

Развитие ВИЭ в России: чем полезен опыт Китая

Октябрь, 2023

Дисклеймер

Данный отчет содержит резюме с ключевыми выводами на основе проведенного SBS Consulting аналитического исследования. Представленные в отчете данные, аналитика и любая другая информация предназначены только для информационных целей и не могут являться заменой услуг профессиональных консультантов в сферах бизнеса, финансов, инвестиций и др.






При полном или частичном использовании материалов ссылка на sbs-consulting.ru обязательна.

SBS Consulting
+7 (495) 792 59 79
info@sbs-consulting.ru

Москва, БЦ PortPlaza
Проектируемый проезд, 4062,
д. 6, стр. 2

Лидирующие позиции Китая в ВИЭ определяют для России потенциал сотрудничества для реализации экологической повестки

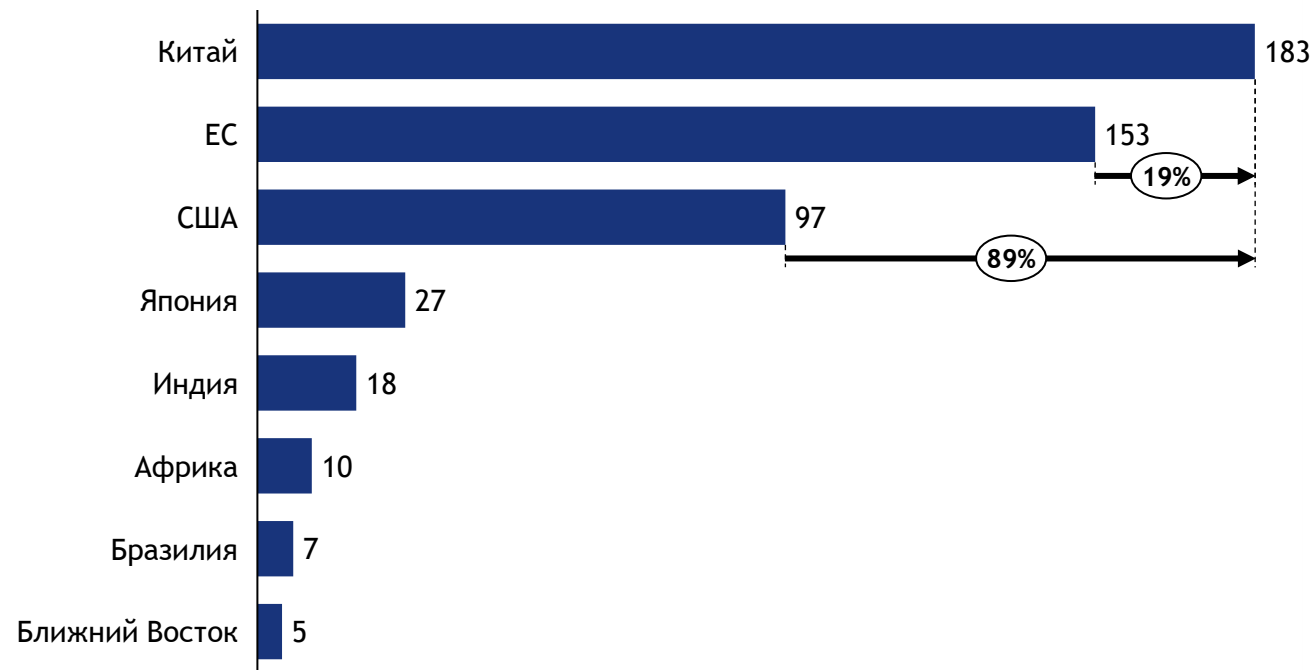
Резюме исследования

<p>1</p>  <p>Позиция Китая и России на мировом рынке ВИЭ¹</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Китай является мировым лидером по ежегодному приросту инвестиций в переход на экологически чистую энергию (183 млрд долл. США за 2018-2023 гг.) и по объемам производства электроэнергии из ВИЭ (доля Китая в мире составляет 32%, а доля России - 2%)
<p>2</p>  <p>Инвестиции в производство электроэнергии</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ В Китае доля вложений в мощности на основе ВИЭ выросла с 2018 г. на 19 п.п. до 75% в 2022 г. в основном за счет сокращения доли ископаемых источников на 14 п.п. до 14%, в то время как в России рост доли мощностей на основе ВИЭ с 2018 г. на 17 п.п. до 31% в 2022 г. в основном произошел за счет снижения доли атомной энергии на 15 п.п. до 31%
<p>3</p>  <p>Производство электроэнергии из ВИЭ</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ В инвестициях в мощности на основе ВИЭ в Китае преобладают вложения в ветровую энергию - в среднем 55% в 2018-2022 гг., в то время как в России - в гидроэнергетику - 54%▪ В Китае мощности на основе ветровой и солнечной энергии составляли 65% от общих мощностей по генерации электроэнергии на основе ВИЭ в 2022 г., а в России - лишь 8%▪ Доля ВИЭ в источниках производства электроэнергии в Китае достигла 31% в 2022 г., в то время как в России - лишь 18%
<p>4</p>  <p>Стоимость производства электроэнергии из ВИЭ</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Стоимость электроэнергии из ветровых и солнечных источников в Китае сравнивается со стоимостью угольной генерации к 2026 г., в то время как в России стоимость электроэнергии из ветровых источников снизится до стоимости угольных источников в перспективе после 2035 г., что будет драйвером спроса на технологии для ВИЭ, схожие с теми, что уже используются в Китае
<p>5</p>  <p>Адаптация технологий из Китая в России</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Рекомендуемыми для адаптации в России развитыми китайскими технологиями являются плавучие ветряные платформы и ветряные турбины увеличенной мощности при условии наличия на них спроса, система прогнозирования климата для солнечной и ветровой энергии, а также гибридные электростанции

