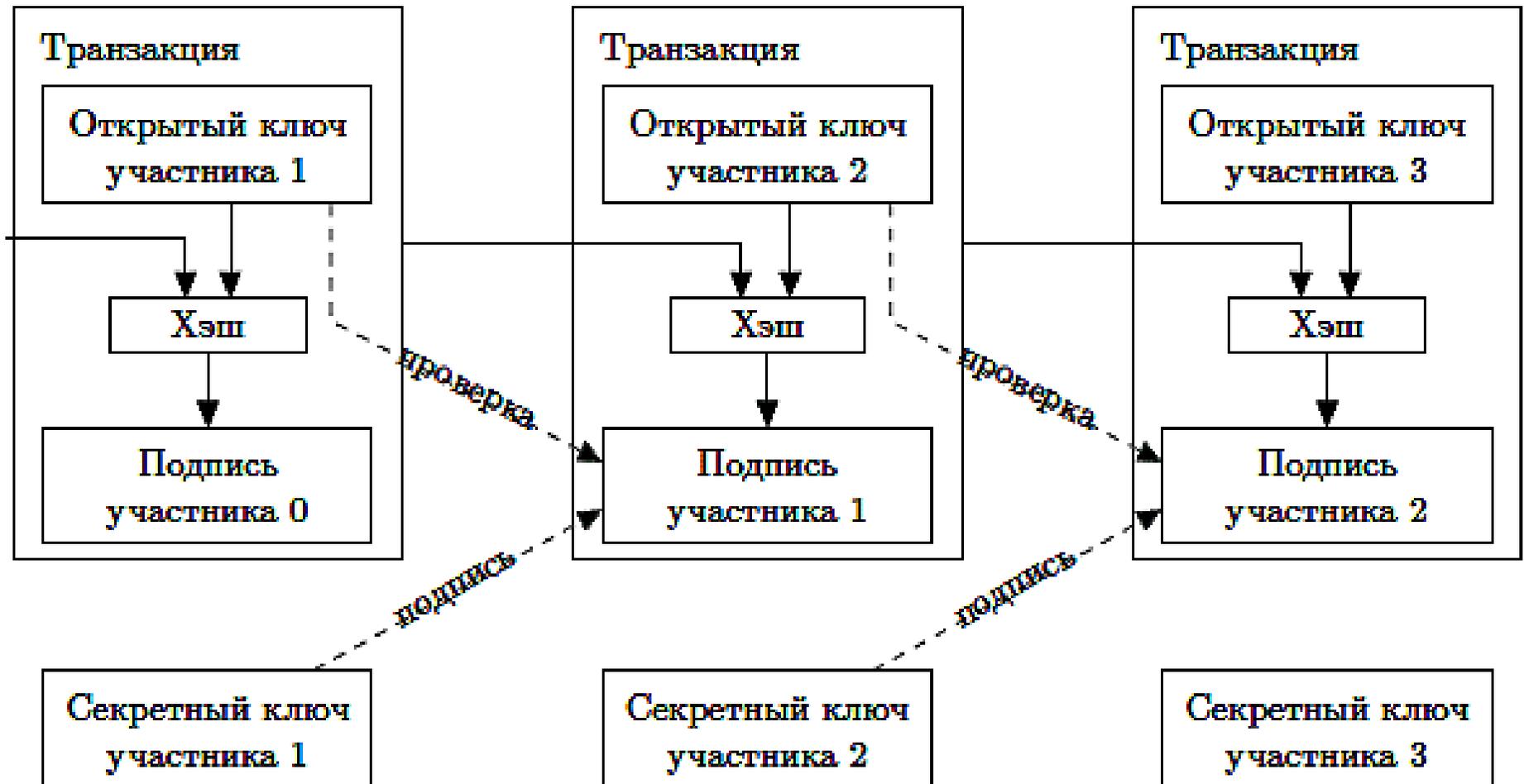
[2013-10-05 11:37:04] Accepted 2ef78bac ICA 7 Diff 5/3
[2013-10-05 11:37:05] Accepted 0de35c6b ICA 3 Diff 18/3
[2013-10-05 11:37:11] Stratum from pool 0 requested work update
[2013-10-05 11:37:11] Accepted 1155ad85 ICA 2 Diff 14/3
[2013-10-05 11:37:11] Accepted 0b90f038 ICA 7 Diff 22/3
[2013-10-05 11:37:16] Accepted 50ed19bf ICA 6 Diff 3/3
[2013-10-05 11:37:16] Accepted 34b7b53a ICA 0 Diff 4/3
[2013-10-05 11:37:23] Accepted 3f849932 ICA 4 Diff 4/3
[2013-10-05 11:37:23] Accepted 007cff99 ICA 7 Diff 524/3
```

Приложение для майнинга

<https://forum.bits.media/index.php?/topic/450-bfgminer/>



# Алгоритм майнинга





# Структура блока

version	02000000
previous block hash (reversed)	17975b97c18ed1f7e255adf297599b55 330edab87803c8170100000000000000
Merkle root (reversed)	8a97295a2747b4f1a0b3948df3990344 c0e19fa6b2b92b3a19c8e6badc141787
timestamp	358b0553
bits	535f0119
nonce	48750833
transaction count	63
coinbase transaction	
transaction	
...	



