

# Системы высокопроизводительных вычислений в 2019–2020 годах: обзор достижений и анализ рынков

Часть I. Мировая экономика в период пандемии коронавируса

Сергей Павлов, Dr. Phys.

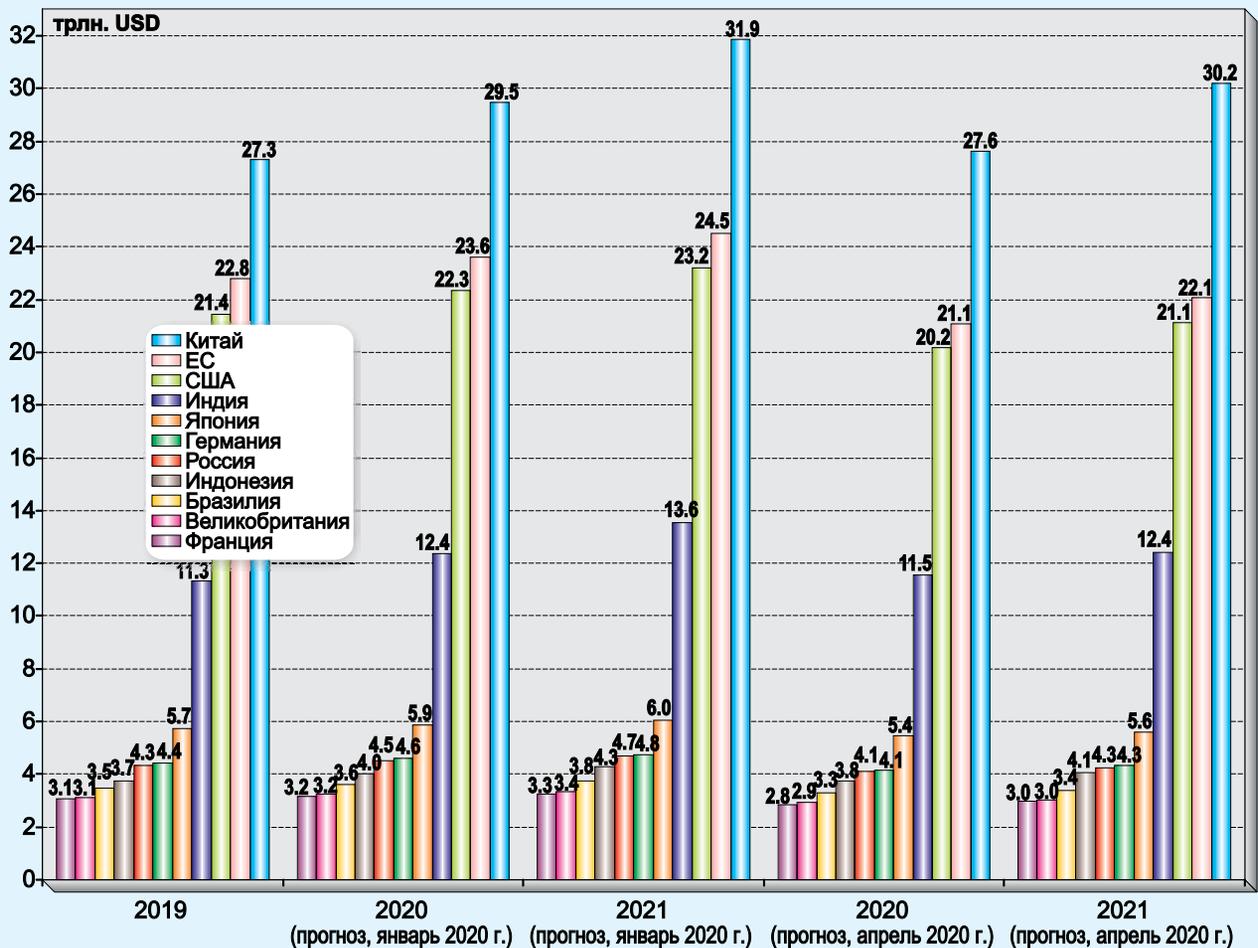
Предлагаем вниманию читателей очередной, уже восьмой по счету ежегодный комплексный обзор систем высокопроизводительных вычислений (ВПВ) или *High-Performance Computing (HPC)*, объединивший в прошлом году под общей “шапкой” восемь самостоятельных частей [1–8]. Все предыдущие публикации по-прежнему свободно доступны на нашем сайте [www.cad-cam-cae.ru](http://www.cad-cam-cae.ru).

В новом цикле мы продолжим обсуждать достижения, анализировать состояние и делать прогнозы развития различных рынков – серверов и

суперкомпьютеров, ИТ-инфраструктуры, “умных” мобильных интернет-устройств и процессоров, а также программного обеспечения, для эффективного функционирования которого требуются системы ВПВ. При этом будет продолжаться и процесс оптимизации структуры обзора, что может вызвать перераспределение материала между его частями (с возможной корректировкой названий самостоятельных частей) и изменение порядка их публикаций.

Основное содержание обзора традиционно будет связано с подведением итогов прошедшего

*Gross domestic product based on purchasing power parity for 2019 and two forecasts for 2020–2021 for Top10 countries according to International Monetary Fund estimations in January and April 2020*



CAD/CAM/CAE Observer по данным портала [www.imf.org](http://www.imf.org)

Рис. 1. Валовой внутренний продукт (по ППС) в 2019 году для первой десятки стран, а также два различающихся прогноза МВФ на 2020–2021 гг., которые были даны в январе и в апреле 2020 г.

2019 года. Однако в начале 2020 года сложилась новая ситуация – **наблюдается значительное уменьшение валового внутреннего продукта всех ведущих и развивающихся экономик**. Поэтому мы посчитали необходимым зафиксировать точку отсчета для будущего анализа последствий мирового экономического кризиса, обострившегося из-за развития пандемии коронавируса, равно как и для анализа результатов действий по рестарту пострадавших отраслей.

Предлагаемая первая часть посвящена внеочередному рассмотрению (всего лишь за четыре месяца 2020 года) тематики, совсем недавно обсужденной в седьмой части [7] предыдущего обзора, с необходимыми дополнениями, которых требует острота ситуации в мировой экономике:

### 1 Интегральные показатели ведущих экономик мира

- Валовой внутренний продукт по паритету покупательной способности

- Золотовалютные резервы
- Государственные долги

### 2 Валютный и сырьевой рынки

- Цена золота
- Курс европейской валюты
- Стоимость нефти
- Динамика курса российского рубля
- Китайская государственная криптовалюта

### 3 Фондовый рынок

- Индекс NASDAQ
- Высокотехнологичные и энергетические компании

### 4 Интеллектуальные заделы для развития

- Регистрация заявок на патенты.

