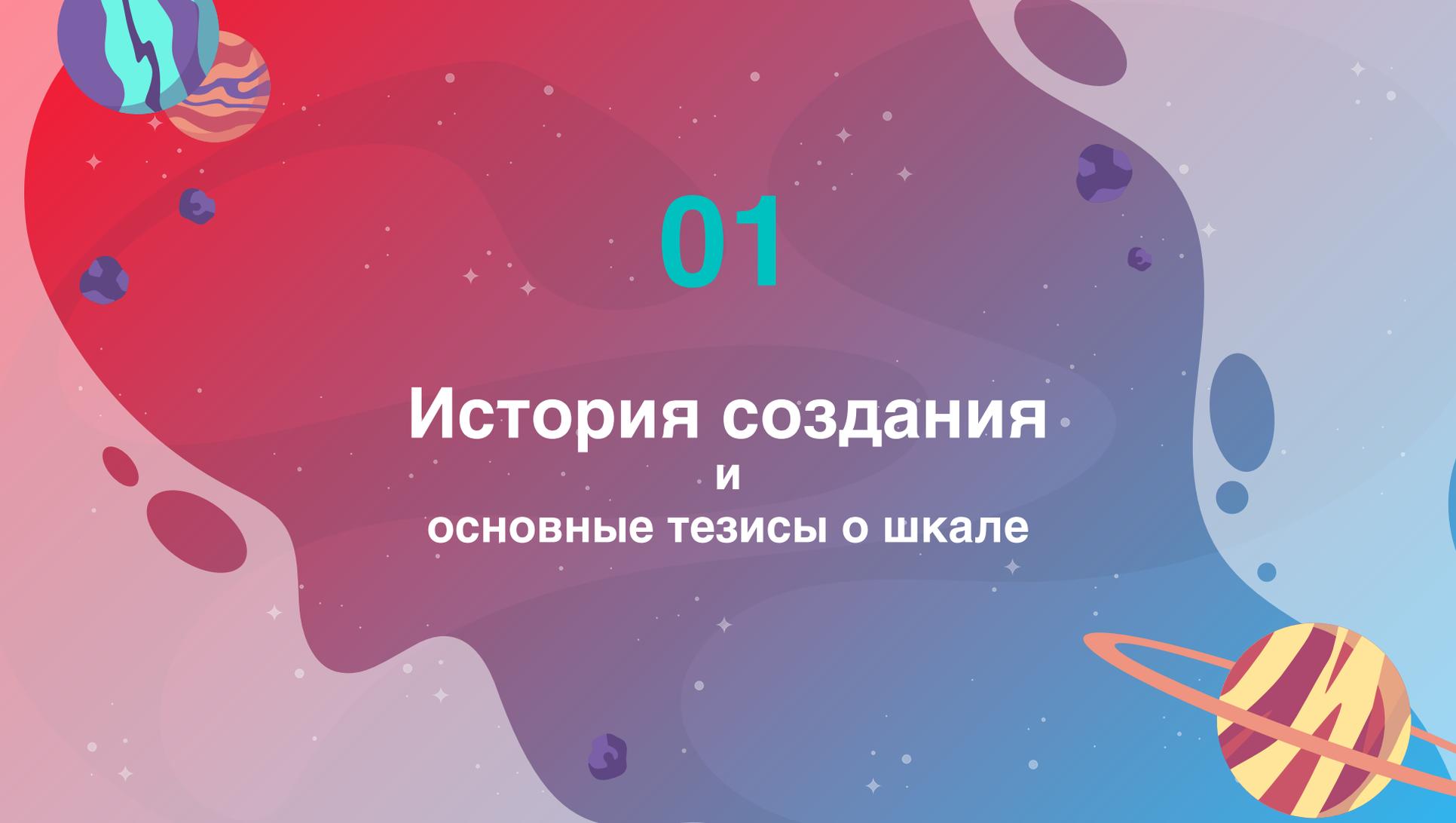


The background is a vibrant, stylized space scene. It features a gradient of colors from deep red on the left to bright blue on the right. Scattered throughout are various celestial bodies: a large red planet with orange and yellow patterns in the top right, a yellow and red striped planet below it, a cyan and purple striped planet in the bottom left, and several smaller purple and blue planets. The space is filled with white and light blue stars and sparkles.