Block hash

```
0000000000000000  
e067a478024addfe  
cdc93628978aa52d  
91fabd4292982a50
```

*Хэширование* – процесс преобразования набора (массива) данных произвольной длины в уникальный набор символов строго определенной длины

При хэшировании для различных наборов данных на выходе получаем набор данных всегда одной и той же длины.

Хэширование используется в блокчейне для контроля сохранности (неизменности) записанных в блоке заголовков, адресов, подписей и транзакций.

При попытке злоумышленника изменить хотя бы один символ в этом массиве, все последующие хэши изменятся, поскольку одно из основных правил хэширования гласит:

«При самом незначительном изменении входной информации *её хэш меняется кардинально!*».



# Хеширование заголовка блока: криптографический алгоритм SHA-256

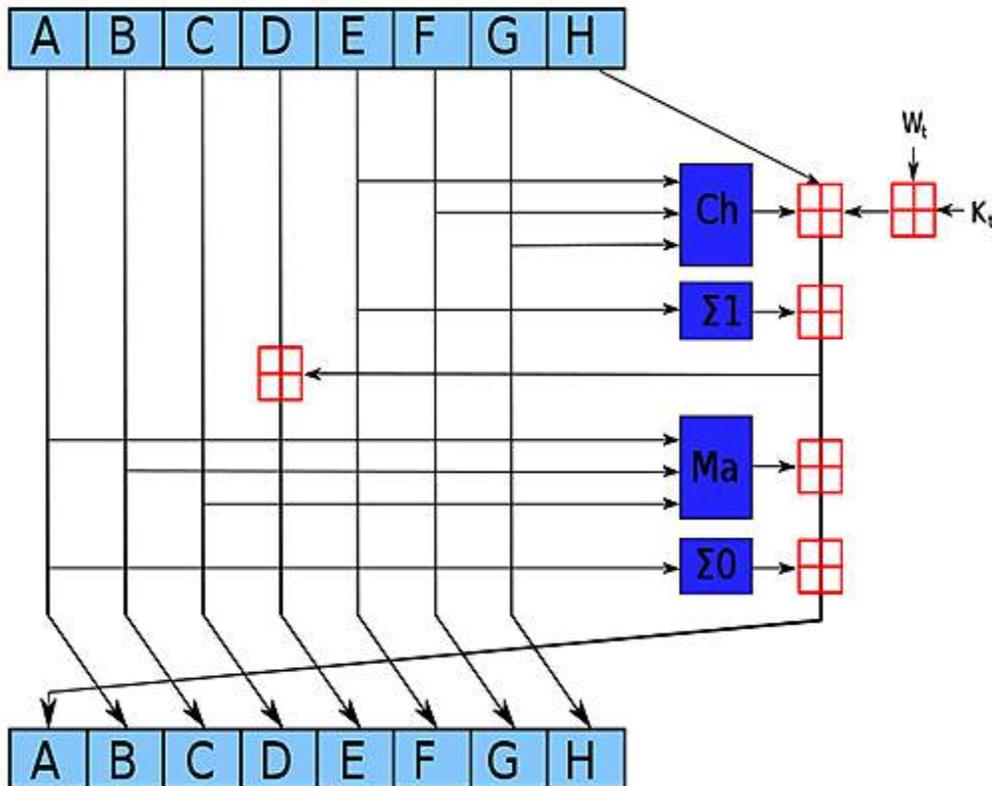
Алгоритм SHA-256 работает с данными, разбитыми на куски по 512 бит (64 байт).

Алгоритм криптографически смешивает их и выдаёт 256-битный (32 байта) хэш.

