

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Гимназия №2»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНКУРС
ПРОЕКТОВ «БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»

Проект на тему: *«Поиск энергопотенциальных территорий»*

Выполнил: ученик 8 класса А
Куцеборский Александр Эдуардович
Научный руководитель: педагог
ГБУ ДО ВО "ЦИКДиМ "Кванториум"
Мануковский Сергей Сергеевич

г. Воронеж, Воронежская область
2020 г.

Использование возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ) достаточно актуальная проблема на сегодняшний день.

За период 2013-2018 гг. наметился определённый прогресс в развитии возобновляемой энергетики в России. Правительством РФ принято ряд Постановлений и Распоряжений по организации работ в области ВИЭ и, в частности, устанавливающих государственные цели в этой области¹.

Внимание к новым источникам энергии в России возрастает. «Несмотря на то что страна обладает колоссальными запасами нефти, газа и угля, затраты на их добычу и транспортировку неуклонно растут. Большая часть территории с населением около 20 млн. человек не имеет централизованных систем электро- и теплоснабжения. Появляются новые области эффективного практического применения нетрадиционные автономные источники энергии.

К примеру, на Камчатке нескольких блоков Верхне-Мутновской и Мутновской геотермальных электростанций позволил существенно облегчить положение с энергоснабжением полуострова. Причем следует отметить, что себестоимость электроэнергии ГеоЭС существенно ниже, чем на дизельных электростанциях.

В настоящее время активно развиваются и внедряются технологии энергетической переработки отходов деревоперерабатывающей промышленности на северо-западе России. Создаются ветроэнергетические комплексы на Чукотке, в Калининградской, Ленинградской и других областях страны. Расширяется применение мини- и микро-ГЭС в горных районах Алтая, Башкирии, Бурятии, растет интерес к системам теплоснабжения на базе тепловых насосов.²

Одна из известных классификаций ВИЭ разделяет их по явлениям:

солнце;

ветер;

¹ ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: примеры и практики реального использования / Под редакцией Е.Г. Гашо, Р.Н. Разоренова - 2019 г. -

<https://mpei.ru/personal/Lists/CadrePapers/Attachments/2997/ВИЭ%20чистовик%2001.12.19.pdf>

² Попель О.С., Прошкина И.П. Солнечная Россия // В мире науки – 2005г. – № 1, Энергетика

вода;

тепло земли;

биотопливо.

В нашем проекте мы рассмотрим два из них – солнце и ветер.

Солнечный свет и ветер занимают ведущее положение среди возобновляемых источников.

Для извлечения энергии солнца используются панели, на которых концентрируются солнечные лучи. После этого происходит нагревание и последующая выработка за счет взаимодействия элементов панели: бора и фосфора. Панели могут устанавливаться на жилые дома, транспорт, а также составлять полноценные солнечные электростанции (далее СЭС). Для размещения панелей важен ряд параметров: высота, климат, положение солнца. Используется полученная энергия для выработки электричества, отопления и нагрева воды. Мировая доля солнечной энергетики составляет 1,3% – 301 ГВт/ч.³

Ветер как источник энергии обладает кинетическим потенциалом и возникает за счет разницы давления в атмосфере. Это используется при работе ветроэнергетических установок (далее ВЭУ) – башни с вращающимися лопастями. Основание башни бывает стационарным, плавучим. Разработка плавучих связана с тем, что оптимальное место установки ВЭУ – прибрежная зона в 10-12 километрах от берега. Стационарные размещают в море, если глубина и рельеф дна позволяют, на равнинной местности. Главный недостаток ветра – непостоянность. Для избегания этого фактора инженеры заранее анализируют предполагаемую область размещения ВЭУ с учетом силы и направления ветра. Мировая доля ветряной энергетики составляет 2,6% – 600 ГВт/ч.⁴

³ Возобновляемые источники энергии: что это такое, их виды и способы использования – <https://cleanbin.ru/terms/renewable-energy>

⁴ Возобновляемые источники энергии: что это такое, их виды и способы использования – <https://cleanbin.ru/terms/renewable-energy>

Ветроэнергетика является самым развитым сегментом рынка возобновляемых источников электроэнергии. Тем не менее, как считает профессор В. А. Добровольский, сетевой ветроэнергетики в России нет. В то же время в России практически отсутствуют сдерживающие производственные и экологические факторы, препятствующие развитию производства автономных ветроэнергетических установок (ВЭУ) малой мощности и поэтому предложение этих агрегатов на отечественном рынке достаточно широкое.⁵

Т.о., мы можем сказать, что исследование использования ВИЭ солнца и ветра актуальный на сегодняшний день вопрос.

