

УДК 338.001.36

***СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОИМОСТИ АКЦИЙ  
ОСНОВНЫХ КОМПАНИЙ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ***

***Бобылев Я.С.***

*бакалавр,*

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

*Москва, Россия*

***Ростовский Н.С.***

*к.ф.-м.н., доцент,*

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

*Москва, Россия*

**Аннотация**

На финансовом рынке появились сравнительно молодые компании высокотехнологичных секторов мировой экономики, среди которых особую роль занимает сектор возобновляемых источников энергии. Современный финансовый рынок характерен наличием значительного числа акционерных обществ и компаний, большинство из которых не состоят в листинге ни одной из торговых площадок – это компании с короткой историей, но, тем не менее, представляющие интерес для прямых инвестиций. В статье рассматриваются характеристика сектора возобновляемых источников энергии, их преимущества и недостатки. Проанализирован ряд компаний, акции которых котируются на международных финансовых рынках, показана их роль в энергосбережении. Выявлена необходимость инвестирования в развитие данного сектора. Сделаны выводы о важности развития данной отрасли в России.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, эффективность, инвестирование, доходность, риски.

***STATISTICAL CHARACTERISTICS OF THE SHARE PRICES OF THE  
MAIN COMPANIES IN THE RENEWABLE ENERGY SECTOR***

***Bobylev Y.S.***

*bachelor,*

*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics  
Institute)*

*Moscow, Russia*

***Rostovskiy N.S.***

*PhD, Associate Professor,*

*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics  
Institute)*

*Moscow, Russia*

**Abstract**

Relatively young companies in high-tech sectors of the global economy have emerged in the financial market, with the renewable energy sector playing a special role. Today's financial market is characterised by a significant number of public companies and companies, most of which are not listed on any trading platform - companies with a short history but which are nevertheless interesting for private equity investments. This article looks at the characteristics of the renewable energy sector, its advantages and disadvantages. A number of companies listed on international financial markets are analysed and their role in energy saving is shown. The necessity of investing in the development of this sector is revealed. Conclusions are drawn on the importance of developing this sector in Russia.

**Keywords:** renewable energy, efficiency, investment, returns, risks.

## **Введение**

Высокотехнологичный сектор экономики – это показатель развития стран в области высоких технологий. Статус страны на мировой арене в немалой степени зависит от состояния высокотехнологичного сектора. Также от этого зависит и внутреннее состояние страны: качество жизни граждан, здравоохранение, культура. В настоящее время к категории высокотехнологичной продукции принято относить такую продукцию, при производстве которой уровень наукоёмкости (доля затрат на исследования и разработки, отнесённая к результатам производства) составляет не менее 3,5%. В случае, если доля затрат на науку больше 8,5%, данное производство является ведущей наукоёмкой технологией. Уровень наукоёмкости технологий среднего уровня – 2,5%, а низкого – 0,5% [3; 6].

Регулярные исследования и постоянные научно-технические разработки, опыты и внедрение новых, более совершенных и современных технологий в области возобновляемых источников энергии позволяют отнести данную область производства к высокотехнологичному сектору экономики. Особую роль в формировании сектора по производству возобновляемой энергии занимают не только компании её производящие, но и компании, занимающиеся техническим обслуживанием, содержанием, разработкой оборудования и управляющие компании. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в возможности её извлечения из постоянно происходящих в окружающей среде процессов (солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота) или возобновляемых органических ресурсов (биотоплива, древесины, растительного масла, этанола) и предоставлении для технического применения.