Реализация хэширования состоит из относительно простого раунда, повторяющегося 64 раза.

Справа показан такой раунд, принимающий на вход восемь 4-байтовых слов – от А до Н.

Синие блоки нелинейно перемешивают биты для усложнения криптографического анализа. При этом для ещё большей надёжности используются разные функции перемешивания.





# Пример хэширования

А.С.Пушкин

1. Я помню чудное мгновенье –

*c55c1d6a76b4d5e2f67b5167fd6f8ded02bf94b4a5520d1b811b1ab6d7e  
a6cdf*

2. Передо мной явилась ты,

*fe11dbc29864cd135eb2a7ab20f7c6012f606615d3cc5401eeba4cd6c68  
bebbf*

3. Как мимолетное виденье,

*b5fa6355fe7c54bc8a25c3711fd09c82bcb682b4a8804e20df04a166b42  
d88a4*

4. Как гений чистой красоты!

*05790b4b4ced45d6d6b5d9d39cc04ac1661187c125f7a459a618b1214  
da53861*



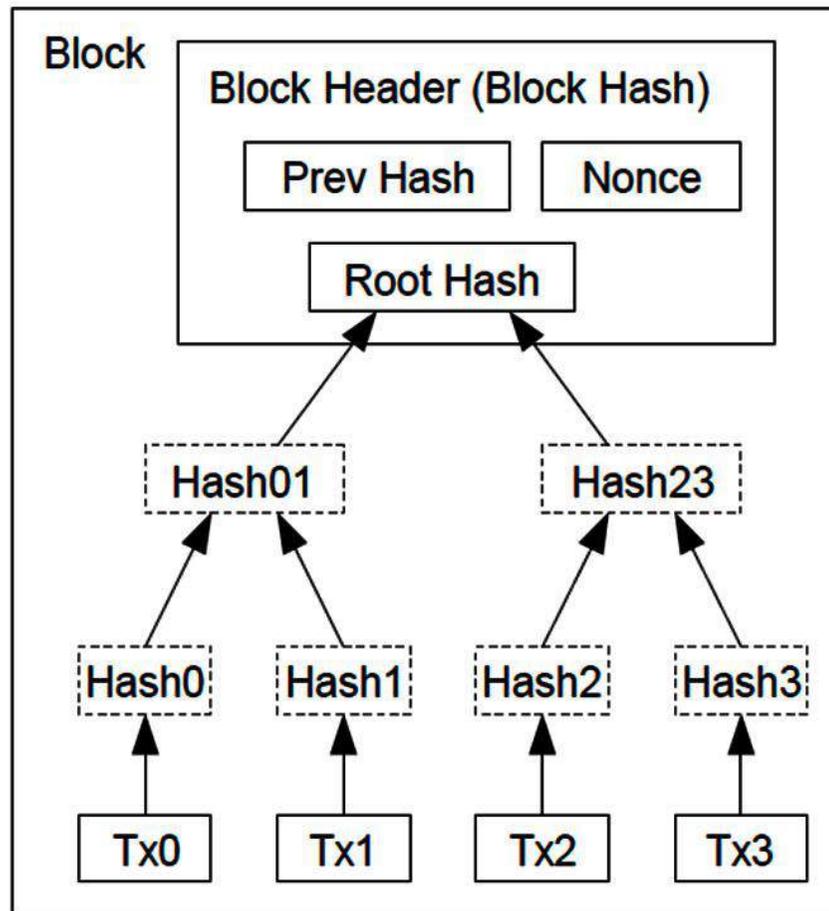
# Поддержка сети Blockchain – добровольный майнинг

*Хэш блока*, который ищут майнеры, состоит из хэш-заголовка предыдущего блока, суммы хэшей транзакций за последние 10 минут и случайного числа (Nonce)

*Nonce* нужно подобрать так, чтобы итоговый хэш блока удовлетворял условиям системы Blockchain.

В настоящее время блок считается собранным, если в хэше этого блока *первые 70 бит являются нулями:*

000...00e4bb9f1ece9af9264a3b9e3913bbdb2cf497457167b14ced5f85688bfde74



# Поддержка сети Blockchain – добровольный майнинг

Изменение условий определяет сложность нахождения хэша.

Условия изменяются каждый раз после создания 2016 закрытых блоков и автоматически подбираются так, чтобы расчёт каждых 2016 блоков занимал 2 недели – 144 блока в сутки или 1 блок за 10 минут.

