

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Ветроэнергетические ресурсы Оренбургской области на разных
высотах**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 411 группы
направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Хламова Михаила Михайловича

Научный руководитель

профессор, д.г.н., доцент

подпись, дата

А.Б. Рыхлов

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

подпись, дата

М.Ю. Червяков

Саратов 2020

Введение. В первой главе рассказывается история развития ветроэнергетики в России и мире. Во второй главе речь идет об энергии ветра и его характеристиках, а также описываются принципы преобразования энергии ветра и работы двигателя. Третья глава раскрывает отрицательную сторону ветроэнергетики и характеризует ветроэнергетические станции с точки зрения экологии. В четвертой главе приведено положение дел ветроэнергетики на сегодняшний день в России и за рубежом. В пятой главе описываются физико-географические характеристики и климат Оренбургской области, приведены ветроэнергетические ресурсы области и описаны методы оценки эксплуатационных характеристик ВЭУ.

Из-за неблагоприятной экологической ситуации в мире и ограниченности традиционных энергетических ресурсов перед человеком встал вопрос об использовании возобновляемых источников энергии. В них входит и ветровая энергия, так как при эксплуатации ветроэнергетических установок (ВЭУ) не загрязняется окружающая среда. Они не требуют воды и топлива, могут быть полностью автоматизированы и не требуют большого количества времени для установки [1].

Цель моей работы – оценить и изучить ветроэнергетический потенциал Оренбургской области

В ходе данной дипломной работы были решены следующие задачи:

1. Определить средние скорости ветра на высотах флюгера/30/60/90м.
2. Рассчитать удельную мощность на этих высотах, на станциях Оренбургской области.
3. Графически отобразить годовой ход скорости ветра на разных высотах.
4. Рассмотреть и оценить перспективы установки ВЭУ на территории Оренбургской области.

В данной работе описаны возможности применения и производства новых установок большей мощности в России, в частности Оренбургской

области.

Чтобы получить достоверную информацию о средних скоростях ветра и удельной мощности на разных высотах были взяты значения скоростей ветра у земли из справочника по климату, а также для расчётов был применён безразмерный параметр m .

В результате были выявлены преимущества использования такого вида альтернативной энергии, эффективность его использования и размещения ВЭУ на территории Оренбургской области.

Основное содержание работы. История развития ветроэнергетики.

В годы так называемого «энергетического кризиса», который пришелся на начало 70-х годов, вызванного увеличением во всем мире потребления энергии, ростом цен на жидкое топливо и постепенным сокращением запасов традиционных энергоресурсов, во многих странах резко расширились работы по использованию возобновляющихся источников энергии, таких как Солнце, ветер, теплота, недра Земли. В соответствии с национальными энергетическими программами создаются новые более эффективные ветроустановки и станции с единичной мощностью до 2-3 МВт, ведутся разработки новых конструкций и поиск экономичных технологий преобразования энергии ветра в химическую, электрическую энергию и теплоту.

Дальнейшее развитие ветроэнергетики как отрасли науки и техники, которая разрабатывает теоретические основы, методы и средства использования энергии ветра для производства электрической, механической энергии и теплоты, становится важной народнохозяйственной проблемой. Одной из задач отрасли является определение масштабов целесообразного использования ветровой энергии в народном хозяйстве.

Энергия ветра и ее характеристики. Энергия ветра – это неисчерпаемая экологически чистая энергия, и её легко использовать в домашних и фермерских целях. Преобразованием энергии ветра в электрическую

