

Лекция 2.1 Современное состояние энергетики

На сегодняшний день энергетика переходит от традиционной к цифровой, к более современной и технологичной, которая способна обеспечить надежное и качественное энергоснабжение. Одной из задач «новой» энергетики – это использование возобновляемых источников энергии с системами накопления энергии и интеллектуальными сетями.

Объем электроэнергии, выработанной с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), увеличивается с каждым годом. Мировые энергосистемы выбирают путь цифровой трансформации, отвечая на современные вызовы ограниченности ископаемого топлива, необходимости обеспечения устойчивости развития и сохранения благоприятной экологической обстановки. Новые материалы и технологии, используемые для создания генерирующих мощностей на базе ВИЭ, позволяют им конкурировать с традиционными источниками энергии. К этой тенденции необходимо отнестись очень внимательно, так как на данный момент времени позиции ВИЭ в России очень слабы, вследствие больших запасов углеродного топлива. При этом необходимость диверсификации энергетических активов на фоне использования особенностей возобновляемой энергетики, таких как возможность создания распределенных генерирующих мощностей на их базе, неизбежна. И в то время когда энергосистемы других стран с высокой интеграцией ВИЭ станут активно использовать преимущества экологически чистых и безопасных источников энергии, наша страна может оказаться «неготовой» в связи с низким уровнем поддержки технологий ВИЭ.

2.1 Солнечная энергетика

Актуальность солнечной энергетики легко доказать статистикой. Количество солнечной энергии, попадающей на квадратный метр пустыни Сахара за год составляет 2-3 МВт*ч, теоретически пустыня могла бы давать энергии в несколько тысяч раз больше, чем все генерирующие мощности на сегодняшний день. Что касается России, то технический потенциал Солнца (в млн. тоннах условного топлива) составляет $2,3 \cdot 10^3$. Это самый большой показатель из всех ВИЭ (второе место у ветра - $2 \cdot 10^3$). В течение года общая солнечная радиация (на горизонтальной поверхности) может достигать 3,5-4,5 кВт*ч/м² в сутки в некоторых частях страны (южные и юго-западные регионы), данные показатели, например, в 1,5 раза выше, чем на территории Германии¹. Развитие солнечной энергетики началось с опытов Беккереля по изучению фотоэффекта в 1839 году и работ Уиллоуби Смита по созданию фотоэлемента (1873-1876 г.). Практическое применение фотоэффекта было продемонстрировано только в 30-е годы XX века в СССР группой А.Ф. Иоффе в виде солнечной панели с КПД 1%. В 50х годах были разработаны и запатентованы солнечные панели с КПД около 5%, до середины 70х годов КПД возросло до 10%, но только с 90х годов панели стали активно внедряться повсеместно, в том числе и в России. Из современных тенденций развития солнечной энергетики можно выделить четыре основных направления: 1) увеличение КПД солнечных элементов (повышение характеристик существующих, применение новых (многослойная ячейка, использование квантовых ячеек,

¹ Renewable Energy Prospects for Russian Federation // Working paper, IRENA, Abu Dhabi, April 2017. URL: www.irena.org/remap (дата обращения: 07.05.2019)

гибридные и т.д.); 2) новые технологии («солнечный дом», системы на основе биологической энергии, использование космической энергии); 3) более широкое применение солнечных электростанций различных типов (башенные, тарельчатые и т.п.); 4) законодательные (господдержка, льготные программы, обязательная закупка энергии полученной от солнца).