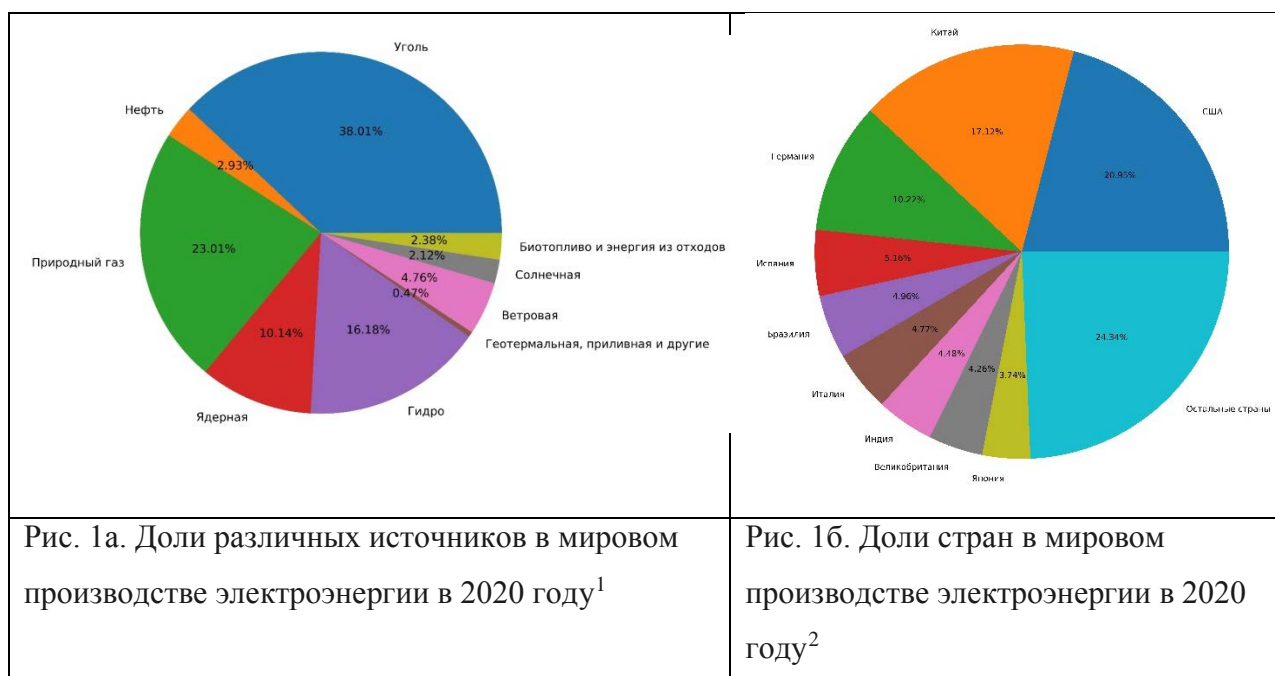
## **Цель и методы исследования**

Цель исследования состоит в рассмотрении сектора возобновляемых источников энергии и определении необходимости инвестирования в развитие данного сектора.

Методами исследования являются качественный анализ сектора возобновляемых источников энергии, сравнительный анализ ряда компаний сектора и рассмотрение статистических характеристик акций выбранных компаний.

### Характеристики сектора ВИЭ

Согласно международному энергетическому агентству (International Energy Agency, IEA) в 2020 году 26% мирового энергопотребления было удовлетворено из возобновляемых источников энергии [10].



В последнее время значительно увеличивается доля возобновляемых источников энергии в национальных энергобалансах различных стран мира. Цена солнечной и ветряной электроэнергии, поставляемой из накопителей энергии, в ближайшем будущем сравняется с ценой пиковой газовой

<sup>1</sup> Составлено автором по: [10].

<sup>2</sup> Составлено автором по: [10].

электроэнергии, что в перспективе позволит солнечной и ветровой генерации существенно потеснить газовую генерацию с рынка [2].

В связи с тем, что в мире преобладает использование ископаемого органического топлива над возобновляемыми источниками, ресурсы ВИЭ различных стран и континентов делятся на технический и экономический потенциалы и, в зависимости от своего географического положения и существующих технологий, имеют свои приоритетные виды ВИЭ. При этом каждый вид имеет свои прогнозируемые потенциалы, которые постоянно корректируются:

- технический потенциал изменяется по мере развития существующих технологий, оборудования и новых, инновационных решений во всём мире;
- экономический потенциал – в зависимости от истощения ископаемого органического топлива и изменения его стоимости на мировых и внутренних рынках, освоения новых территорий, развития дорожной инфраструктуры, а также соблюдения экологического равновесия [7; 8].