1) Здесь и далее: ВИЭ - возобновляемые источники энергии, которые включают ветровую, солнечную, геотермальную энергию, энергию из биотоплива и гидроэнергию
Источники: IEA, China Electricity Council, Our World in Data, аналитика SBS Consulting

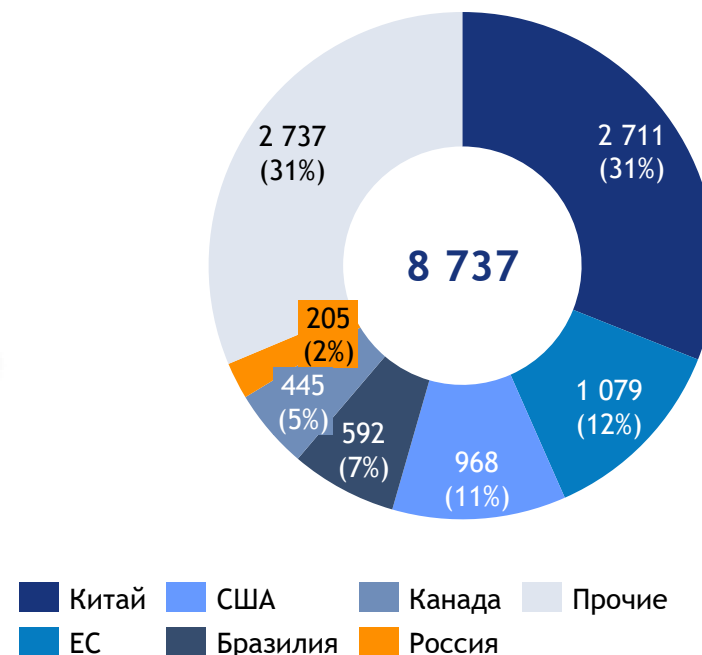
Китай является мировым лидером по ежегодному приросту инвестиций в экологически чистую энергию и по производству электроэнергии из ВИЭ

Ежегодное увеличение инвестиций в переход на экологически чистую энергию за 2019-2023 гг.¹, млрд долл. США в ценах 2022 г.



- За период 2019-2023 гг. ожидается, что наибольшее ежегодное увеличение инвестиций в переход на использование экологически чистой энергии будет осуществлено в Китае - **183 млрд долл. США**, что превышает показатель для ЕС на **19%**, а для США - на **89%**

Структура производства электроэнергии из ВИЭ по странам в 2022 г., ТВт/ч (%)

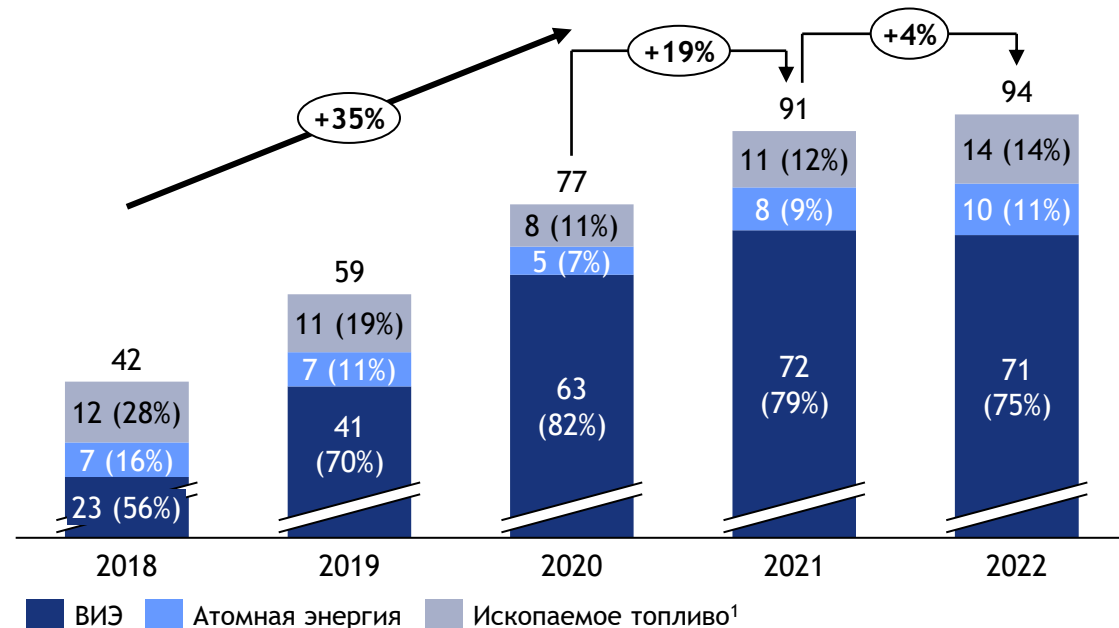


- Китай занял первое место по объему производства электроэнергии из ВИЭ - **31%**, страны ЕС произвели **12%**, а Россия - лишь **2%**
- В топ стран после Китая и ЕС также входят США, Бразилия и Канада, производящие **11%**, **7%** и **5%** соответственно, в то время как прочие страны (вкл. Россию) занимают **33%**²