В ходе исследования были выделены три ключевых технологии солнечной энергетики: фоточувствительные элементы, гелиотермальные и солнечные аэростатные электростанции. Так компания SistineSolar предлагает возможность производства фоточувствительных солнечных элементов разнообразных текстур и оттенков (в отличии от стандартных темно-синих цветов), интересное решение представила американская компания Tesla, используя для переработки солнечной энергии не просто панели, а кровельное покрытие. Перспективным направлением можно считать плавучие солнечные электростанции, пилотные проекты уже существуют в Китае, мощностью 40 МВт, их плюсами являются меньший нагрев панелей и занимаемая площадь. В гелиотермальной энергетике солнечное излучение применяется с целью повышения температуры жидкости в специальных резервуарах. Из-за нагревания вода преобразуется в пар, вращающий турбину. Самая известная станция, работающая по данному принципу - Калифорнийская электростанция IvanpahSolar. Солнечные аэростатные электростанции имеют КПД порядка 96%, их преимуществом считают также сравнительно небольшую площадь. Основа конструкции – баллон аэростата, который располагается в воздухе, технология используется в Тайване, Западном Китае и Австралии². Из лидеров по производству оборудования для солнечной энергетики, можно выделить зарубежные компании FirstSolar, SunPower, SHARP ElectronicsGmbH, из российских ПАО «Т Плюс», ООО «АвеларСолар Технолоджи».

Что касается перспектив развития солнечной энергетики, то согласно новому отчету Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), доля глобальной электроэнергии, вырабатываемой солнечной энергетикой, может увеличиться с 2% сегодня до целых 13% к 2030 году и составит порядка 2 тысяч ГВт. В России установленная солнечная мощность, по оценкам, достигнет 2,7 ГВт к 2030 году. Это подразумевает ежегодное внедрение установок мощностью 135 МВт. До 2024 года Россия нацелена вывести на оптовый рынок 1520 ГВт солнечной энергетики, в период с 2024 по 2030 год еще 1180 МВт.

2.2 Гидроэнергетика

Актуальность развития гидроэнергетики связана с дешевизной получаемого электричества и наибольшей рентабельностью объектов энергетики, использующих воду в качестве источника энергии. В отличие от других возобновляемых источников энергии, гидроэнергетика гибка в управлении (с помощью турбин можно регулировать вырабатываемую энергию от минимальной до предельно высокой), а в отличии от тепловых, способна быстро набирать рабочую мощность с минимальными показателями.

Гидроэнергетика начала свое развитие еще с древних времен. Люди мололи муку на мельницах с помощью колес, которые приводились в движение потоками воды, сооружали акведуки при помощи водоподъемных колес, что заметно облегчало древним людям их жизнь, но большинство механизмов имели

² Алехин В. А. Области применения солнечной энергетики // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblasti-primeneniya-solnechnoy-energetiki> (дата обращения: 27.05.2019).

относительно невысокий КПД. Можно считать, что современный этап развития гидроэнергетики наступил в 1891 году. В этом году русский инженер Михаил Осипович Доливо-Добровольский, эмигрировавший в Германию по причине «политической неблагонадежности», должен был продемонстрировать на электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне изобретенный им двигатель переменного тока, для питания которого изобретатель решил построить гидроэлектростанцию³, что позволило гидроэлектростанциям завоевать популярность в начавшейся электрификации мира. Одним из важнейших шагов в освоении гидроэнергетики стало сооружение Плотины Гувера в США в 1930 году. В России же освоение тоже шло полным ходом. В 1892 году на реке Березовка в рудном Алтае была построена первая четырехтурбинная ГЭС мощностью 200 кВт. Она обеспечивала электричеством шахтный водоотлив Зыряновского рудника. Таким образом, гидроэлектростанции ознаменовали собой стремительное развитие промышленного прогресса. Сегодня Крупнейшая ГЭС в мире находится в Китае, ее установленная мощность 22500 МВт. Из современных тенденций развития гидроэнергетики можно выделить четыре основных направления: 1) повышение надежности работы существующих ГЭС и безопасности их эксплуатации в условиях рынка; 2) тщательный отбор проектов гидротехнических сооружений; 3) развитие малой гидроэнергетики; 4) привлечение инвестиций в гидроэнергостроительство⁴.