Климат каждой страны также вносит свои коррективы в интенсивность развития энергетики ВИЭ, а сами «базовые технологии» ВИЭ претерпевают изменения с целью более эффективного использования на месте как определённого вида источников, так и за счёт их комплексного использования. Поскольку современный темп повышения эффективности технологий энергетики ВИЭ очень высок (что является, помимо экологичности, их преимуществом) при оценке её возможностей следует исходить из технического потенциала, так как он показывает, какое из направлений энергетики ВИЭ следует развивать в первую очередь.

Недостатками ВИЭ являются:

- невысокая плотность энергетических потоков, ограничивающим их широкое практическое применение и затрудняет использование для энергетики больших мощностей

- высокая стоимость строительства, непостоянство во времени энергопотоков и изменяющаяся в течение суток или погоды мощность, из-за чего ВИЭ могут работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.
- необходимость значительных затрат на оборудование, обеспечивающее сбор, аккумулирование и преобразование энергии, что, в свою очередь, влечёт за собой дополнительные издержки и необходимость привлечения инвестиций.
- необходимость создания инфраструктуры для производства и передачи электроэнергии (дороги, ЛЭП, подстанции).

### **Особенности инвестирования в компании сектора ВИЭ**

Развитие генерации энергии на основе возобновляемых источников в последнее десятилетие стало привлекательным для инвесторов. Так, в 2020 году 90% всех мировых инвестиций в энергетику были направлены на выработку ресурса за счёт энергии солнца, ветра и воды. Но будут ли выгодными и окупаемыми вложенные инвестиции в будущем? Вопрос о том, стоит ли инвестировать в «зелёную» энергетику, требует компетентного анализа преимуществ и рисков вложения средств. В 2020 году зафиксирован максимальный рост рынка ВИЭ, а также стабильное снижение себестоимости «зелёной» энергии. Это делает более выгодным использование электроэнергии, произведённой из возобновляемых источников, чем из ископаемого топлива. Таким образом, увеличиваются и дивиденды от вложенных инвестиций. Некоторые инвесторы рассматривают акции сектора возобновляемой энергии как привлекательный инструмент для долгосрочного инвестирования. При правильном выборе компаний-эмитентов такие вложения могут принести значительную прибыль через несколько лет. Тем не менее инвестиции в возобновляемые источники

энергии остаются относительно низкими, несмотря на кажущуюся высокую доходность, поскольку управляющие активами крупные институциональные инвесторы нуждаются в более глубокой ликвидности, чем нынешний рынок возобновляемых источников энергии [5].

Многие инвесторы по-прежнему рассматривают сектор возобновляемой энергетики как зарождающуюся область в связи с небольшим числом чистых компаний, ограниченной информацией об этих компаниях и сравнительно короткой историей торговли. Несмотря на то, что существует доступная информация, посвящённая конкретным факторам инвестиционного риска, связанным с возобновляемой энергией, объём эмпирических данных остаётся ограниченным.

Прежде чем инвестировать в проекты генерации энергии на основе возобновляемых источников энергии, стоит учесть все возможные риски. При проведении анализа объектов производства ресурса с помощью энергии солнца и ветра, выявляют внутренние факторы, которые отражают слабые стороны сектора ВИЭ. В принципе, большинство этих рисков можно предугадать и нивелировать заранее. Например, нестабильность выработки электроэнергии с помощью ВИЭ можно компенсировать путём создания гибридных установок с использованием различных источников для комбинированной генерации. Технологические риски, такие как сбои в работе оборудования или нарушения в процессе производства, можно минимизировать на этапе проектирования при помощи цифрового двойника объекта. Данная технология позволит заранее рассчитать необходимые вложения в высококачественное оборудование, энергоэффективность объекта, а также предложить варианты минимизации потерь [9]. Получение актуальных и точных данных о климатических условиях и природных ресурсах региона при выборе локации строительства объекта ВИЭ позволяет минимизировать климатические риски, спроектировать возможность резервирования энергии, сгладить перерывы в солнечной и ветровой

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

генерации. Всего существует три вида хранения энергии сгенерированных на объектах ВИЭ: резервные турбины, работающие на природном газе или дизеле, гидроагрегаты и батареи [9].