Проблема, которую мы ставим в данном проекте - сложность определения энергопотенциала территорий.

Цель проекта исследование необходимости разработки ресурса, определяющего оптимальное местоположение для генерации возобновляемых источников электрической энергии для постройки электростанции.

Задачи:

- 1) Определить основные ВИЭ
- 2) Исследовать показатели зависимости выработки электрической энергии от скорости ветра и инсоляции;
- 3) Максимально сформулировать основные параметры ресурса, определяющего оптимальное местоположение для генерации возобновляемых источников электрической энергии для постройки электростанции.

Методы исследования:

- 1) теоретический анализ и обобщение статей посвященных теме исследования;
- 2) математический;
- 3) метод черного ящика.

⁵ Прохорова А. Автономная ветроэнергетика в России // Оборудование - №6(66) - июнь 2002

Проблематика анализа распределения солнечной энергии и скорости ветра по территориям рассматривалась многими исследователями.

Например, в статье Попель О.С., Прошкиной И.П. Солнечная Россия в журнале «В мире науки» за январь 2005г., № 1, в Лаборатории возобновляемых источников энергии и энергосбережения ИВТ РАН завершена разработка Атласа распределения ресурсов солнечной энергии по территории России, создана климатическая база данных, ориентированная на исследования в области солнечной энергетики. ... «Построение карт позволило системно оценить потенциал солнечной энергии в различных регионах страны. На изображенной карте (рис. 1) приведено среднегодовое распределение ресурсов энергии солнечной радиации, поступающей в среднем за день на 1 м² площадки южной ориентации с оптимальным углом наклона к горизонту (для каждой географической точки это свой угол, при котором суммарное за год поступление энергии солнечной радиации на единичную площадку максимально). Очевидно, что в сегодняшних границах России наиболее «солнечными» являются не районы Северного Кавказа, как предполагают многие, а регионы Приморья и юга Сибири (от 4,5 до 5,0 кВт ч/м² день). Интересно, что Северный Кавказ, включая известные российские черноморские курорты (Сочи и др.), по среднегодовому поступлению солнечной радиации относятся к той же зоне, что и большая часть Сибири, включая Якутию (4,0-4,5 кВт ч/м² день). Более 60% территории России, в том числе и многие северные районы, характеризуются среднегодовым поступлением от 3,5 до 4,5 кВт ч/м² день.⁶

⁶ Попель О.С., Прошкина И.П. Солнечная Россия // В мире науки – 2005г. – № 1, Энергетика

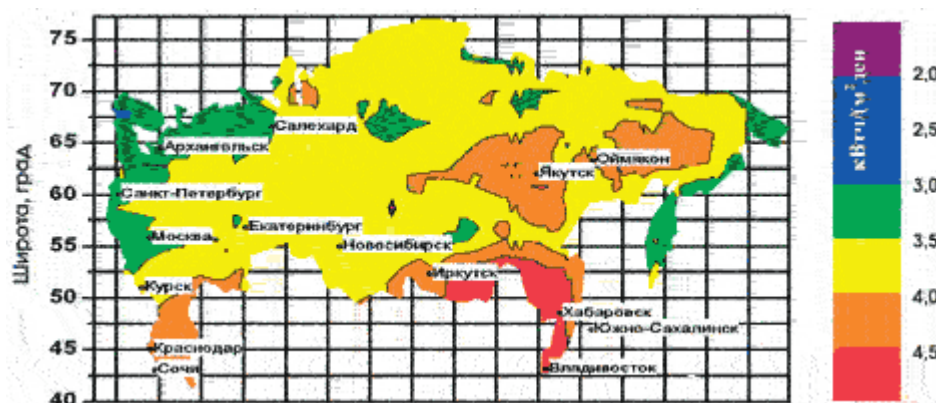


Рис. 1. Среднедневные суммы солнечной радиации за год, оптимально ориентированная поверхность