Шкала Кардашева

Презентация Александрова Н.Д.
Студента 1 курса Магистратуры
ВШГА МГУ им. М.В. Ломоносова

The background is a vibrant, abstract space scene. It features a gradient from deep red on the left to light blue on the right. Scattered throughout are various celestial bodies: a blue and green planet in the top left, a yellow and red striped planet with a ring in the bottom right, and several smaller blue and purple planets. The space is filled with white and yellow stars of varying sizes.

01

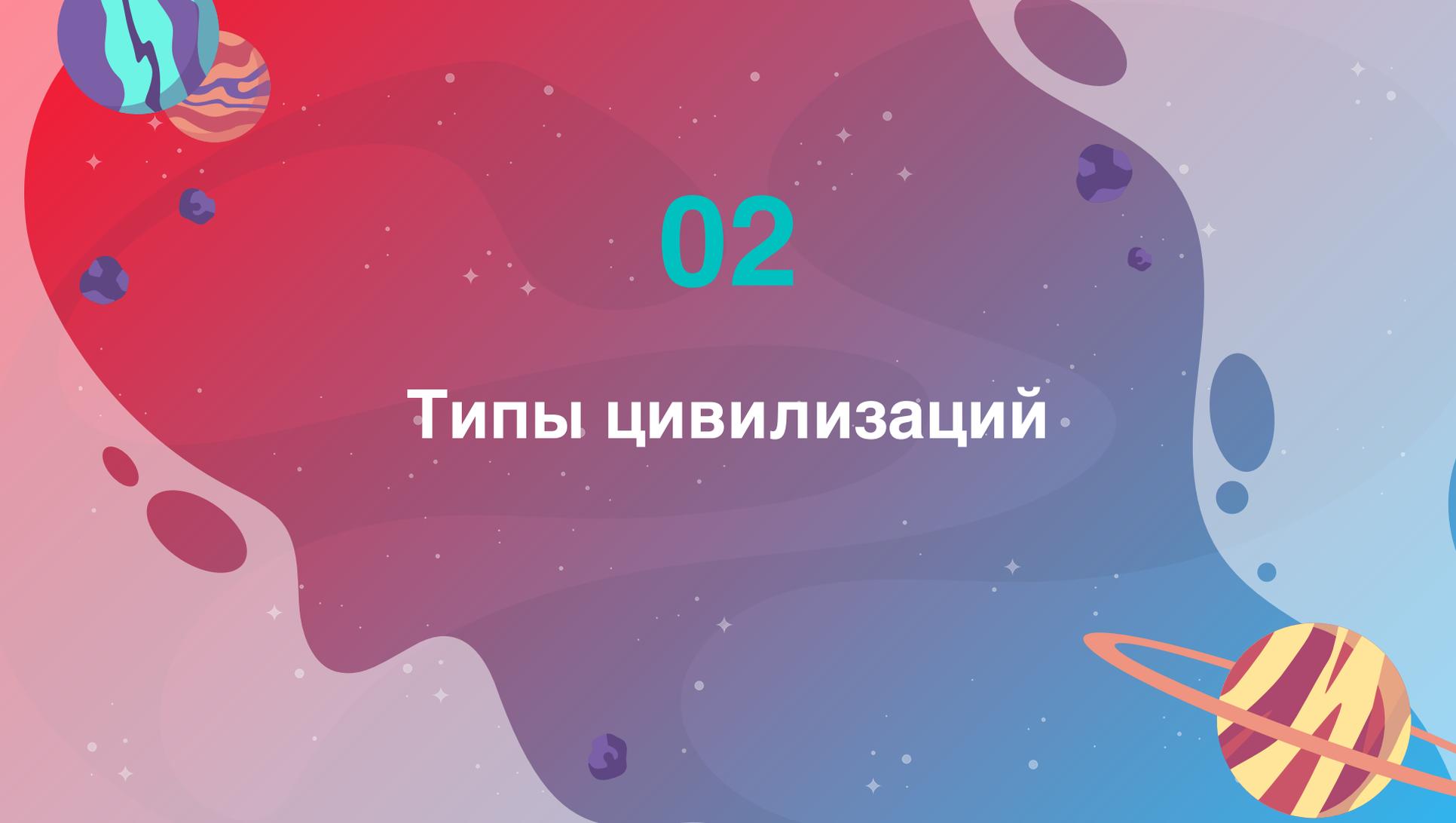
**История создания
и
основные тезисы о шкале**