В ходе исследования были выделены три ключевых технологии гидроэнергетики: плотинные и деривационные ГЭС, гидроаккумулирующие электростанции, приливные электростанции. Российскими компаниями, занимающимися обслуживанием, внедрением новых проектов и строительством являются РусГидро и ЕвроСибЭнерго. Турбинные механизмы, генераторы, лопасти, затворы, проекты по строительству ГЭС производятся компаниями: «Силовые машины», Ленинградский Металлический завод (ЛМЗ), «РУСЭЛПРОМ», «Атомэнергомаш» (входящий в состав Государственной корпорации по атомной энергетике «Росатом»), ОАО «ТЯЖМАШ».

К мировым лидерам по поставке оборудования для ГЭС относятся: 1) «Voith Hydro» - один из известных мировых производителей основного гидромеханического и электрического оборудования для ГЭС, систем управления и вспомогательных механизмов, предлагающий также их установку и проектирование; 2) «EDS Group» производит расчет, проектирование поставку и монтаж модифицированных и усовершенствованных гидротурбин всех типов для малых и мини ГЭС, мощностью от нескольких десятков кВт до нескольких МВт, на один агрегат в зависимости от напора и расхода воды; 3) SKD BlanskoHoldinga.s. чешская компания занимающаяся производством оборудования под конкретные задачи заказчика. Производят турбины, клапана и вентиля, гидромеханическое оборудование, сервисные центры. 4) Компания FLOVEL - одна из ведущих энергетических компаний Азии в гидроэнергетике. FLOVEL имеет более чем сорокалетний опыт работы в гидроэнергетическом секторе и является поставщиком основного гидросилового оборудования для ГЭС,

³Хуторной Е.О., Дворный В.В., Чумак А.Р. История развития гидроэлектроэнергетики // Наука и образование: проблемы и стратегии развития. 2017. Т.1. № 1(3). С.106-107.

⁴Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. Современные тенденции и проблемы российской гидроэнергетики // Сб. ст. всерос. конф. «Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление», 1-3 сентября 2015 г., Иркутск, Россия. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. – 591 с. Иркутск Россия. 01-03 сентября 2015. С.87-93.

производителем гидравлических турбин, поставщиком электромеханического оборудования. FLOVEL производит: Ковшовые (Pelton) турбины с напором до 1000 метров; Радиально-осевые (Francis) турбины с напором до 450 метров; Поворотно-лопастные (Karlan) турбины с напором до 70 метров.

Что касается перспектив развития гидроэнергетики, то согласно энергетической стратегии РФ до 2030 года⁵ и в проекте Энергетической стратегии РФ до 2035 года доля выработки гидроэлектростанциями будет увеличена за счет ввода 15,5 ГВт в Восточной Сибири и Дальнем Востоке до 2030 года и еще 25 ГВт в период с 2030 по 2050 гг. в европейской части РФ (за исключением Северо-Кавказского федерального округа) за счет строительства гидроаккумулирующих электростанций и расширения начавшегося строительства ГЭС на Дальнем Востоке. Распределение долей ввода новых мощностей до 2050 г., согласно целевому сценарию, составят - 80% на ГЭС и 10% - на ГАЭС. Строительство ГЭС благоприятно отразится экономике РФ, позволит снизить социальную напряженность и привлечь инвесторов для их строительства.

2.3 Биомасса как топливо

Одним из самых древних видов энергии, воспетых в греческой мифологии – энергия от сжигания биомассы, актуально и в нашем веке. Биомассой считаются деревья и растения, пригодные для сжигания, зерновые культуры, отходы из сточных вод, навоз, свалки. Но стоит только задуматься о том, что разница между произведенной и переработанной биомассой планеты составляет около 75 млрд.т.⁶, так сразу хочется изменить ситуацию по использованию биомассы в странах, где она составляет большую долю в общем энергопотреблении: Африка - 60%, Латинская Америка - 30%, Азия - 40%, в Европе также доля использования энергии биомассы высока, она в основном приходится на сжигание древесины и древесных отходов. Согласно оценке Международного энергетического агентства, в этих странах получают энергию, произведенную за счет сжигания биомассы, около 2,4 млрд. человек⁷. Предприятия, использующие энергию биомассы существуют в США, Японии, Канаде, Дании, Швеции, Германии, а также в Китае и Индии⁸. Россия в части развития биоэнергетики отстает от западных стран, но благодаря огромному количеству лесной и сельскохозяйственной биомассы, потенциальные ресурсы энергии биомассы в России составляют около 10 млрд. тонн условного топлива.