Сколько бы ни было участников майнинга – один блок генерируется один раз в 10 минут.

Алгоритм формирования цепочки блоков и начисления вознаграждения майнеру составлен так, что через каждые 210 тысяч блоков «награда» сокращается в 2 раза.





# Когда будет добыт последний биткоин?

Первоначально размер «эмиссии» при создании 1 блока составлял в конце 2008 года 50 биткоинов.

28 ноября 2012 года произошло первое уменьшение эмиссионной награды с 50 до 25 биткоинов.

Следующее уменьшение с 25 до 12.5 биткоина произошло 9 июля 2016 года.

За первые 210 тыс. блоков было добыто 50% всех биткоинов (10,5 млн.). Соответственно, за следующие 210 тысяч блоков было добыто 25% (5.25 млн.) и т. д.

Максимальное количество BTC, которые будут выпущены к 2140 году, составляет **20 999 999,9769**.



# Самая большая в России майнинговая ферма

Ферма включает более 3000 работающих блоков ANTMINER S9, суммарная мощность хэширования – 38 PH/S.

Суммарная потребляемая электрическая мощность – 4500 кВт/ч (3 240 000 кВт/месяц).

Примерная суммарная плата за электричество (при средней цене) – 6 500 000 рублей в месяц.

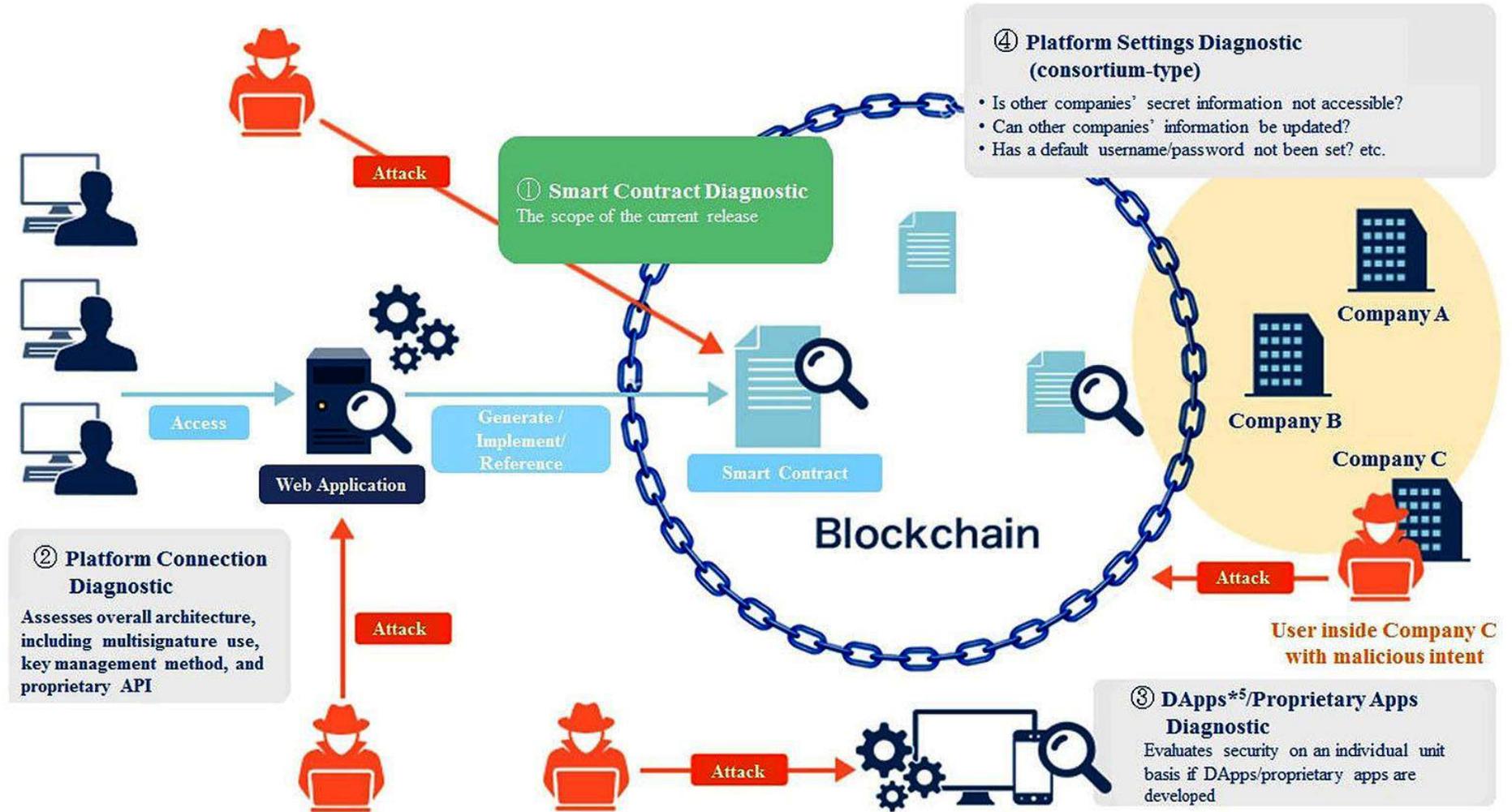


Четыре специалиста ведут круглосуточное обслуживание фермы. Помогает им специальное ПО для мониторинга и контроля майнеров, а также система видеонаблюдения.