История создания

- В 1964 году Николай Кардашев выдающийся советский ученый астрофизик, в своей работе «Передача информации внеземными цивилизациями» предложил способ классификации технологического развития цивилизаций.
- Мера разграничения типов цивилизаций - уровень энергетического потребления
- Кардашевым было предложено 3 типа различных цивилизаций
- Карл Саган, американский астрофизик, развивая идею Кардашева, предложил рассматривать уровень энергетического потребления не на порядковой шкале, а на абсолютной

$$K = \frac{\lg P - 6}{10},$$

где K — рейтинг цивилизации, P — её энергопотребление в **ваттах**.

The background is a vibrant, abstract space scene. It features a gradient from deep red on the left to light blue on the right. Scattered throughout are various celestial bodies: a planet with blue and cyan stripes in the top left, a planet with orange and brown stripes in the top right, a ringed planet with yellow and red stripes in the bottom right, and several smaller planets with blue and purple patterns. Numerous small white stars and sparkles are scattered across the background, creating a sense of depth and movement.

02

Типы цивилизаций

Типы технологического развития цивилизаций

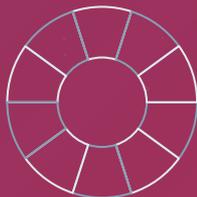
01 Тип



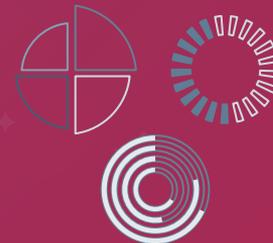
02 Тип



03 Тип



Иные
типы



1 тип цивилизаций по Кардашеву

Потребляемая ей энергия равна:

- совокупности объема энергии, которое планета получает от центральной звезды своей системы
- от всего объема энергии самой планеты



2 тип цивилизаций по Кардашеву

Потребляемая ей энергия равна:

- производимой энергии звезды их системы



3 тип цивилизаций по Кардашеву

Потребляемая ей энергия равна:

- энергию равную энергии галактики внутри которой она находится



Иные типы цивилизаций

0 Тип:

Потребляемая ей энергия :

- меньше энергии, потребляемой 1ым типом цивилизации

4 Тип

Потребляемая ей энергия равна:

- мощности вселенной

5 Тип

Потребляемая ей энергия равна:

- мощности нескольких вселенных





03

На каком этапе
человечество???