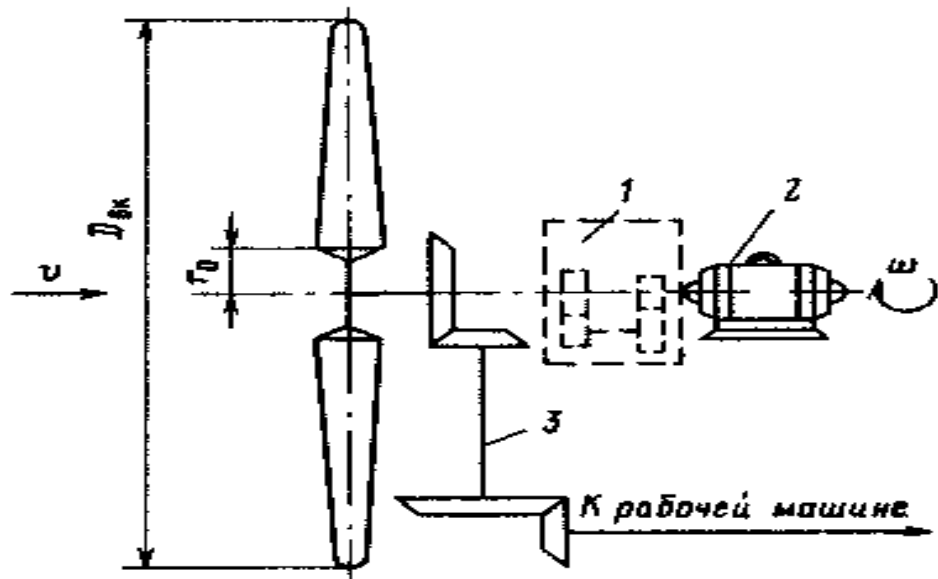
занимаются ветряные электростанции (ВЭС) и ветрогенераторы, в которых сила ветра используется для привода в движение ветряного колеса.

Предельные значения скоростей ветра, данные об его интенсивности, и микроструктура потока в различных точках его поперечного сечения и продольного вектора за относительно короткие интервалы времени являются важными режимными характеристиками ветра, которые используются в расчетах на прочность и долговечность агрегатов, при проектировании механизмов привода, систем регулирования и ориентации, схем совместного использования с другими установками.

Принципы преобразования энергии ветра и работы ветродвигателя. Воздушный поток обладает энергией движения, или другими словами, запасом кинетической энергии, которая с помощью ветроколеса или другого рабочего органа преобразуется в механическую энергию. В зависимости от назначения ветроустановки механическая энергия с помощью генератора, компрессора, электролизера может быть преобразована в электрическую, тепловую или механическую энергию, а также в энергию сжатого воздуха.

Более совершенными двигателями являются так называемые крыльчатые ветродвигатели с горизонтальной осью вращения ветроколеса, рабочий момент на котором создается за счет аэродинамических сил, возникающих на лопастях, представляющих собой плоскости. В современных агрегатах применяют лопасти, имеющие специальный аэродинамический профиль.

В большинстве стран производят и применяют только крыльчатые ветродвигатели. Двигатели других типов изготавливают обычно кустарным путем или производят в очень небольших количествах.



1 – редуктор; 2 – генератор; 3 – вертикальный вал

Рисунок 2.5 – Схема ветродвигателя крыльчатого типа с горизонтальной осью вращения (составлено автором)

Отрицательные аспекты ветроэнергетики. Для размещения сотен, тысяч и тем более миллионов ветряков потребовались бы обширные площади в сотни тысяч гектаров. Дело в том, что ветроагрегаты близко друг к другу ставить нельзя, так как они могут создавать взаимные помехи в работе. При этом необходимо иметь в виду, что уже ничего другого на этой площади делать будет нельзя. Работающие ветродвигатели создают значительный шум, и что особенно плохо - генерируют неслышимые ухом, но вредно действующие на людей инфразвуковые колебания с частотами ниже 16 Гц. Ветрогенераторы могут быть полезными в районах Крайнего Севера (например - на льдинах у зимовщиков) или в некоторых других районах, куда затруднена подача энергии в других формах, и где потребности в энергии относительно невелики.