Существуют различные технологии получения энергии из биомассы, нежели просто сжигание древесины, и благодаря им увеличивается эффективность и КПД устройств, вырабатывающих энергию из ресурсов биомассы⁹. Можно выделить две ключевые технологии использования биомассы для получения энергии. Во-первых, это совместное сжигание биомассы и угля на угольных электростанциях, успешно реализуемая в странах Скандинавии. В нашей стране порядка 15 % электроэнергии вырабатывается на станциях, работающих на угле. Существует три способа реализации процесса сжигания «уголь+биомасса»:

⁵Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р "Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года". URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054/ (дата обращения 20.05.2019).

⁶Биомасса как возобновляемый источник энергии. URL: <https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/files/pdf/Kozlov-YUrij-Pavlovich.pdf> (дата обращения 07.06.2019)

⁷Состояние возобновляемой энергетики 2016 Глобальный отчет. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_KeyFindings_RUSSIAN.pdf (дата обращения 07.06.2019)

⁸Renewable Biomass Energy. URL: <http://www.iitmicrogrid.net/microgrid/pdf/papers/renewables/BiomassEnergy.pdf> (дата обращения 07.06.2019)

⁹Биоэнергетика. URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40290/1/eksie_2016_08.pdf (дата обращения 07.06.2019)

совместное сжигание, не прямое совместное и параллельное. В России в качестве биомассы может использоваться солома и стебли различных культур, из которых создаются пеллеты, древесина различных видов, твердые отходы сельского хозяйства и города. Во-вторых, большие лесные ресурсы делают перспективными пеллетные производства, которые удобно реализовывать на территории соответствующих предприятий. Но все действующие пеллетные линии в нашей стране оснащаются комплектами оборудования иностранных компаний (Andritz, Knoblinger – Австрия, Holtec – Германия и др.), что говорит о низком уровне развития данных технологий в России и их малой научной поддержке¹⁰. В России возможно использование как обычных, так и черных пеллет, произведенных из биоугля. Пеллеты из биоугля, хотя и превосходят все виды пеллет по содержанию углерода и теплотворности, но требуют больших вложений не только для поддержания производства, но еще и на закупку склеивающих добавок из-за отсутствия лигнина. Однако, для некоторых регионов вполне понятно, что при удаленности от рынков сбыта, очевидно, выгоднее будет транспортировать более калорийное, чем обычные пеллеты, топливо. Производить черные пеллеты можно из более дорого сырья, чем опилки (щепу). Данный вид топлива можно перевозить большими объемами в обычных железнодорожных вагонах, что удешевит процесс перевозки, он станет дешевле, чем в вагонах-хопперах.

При должной поддержке государственных органов к 2030 году можно будет выделить ожидаемую тройку крупнейших пеллетных производств в стране: Выборгская лесопромышленная корпорация (или ее преемник) – 1 млн т в год, ЛПК «Аркаим» – 240 тыс. т, «Устьянский лесопромышленный комплекс» – 150 тыс. т. Биомасса как вид топлива перспективна, ведь его можно вырабатывать из огромного спектра имеющегося в наличии сырья: начиная от специально выращенных технических культур и заканчивая водорослями, отходами деревообработки, макулатурой, отработанным машинным маслом и продуктами жизнедеятельности крупного рогатого скота. Ожидается, что к 2025 г. мировое потребление энергии биомассы может составить до 85 ГВт/ч электроэнергии и 250 ГВт/ч тепловой энергии. До 40% продукции биоэнергетики в развитых странах будет составлять этанол, 20% – дизельное топливо, 15% – биогаз, 25% – различные виды моторного топлива¹¹.

