

## Аннотация.

**Введение:** ежегодно два раза в год с июня 1993 года публикуются данные мирового рейтинга суперкомпьютеров Топ500 для отслеживания основных тенденций в области высокопроизводительных вычислений. В работе рассмотрены современные тенденции и достижения среди первых 30 позиций мирового рейтинга.

**Материалы и методы:** для исследования были использованы функции электронных таблиц Excel для проведения анализа и построения графиков.

**Результаты:** согласно проведенным, исследованиям был выявлен безусловный отрыв лидеров. А также определен основной сегмент применения суперкомпьютерных технологий – научные исследования.

**Выводы:** столь активное применение высоких технологий в научных исследованиях позволяет предположить о крупномасштабных прорывах в научных исследования ближайшего будущего.

**Ключевые слова:** суперкомпьютер, рейтинг, исследования, Excel, наукоемкие технологии, Топ500, Linpack.

## ВВЕДЕНИЕ

Суперкомпьютерным технологиям сегодня отводится важнейшая роль в обеспечении конкурентоспособности экономики страны, а единственным способом победить конкурентов является — это возможность обогнать их в качестве и скорости проведенных расчетов. Здесь уместно привести слова Президента Совета по конкурентоспособности США: «Технологии, таланты и деньги доступны многим странам. Поэтому США стоит перед лицом непредсказуемых экономических конкурентов из-за рубежа. Страна, которая желает победить в конкуренции, должна победить в вычислениях» [1].

Два раза в год с июня 1993 года публикуются данные мирового рейтинга суперкомпьютеров Топ500 для отслеживания основных тенденций в области высокопроизводительных вычислений. Лучшее исполнение на тесте Linpack используется в качестве меры для ранжирования компьютерных систем. Список отслеживает различные параметры, включая технические характеристики систем и основные области их применения, энергопотребление.

Что значит появление той или иной системы в этом рейтинге? Можно ли появиться в этом списке и удержать свои позиции усилиями отдельных людей или ограниченными ресурсами? Какие сегменты экономики активно используют наукоемкие технологии?

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

26 лет назад список содержал сведения о 10-и системах из трех стран: Японии, Америки и Канады с производительностью от 15,1 до 124,0 GFlop/c. (10<sup>9</sup> операций с плавающей точкой в секунду). В ноябре 2013 года в качестве системы номер 1 с производительностью 33,86 PFlop/c (10<sup>15</sup>/с) на тесте Linpack удерживал Tianhe-2 (MilkyWay-2), суперкомпьютер, разработанный в национальном университете оборонной технологии Китая. Замыкал список компьютер с производительностью 22,212TFlop/c. (10<sup>12</sup>) Сейчас количество стран за эти 26 лет возросло до 25 [2].

По последним данным рейтинга ТОП500 [3] на ноябрь 2019 года лидирующее место занимает суперкомпьютер Summit (США) с Rmax -143.500 TFlops и, соответственно, Rpeak - 200.794 TFlops. При этом следует отметить, что 29 место занимает российский суперкомпьютер, принадлежащий Сбербанку России с производительностью **8789,8** TFlops, который при этом заявлен в сегменте Research.

Для пояснения применяемых характеристик, необходимо указать, что

- Linpack – это название тестов для оценки производительности, которые состоят в решении плотной СЛАУ методом LU-декомпозиции. Изначально тест был опубликован в приложении "B" к документации к одноименной библиотеки, написанной на языке Fortran и предназначался для оценки времени работы самой библиотеки. Существуют различные варианты теста: от Linpack 100 с матрицей 100 на 100 в 1977 год, linpack1000 (матрица увеличена до 1000 элементов в каждом измерении, 1986 год) до linpack parallel (1000 элементов, параллельная обработка) и HPL (High-performance Linpack, произвольные размеры, первые версии выпущены в 1991-1993 годах) — популярный тест производительности, предназначенный для оценки производительности параллельных вычислительных систем и созданный на базе некоторых функций из библиотеки Linpack для высокопроизводительных систем [4].
- Rmax— Наивысший результат, полученный при использовании системы тестов Linpack.
- Rpeak— Теоретическая пиковая производительность системы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе рассмотрены первые 30 суперкомпьютеров, а также приведены данные Всемирного банка за 2018 год о показателе ВВП стран.

По построенным диаграммам был выявлен лидер – США, владеющий 13 компьютерами из рассмотренных (рис.1). На втором месте Япония, третье место разделили Китай и Франция.