При подготовке обзора мы опираемся на препарированные и дополненные нами данные, почерпнутые на следующих порталах:

- YAHOO! Finance ([finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com));

Gross domestic product based on purchasing power parity for 2019 for Top10 countries, foreign exchange reserves for 2020 and external debts – for 2017 (4, 7–10 ranks according GDP) or for 2019 (1–3, 5, 6 ranks according GDP)

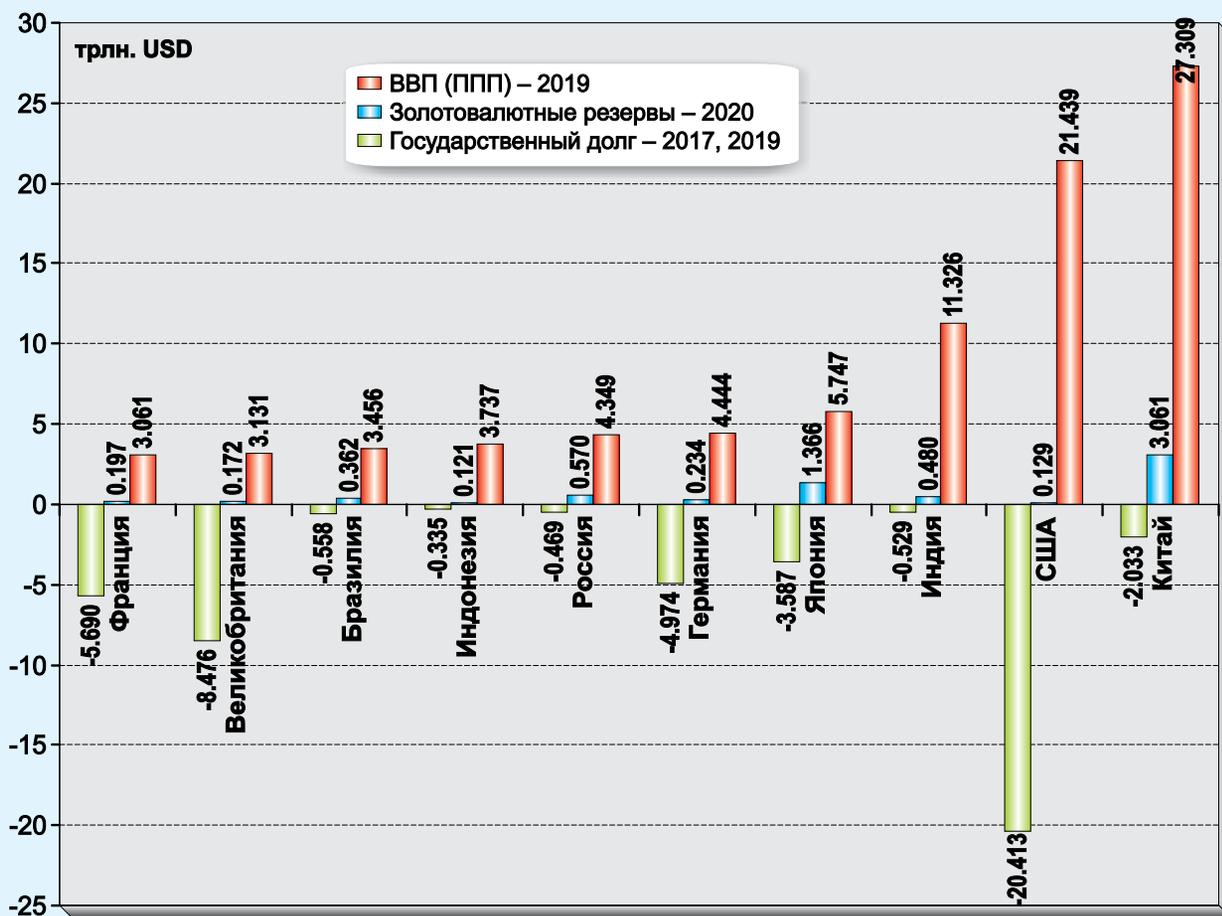


Рис. 2. Валовой внутренний продукт (по ППС) в 2019 году для первой десятки стран, их золотовалютные резервы в 2020 году и государственный долг. Данные по госдолгу относятся к 2017 году (для мест 4, 7–10 по ВВП) и к 2019 году (места 1–3, 5, 6 по ВВП)

- *European Central Bank* ([www.ecb.europa.eu](http://www.ecb.europa.eu));
- *International Monetary Fund* ([www.imf.org](http://www.imf.org));
- *World Gold Council* ([www.gold.org](http://www.gold.org));
- *Economic Research Federal Reserve Bank of St. Louis* ([fred.stlouisfed.org](http://fred.stlouisfed.org));
- *World Intellectual Property Organization* ([www.wipo.int](http://www.wipo.int));
- *Wikipedia* ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Обращаем внимание читателей, что сформулированные нами важные пояснения в отношении информации, используемой при подготовке самостоятельных частей и всего комплексного обзора в целом, приведены в начале предыдущего обзора [1], и в дальнейшем эти пояснения воспроизводиться больше не будут.

## 1. Интегральные показатели ведущих экономик мира

### 1.1 Валовой внутренний продукт по паритету покупательной способности

Столбчатая диаграмма (рис. 1) наглядно отображает показатели валового внутреннего продукта десяти ведущих экономик мира в 2019 году по версии Международного валютного фонда (МВФ), рассчитанные по паритету покупательной способности (ВВП по ППС). Динамику ВВП в период 2015–2019 гг. иллюстрирует [7, рис. 5].

Предполагаемое влияние мирового экономического кризиса, обострившегося в результате пандемии коронавируса, на ВВП можно оценить по двум прогнозам МВФ, опубликованным в январе и апреле 2020 года; данные из этих прогнозов для 2020–2021 гг. сведены и приведены на рис. 1.

Коротко говоря, для суммарного ВВП (по ППС) десяти ведущих экономик мира:

- по январскому прогнозу в 2020 году ожидался рост на +5.86%, в 2021 году – рост на +6.03%;
- по апрельскому прогнозу в 2020 году ожидается падение на -2.45%, а в 2021 году – рост на +6.42%.