Для уменьшения финансовых рисков возможно использование возмещения стоимости технологического присоединения. Например, государственными органами может предусматриваться механизм частичной или полной компенсации стоимости технологического присоединения генераторов на основе возобновляемых источников к сети. На сегодняшний день только в Китае сетевые организации полностью принимают на себя все затраты на технологическое присоединение [4]. Также для снижения финансовых рисков инвесторов предлагается применение фиксированных тарифов на энергию ВИЭ. Накопленный в мире опыт позволяет говорить о фиксированных тарифах как о самых успешных мерах по стимулированию развития возобновляемых источников энергии. В основе данных мер поддержки ВИЭ лежат три основных фактора:

- гарантия подключения к сети;
- долгосрочный контракт на покупку всей произведённой ВИЭ электроэнергии;
- гарантия покупки произведённой электроэнергии по фиксированной цене.
- использование фиксированной надбавки к рыночной цене энергии ВИЭ, тем самым гарантируя возврат вложенных в проект инвестиций и получение прибыли.

### **Обзор компаний сектора ВИЭ, представленных на биржевом рынке**

Проведя анализ сектора ВИЭ можно сделать вывод, что компании, чьи акции котируются и представлены на международных биржах, минимизировали или преодолели все выше перечисленные риски, работают



(производят энергию), ведут финансово-хозяйственную деятельность, и стремятся к привлечению инвестиций для своего развития и дальнейшей деятельности, повышая свою репутацию, тем самым способствуя росту котировок на свои акции.

На основании анализа сектора было выбрано 23 компании [11], удовлетворяющие следующим требованиям:

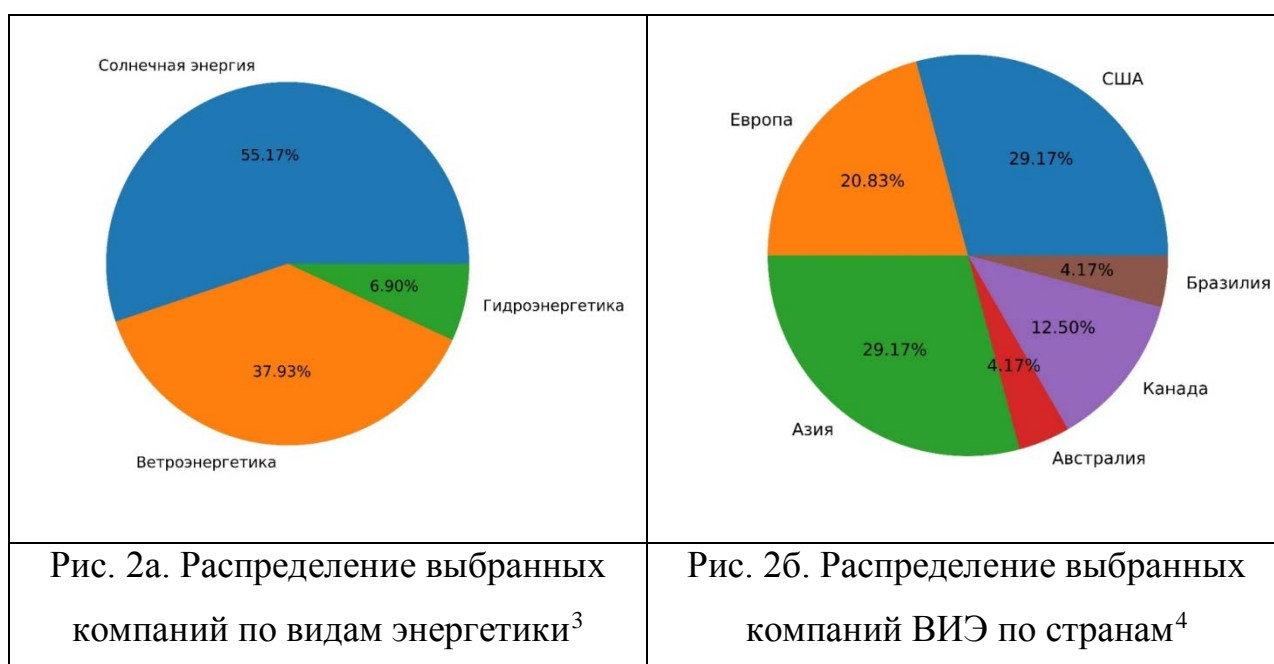
- большая часть дохода бизнеса связана с возобновляемой энергией;
- наличие акций компаний в свободном обращении на биржевых площадках;
- наличие исторических котировок за последние 5 лет.