Ферма приносит своим владельцам около 20 биткоинов в день (информация на начало 2017 года). Местонахождение самой крупной российской фермы держится в секрете.



# Безопасность Blockchain-систем





# Математические основы безопасности

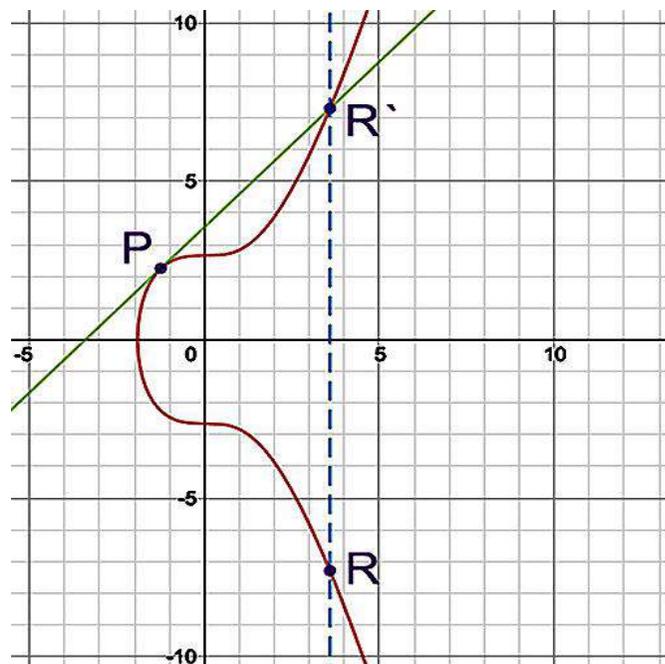
Фундаментальной частью безопасности блокчейн-систем являются криптографические алгоритмы.

Часто применяемый алгоритм ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm), использует эллиптические кривые (elliptic curve) и конечные поля (finite field) для формирования подписи данных, чтобы третья сторона могла подтвердить аутентичность подписи, исключив возможность её подделки.

В ECDSA для подписи и верификации используются разные процедуры, состоящие из нескольких операций (сложение, умножение и точка в бесконечности)

Одной из форм эллиптических кривых являются кривые Вейерштрасса.

$$y^2 = x^3 + ax + b \quad (a = 0 \text{ и } b = 7)$$



## Безопасность Blockchain и уязвимость узлов

*NiceHash* – один из самых популярных в Интернете онлайн-рынков для майнинга криптовалют, объединяющий продавцов мощностей для майнинга с покупателями этих мощностей (майнеров) .



В конце прошлого года этот криптосервис стал жертвой хакеров: преступникам удалось вывести более 60 миллионов долларов.

Ранее специалисты компании High-Tech Bridge, проанализировав наиболее популярные в Google Play Store криптокошельки, пришли к выводу, что *почти 90% популярных криптокошельков* подвержены уязвимостям того или иного рода и могут стать объектами действий хакеров.



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Криптовалюты: финансовые пирамиды? биржевые пузыри?

Финансовая пирамида – мошенническая схема, блокчейн и криптовалюты – реальные технологии.

В пирамиде вложенные деньги фактически ничем не обеспечены.

Ценность криптовалют обеспечена вложенными средствами, ресурсами по добыче, товарооборотом этой валюты и её меновой стоимостью.

Рост пирамиды обеспечивается в принципе неограниченным притоком новых участников – эмиссия криптовалют конечна.