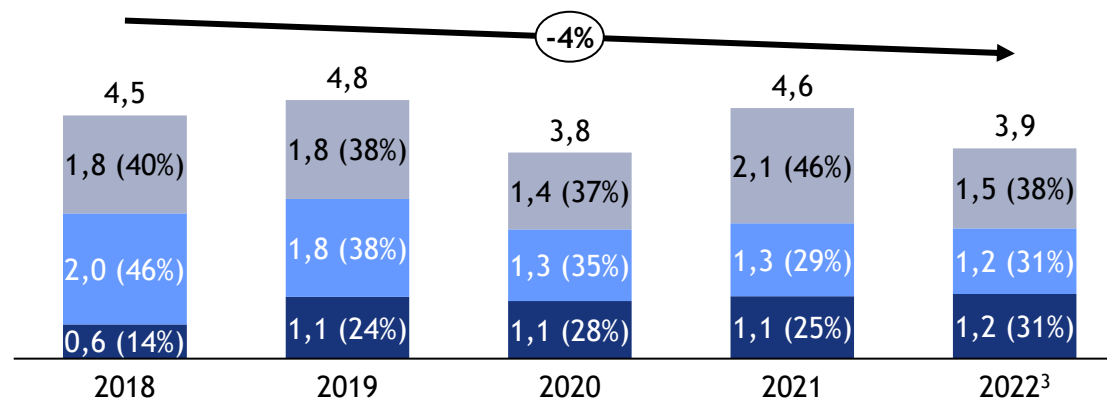
1) Данные за 2023 г. являются оценкой International Energy Agency; 2) Россия не следует за Канадой при ранжировании стран по объему производства электроэнергии из ВИЭ и указана на рисунке для иллюстрации положения России в мире

В 2018-2022 гг. доля инвестиций в ВИЭ выросла в Китае, в основном, из-за снижения доли ископаемого топлива, в России - атомной энергии

Завершенные инвестиции в строительство и модернизацию электростанций в Китае по типам энергии, млрд долл. США



Завершенные инвестиции в строительство и модернизацию электростанций в России по типам энергии, млрд долл. США



- Доля мощностей на основе ВИЭ увеличилась с 2018 г. на 19 п.п. до 75% в 2022 г., сопровождаясь сокращением доли ископаемых источников на 14 п.п. до 14% и доли атомной энергии - на 5 п.п. до 11%
- В 2021-2022 гг. высокий рост инвестиций замедлился в связи с отменой в 2021 г. повышенных фиксированных тарифов на солнечную и ветровую энергию для новых мощностей в пользу модели «сетового паритета»²

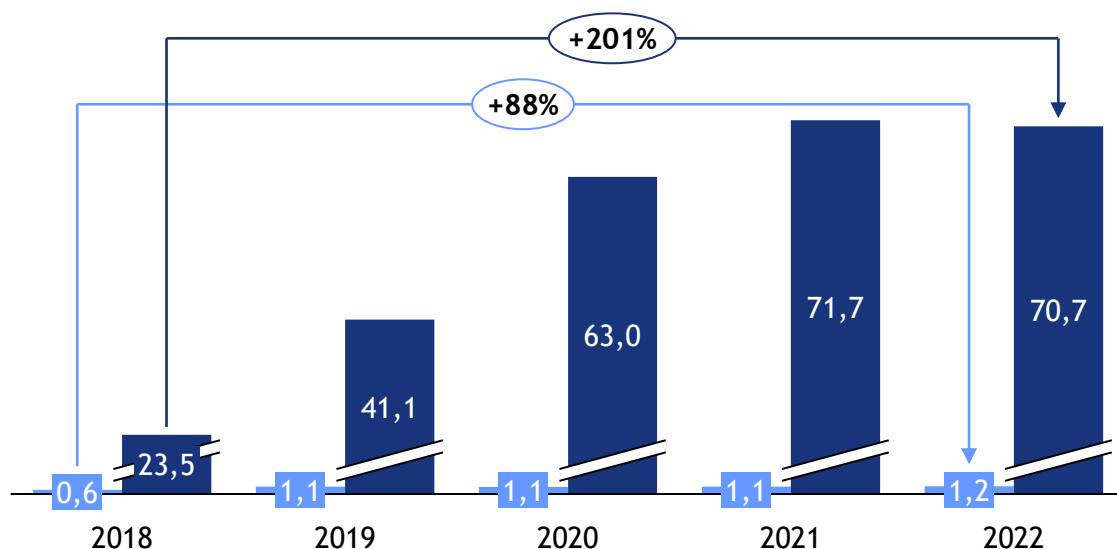
- Структура инвестиций в мощности по типам энергии в России была непостоянной
- Доля вложений в объекты на основе ВИЭ увеличилась с 2018 г. на 17 п.п. до 31% в 2022 г. в основном за счет снижения доли атомной энергии на 15 п.п. до 31%, в то время как в Китае рост инвестиций в ВИЭ происходил в основном за счет сокращения доли ископаемого топлива

1) Включает уголь, нефть, газ и прочие горючие ископаемые; 2) Модель «сетового паритета» (grid parity) предполагает равенство вознаграждения при производстве ВИЭ энергии и энергии от угольных электростанций; 3) Инвестиции в IV квартале 2022 г. спрогнозированы на основе усредненных данных I-III кварталов 2022 г.

В инвестициях в генерацию ВИЭ в Китае превалирует ветровая энергия (в среднем 55% в 2018-2022 гг.), а в России - гидроэнергетика (54%)

Динамика инвестиций в ВИЭ в Китае и в России, млрд долл.