Таблица 1 – Список компаний ВИЭ

Название компании	Тикер	Страна	Вид энергетики
Adani Power	ADANIPOWER.NS	Индия	Солнечная энергия
Canadian Solar Inc.	CSIQ	Канада	Солнечная энергия
Daqo New Energy Corp.	DQ	Китай	Солнечная энергия
First Solar	FSLR	США	Солнечная энергия
JinkoSolar Holding Co., Ltd.	JKS	Китай	Солнечная энергия
NTPC Group	NTPC.NS	Индия	Солнечная энергия
SolarEdge Technologies	SEDG	Израиль, США	Солнечная энергия
SunPower Corporation	SPWR	США	Солнечная энергия
Sunrun	RUN	США	Солнечная энергия
Sunworks, Inc	SUNW	США	Солнечная энергия
Websol Energy System	WEBELSOLAR.NS	Индия	Солнечная энергия
Xinyi Solar Holdings	0968.HK	Китай	Солнечная энергия
Clearway Energy, Inc	CWEN	США	Солнечная и ветроэнергетика
NextEra Energy Partners	NEP	США	Солнечная и ветроэнергетика
Origin Energy	ORG.AX	Австралия	Солнечная и ветроэнергетика
CPFL Energia SA	CPFE3.SA	Бразилия	Ветроэнергетика

Iberdrola	IBE.MC	Испания	Ветроэнергетика
KEPCO	015760.KS	Южная Корея	Ветроэнергетика
MVV Energie	MVV1.DE	Германия	Ветроэнергетика
Nordex	NDX1.DE	Германия	Ветроэнергетика
Vestas Wind Systems	VWS.DE	Дания	Ветроэнергетика
TransAlta	RNW.TO	Канада	Гидро- и ветроэнергетика
Brookfield Renewable Partners	BRP	Канада	Солнечная, гидро- и ветроэнергетика

Данные выбранных компаний распределены по видам энергетики в следующем соотношении:



Как видно из диаграмм – большинство компаний занимаются солнечной энергетикой и принадлежат США, что объясняется стремительным развитием ВИЭ в стране за счёт действия налоговых льгот, строительства новых объектов и создания сотни тысяч рабочих мест. Также крупнейшими инвесторами в ВИЭ являются страны Азии (включая Китай), в

<sup>3</sup> Составлено автором по: [11].

<sup>4</sup> Составлено автором по: [11].

которых две трети от общей суммы инвестиций было направлено в солнечную энергетику. В настоящее время солнечный парк пустыни Тенггер в Китае считается крупнейшей солнечной фермой в мире [2]. Европа представлена в основном компаниями оффшорного ветроэнергетического сектора, который стремительно развивается за счёт инвестиций крупных известных компаний на исследовательские разработки и создания новых источников энергии [2]. Незначительную долю в выбранных объектах занимает Австралия, представленная компанией Origin Energy. За весь исследуемый период доходность данной компании имеет отрицательное значение. Несмотря на недавние проблемы с высокой долей возобновляемых источников, потребовавших строительства крупного накопителя энергии, а также рост цен на электроэнергию, Австралия продолжает строительство крупных ВИЭ. В настоящее время в южной Австралии планируется строительство крупной тепловой солнечной электростанции [2].

Среди регионов по выработке ветровой энергии лидирует Европа, затем идут страны азиатско-тихоокеанского региона и США. Увеличивается разрыв между солнечной и ветровой энергиями. Солнечная энергетика развивается значительно быстрее.

### **Статистические характеристики дневной доходности рыночных котировок компаний ВИЭ**

Ниже приведен анализ статистических характеристик оценки компаний сектора ВИЭ на основании биржевых котировок. Данные получены с сайта (finance.yahoo.com). Для каждого  $i$ -го инструмента вычислялась дневная доходность  $R_i(t)$  в день  $t$  согласно

$$R_i(t) = \frac{S_i(t)}{S_i(t-1)} - 1, \quad (1)$$

где  $S_i(t)$  – цена закрытия  $i$ -го инструмента в день  $t$ .