Согласно прогнозу МВФ, в 2020 году ожидается падение суммарного ВВП (по ППС) десяти ведущих экономик мира на -2.45%

### 1.2 Золотовалютные резервы

Золотовалютные резервы для десяти ведущих экономик мира показаны на рис. 2; эти данные включают также стоимость золотого запаса (рис. 3).

Пятерка лидеров по объему золотовалютных резервов в процентах к ВВП (по ППС) следующая:

- Япония – 23.8%,
- Россия – 13.1%,

Gold reserve for April 2020 for Top10 countries according Gross domestic product based on purchasing power parity for 2019 (fig. 1) and value of gold reserve estimated with gold price for April 16, 2020

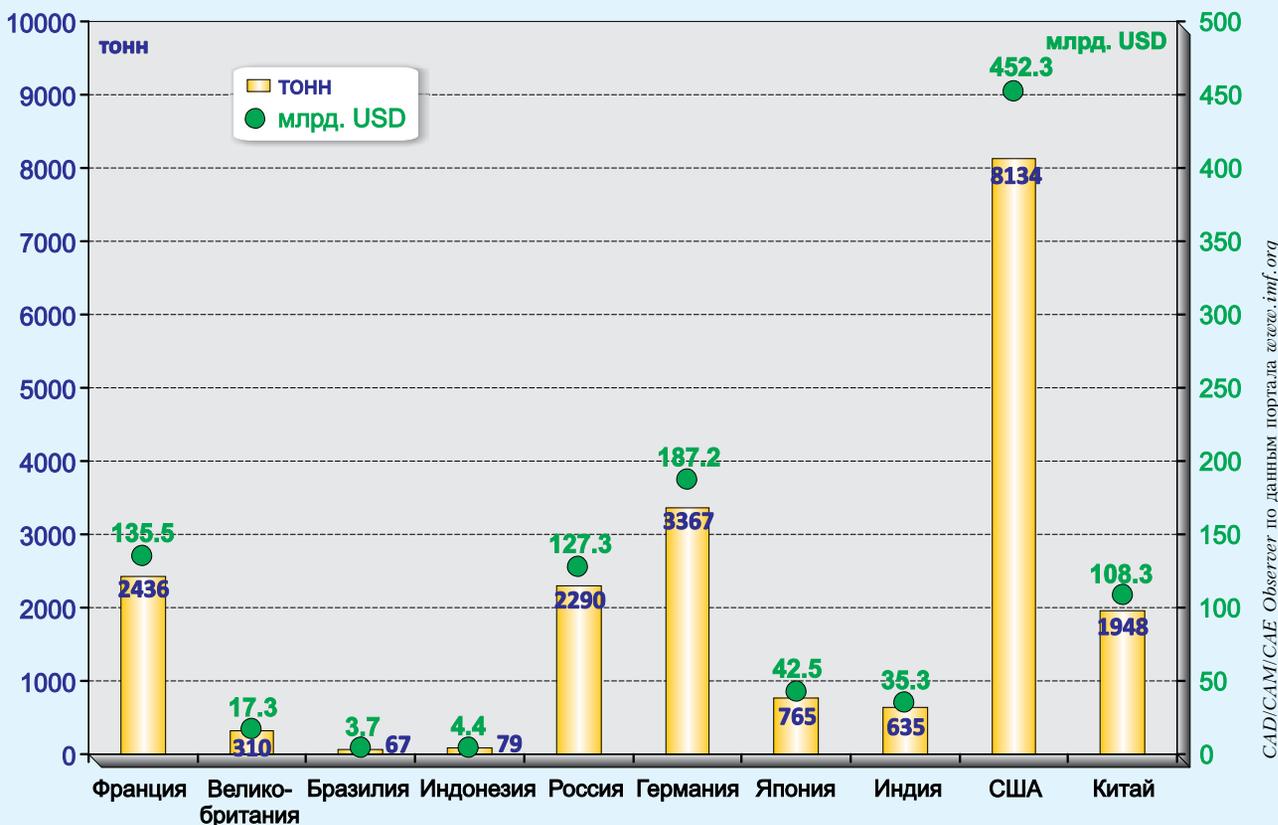


Рис. 3. Золотой запас (в тоннах) в апреле 2020 года у десятки лидеров по объему ВВП (по ППС) в 2019 году (см. рис. 1) и стоимость этого золотого запаса в млрд. USD (по цене золота на 16.04.2020 г.)

- Китай – 11.2%,
- Бразилия – 10.5%,
- Франция – 6.4%.

Следует отметить, что в этом списке лидируют страны – эмитенты тех валют, которые пока не являются мировыми резервными. Накопленные ими золотовалютные резервы можно рассматривать также как гарантию низкой волатильности национальных валют.

### 1.3 Государственные долги

Значения государственного долга для десяти ведущих экономик мира показаны на рис. 2.

Пятерка лидеров по величине государственного долга в процентах к ВВП (по ППС) выглядит так:

- Великобритания – 270.7%;
- Франция – 185.9%;
- Германия – 111.9%;
- США – 95.2%;
- Япония – 62.4%.

Отметим, что одними из самых закредитованных стран являются США и два ведущих государства Европейского Союза, а именно Германия и Франция; при этом США и ЕС являются эмитентами двух мировых резервных валют – доллара и евро. К этой же группе можно отнести и Великобританию, которая даже в период членства в ЕС не отказывалась от своей достаточно стабильной валюты – фунта стерлингов.

Поддержка экономики в условиях пандемии COVID19 только увеличит долговую нагрузку. Так, государства ЕС (напомним, что после Brexit их количество сократилось до 27), Еврокомиссия, Европейский центробанк и Европейский инвестиционный банк в апреле 2020 года выделили на это в общей сложности 3.3 трлн. евро.

По сообщениям Министерства финансов США, объем заимствований в 2020 финансовом году может составить 4.5 трлн. долларов (для сравнения, это почти на порядок превышает сумму займов в разгар финансового кризиса 2008 года). И эта цифра, скорее всего, не является окончательной, о чём свидетельствуют прогнозы ряда аналитиков, называющих предполагаемый объем заимствований в пределах от 6 до 10 трлн. долларов.