2 существующие позиции

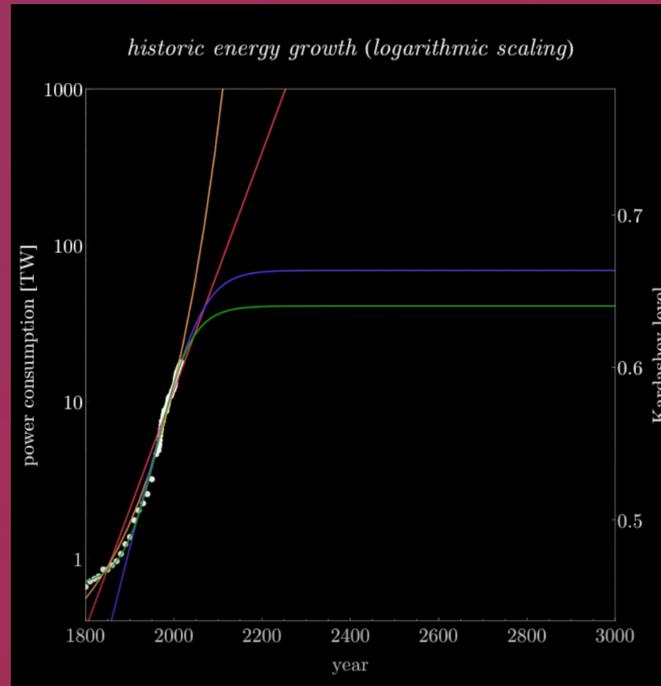
Энергопотребление человечества на текущий момент:

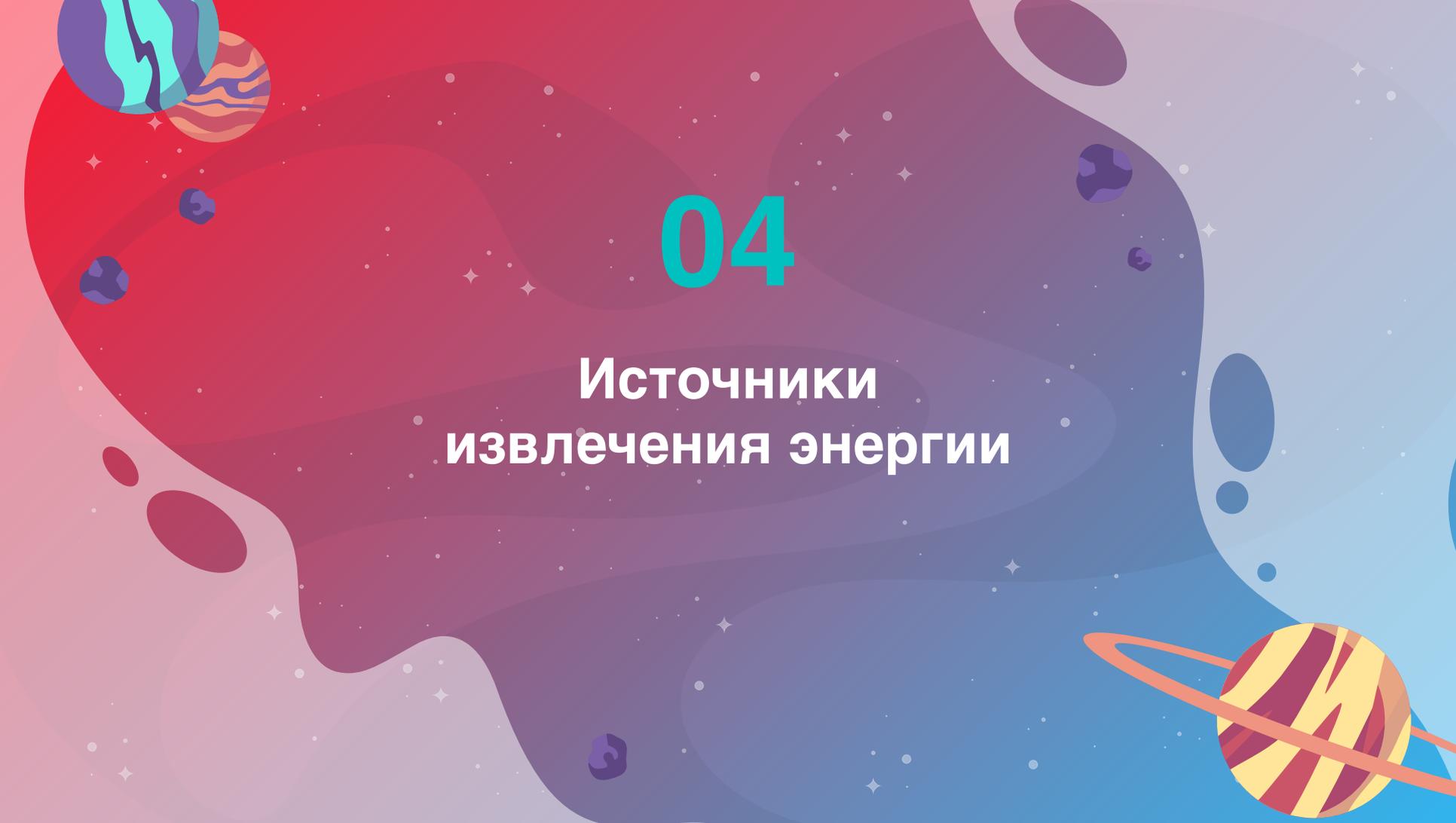
- 17.9 тераватт
- 0.7 на цивилизационной шкале кардашева
- Представленное К.Саганом уравнение является логарифмическим
- Для достижения 1 Типа цивилизации уровень потребления энергии должен увеличиться приблизительно в 10 тыс раз