2.4 Геотермальная энергия

В связи с большим потенциалом энергии Земли и развитием передовых технологий быстрыми темпами актуальным становится другой вид возобновляемой энергетики – геотермальная энергетика, позволяющая получать электрическую энергию путем преобразования тепловой энергии недр Земли. Помимо практически неиссякаемости горячих источников, геотермальная энергетика не зависит от погодных условий и времени года. С экологической точки зрения геотермальная энергетика является одной из самых безопасных, однако через эксплуатационные скважины могут выделяться горючие или токсичные газы, содержащиеся в породах земной коры. Однако, при правильном использовании геотермальной энергетики, экологические риски можно свести к минимуму, а различные газы и минералы накапливать и использовать для других целей, что существенно расширяет возможности геотермальной энергетики.

¹⁰ Пеллеты на Лузе. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4993> (дата обращения 07.06.2019)

¹¹ Биомасса как возобновляемый источник энергии. URL: <https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/files/pdf/Kozlov-YUrij-Pavlovich.pdf> (дата обращения 07.06.2019)

Запуск первого опытного геотермального электрогенератора произошел в коммуне Лардерелло, которая находится в провинции Пиза в Италии в 1904 г. Опыт использования геотермальной энергии был очень удачным, и уже в 1913 г. в Италии в Лардерелло был осуществлен пуск первой промышленной геотермальной электрической станции (ГеоЭС) мощностью 250 кВт. К 1961 г. в районе Лардерелло было уже запущено семь электростанций на которых помимо выработки электроэнергии, получают химические продукты: борной кислоты, хлористого аммония и др., что существенно увеличивает окупаемость оборудования ГеоЭС. В последствии опыт использования геотермальной энергетики был перенят и другими странами: Россией, США, Германией, Францией, Швецией, Исландией и Украиной. Лидером в геотермальной энергетике являются США. Суммарная мощность американских ГеоЭС составляет более 3500 МВт, что объясняется большим количеством геотермальных источников¹². Первая отечественная ГеоЭС появилась в 1967 г. на Камчатке мощностью 5 МВт, которая впоследствии была увеличена до 12 МВт. Общая мощность ГеоЭС России составляет около 100 МВт. Низкая установленная мощность обусловлена долгой окупаемостью оборудования. Исключением являются районы Камчатки, Дагестана, Чукотки и др., где большое количество подземных горячих источников. Для развития геотермальной энергетики мировые банки дают беспроцентные кредиты на долгие годы. В нашей стране возобновляемая энергетика поддерживается на государственном уровне. Наиболее известными являются постановления Минэнерго от 23 сентября 2016 года № 961 и от 27 сентября 2018 года № 1145, направленные на стимулирование использования возобновляемых источников энергии, упрощающие получение государственных субсидий и др. поддержки.

Геотермальную энергетику условно можно подразделить на гидротермальную и петротермальную. В настоящий момент для превращения энергии гидротермальных источников в электроэнергию и тепловую энергию существует три основных технологии: прямой, непрямой и смешанный, выбор которой осуществляется по температуре источника¹³. При использовании прямого метода пар из геотермальных источников сразу подается в турбину. В случае использования непрямого метода, горячий источник поступает сначала на испаритель только потом на лопасть турбины (Компания «TheGeysers», расположенный в штате Калифорния, имеющий самый крупный комплекс геотермальных электростанций и состоящий из 22 отдельных ГеоЭС). Наиболее эффективным и экологически чистым является использование бинарной схемы, принцип работы которой включает в себя использование теплообменника, в котором вода из скважин передает свою энергию теплоносителю, имеющей более низкую температуру испарения, образовавшейся пар впоследствии поступает на лопасти турбины (компания «Hellisheidi», с мощностью 300 МВт (по электроэнергии) и 400 МВт (по тепловой энергии в Исландии, компания «MakilingBanahaw» 458 МВт и «Tiwi» 330 МВт на Филиппинах, Мутновская ГеоЭС (Камчатка) 80 МВт, Паужетская ГеоЭС 17 МВт, Верхне-Мутновская опытно-промышленная ГеоЭС 12 МВт). Популярность смешанного метода объясняется тем, что бинарные станции способны функционировать при температуре источника