Для доходностей каждой компании вычислялись центральные моменты:  $\mu = E[R]$  – математическое ожидание;  $\sigma = \sqrt{D[R]}$  –  
Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

среднеквадратическое отклонение;  $\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{\mathbb{E}[(R-\mathbb{E}R)^3]}{\sigma^3}$  – коэффициент асимметрии;  $\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = \frac{\mathbb{E}[(R-\mathbb{E}R)^4]}{\sigma^4} - 3$  – коэффициент эксцесса.

Среднеквадратическое отклонение показывает рискованность акций, отражающую степень отклонения доходности от средней доходности. Чем выше значение отклонения, тем выше риск. Коэффициент асимметрии при отрицательных значениях показывает, что частота появления доходности значительно меньше, чем средняя, но выше, чем частота значительных превышений средней доходности. Коэффициент эксцесса отображает остроту пика распределения доходностей. При симметричном распределении доходов и одинаковых средних, акции с большей величиной эксцесса считаются менее предсказуемыми.

### Результаты исследования

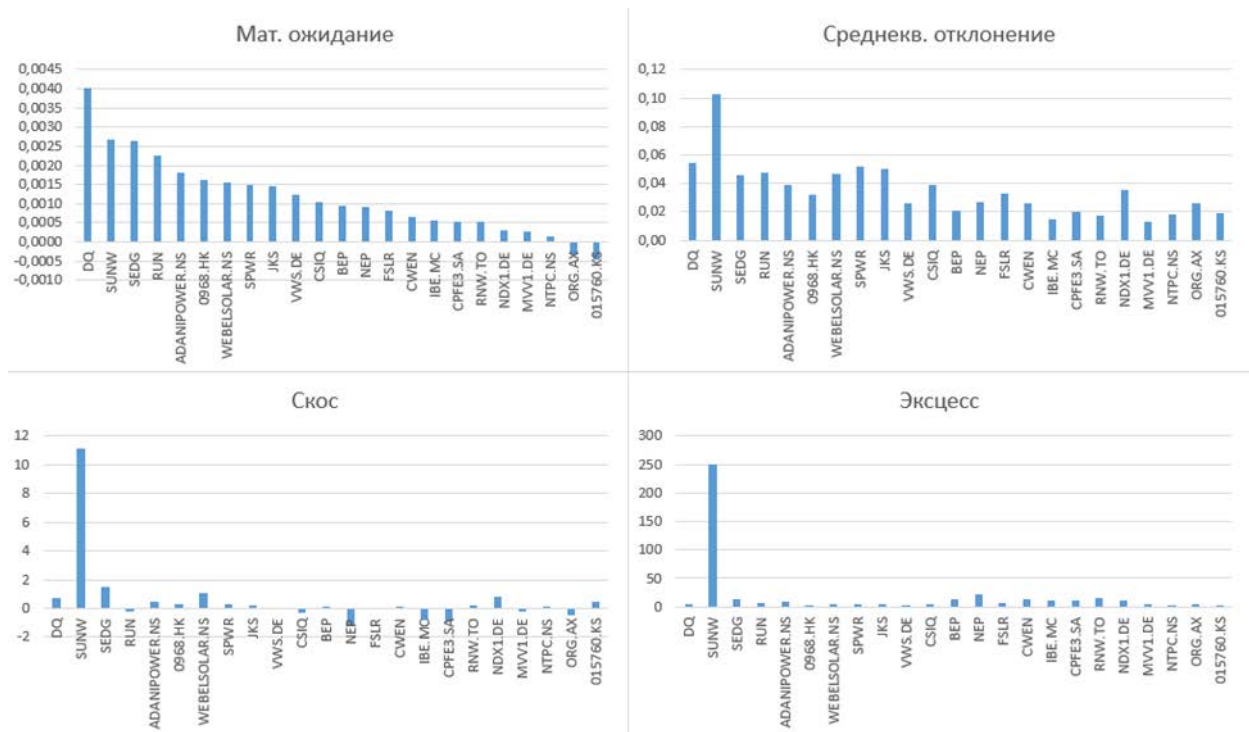


Рис. 3 а, б, в, г. Доходность, среднеквадратическое отклонение, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Составлено автором по: [11].