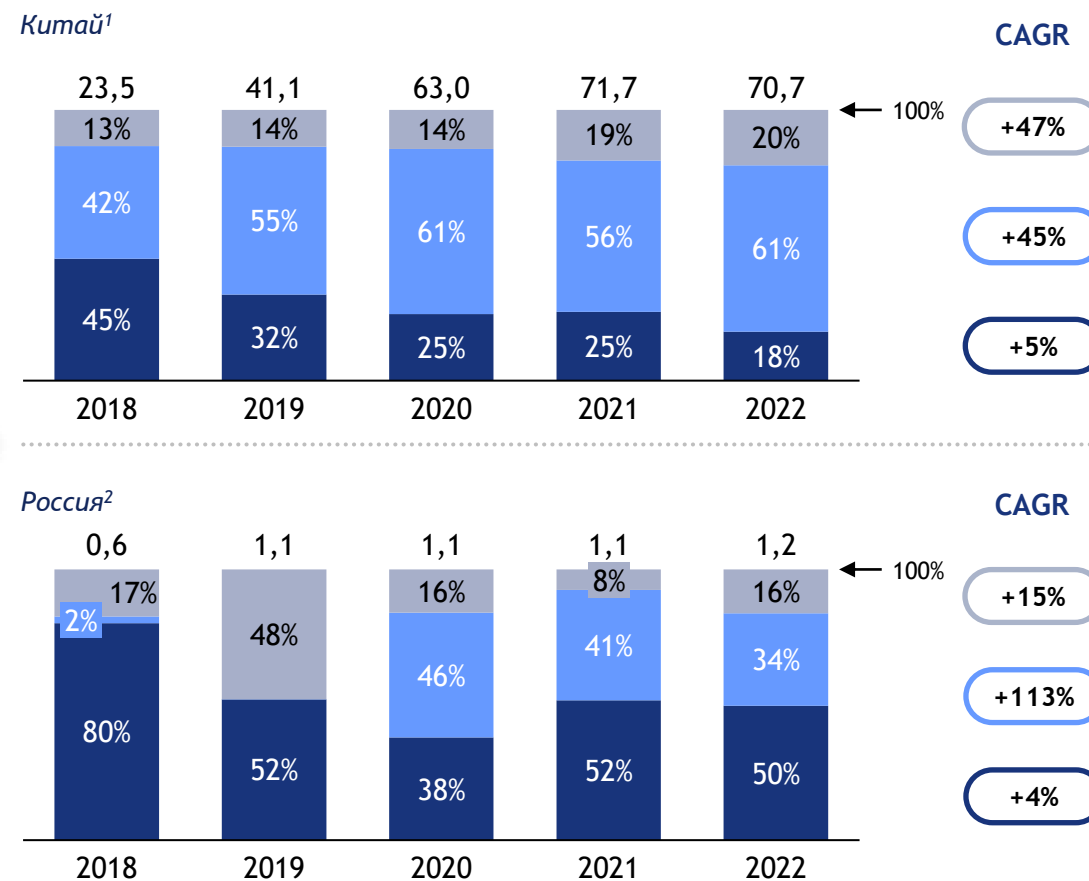
■ Китай ■ Россия



- За период с 2018 по 2022 гг. ежегодные инвестиции в мощности на основе ВИЭ в Китае выросли на **201%**, в то время как в России - на **88%**
- В структуре инвестиций в Китае к 2022 г. появилось преобладание ветровой энергии (**61%**), в то время как еще в 2018 г. наибольшая доля была направлена в гидроэнергетику (**45%**)
- В России структура инвестиций непостоянна, но в 2018 г. и 2022 г. наибольшую долю занимала гидроэнергетика (**80%** и **50%** соответственно)

Структура инвестиций в ВИЭ в Китае и в России, % (млрд долл.)

■ Гидроэнергетика ■ Ветровая энергия ■ Солнечная энергия

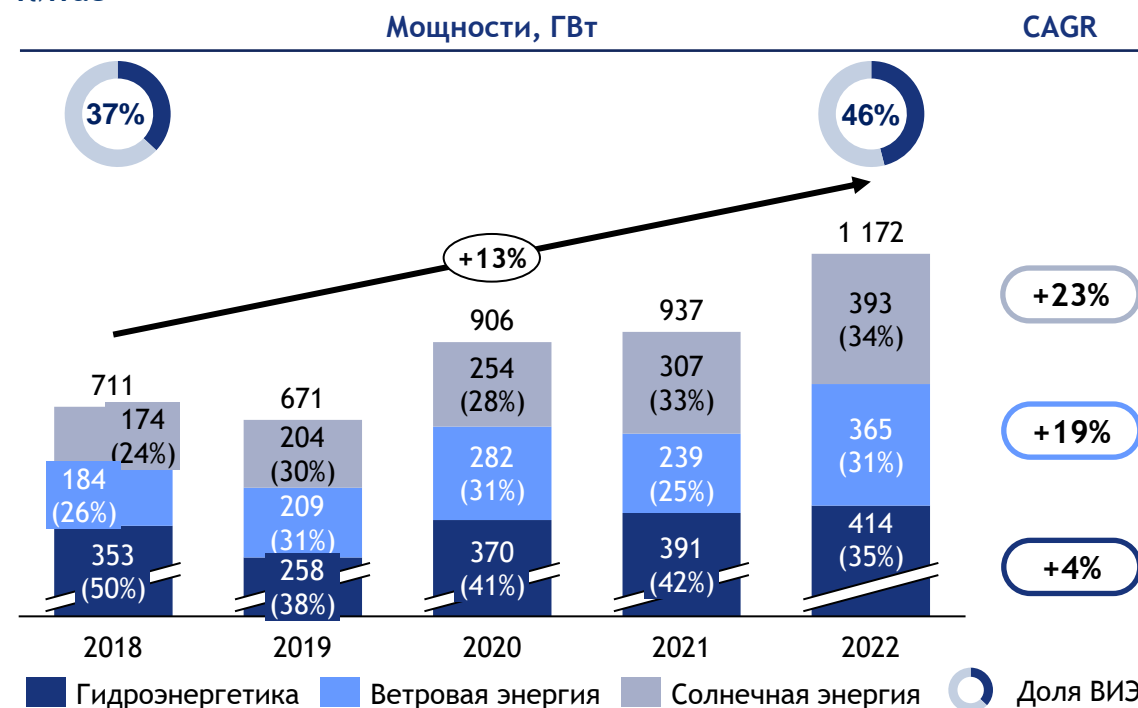


1) Доли солнечной и ветровой энергии в 2022 г. определены на основе структуры в 2021 г.; 2) Доли для солнечных электростанций (СЭС) и ветровых электростанций (ВЭС) основаны на средней величине плановых капитальных затрат по итогам конкурсных отборов для программы ДПМ ВИЭ (спрогнозировано для СЭС на 2020-2022 гг. на основе 2019 г., для ВЭС - на 2021-2022 гг. на основе 2020 г. с учетом инфляции)