Для ветроэнергетики, например, согласно информации с сайта <http://www.energosystem.spb.ru/windmap.php>, американские ученые издали первую в мире карту ветров, которые можно использовать в качестве альтернативного источника энергии. При составлении карты ученые принимали во внимание исключительно ветры, проносящиеся на большое высоте от поверхности земли - от 10 метров до 15 км. Эти ветры намного более мощные и стабильные, по сравнению с ветрами, наблюдающимися вблизи поверхности. Основой для этого исследования были метеорологические данные, накопленные за последние три десятилетия. Согласно данным этого исследования, наибольший энергетический потенциал имеют ветры Японии, восточных побережий Китая и США, южной Австралии и северо-восточной Африки. В среднем, с каждого квадратного метра площади здесь ежедневно можно получать более 10 кВт электроэнергии. Среди мегаполисов первенствуют Нью-Йорк, Токио и Сеул. Подсчеты показали, что если удастся использовать ветры над одним только Нью-Йорком, это позволит получить такое количество энергии, которое в 100 раз перекроет нынешние общемировые потребности. Существуют технологии, с помощью которых возможно использовать энергию «высоких» ветров - одна из них основана на принципе полета воздушного змея (источник: Washington Profile).

А на данных сайтах можно увидеть интерактивные карты: windy.com (скорость ветра) и power.larc/nasa/gov/data-access-viewer1 (уровень солнечной инсоляции).

Но разработки карт не позволяют автоматизировать поиск оптимального местоположения для постройки СЭС и ВЭУ. Ресурс, который позволит автоматизировать такой поиск может быть интересен для всех субъектов экономики: государства (объекты социальной инфраструктуры (например, детский лагерь)), предприятий (завод, магазин, павильон), домохозяйств (жилой дом, дача с автономным энергоснабжением, крестьянско-фермерское хозяйство). Использование ВИЭ может помочь решить им следующие проблемы: отсутствие подключения к коммуникациям, организация отопления и охлаждения, частые отключения электроэнергии и др.

Таким образом, можно сказать, что имеющиеся в настоящее время карты распределения солнечных и ветровых ресурсов позволяют найти подходящее местоположение для установки СЭС и ВЭУ, но в качестве недостатков можно отметить, что это очень длительный и трудоемкий процесс, и результат не дает достаточную точность.

Наше предложение состоит в следующем, необходимо создание ресурса, определяющего оптимальное местоположение для генерации возобновляемых источников электрической энергии для постройки электростанции (СЭС и ВЭУ, их гибридов).

Наш ресурс предполагает, что пользователь при обращении к сайту (на входе) будет иметь необходимую информацию (какая мощность энергопотребления ему необходим, требуемый регион), а получать будет четко обозначенные оптимальные места расположения объектов с возможными вариантами использования оборудования и их средней стоимостью. Т.е. пользователь сможет иметь информацию для принятия решения об оптимальном сочетании стоимости и местоположения объекта.

Приведем пример возможного варианта действия ресурса.

Потребитель желает построить жилой дом около 100 м². Рассчитаем приблизительное потребление электричества бытовыми и осветительными приборами.

Основные показатели мощности следующие:

Телевизор Led – 50-150Вт.

Холодильник класса А – 100-300Вт. (только во время работы компрессора)

Ноутбук – 20-50Вт

Лампа энергосберегающая – 30Вт, Светодиодная 3-9Вт

Микроволновка – 500-700Вт.

Стиральная машина – 600 – 900Вт.

Все мощности указаны в час работы прибора, стоит учитывать, что большинство приборов работают непродолжительное время, чайник подогрев – 5мин, холодильник включается раз в 2-3 часа на час для поддержания темп. Насос котла тоже работает по мере поддержания температуры теплоносителя. Так же можно рассчитать и другие приборы по этому принципу.⁷

Конкретизируем показатели, основываясь на собственных электроприборах (см. таблицу 1):

Прибор	Количество приборов, шт	Мощность, кВт	Время работы в сутки, ч	Расход (в мес.), кВт*ч
Холодильник	1	0,1	6	18
Стиральная машина	1	1,01	1	30,3
Телевизор	2	0,1	7	42
Микроволновка	1	0,06	0,5	0,9
Компьютер	2	1,15	2	138
Освещение	25	0,005	6	23
Электрический чайник	1	1,5	0,5	23
Итого расход (в мес), кВт*ч				274,2

Мы рассматривает ситуацию, когда дом планируется к постройке в месте, где нет коммуникаций для подключения электрических сетей.