Однако быстрый (спекулятивный) рост курса криптовалют можно рассматривать как очередной инновационный биржевой пузырь!



*Курсы криптовалют на сегодня: <https://myfin.by/crypto-rates>*

# Есть ли будущее у блокчейна и криптовалют?

У блокчейна, как технологии – вне всякого сомнения, многообещающие перспективы!

NASDAQ и некоторые другие фондовые рынки используют платформу на основе блокчейн для ведения торговли на рынках.

По разным оценкам формирование стартапов с использованием блокчейн привлечет в 2018-2020 годах инвестиций на сумму более 5 миллиарда долларов.

Краудфандинг на базе блокчейн (ICO) уже активно используют для привлечения инвестиций в стартапы.

Это сделает технологию альтернативой венчурным инвестициям в традиционные системы хранения и обработки Больших Данных во всех сферах экономической и социальной деятельности.



# Есть ли будущее у блокчейна и криптовалют?

Правительство Японии узаконило биткоин в качестве платёжной системы и санкционировало создание площадок по операциям с криптовалютами.

Аналогичные шаги предпринимает правительство Южной Кореи.

Некоторые страны, входящие в ЕС, частично перешли на блокчейн-системы обработки и хранения данных (Германия, Швеция, Эстония, Грузия).

Планируется перевод государственных хранилищ данных нашей страны на системы «умных контрактов» и подобные им системы.

Сбербанк РФ планирует операции с криптовалютами на базе своей швейцарской «дочки».



# И в то же время!



Курс биткоина впервые за четыре года поднялся до отметки в тысячу долларов в январе 2017 года. В декабре после резкого роста он достиг максимальных за всю историю значений — около 20 тысяч долларов, однако затем началось его падение. В результате 17 января 2018 года криптовалюта опустилась ниже 10 тысяч долларов впервые с ноября 2017 года.

На Всемирном экономическом форуме в Давосе один из богатейших людей планеты, трейдер и инвестор Джордж Сорос назвал биткоин и остальные криптовалюты «типичным финансовым пузырем».

Один из основателей компании Apple Стив Возняк продал все свои биткоины, потому что устал нервничать из-за нестабильного курса. Об этом он рассказал на недавнем бизнес-форуме в Стокгольме.

И наконец, 19 января 2018 года Нобелевский лауреат по экономике профессор Йельского университета Роберт Шиллер в интервью телеканалу CNBC спрогнозировал «тотальный коллапс» биткоина. Экономист убежден, что биткоин ничего не стоит до тех пор, пока общество само своим интересом не создаст ему стоимость.





# Серьёзно или анекдот?

Запущенный недавно проект *Crypto Kitties*, основанный на блокчейне, предлагает любому пользователю покупать виртуальных котиков.

Уже сейчас они захватили 15% всего трафика Ethereum, а капитализация проекта превысила 2,5 миллиона долларов.

Пользователи тратят сумасшедшие деньги. Несколько котят было продано примерно за 50 ETH (около \$23 000), а самый дорогой котик был оценен в 246 ETH (около \$113 000 или 6,7 миллионов рублей).

Цены растут в бешеном темпе. Сейчас самый дешевый котенок стоит 0,3 ETH, или \$140. Люди скупают котят, чтобы скрестить их и вывести очень редкого котенка, которого можно затем продать за бешеные деньги.





## И что дальше?

*Бананокоин* – первая в мире возможность инвестирования в производство органических бананов.

На данный момент продано более 3,5 миллионов бананокоинов по цене 0,50 доллара за токен.

За каждым бананакоином стоят килограммы настоящих бананов, выращенных на реальных плантации в Лаосе.

Согласно заявлению разработчиков бананакоина: «Бананы сорта Lady Finger обладают большим потенциалом для роста бизнеса благодаря благоприятным погодным условиям в Лаосе и растущему спросу на бананы этого сорта на мировом рынке и, особенно, в Китае».



<https://2bitcoins.ru/ico-dlya-veganov-bananakoin-rasshirit-pla/>



# Технологии Blockchain - Криптовалюты

История развития технологий в публикациях: с 23 июля 2011 г. – по 27 декабря 2017 г.

Презентация «Initial Coin Offering» (ICO)





САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Вопросы?



# Контакты:



Кияев Владимир Ильич

kiyaev@mail.ru