Источники: China Electricity Council, АРВЭ, IEA, Федеральная служба государственной статистики, Минэнерго России, аналитика SBS Consulting

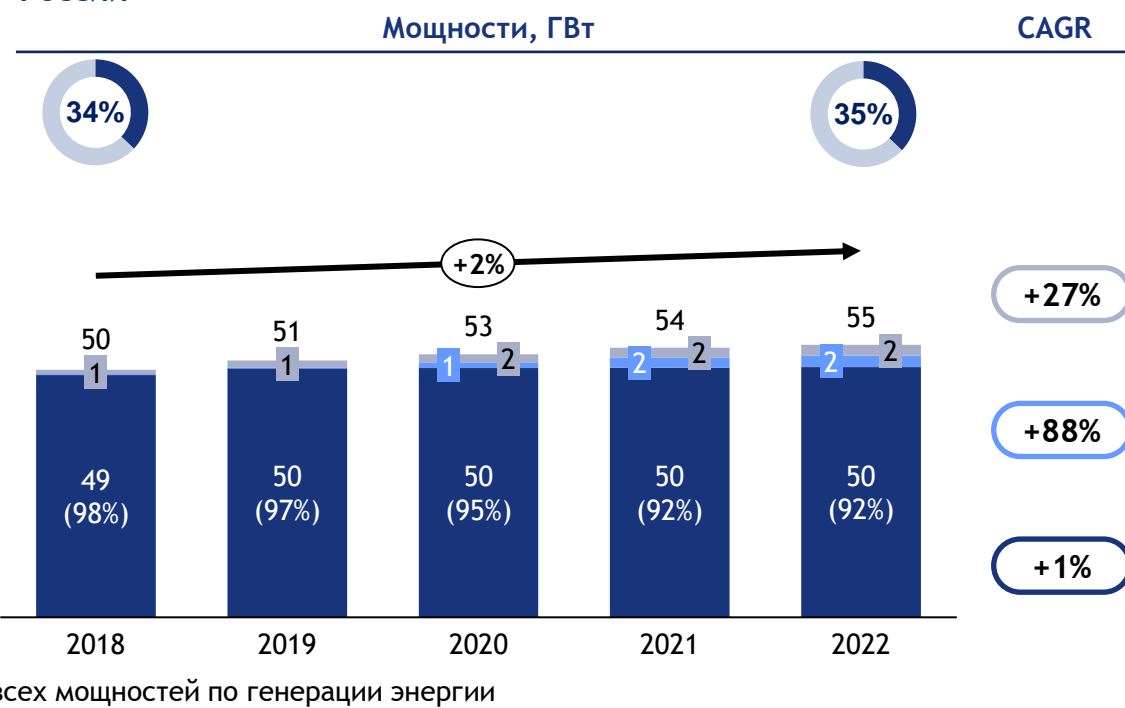
В Китае в 2022 г. 65% мощностей на основе ВИЭ составляли мощности генерации из ветра и солнца, в то время как в России - лишь 8%

Динамика действующих мощностей электростанций на основе ВИЭ в Китае



- Доля мощностей на основе ВИЭ в общих мощностях по генерации электроэнергии в Китае за 2018-2022 гг. увеличилась на 9 п.п. до 46%
- Доля мощностей на основе ВИЭ в общих в Китае за 2018-2022 гг. выросла с 37% до 46%, а наибольшие ежегодные приросты наблюдались для солнечной энергии (23%) и для ветровой энергии (19%)