2 существующие позиции

Возрастание величины:

- Экспоненциальный рост и Гиперэкспоненциальный рост:
 - достижение первого типа возможно
 - достижение 1 типа произойдет либо в ближайшем будущем, либо в будущем, далеко от текущего момента, однако переход возможен
- Логически выведенная невозможность возрастания после достижения определенного уровня потребления энергии:
 - достижение 1 типа невозможно в силу ряда причин
 - социальные, физические, экологические и иные факторы, мешающие переходу



The background is a vibrant, abstract space scene. It features a gradient from deep red on the left to light blue on the right. Scattered throughout are various celestial bodies: a planet with blue and green stripes in the top left, a planet with orange and red stripes in the bottom right, and several smaller planets with blue and purple patterns. The scene is filled with numerous small white stars and larger, faint star-like shapes.

04

Источники извлечения энергии

Источники извлечения энергии

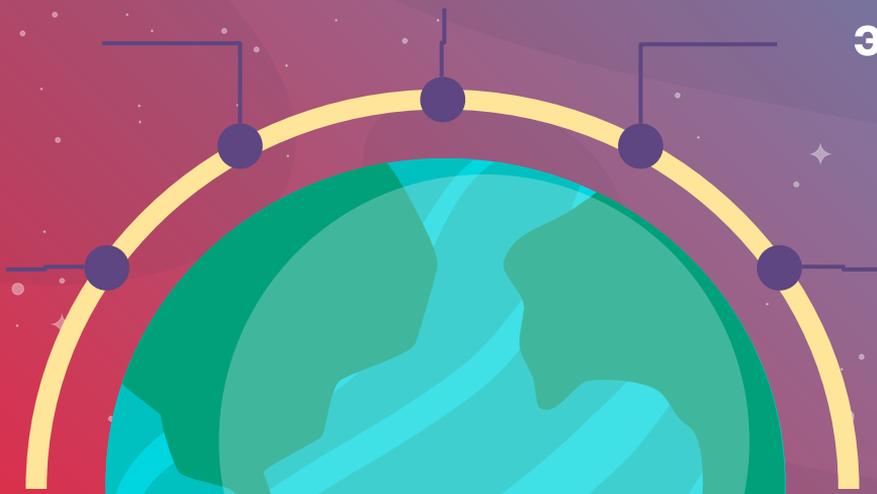
приливы
и геотермальные
источники

ветер и
воды

ядерная
энергетика

ископаемое
топливо

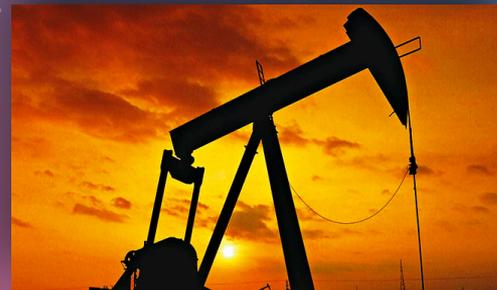
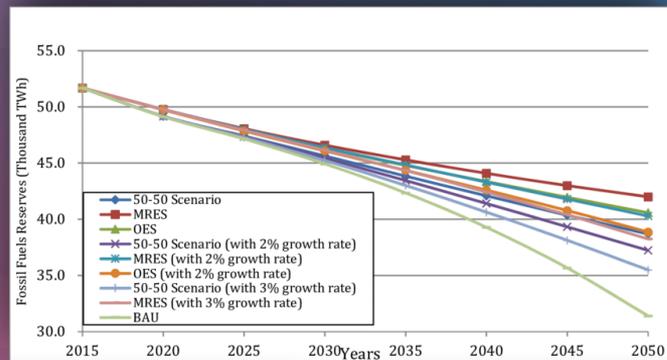
излучение
Солнца



Ископаемое топливо

Основные проблемы:

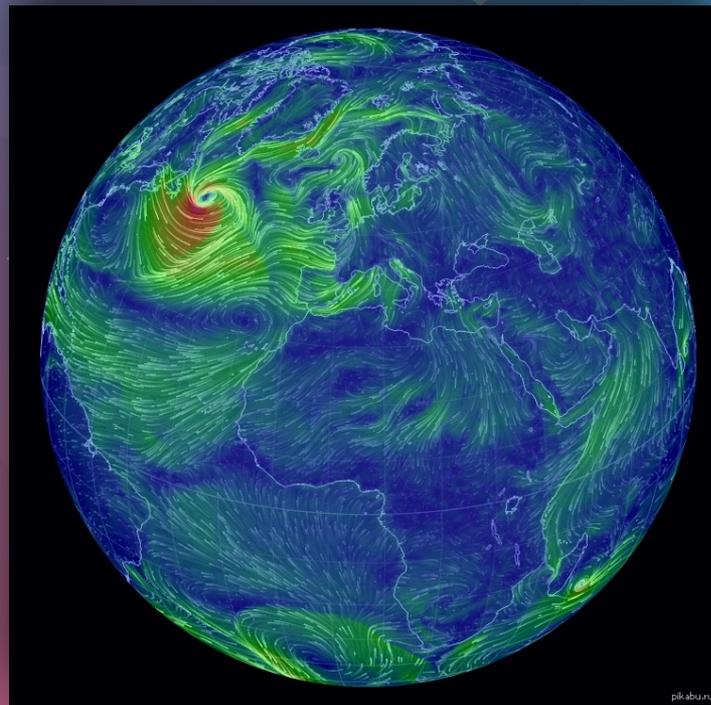
- Рано или поздно исчерпает себя
- Малоэффективно
- Недостаточны для перехода



Ветер и воды

Основные проблемы:

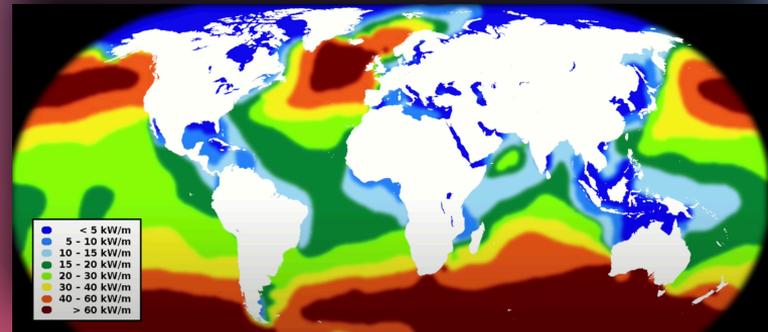
- Высокий процент гидроэнергетики связан с ускорением движения воды ветром
- Идут споры по поводу совокупного объема энергии производимого на земле этим способом
- Нет точного способа расчета
- Недостаточны для перехода