¹²Lund, J. W., Freeston, D. H., and Boyd, T. L., 2010. Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review, *Geothermics* 40 (2011), Elsevier, pp. 159-180.

¹³Stephens JC, Jiusto S: Assessing innovation in emerging energy technologies: socio-technical dynamics of carbon capture and storage (CCS) and enhanced geothermal systems (EGS) in the USA. *Energy Policy* 2010, 38: 2020–2031. 10.1016/j.enpol.2009.12.003

(100-190) °С. поскольку в большей части геотермальных источников вода имеет температуру ниже 190 °С. На сегодняшний день большую распространенность приобрели бинарные энергоблоки с органическим циклом Ренкина, их суммарная мощность превышает 1800 МВт¹⁴.

Что касается перспектив развития геотермальной энергетики, то по прогнозам МЭА к 2025 году потреблению электроэнергии составит 26,4 тыс ТВт*ч и в удовлетворении растущего спроса большую роль будет играть геотермальная энергетика. Кроме того, национальная лаборатория по ВИЭ США в отчете 2006 года сообщает, что к 2025г. общая мощность по геотермальной энергии в США достигнет 100 ГВт. По мнению, экспертов агентства IEA, к 2050 году с помощью геотермальной энергии в мире будет производиться лишь 3,5% электричества и 3,9% тепла. Эти пренебрежение геотермальной энергетикой объясняется большими инвестиционными вложениями, недостатком опыта и исследований в данной сфере. Но при правильных капитальных вложениях в геотермальную энергетику можно получить дешевую энергию в течении долгого времени¹⁵.

2.5 Ветроэнергетика

По данным Международного энергетического агентства (МЭА)¹⁶ ожидается, что доля возобновляемых источников энергии вырастет на 20% и достигнет 12,4% от всего мирового потребления в 2023 году. В настоящее время в мире ветроэнергетика занимает второе место по возобновляемым источникам, на чью долю приходится около 6% мировой выработки. Поэтому ветрогенерация сегодня – это актуальный общемировой тренд в области получения электроэнергии, имеющий значительный потенциал. Во многих развитых странах, а также местах, где недоступно централизованное электроснабжение, например островах или, что характерно для России, огромное количество труднодоступных для электроснабжения регионов, в которых ветрогенерация окажется конкурентоспособной. Актуальность направления заключается в том, что ветроэнергетика позволяет снизить выбросы, что является важным при решении вопросов, связанных с загрязнением окружающей среды и потеплением климата. Это в свою очередь способствует выполнению условий Парижского соглашения по климату и других соглашений, связанных с проблемами экологии.

Человечество с древних времен научилось применять энергию ветра. Этот источник более 6000 лет надежно используется людьми. Основной причиной этому стало отсутствие ископаемого топлива. Следующим технологическим толчком зарождения ветроэнергетики становится возможность быстрого выхода на рабочую мощность, прогресс в области материалов и покрытий лопастей, уменьшение нагрузок на детали, повышение единичной мощности ВЭС.

Можно выделить две ключевые технологии: ветроустановки с горизонтальной и вертикальной осями вращения, которые в свою очередь бывают двух разных конструкций: карусельные и крыльчатые. В настоящее время в большинстве государств используют крыльчатые ветроустановки. В России производители ветрогенераторов в большинстве случаев также занимаются установкой произведенного оборудования. К таким компаниям относятся: АО

¹⁴Томаров Г.В., Шипков А.А. Современная геотермальная энергетика: геотермальные электростанции с бинарным циклом // Теплоэнергетика. 2017. № 4. С. 3-12.