Ветроэнергетика сегодня в России и за рубежом. У России есть обширные возможности для того, чтобы развивать возобновляемую

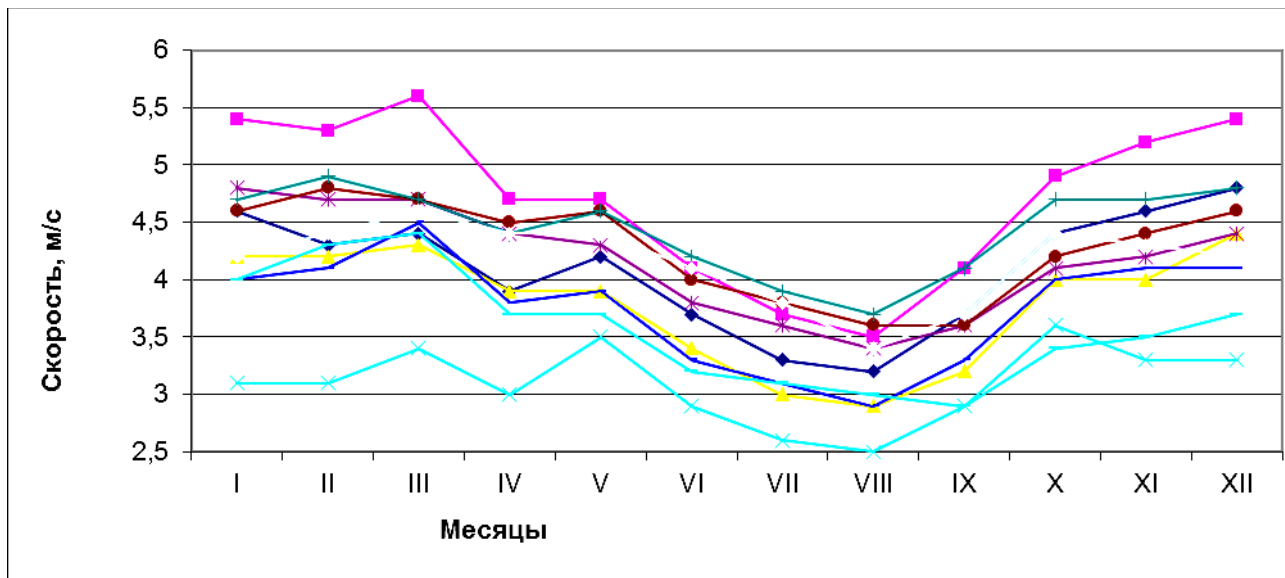
энергетику. Однако несмотря на это, на сегодняшний день она, если доверять статистике, занимает только 64 место в мире по объему общей электрической мощности ветропарков. На сегодняшний день Россия производит примерно 16 МВт ветряной энергии. Самая большая ветроэлектростанция располагается в районе поселка Куликово (Зеленоградский район Калининградской области), также большие электростанции находятся на Чукотке, в Коми, Калмыкии и Башкортостане. На северо-западе, востоке и юге страны существуют пригодные для строительства ветроэлектростанций площадки мощностью около 2500 МВт, а также площадки, ожидающие проектных работ по вводу мощностей более 3000 МВт.

В то же время в Европе развитие ветровой энергетики идет стремительными темпами. К примеру, в Испании на острове Гран Канария планируется запуск ветровой турбины высотой 154 метра с лопастями длиной 62,5 метра. Мощность станции составит ориентировочно 11,5 МВт, тогда как пиковое потребление энергии островитянами составляет не более 8 МВт.

Очевидно, что мировая ветроэнергетика на сегодняшний день является основным направлением стратегии развития возобновляемых источников энергии, которые должны рано или поздно заменить традиционные углеводороды.

Ветроэнергетические ресурсы Оренбургской области. Территория области охватывает юго-восточную окраину Восточно-Европейской равнины, южную оконечность Урала и южное Зауралье. Протяженность области с запада на восток составляет 760 км, с севера на юг – 445 км. На западе Оренбургская область граничит с Самарской областью, а на востоке и юге – с Казахстаном. С Саратовской областью граничит в одной точке, которая расположена на государственной границе с Казахстаном - стык границ Оренбургской, Самарской и Саратовской областей. По области протекает одна из крупнейших и красивейших рек европейской части России – Урал.