Нельзя исключать также попытки стран-должников компенсировать свои долги за счет стран-кредиторов, для чего, например, муссируется тема о возможной вине Китая в распространении коронавируса SARS-CoV-2 (об этом в начале мая 2020 года заявил Государственный секретарь США Майк Помпео. При этом мне на ум сама собой приходит аналогия с Колином Пауэллом, потрясающим пресловутой пробиркой за заседанием Совета Безопасности ООН) и необходимости предъявить Китаю иск о компенсации ущерба. Любопытно, что в США сумма ущерба

Gold price per troy ounce (USD/XAU) and Brent oil prices per barrel (USD/bbl) historical chart for 2019–2020

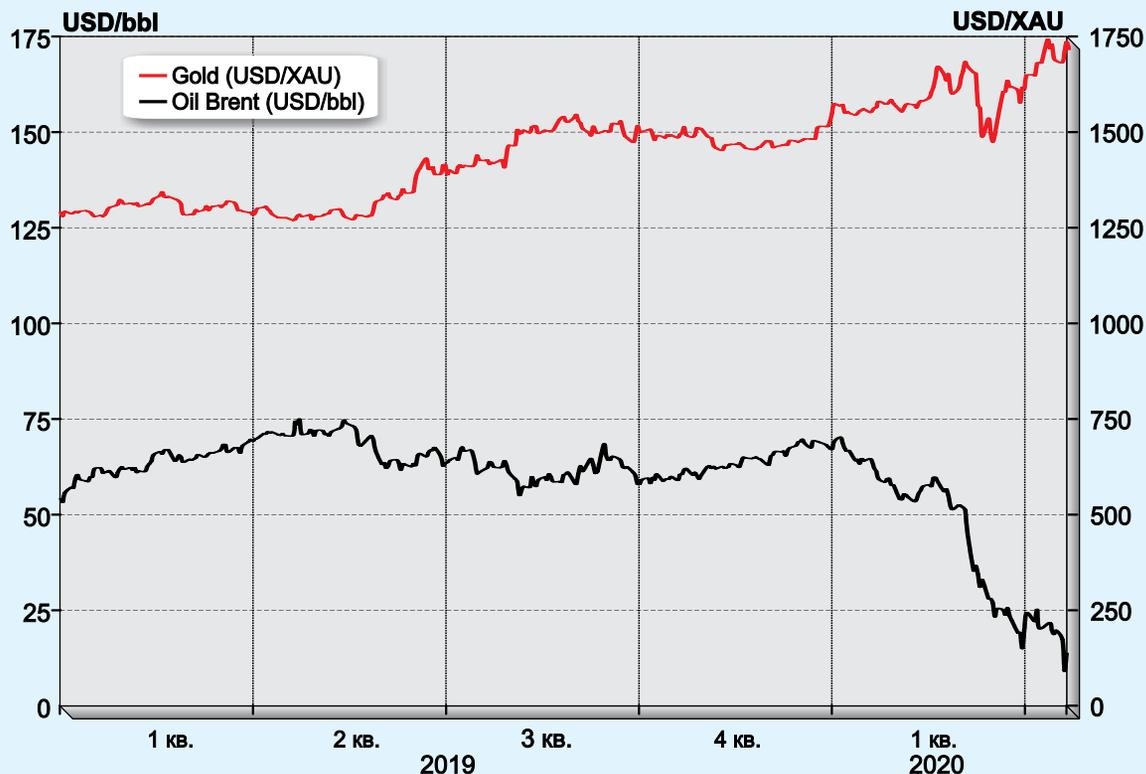


Рис. 4. Динамика цен за тройскую унцию золота (USD/XAU) и за баррель нефти марки Brent (USD/bbl) в период 2019–2020 гг.

CAD/CAM/CAE Observer по данным порталов fred.stlouisfed.org и gold.org

привязывается к величине долга перед Китаем, который оценивается суммой не менее 1 трлн. долларов.

## 2. Валютный и сырьевой рынки

Кратко остановимся на динамике цен на золото и нефть, а также курсов валют, выбранных нами для мониторинга (рис. 4-6), за период, чуть больше, чем последние четыре квартала – с января 2019 по май 2020 гг. Выбор интересующих нас валют подробно рассматривался в предыдущем обзоре [7, раздел 2]. Там же можно ознакомиться с динамикой курсов валют в 2016–2019 гг., а также цен на золото и нефть в 2000–2019 гг.

### 2.1 Цена золота

В период со 2 января 2019 года по 23 апреля 2020 года цена тройской унции золота (XAU) выросла с 1286.5 до 1736.3 долларов США (рис. 4).

По состоянию на 23 апреля 2020 года, если взять за точку отсчета январь 2019-го, рост цены золота в американских долларах (USD/XAU) составил +35.8% (рис. 5). Отметим, что цена золота в евро (EUR/XAU) за тот же период выросла на +43.3% (рис. 6).

По всей видимости, одной из причин роста цены на золото является рост инфляционных ожиданий на фоне грядущей эмиссии двух ведущих

резервных валют, доллара и евро, для обеспечения планируемых триллионных заимствований, необходимых для пополнения бюджетов США и ЕС во время пандемии.