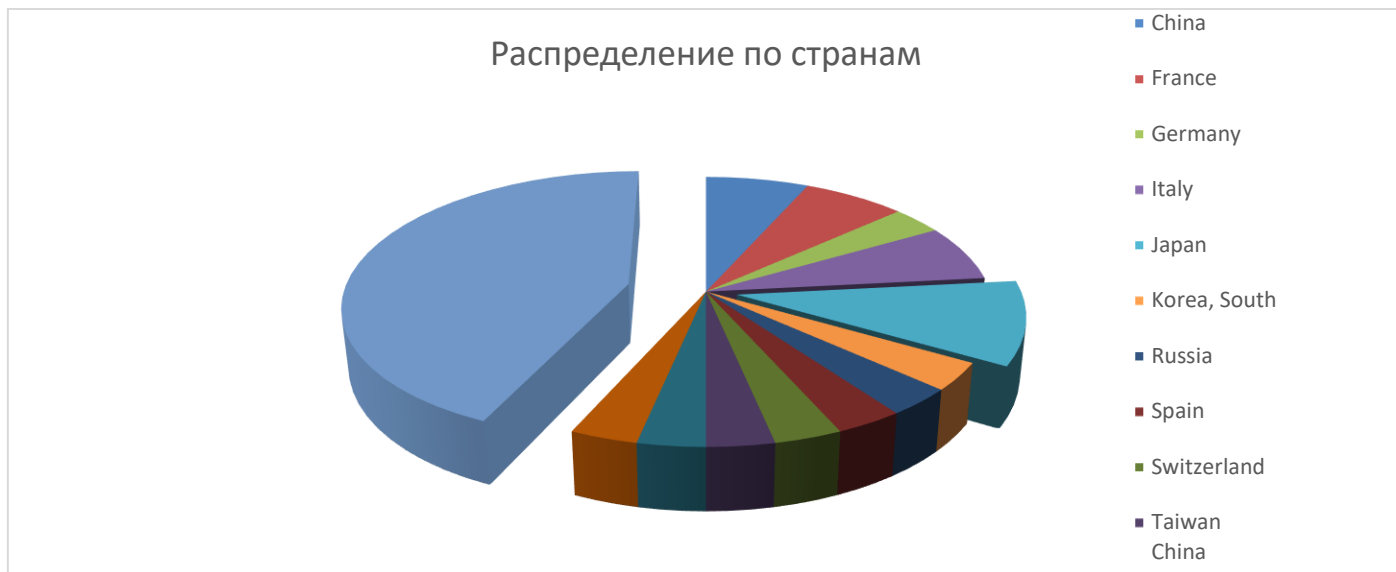
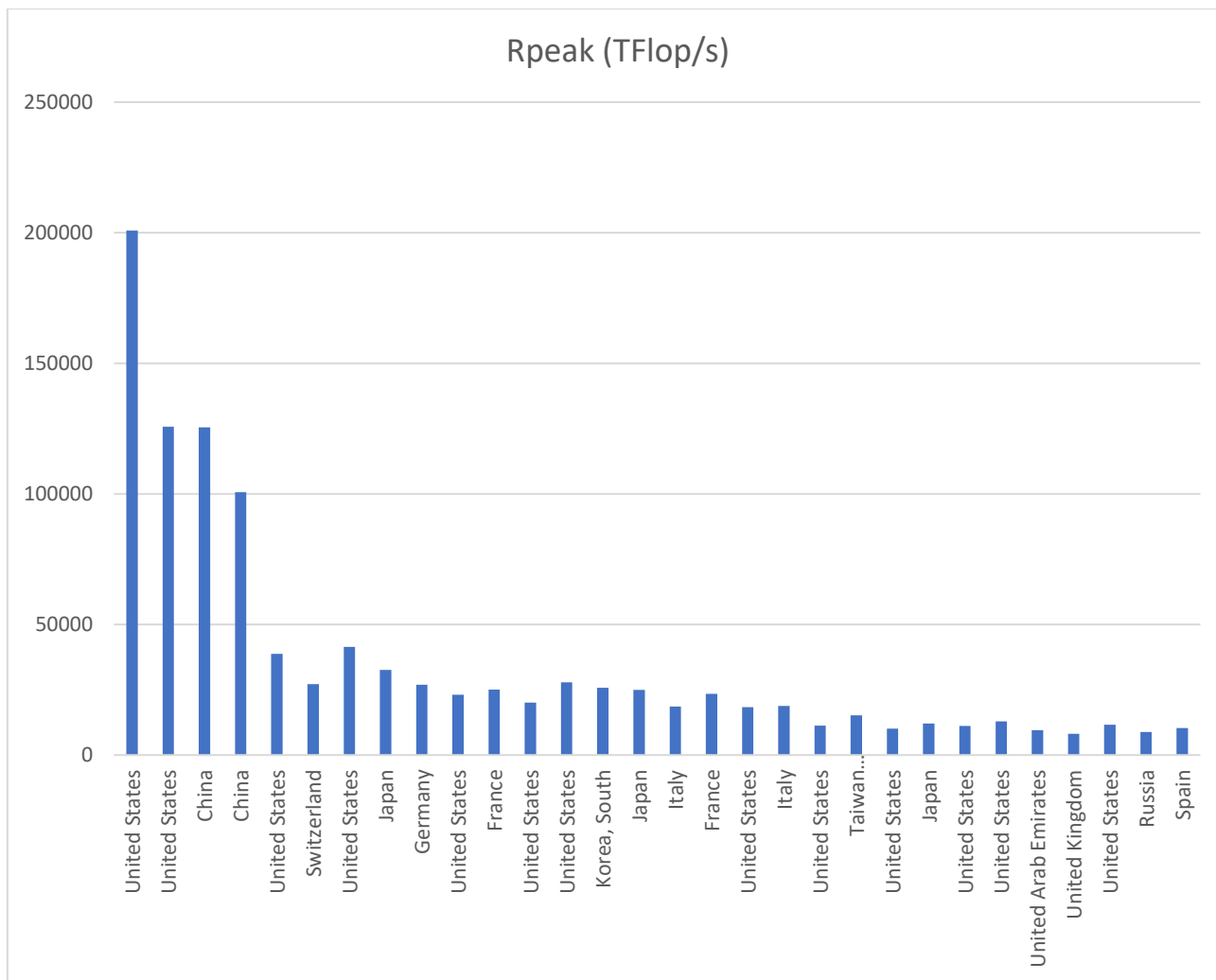