Средняя годовая скорость ветра в Оренбургской области на высоте флюгера – 3,1-4,7 м/с.



1. – Троицкое (Асекеевского района), 2. – Фадеевский (б. Пономаревский з/свх), 3. – Сорочинск, 4. – Троицкое (Тюльганского района), 5. – Совхоз им. Калинина, 6. – Оренбург, ГМО, 7. – Ирикля, 8. – Кувандык, 9. – Акбулак, 10. – Домбаровский

Рисунок 5.1 – Годовой ход среднемесячной скорости ветра м/с(составлено автором)

Средняя скорость ветра на высотах. Средняя скорость ветра на требуемой высоте рассчитывается по формуле:

$$V_z = v_0 \cdot \left(\frac{z}{h}\right)^m,$$

где v_0 - средняя скорость ветра на уровне флюгера, z – уровень 30/60/90м, h – высота флюгера.

Для определения параметра m предложены формулы:

$$m = 0,798 \cdot \exp(-0,28v_0) - \text{для периода с сентября по май}$$

$m = 0,911 \cdot \exp(-0,35v_0)$ - для периода с июня по август

По этой формуле рассчитываются среднегодовые скорости ветра на высотах 30/60/90 м.

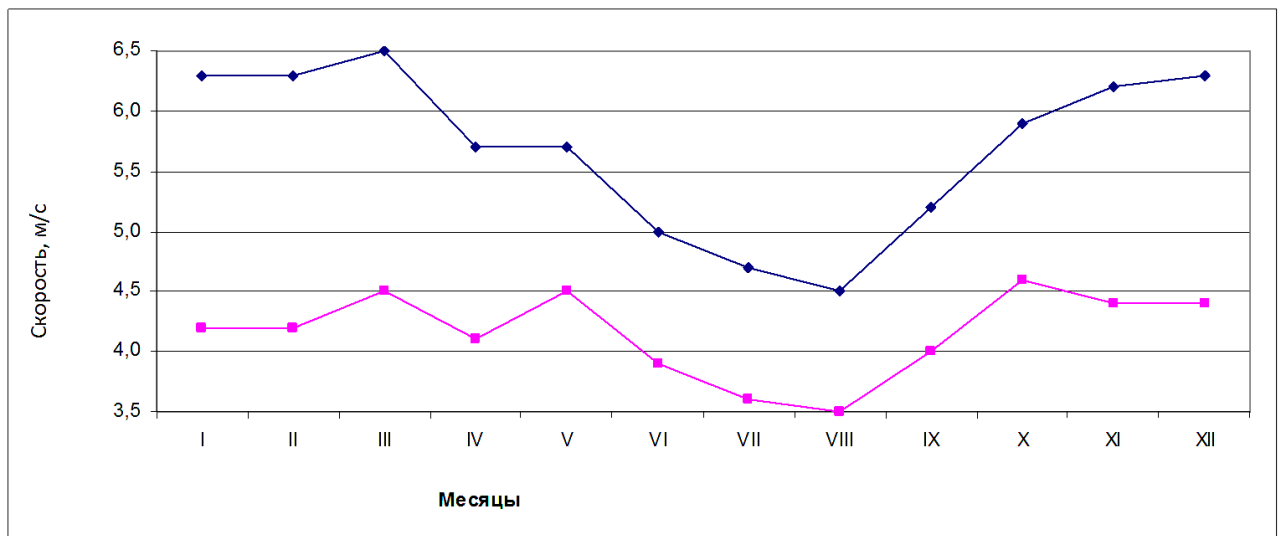


Рисунок 5.2 - Годовой ход средней скорости ветра м/с на высоте 30 м.
(составлено автором)

Удельная ветроэнергетическая мощность ($N_{уд.}$) считается по формуле:
 $0,5 \cdot 1,25 \cdot 3,176 \cdot v_0^3 \text{ Вт/м}^2$

После расчетов составлены графики среднегодового значения $N_{уд.}$ на высотах 30/60/90 м.