### 2.2 Курс европейской валюты

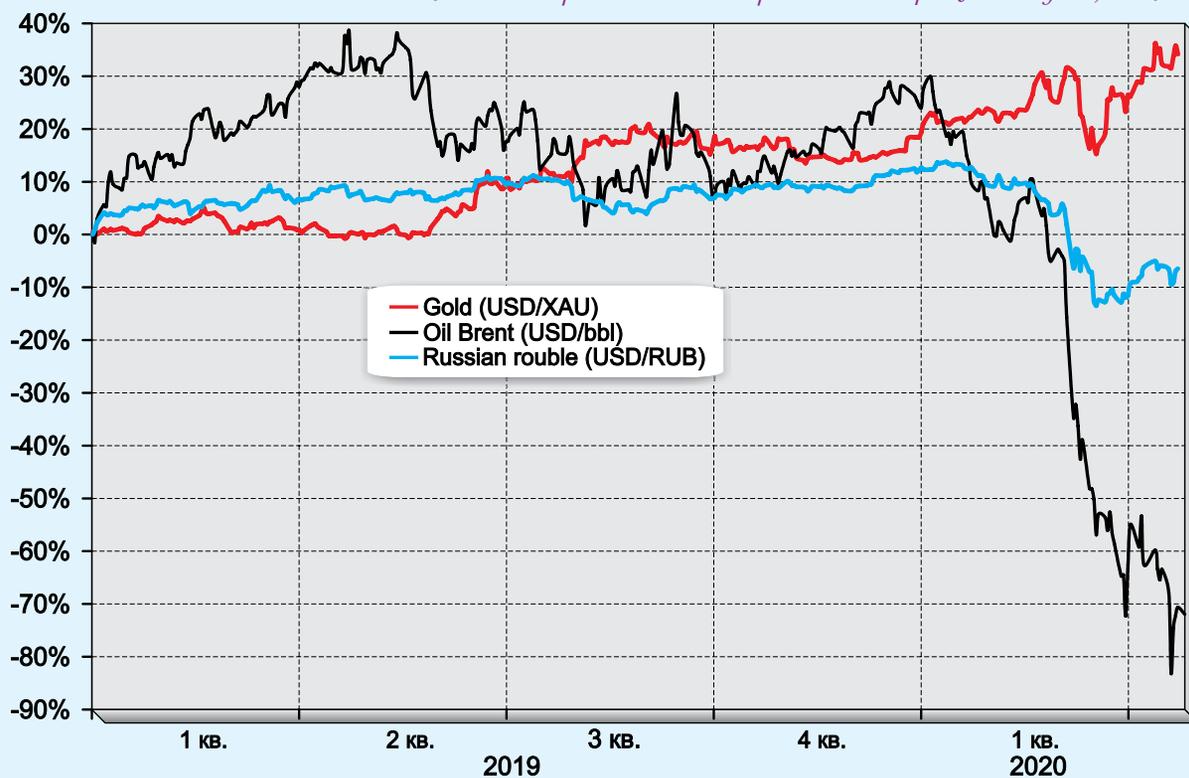
По состоянию на 24 апреля 2020 года, если сравнить с началом января 2019 года, вторая резервная мировая валюта, евро, примерно на +5.5% подорожала относительно первой – американского доллара, а также на +2.2% относительно китайского юаня (CNY) и на +6.9% относительно японской иены (JPY); при сравнении с российским рублем (RUB) наблюдается некоторое её удешевление – примерно на -1.3% (рис. 6).

### 2.3 Стоимость нефти

Относительно стабильный уровень цен на нефть наблюдался с конца ноября 2016 года по начало марта 2020 года, в период действия соглашения стран – экспортеров нефти, входящих в расширенный картель ОПЕК+, о сокращении объемов дневной добычи.

Когда на фоне уменьшения спроса на нефть в период пандемии коронавируса соглашение ОПЕК+ прекратило свое действие (анализ всех перипетий переговоров и разнообразных интерпретаций – заметим, при отсутствии

Gold price per troy ounce (USD/XAU), Brent oil prices per barrel (USD/bbl) and USD/RUB exchange rates relative variations in 2019–2020 in percent with respect to data for January 01, 2019



CAD/CAM/CAE Observer по данным порталов [www.ecb.europa.eu](http://www.ecb.europa.eu), [fred.stlouisfed.org](http://fred.stlouisfed.org) и [gold.org](http://gold.org)

Рис. 5. Динамика цен за тройскую унцию золота (USD/XAU) и баррель нефти марки Brent (USD/bbl), а также соотношение курсов валют USD/RUB в период 2019–2020 гг. – в процентах к данным на 01.01.2019 г.

опубликованных стенограмм переговоров – в СМИ всех заинтересованных стран, в том числе и не входящих в ОПЕК+, выходит за рамки нашей статьи), произошел обвал цены на нефть марки *Brent* – на -83.1%, с 55 долларов за баррель (*USD/bbl*) 26 февраля 2020 года до 9.1 *USD/bbl* 21 апреля 2020 года (рис. 4, 5). А для нефти марки *WTI* исторический минимум цены был достигнут на торгах 20 апреля 2020 года, когда котировки майских фьючерсов стали отрицательными и упали до отметки -40 *USD/bbl*.

Ожидается, что контроль над ценами на нефть удастся обеспечить благодаря новым договоренностям в рамках картеля ОПЕК+ 2.0, которые были достигнуты в апреле 2020 года между 23 странами-экспортерами при активных дипломатических усилиях Президента США Дональда Трампа (здесь уместна аналогичная ремарка в отношении перипетий и интерпретаций в СМИ). Ожидается, что при согласованных объемах сокращения дневной нормы добычи удастся избежать заполнения всех хранилищ нефти и консервации скважин странами-экспортерами.

В феврале 2020 года дневное производство нефти (в млн. баррелей) составляло:

- США – 13,
- Россия – 10.6,

- Саудовская Аравия – 9.8,
- Китай – 4.1,
- Канада – 3.4.

#### 2.4 Динамика курса российского рубля

Как видно из рис. 5, динамика курса рубля не имеет ярко выраженных корреляций ни с ценой на нефть, ни с ценой на золото и, по всей видимости, определяется комбинацией более широкого набора различных рыночных факторов. Отметим, что в случае острой необходимости Центральный Банк РФ может проводить валютные интервенции (впрочем, такими же правами обладают центробанки и многих других стран).

Несмотря на определенную волатильность на фоне обвала цен на нефть, следует отметить проявленную стабильность курса рубля (рис. 6), что, по всей вероятности, обеспечивается накопленными золотовалютными резервами России, а также востребованности рубля на валютном рынке на фоне инфляционных ожиданий, связанных с эмиссией мировых резервных валют для покрытия заимствований для пополнения бюджетов США и ЕС.

#### 2.5 Китайская государственная криптовалюта

Центральный банк Китая объявил о введении национальной криптовалюты. Официального названия эта валюта с аббревиатурой *DC/EP* (*Digital*

*Relative variations of troy ounce gold price (EUR/XAU) as well as exchange rates of EUR/USD, EUR/JPY, EUR/CNY and EUR/RUB in 2019–2020 in percent with respect to data for January 01, 2019*