¹⁵Исмаилова Г.М., Кондратьев А.Е. Геотермальная энергетика и ее перспективы в России и зарубежом // В МИРЕ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ сборник статей международной научно-практической конференции: в 8 частях. 2016. С. 86-88.

¹⁶Sawin J. L. et al. 2018 Renewables 2018 Global Status Report. URL: <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/> (дата обращения 07.06.2019)

«Новавинд» -

<https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%B4%D1%8B%D0%B3%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%D0%92%D0%AD%D0%A1&action=edit&redlink=1> Адыгейская ВЭС (150 МВт); ООО

«Первый Ветропарк ФРВ» - Ульяновская ВЭС-2 (50,4 МВт);

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%BC%D0%B0%D1%8F%D0%92%D0%AD%D0%A1&action=edit&redlink=1> Фортум

<https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%D0%92%D0%AD%D0%A1&action=edit&redlink=1> Ульяновская ВЭС (35 МВт); -

горизонтальная ось; ной парк Керченский» -

<https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%D0%92%D0%AD%D0%A1&action=edit&redlink=1> Останинская ВЭС (25 МВт); ГУП РК

«КГС» -Тарханкутская ВЭС (22,45 МВт)¹⁷. Данные организации используют

преимущественно установки с горизонтальной осью вращения. ООО

“КАНТРЕВА”, один из ведущих подрядчиков, специализирующийся на ВИЭ.

Ведущими производителями являются зарубежные компании, которые имеют

следующими пропорции в рыночных отношениях: Vestas Дания - 12,5 %; GE США

- 12,4 %; Sinovel Китай - 9,2 %; Enercon Германия - 8,5 %; Goldwind Китай 7,2 %;

Gamesa Испания - 6,7 %; - Dongfang Китай 6,5 %; Suzlon Индия - 6,4 %; Siemens

Германия - 5,9 %; RePower Германия 3,4 %; другие - 18,5 %.

Что касается перспектив развития ветроэнергетики, в России энергия ветра

имеет большое значение среди других альтернативных источников получения

энергии, так как потенциал ветроэнергетики в эквиваленте выработки достигает

значения в 40 млрд кВт*ч. Такой потенциал производства энергии от ветра,

позволяет говорить о возможности использования крупных генерирующих

ветроагрегатов для ВЭС. В России сосредоточены большие территориальные

возможности для размещения крупных ветропарков - район Обской Губы,

прибрежная часть Кольского полуострова, Тихоокеанские прибрежные зоны

Дальнего Востока, которые имеют большую протяжённость. Данные

географические районы имеют хорошие параметры для ветрогенерации, так как

среднегодовая скорость ветра здесь 10-12 м/с на высоте 50 – 80 м, в местах

возможного расположения ветроагрегатов для ВЭС. Данная скорость ветра

позволяет говорить о достаточном, а также высоком, уровне производительности

ветряных ЭС, так как целесообразным пороговым значением скорости ветра

является 5 м/с, при имеющихся у нас 10-12 м/с. Следовательно данные места

размещения могут дать высокие экономические показатели и низкие сроки

окупаемости для потенциальных ВЭС на основе ветроагрегатов. Основываясь на

данные дорожной карты «Энерджинет» Национальной технологической

инициативы, согласованной с http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK_energynet.pdf Президиумом

Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и

инновационному развитию России 28.09.2016, Протокол №4, цена электроэнергии,

которая получена от ВИЭ, снижается при увеличении единичной мощности

установок и агрегатов, что также придает актуальности использования крупных

ветряных агрегатов ВЭС в России.

¹⁷Гарипов М.Г. Ветроэнергетика / Вестник технологического университета. 2013, Т.16, В.2, С.64-67. (ВАК)