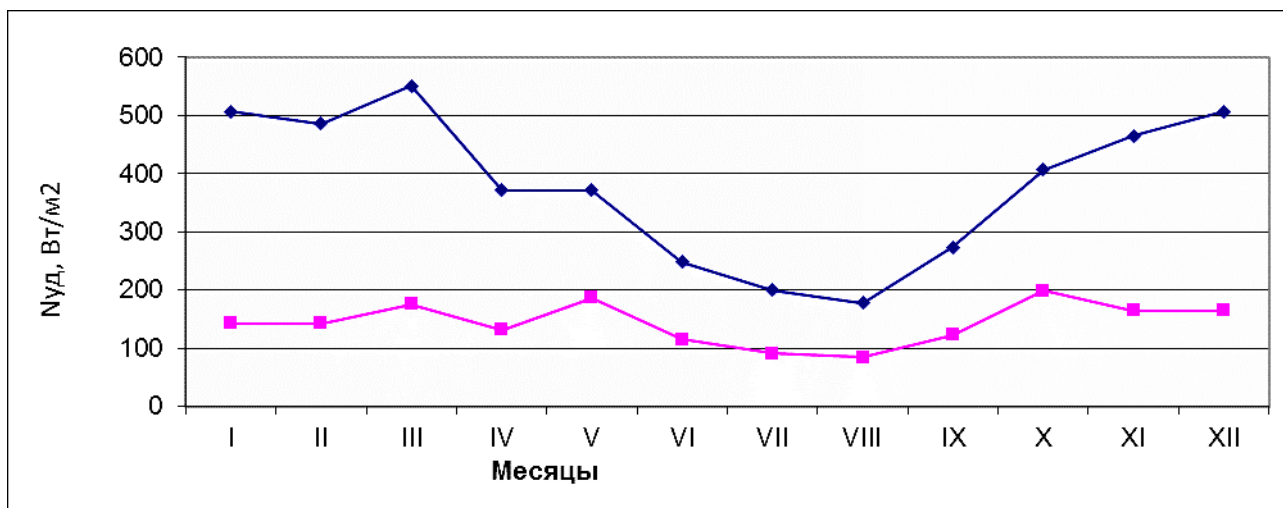


Рисунок 5.6 – Удельная ветроэнергетическая мощность Вт/м² на высоте 30м (составлено автором)

На всех графиках наблюдалось максимальное значение среднегодовых скоростей и максимальное значение Нуд. на станции Фадеевский (синяя линия). А минимальные значения наблюдались на станции Троицкое (розовая линия).

Заключение. В ходе данной дипломной работы мною были произведены расчеты средних скоростей ветра на высотах, рассчитана удельная мощность и выявлены станции с минимальным и максимальным значением удельной мощности ветрового потока.

1. Удельная ветроэнергетическая мощность возрастает с высотой.
2. Минимальное среднегодовое значение ветрового потока наблюдалось на станции Троицкое (Тюльганского района) – 294 Вт/м², максимальное значение на станции Фадеевский (б. Пономаревский з/свх) – 953 Вт/м².
3. Самым благоприятным временем года для ветроэнергетики является холодный период года, особенно март, что благоприятно, т.к. в это время года требуется большое количество энергии.

4. Самым неблагоприятным временем года для ветроэнергетики является теплый период года, особенно август, что неблагоприятно, т.к. в это время года требуется малое количество энергии.

5. На основе рассчитанных данных можно сделать вывод о том, что Оренбургская область имеет высокую перспективу для установки ВЭУ, а наиболее благоприятным районом для ветроэнергетических установок является Пономаревский район.