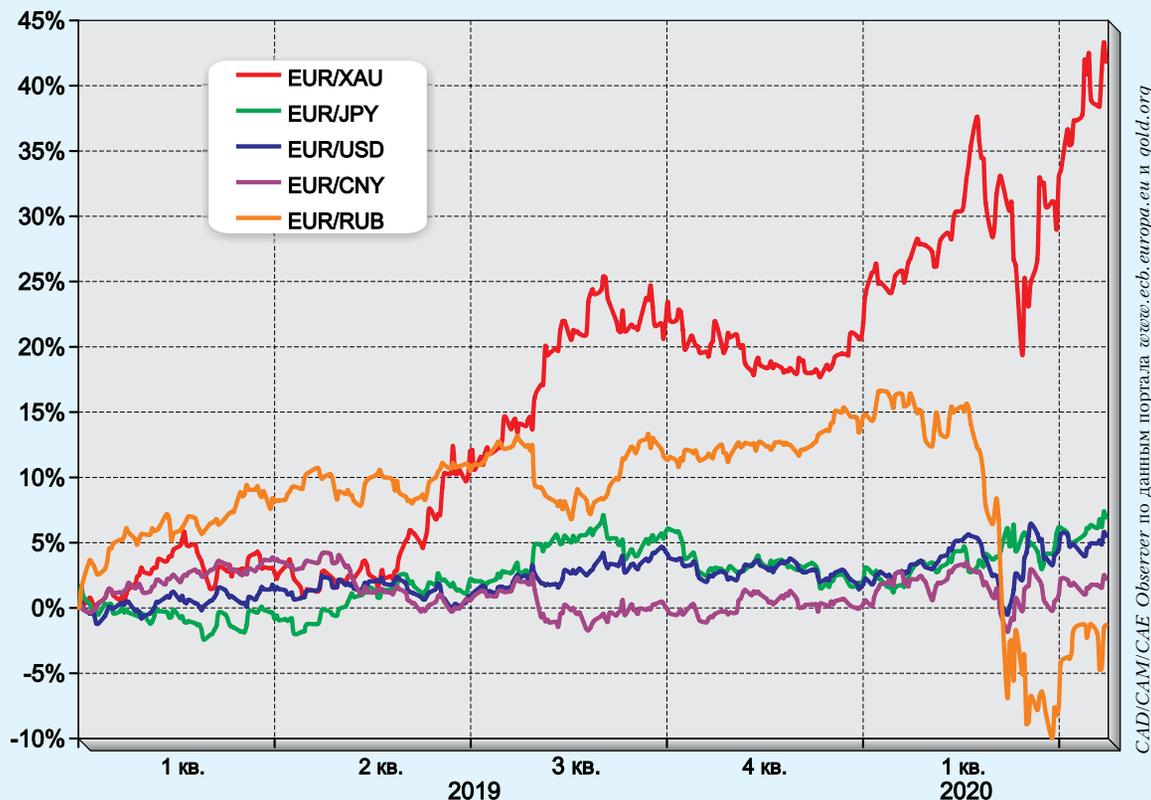


Рис. 6. Изменение цены тройской унции золота (*EUR/XAU*) и соотношений курсов валют *EUR/USD*, *EUR/JPY*, *EUR/CNY* и *EUR/RUB* в период 2019–2020 гг. – в процентах к данным на 01.01.2019 г.

*Currency/Electronic Payment* – цифровая валюта и электронные платежи) пока не имеет, хотя аналитики уже окрестили её “криптоюанем”.

Пилотная программа тестирования электронной платежной системы будет работать в четырех городах КНР – Шэньчжэнь, Сюньань, Чэнду и Сучжоу.

Переход на государственную цифровую платежную систему будет способствовать повышению эффективности и безопасности операций в финансовой системе. Ряд аналитиков считает, что вводимая “крипта” в перспективе позволит сократить (если не отказаться вообще) расчеты в мировых резервных валютах, что особенно важно в условиях набирающих обороты торговых и санкционных войн.

### 3. Фондовый рынок

#### 3.1 Индекс NASDAQ

С динамикой сводного индекса *NASDAQ Composite Index* в период с 2000 по 2019 г. можно ознакомиться в предыдущем обзоре [7, рис. 1]. Как мы уже отмечали, 26 декабря 2019 года *NASDAQ* впервые за свою историю преодолел девятизначную отметку. Уже в текущем, 2020 году, было зафиксировано новое рекордное достижение: 19 февраля индекс *NASDAQ* достиг значения **9817.18** пункта (рис. 7).

Затем в течение месяца наблюдался обвал фондового рынка, и *NASDAQ* рухнул до минимума – 6860.67 пункта, что имело место 23 марта 2020 года. Администрации США удалось спасти фондовые рынки. К 1 мая 2020 года индекс *NASDAQ* подрос и был зафиксирован на отметке 8609.95 пункта.

Цена спасения фондовых рынков – вливание астрономической суммы порядка 1.5 трлн. долларов, на которую увеличился государственный долг США.

#### 3.2 Высокотехнологичные и энергетические компании

“Счастлиное” спасение фондовых рынков послужило побудительным мотивом для аналитиков вернуться к анализу соревнования между ведущими высокотехнологичными компаниями, в ходе которого ставились рекорды по капитализации [7, рис. 2]. Помимо прочего, взгляды обратились к истокам соревнования, когда в числе конкурентов еще была одна энергетическая компания, которая в начале 2010-х годов, когда мы начали вести мониторинг, даже была лидером по этому показателю.

Нам показалось продуктивным сравнить три величины – годовой доход, стоимость бренда и капитализацию – в 2019 году для пяти компаний:

*NASDAQ Composite Index and transactions daily volume at NASDAQ market historical charts in 2019–2020*