Рис. 1. Распределение по странам.

Сравнивая компьютеры по основной характеристике – производительности были выделены три группы. Распределение по группам группы были сделаны исходя из графической визуализации, хотя для более четкого их распределения можно было воспользоваться статистическими функциями Excel. По представленной диаграмме можно увидеть безусловный отрыв группы лидеров, состоящей из четырех систем с производительностью от 100678,7 до 200794,9 TFlops (рис. 2 )



**Рис.2.** Распределение суперкомпьютерных систем по Rpeak.

Во вторую группу можно отнести 15 систем с производительностью от 41461,2 до 15208,2 TFlops со средней производительностью 25936,84 TFlops. Что составляет отставание от лидера на 87%, от всей группы на 81%.

В третью группу входят 11 систем со средней производительностью 11328,16 TFlops. И отставание от лидера уже достигает 94,36% и, соответственно, от всей группы – 91,8%

Также были проведены исследования на приоритетный Согласно таблицы 1 – это научные исследования.

**Таб. 1** Распределение по сегментам экономики.

Research	Academic	Government	Industry
16	8	1	5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно приведенным исследованиям, можно сделать вывод, что современные технологии достаточно быстро развиваются, содержат большой потенциал, обеспечивают престиж страны. А перераспределение высокопроизводительных систем в сторону научных исследований, дает возможность прогнозировать существенный прорыв в сфере высоких технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамов С. М* Исследования в области суперкомпьютерных технологий ИПС РАН: ретроспектива и перспективы //Переславль-Залесский, 2009 193с
2. *Горбунова Т.Н.* Суперкомпьютер в современном обществе // Материалы конференции. VI Международный научно-практический форум «Инновационное развитие российской экономики» М.: МЭСИ, 2013.- 76-80 с.
3. *Сайт TOP500* электронные данные// режим доступа -<https://www.top500.org/lists/2018/11/>.

4. Сайт Википедия // режим доступа- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Linpack>

The screenshot displays a plagiarism checker interface with the following elements:

- Summary Bar:** Shows three metrics: Originality (Оригинальность) at 91.4%, Borrowing (Заемствования) at 8.6%, and Citations (Цитирования) at 0%.
- Actions:** Buttons for 'Full report' (Полный отчет), 'Short report' (Краткий отчет), 'History of reports' (История отчетов), 'Print' (РАСПЕЧАТАТЬ), 'Download' (ВЫГРУЗИТЬ), and 'Create link' (СОЗДАТЬ ССЫЛКУ).
- Left Sidebar:** Contains navigation links: 'Document properties' (Свойства документа), 'Check parameters' (Параметры проверки), 'Text metrics' (Текстовые метрики), and 'Statistics by document' (Статистика по документу).
- Main Report Area:**
  - Report #1 (ОТЧЕТ №1):** Checked on 23.11.2019 01:14:38.
  - Check Details:** Started on 23.11.2019 01:14:29, duration 00:00:08.
  - Search Module (Модуль поиска):** A table showing results for the 'Internet' (Интернет) module.

Модуль поиска	Заемствования	Цитирования	Оригинальность
Модуль поиска Интернет	8.6%	0%	91.4%

On the right side of the image, a Windows taskbar is visible with icons for various applications and a system tray showing the time 1:15 and date 23.11.2019.