Динамика действующих мощностей электростанций на основе ВИЭ в России¹

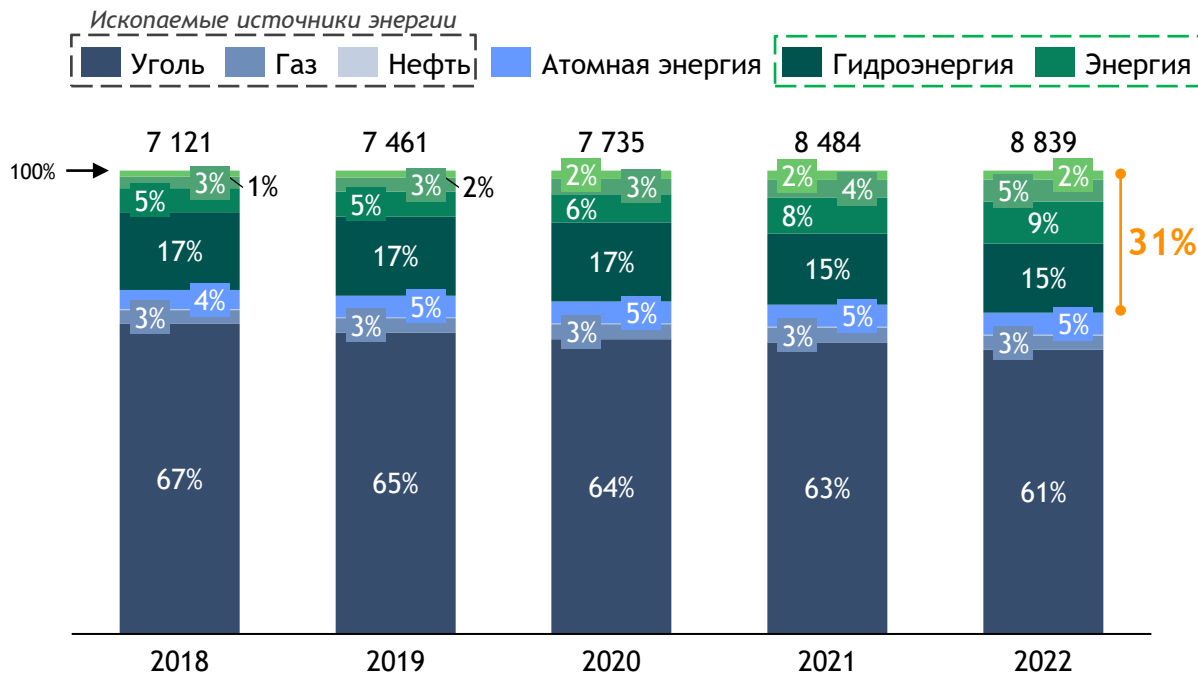


- Доля мощностей на основе ВИЭ в общих мощностях по генерации электроэнергии в России за 2018-2022 гг. увеличилась лишь на 1 п.п. до 35%
- Наибольший ежегодный прирост объема мощностей наблюдался в сегменте ветровой энергии - в среднем 88%, в то время как для солнечной прирост составил 27%, а для гидроэнергетики - 1%²

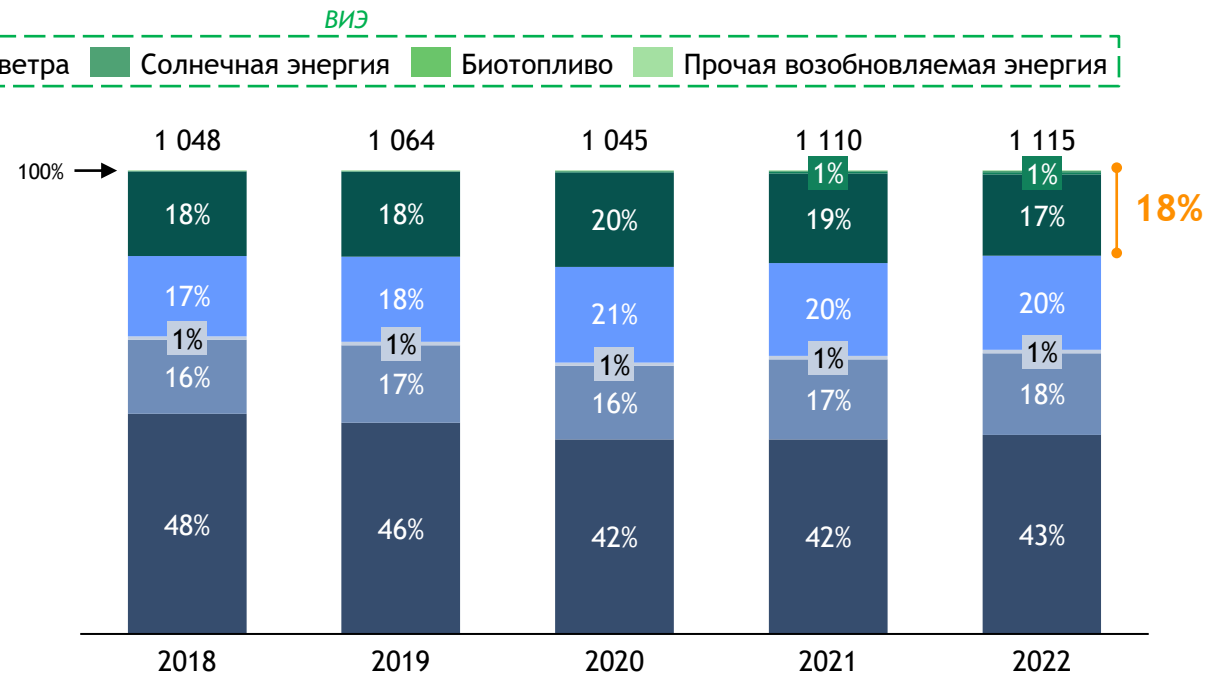
1) В структуре действующих мощностей электростанций в 2018-2022 гг. присутствуют объекты на основе геотермальной энергии в размере 0,08 ГВт (<1% от мощностей); 2) Данные иллюстрируют гидроэнергетические мощности в полном размере, несмотря на то, что традиционно в России в качестве ВИЭ учитываются и поддерживаются в рамках программы ДПМ ВИЭ только малые гидроэлектростанции мощностью до 50 МВт

Среди источников производства электроэнергии доля ВИЭ в 2022 г. в Китае составляла в среднем 31%, а в России - 18%

Структура производства электроэнергии в разрезе источников в Китае, % (ТВт/ч)



Структура производства электроэнергии в разрезе источников в России, % (ТВт/ч)