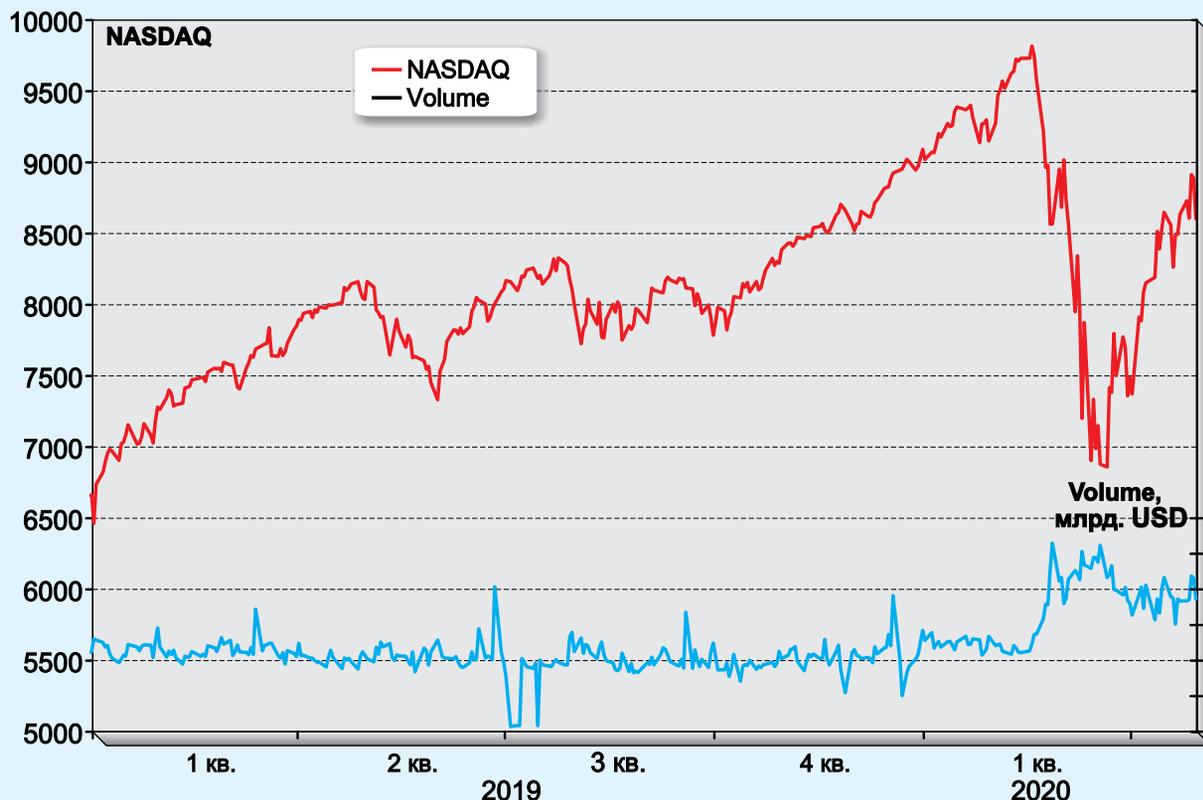


Рис. 7. Динамика сводного индекса *NASDAQ* и дневной объем операций в 2019–2020 гг.

Amazon, Exxon Mobil, Apple, Alphabet (Google) и Microsoft (рис. 8).

Капитализация, по всей видимости, в значительной мере является величиной спекулятивной, отражающей специфику биржевых игр, и не имеющей прямого отношения к результатам деятельности компаний в реальной экономике – в отличие от стоимости бренда, не говоря уже о годовом доходе (то есть о реально полученных за проданную продукцию деньгах). А значит финансовые вливания астрономического масштаба, сделанные для спасения фондовых рынков от обвала, в значительной мере осели на счетах биржевых спекулянтов, а вовсе не способствовали развитию бизнеса компаний.

## 4. Интеллектуальные заделы для развития

### 4.1 Регистрация заявок на патенты

Кратко рассмотрим интеллектуальные заделы, которые могут быть использованы для дальнейшего развития, когда дело дойдет до рестарта экономики, притормозивших в период пандемии. Речь идет о зарегистрированных патентах, отражающих результативность проведенных исследований и разработок, которые осуществлялись за счет ранее проведенных инвестиций – как из государственного

бюджета и инвестиционных фондов, так и из R&D-бюджетов компаний.

Об успехах стран в патентной деятельности можно судить по рейтингу, который ежегодно составляет *World Intellectual Property Organization*.

На рис. 9 показана ведущая десятка стран, отранжированных по количеству поданных заявок на патенты в 2016–2018 гг. (данные опубликованы в сентябре 2019 г.). Аббревиатура ЕПВ на диаграмме означает Европейское патентное ведомство.

Квартет лидеров в 2018 году выглядит следующим образом:

- Китай – 1 542 002 заявки, в том числе 148 187 (9.6%) от нерезидентов Китая;
- США – 597 141 заявка, в том числе 312 046 (52.3%) от нерезидентов США;
- Япония – 313 567 заявок, в том числе 59 937 (19.1%) от нерезидентов Японии;
- Корея – 209 992 заявки, в том числе 47 431 (22.6%) от нерезидентов Кореи.

Россия по количеству поданных заявок находится на 8-м месте – 37 957 заявок в 2018 году, в том числе 13 031 (34.3%) от нерезидентов РФ.

### Вместо резюме

Никаких особых выводов из вышеизложенного мы делать пока не будем. Экономическая шахматная партия, по всей видимости, еще не достигла

Annual revenue and brand price for 2019 and market capitalization for December 31, 2019 for Amazon, Exxon Mobil, Apple, Alphabet (Google) and Microsoft companies