Как видно, наибольшую среднюю доходность имеет компания Daqo New Energy, производитель поликристаллического кремния высокой чистоты, применяемого для производства солнечных панелей для бытового пользования и аккумуляторных батарей, акции которой резко возросли в 2020 году в связи с проведением новой Администрацией США «экологичной» политики и рассмотрением проекта закона о новых энергетических стандартах.

Наибольшие значения среднеквадратического отклонения, скоса и коэффициента эксцесса имеет Калифорнийская компания Sunworks, занимающаяся предоставлением фотоэлектрических систем питания для жилых, коммерческих и сельскохозяйственных рынков. Ее услуги включают проектирование систем, закупки, монтаж проекта, строительство, подключение к сетям, гарантийное обслуживание, мониторинг системы и техническое обслуживание. Цены на акции которой упали практически до нуля в начале 2020 года и вернулись в прежнее состояние к 2021 году.

### **Заключение**

Акции компаний, занимающихся солнечной энергетикой, имеют наиболее высокую ожидаемую доходность в рассматриваемом инвестиционном портфеле и, соответственно, наибольший риск с высокой вероятностью потенциальных потерь. В свою очередь, компании ветроэнергетики имеют небольшую ожидаемую доходность с умеренным риском, что свидетельствует о стабильности положения акций компаний на финансовом рынке.

Несмотря на достаточно высокий риск, большое количество инвестиций вкладывается в развитие солнечной энергии, и её темпы роста значительно превышают развитие остальных видов возобновляемых источников энергии.

В выбранных компаниях не представлены российские компании, так как в нашей стране ВИЭ развиваются значительно медленнее из-за  
Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

климатических особенностей и обширности территории, а также из-за отсутствия в свободном доступе акций компаний для инвестирования.

### Библиографический список:

1. Антикризисное управление: теория и практика. Учебник: коллектив авторов, под ред. А.Н. Ряховской, С.Е. Кована. – М.: КНОРУС. 2018. 378 с.
2. Возобновляемые источники энергии. URL: <https://energy.hse.ru/Wiie> (Дата обращения 24.07.2021)
3. География сферы НИОКР мира. URL: <http://profil.adu.by/mod/book/tool/print/index.php?id=1866> (Дата обращения 24.07.2021)
4. Камышанский В.П. Социально-правовые механизмы обеспечения энергосбережения: монография / В.П. Камышанский, Е.Ю. Руденко, А.К. Кусаинова. – Краснодар: КубГАУ – АНО НИИ АПСП, 2018. – 190 с.
5. Коробкова Е. Насколько хороши инвестиции в ВИЭ? Новое исследование. URL: <https://energosmi.ru/archives/44520> (Дата обращения 24.07.2021)
6. Мишуткина Н.А., Скороход О.В. Состояние и развитие высокотехнологичного сектора экономики // Секция «Экономика и бизнес». Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. - № 2. - С. 237–239.
7. Осадчий Б.Г. Актуальность совместного использования солнечной и ветровой энергии для энергетики малых мощностей / Б.Г. Осадчий // Бюллетень ЭКОКУЛЬТ. – 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа — URL:[https://omskmark.moy.su/publ/bulletin\\_ecocult/ecoprom\\_novelty/2013\\_osadchij\\_g\\_b\\_relevance\\_of\\_joint\\_use\\_of\\_solar\\_and\\_wind\\_energy\\_1/61-1-0-765#top](https://omskmark.moy.su/publ/bulletin_ecocult/ecoprom_novelty/2013_osadchij_g_b_relevance_of_joint_use_of_solar_and_wind_energy_1/61-1-0-765#top) (Дата обращения 24.07.2021)
8. Совместное использование солнечной и ветровой энергии для энергетики малых мощностей. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/216/14774.htm> (Дата обращения 24.07.2021)

9. Шевцов О.В. Инвестиции в ВИЭ: вложить или отложить? URL: <https://www.elec.ru/articles/investicii-v-vie-vlozhit-ili-otlozhit/> (Дата обращения 24.07.2021)
10. World gross electricity production. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-gross-electricity-production-by-source-2018> (Дата обращения 24.07.2021)
11. <https://finance.yahoo.com/> (Дата обращения 24.07.2021)

*Оригинальность 87%*