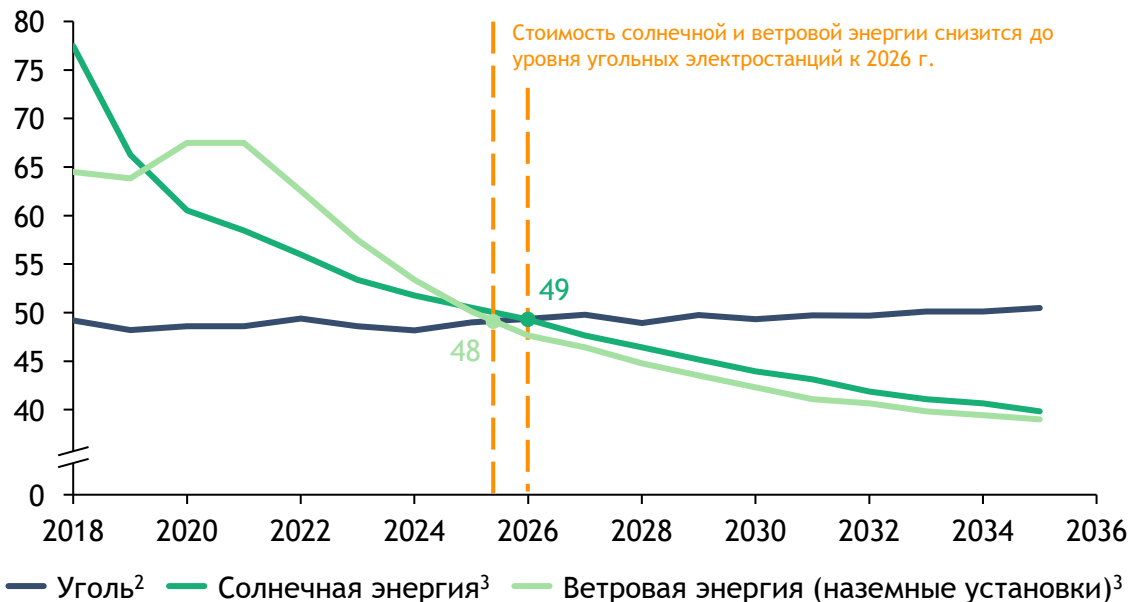


- Наибольшую долю в структуре источников производства электроэнергии в Китае составляли ископаемые источники - 64% в 2022 г., в то время как ВИЭ занимали 31%, а атомная энергия - 5%
- В 2018-2022 гг. ископаемые источники постепенно вытесняются ВИЭ - доля первых упала на 6 п.п. к 2022 г., в то время как доля ВИЭ увеличилась на 5 п.п.

- В России ископаемые источники в среднем занимали в производстве электроэнергии 62% в 2022 г., в то время как ВИЭ - 18%
- За 2018-2022 гг. доля ископаемых источников сократилась только на 3 п.п. за счет роста доли атомной энергии и относительной стабильности доли ВИЭ

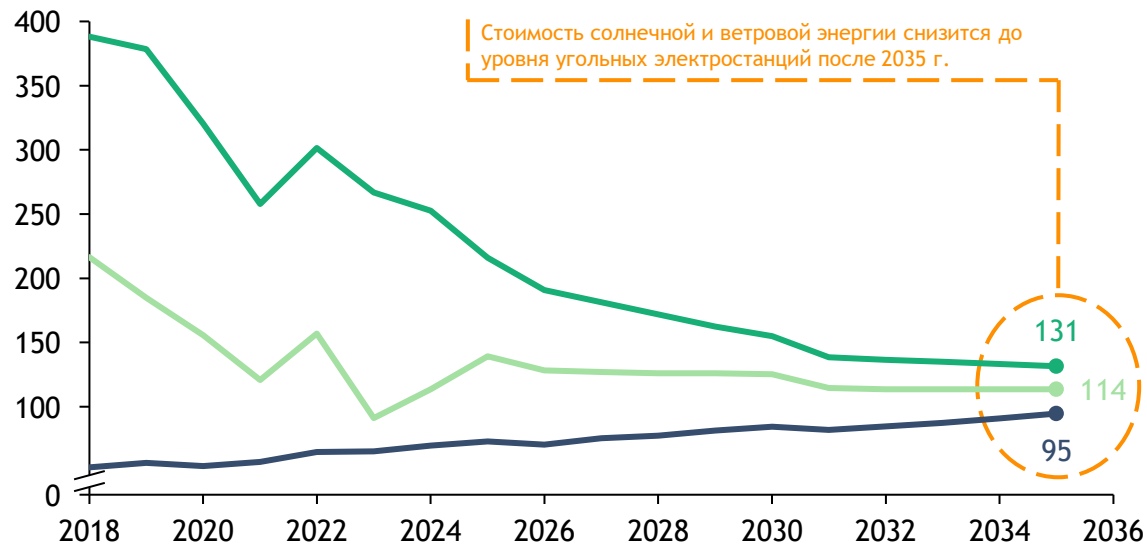
LCOE из солнца и ветра в России сравняется с LCOE из угля после 2035 г., что будет драйвером спроса на технологии для ВИЭ, как в Китае

Динамика средней нормированной стоимости производства электроэнергии (LCOE) в Китае, долл./МВт*ч¹



- В Китае в 2018 г. стоимость производства электроэнергии на основе ВИЭ (~77 долл./МВт*ч для солнечной энергии и ~64 долл./МВт*ч - для ветровой) была выше, чем для угольных электростанций (~49 долл./МВт*ч)
- К 2026 г. стоимость генерации как солнечной, так и ветровой энергии прогнозируется к уменьшению до уровня стоимости генерации энергии угольными электростанциями (к 2026 г. угольная и солнечная энергия будут стоить ~49 долл./МВт*ч, а ветровая - уже ~48 долл./МВт*ч)

Динамика средней нормированной стоимости производства электроэнергии (LCOE) в России, долл./МВт*ч¹









- В России в 2018 г. стоимость электроэнергии ВИЭ (~388 долл./МВт*ч для солнца и ~217 долл./МВт*ч - для ветра) была значительно выше, чем для угольных электростанций (~53 долл./МВт*ч)
- Стоимость электроэнергии из ветра снизится до ~131 долл./МВт*ч к 2035 г., из солнца - до ~114 долл./МВт*ч, а стоимость угольной генерации увеличится до ~95 долл./МВт*ч
- При достижении « сетевого паритета » после 2035 г. в России станет выгодно увеличивать мощности по генерации ВИЭ и перенимать опыт Китая

1) LCOE (levelized cost of electricity) - средняя приведенная себестоимость производства электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции; В Китае приведены прогнозные значения с 2019 г.; В России приведено на основе отбора проектов по программам ДПМ ВИЭ 1.0, ДПМ (для газа) и на основе прогнозных значений с 2019 г.; 2) В Китае приведено для электростанций типа USC (Ultra-Supercritical); 3) В России приведено при WACC = 14%