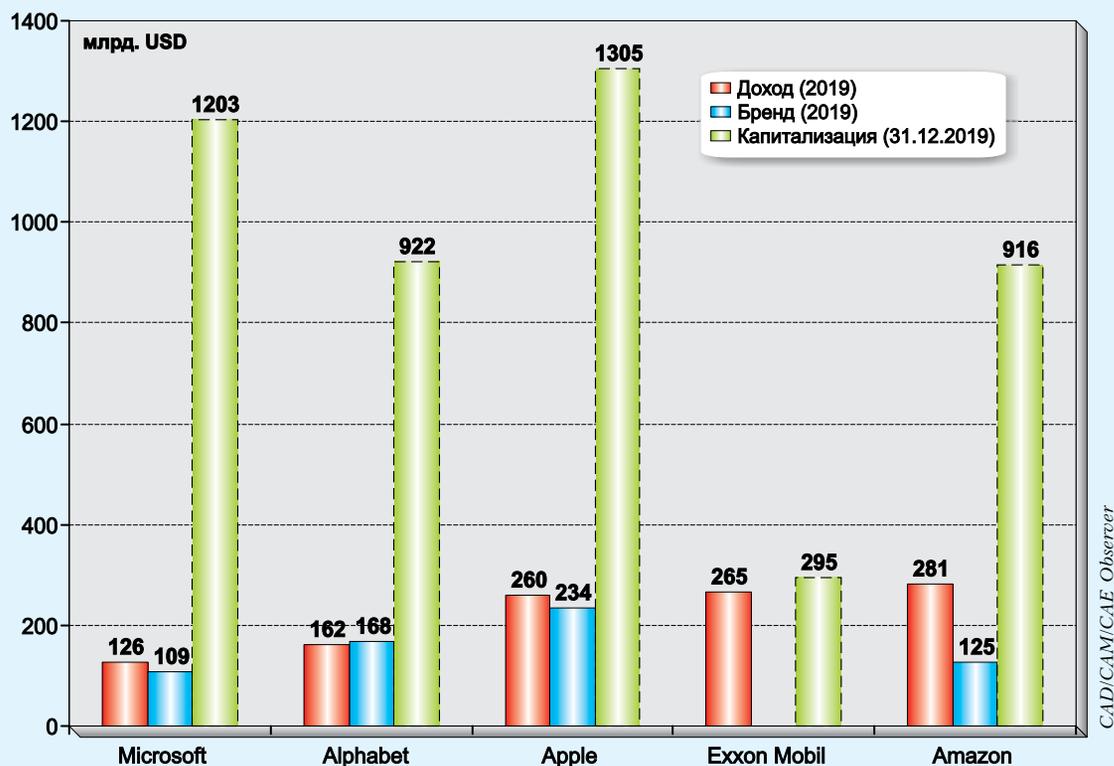
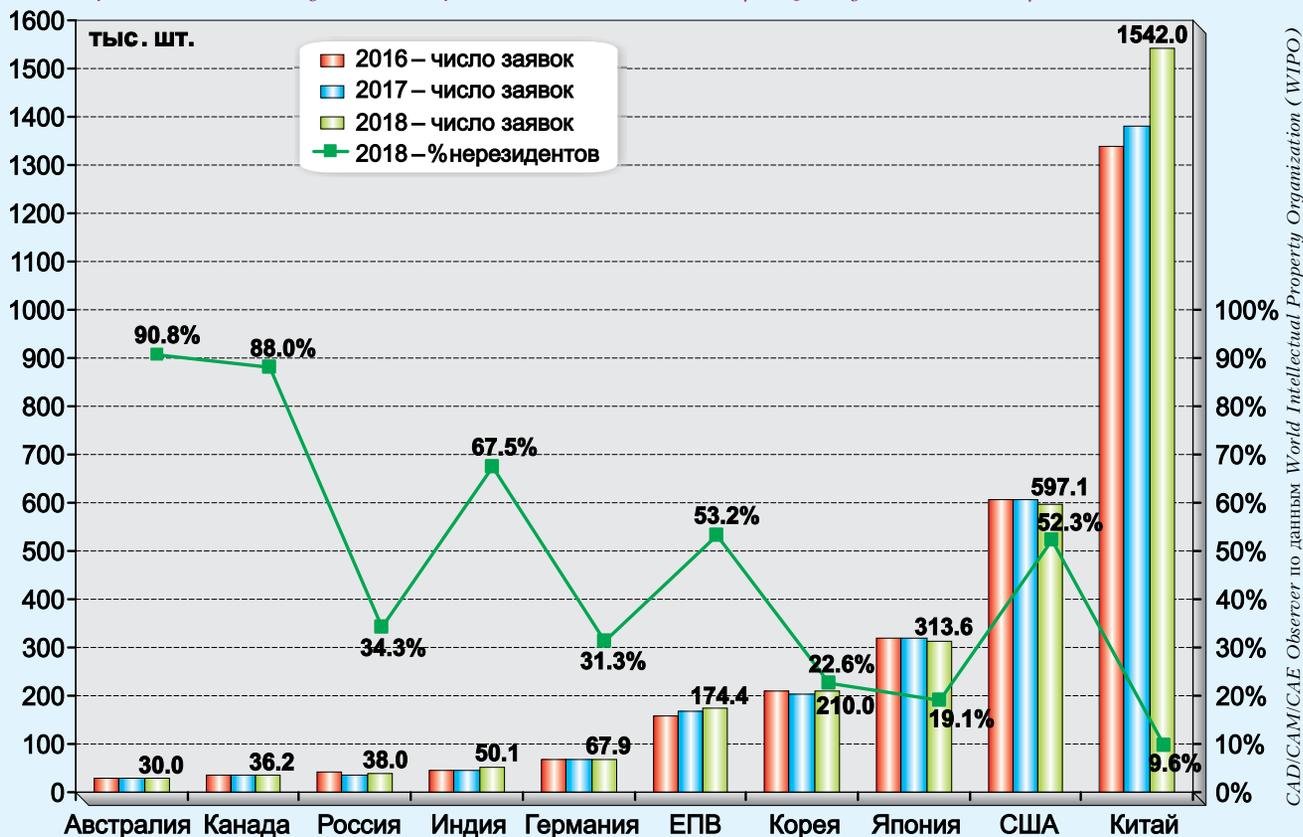


Рис. 8. Показатели компаний Amazon, Exxon Mobil, Apple, Alphabet (Google) и Microsoft за 2019 год: капитализация (на 31.12.2019), годовой доход и стоимость бренда

*Patents applications submitted in the first ten countries for 2016÷2018 and non-resident share (%) for 2018 according to data of World Intellectual Property Organization (September, 2019)*



*Рис. 9. Число заявок на патенты, поданных в 2016–2018 гг. в первой десятке стран, а также доля (%) заявок от нерезидентов в 2018 г. (по данным World Intellectual Property Organization, сентябрь 2018 г.)*

и стадии миттельшпиля. После подсчета дебютных достижений, просчетов и потерь, развернулась упорная позиционная борьба. Мы, как беспристрастные, но заинтересованные аналитики, будем наблюдать за ней в режиме реального времени, работая на дистанционном режиме и поддерживая, как можем, тех, кто на передовой... ☺

**Об авторе:**

Павлов Сергей Иванович – *Dr. Phys.*, ведущий научный сотрудник Института численного моделирования Латвийского университета ([Sergejs.Pavlovs@lu.lv](mailto:Sergejs.Pavlovs@lu.lv)), автор аналитического PLM-журнала “CAD/CAM/CAE Observer” ([sergey@cadcamcae.lv](mailto:sergey@cadcamcae.lv)).

**Литература**

1. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть I. Серверы, облачная ИТ-инфраструктура, квантовые вычисления // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №4, с. 68–77.
2. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть II. HPC-системы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №4, с. 79–87.
3. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть III. Суперкомпьютеры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №5, с. 65–78.
4. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть IV. Сфера PLM, включая CAE и EDA // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №6, с. 6–18.
5. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть V. Компьютеры, планшеты, смартфоны // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №7, с. 68–78.
6. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть VI. Процессоры // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2019, №8, с. 68–78.
7. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть VII. Итоги года // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2020, №1, с. 67–79.
8. Павлов С. Системы высокопроизводительных вычислений в 2018–2019 годах: обзор достижений и анализ рынков. Часть VIII. Планы и прогнозы // *CAD/CAM/CAE Observer*, 2020, №2, с. 68–78.