Приливы и геотермальные источники

Основные проблемы:

- Энергия происходит из взаимодействия с силами других космических тел
- Недостаточны для перехода

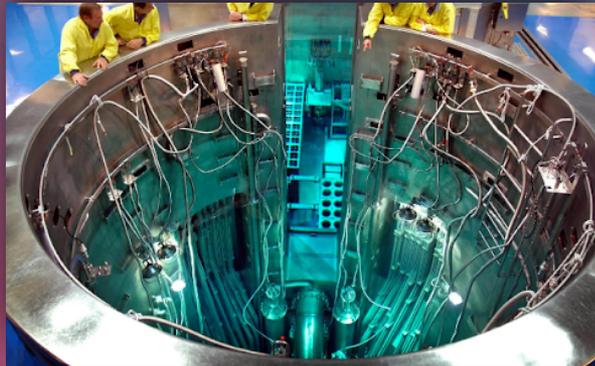
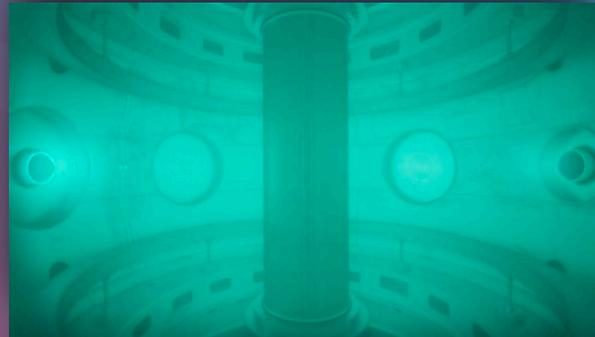


Ядерная энергетика

Основные проблемы:

- Базируется на использовании реакций ядерного деления
- Реакции ядерного синтеза, не используются, поскольку на сегодняшний день из них невозможно извлечь энергию
- Ограниченность ресурсов
- Повышенная опасность использования

Ядерная энергетика позволяет человечеству создать такой совокупный объем произведенной к потреблению энергии, чтобы перейти к 1ому типу цивилизации



Излучение Солнца

Основные проблемы:

- Излучение Солнца - основной источник энергии
- Неизбежная потеря части энергии Солнца на ее пути к поверхности Земли

Излучение Солнца позволяет человечеству создать такой совокупный объем произведенной к потреблению энергии, чтобы перейти к 1ому типу цивилизации



Недостатки

Энергия сама по себе может стать врагом цивилизации поскольку энергии необходимо преобразование:

- Первый закон термодинамики:
 - Передается от одних тел другим или превращается из одной формы в другую
 - После использования энергии она выделяется в «тепловой отход»
 - Используя закон Стефана-Больцмана о излучении абсолютно черных тел, извлечение абсолютного максимума из одной только солнечной энергии изменит температуру Земли на 24 градуса C
 - Энергетическая ловушка, при которой попытка снижения t приводит к увеличению кол-ва используемой энергии и соответственно t