При наличии спроса в России могут применяться плавучие ветряные платформы, позволяющие использовать турбины увеличенной мощности

Характеристика технологий в области генерации электроэнергии на основе ВИЭ, применяющихся в Китае и не адаптированных в России¹

Технология	Опыт Китая	Применимость в России
 <p>Плавучие ветряные турбины</p>	 <ul style="list-style-type: none"> В 2021 г. ввод мощностей плавучих ветроэлектростанций в Китае составил 48% от общемирового (26 из 54 ГВт) В 2023 г. CNOOC ввела плавучую глубоководную (установленную в расстоянии более 100 км от берега и на глубине более 100 м) ветряную платформу Haiyou Guanlan мощностью 7,25 МВт 	<ul style="list-style-type: none"> Плавучие платформы позволяют устанавливать более мощные турбины с доступом к более высоким и стабильным скоростям ветра Доступ к обширным береговым линиям в России определяет высокий потенциал установки мощностей в открытых водах Требуется дополнительная оценка наличия спроса на турбины увеличенной мощности в России
 <p>Ветряные турбины увеличенной мощности</p>	  <ul style="list-style-type: none"> В 2023 г. компанией Three Gorges Energy была установлена плавучая ветряная турбина MySE 16-260 от MingYang Smart Energy с лопастями длиной 123 м и мощностью 16 МВт 	<ul style="list-style-type: none"> Текущие мощности турбин на электростанциях на базе ветровой энергии в России достигают лишь 2,5 МВт Требуется дополнительная оценка наличия спроса на турбины увеличенной мощности в России Эксплуатация ветряных турбин повышенной мощности потребует первичной адаптации технологии плавучих ветроэлектростанций
 <p>Тонкопленочные солнечные ячейки</p>	  <ul style="list-style-type: none"> Одной из лидирующих компаний по производству тонкопленочных солнечных ячеек является Hanergy, которая производит интегрированные в здания и наземные фотогальванические системы В 2023 г. компания Renshine Solar запустила производство солнечных батарей из перовскита для использования на крышах зданий, на стенах и в электротранспорте 	<ul style="list-style-type: none"> Технология гибких тонкопленочных ячеек оптимальна в основном для локального коммерческого применения при интеграции в городскую инфраструктуру, что не распространено в России при системе централизованной генерации солнечной энергии



Технологии на основе ветровой энергии



Технологии на основе солнечной энергии



Технологии на основе гидроэнергетики



Рекомендуется адаптация в России



Адаптация в России возможна при определенных условиях









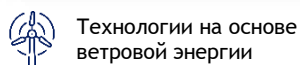
Адаптация не является необходимой в среднесрочном периоде

1) Учету не подлежат в том числе технологии, адаптированные в России в виде пилотных проектов

Перспективными технологиями для адаптации из Китая могут являться системы прогнозирования климата и гибридные системы генерации

Характеристика технологий в области генерации электроэнергии на основе ВИЭ, применяющихся в Китае и не адаптированных в России¹

Технология	Опыт Китая	Применимость в России
 <p>Системы прогнозирования климата для солнечной и ветровой энергии</p>	<ul style="list-style-type: none"> В 2023 г. на государственном уровне была внедрена модель прогнозирования климата для ветровой и солнечной энергии <p>Данные и прогнозы предоставляются по:</p> <ul style="list-style-type: none"> скорости ветра интенсивности солнечного излучения средней местной температуре и т.д., <p>что в т.ч. может быть использовано для принятия решения о строительстве новых мощностей и распределения энергии</p> 	<ul style="list-style-type: none"> В условиях изменения климата система требуется в России для увеличения объемов генерации электроэнергии из ВИЭ при удешевлении стоимости ее производства 
 <p>Гибридные системы генерации ВИЭ</p>	 <ul style="list-style-type: none"> В 2023 г. Yalong River Hydropower Development ввела в эксплуатацию крупнейшую в мире гибридную солнечно-гидроэлектростанцию Kela мощностью 1 ГВт солнечной энергии и 3 ГВт гидроэнергетики в качестве дополнительной установки к Lianghekou hydropower plant В 2022 г. State Power Investment Corporation ввела в эксплуатацию установку мощностью 20 МВт, состоящую из морской плавучей солнечной электростанции и плавучей ветряной турбины 	<ul style="list-style-type: none"> Создание гибридных солнечно-гидроэлектростанций потребует наличия земельных ресурсов в близости к гидроэлектростанциям для установки солнечных платформ Введение в эксплуатацию морской гибридной солнечно-ветровой электростанции потребует первичной адаптации технологии плавучих ветроэлектростанций 



Технологии на основе ветровой энергии



Технологии на основе солнечной энергии



Технологии на основе гидроэнергетики



Рекомендуется адаптация в России



Адаптация в России возможна при определенных условиях



Адаптация не является необходимой в среднесрочном периоде

1) Учету не подлежат в том числе технологии, адаптированные в России в виде пилотных проектов

Источники: Reuters, CGTN, Our World in Data, аналитика SBS Consulting

Контакты



Илья Зашляпин
Партнер

E-mail izashlyapin@sbs-consulting.ru

- Более 10 лет опыта управленческого консультирования
- Специализация в области развития коммунальной инфраструктуры, привлечения финансирования концессионных проектов, структурирования и финансирования проектов



Анастасия Михеева
Руководитель проектов

E-mail amikheeva@sbs-consulting.ru

- Более 6 лет опыта в консалтинге
- Экспертиза в разработке бизнес- и отраслевых стратегий, специализация в энергетике и ESG



- Тел.: +7 (495) 792-5979
- Адрес: Москва, Проектируемый проезд №4062, д.6, с.2
- Сайт: www.sbs-consulting.ru
- E-mail: info@sbs-consulting.ru