⁷ <https://enpartner.ru/novosti/raschet-solnechnoj-batarei-i-akkumulyatora-solnechnoj-elektrostantsii>

В этом случае, примерные расценки на согласование, чтобы подключить электричество, согласно данным <https://nedvio.com/podklyuchenie-doma-k-kommunikatsiyam-skolko-stoit/> составят:

- подача документации в электросетевую организацию – от 5000 руб.;
- составление упрощенной электросхемы – от 5000 руб.;
- согласование в различных инстанциях – от 10000 руб.;
- составление электропроекта (без согласования) – от 5000 руб.;
- электропроект с согласованием в различных инстанциях – от 15000 руб.;
- согласование договора с РЭС, согласование и др. – от 40000 руб.;
- если человек незаконно подключился, а потом желает легализовать подключение – от 80000 руб.;
- установка оборудования - от 25000 руб.;
- работа со сметой – от 3000 руб.

Т.о., согласно данным этого же сайта, стоимость подключения электричества состоит из технологических затрат, цены электрического оборудования и расходов по снабжению электричеством домовладения. В совокупности это все обойдется собственнику минимум в 100-150 тысяч рублей. В случае, если линию тянуть самостоятельно (дальнее расстояние, нет конкретных сроков проведения электричества) расходы могут значительно увеличиться и вырасти до 1,5 млн. рублей.

Эти расходы добавляем к стоимости ежемесячных платежей.

Для планируемого дома требуемая мощность составляет около 300 кВт*ч в месяц.

Разрешений для строительства ветросолнечных электростанций не требуется.

Требуемые показатели скорости ветра для данного ветрогенератора от 3 м/с. Энергию он будет давать почти всегда, а когда идет смена погоды, то

энергии будет больше необходимой, зимой 50% энергии будет поступать от ветрогенератора.

Контролировать работу ветрогенератора должны контроллеры, которые также будут защища его от сильного ветра, останавливая винт при сильных порывах ветра. Вся энергия будет собираться в аккумуляторы, а далее через инвертор подаваться в проводку и в розетки.

Летом основная энергия будет идти от солнечных панелей, с учетом ветрогенератора и длинного светового дня энергии будет вырабатываться больше необходимой. Исходя из этого, можно продумать использование электрической энергии для садово-огородного труда – автоматический полив, газонокосилка; в доме можно использовать кондиционеры.

Имея все эти данные ресурс, определяющий оптимальное местоположение для генерации возобновляемых источников электрической энергии для постройки электростанции, выдает точки на карте, соответствующие данному параметру скорости ветра (а также предлагает ветрогенератор, для данных нужд), рассчитывает количество и мощность необходимых солнечных панелей⁸, с учетом параметров инсоляции в данных точках; возможно диапазон стоимости рекомендованной станции.

Итоги, опишем результат нашего исследования с использованием метода черного ящика (нам важно, что будет на входе, и выходе, но не важно (пока, не на этапе разработки данного ресурса) что происходит внутри черного ящика.

На входе: потребитель желает построить жилой дом около 100 м², требуемая мощность 300 кВт*ч в месяц. На выходе рекомендуемое размещение объекта в рамках выделенной потребителем области, с указанием параметров электростанции (несколько вариантов):

- Солнечные панели мощностью 3,8 кВт,
- Ветрогенератор мощность 1,5 кВт,

⁸ Солнечные модули установлены на оптимальный угол, тогда необходимо рассчитать произведение мощность солнечного модуля, солнечной инсоляции, количества дней.

- Инвертор максимальная мощность 6 кВт, пиковая – 9 кВт,
- Аккумуляторы – ёмкость – 48В × 225 А·ч,
- Система мониторинга.

Подобная гибридная система обойдется в 305000 рублей.

Далее потребитель анализирует полученную информацию и выбирает наиболее подходящий вариант.

Источники информации указаны в тексте работы.