05

**Практическое
использование и
критика**

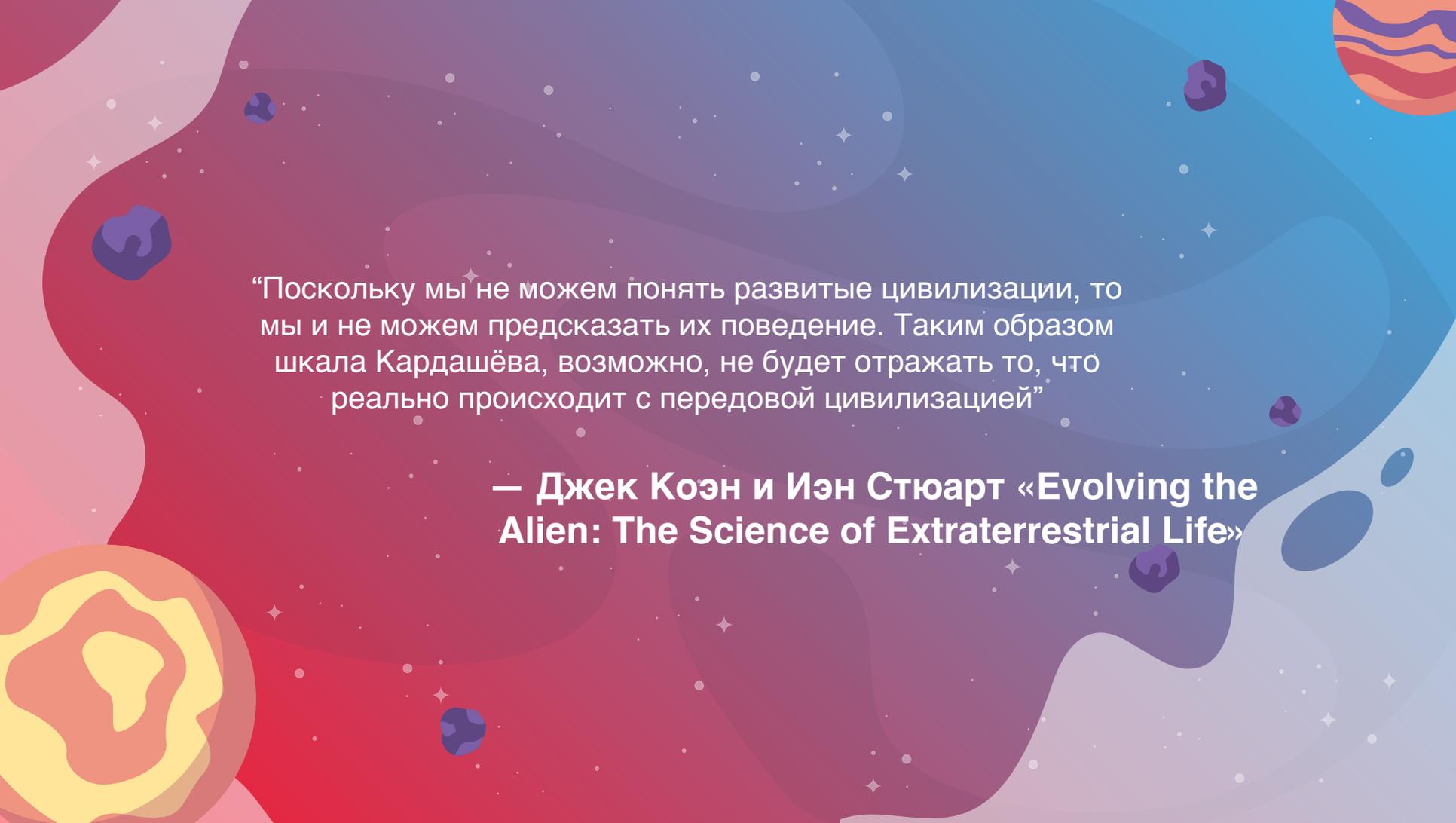


Практическое использование

Один из инструментов используемых в
проекте SETI:

команда Джейсона Райта и ее
работа
команда Майкла Гарретта и ее
работа





“Поскольку мы не можем понять развитые цивилизации, то мы и не можем предсказать их поведение. Таким образом шкала Кардашёва, возможно, не будет отражать то, что реально происходит с передовой цивилизацией”

— Джек Коэн и Иэн Стюарт «Evolving the Alien: The Science of Extraterrestrial Life»



**Спасибо за
внимание!**

