

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

УДК 620.92

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «NASAPOWER» ДЛЯ АНАЛИЗА
ВЕТРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АУЛИЕКОЛЬСКОГО РАЙОНА**

Тетерюк И.В., 1 курс, электроэнергетика, инженерно-технический институт, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Глуценко Т.И., ассоциированный профессор, кандидат экономических наук, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Приведенная статья содержит структурированные статистические данные по скоростям ветра для трех населенных пунктов Аулиекольского района, и на их основании произведен расчет ключевых показателей, необходимых для оценки потенциала ветровой энергии выбранного района. Таковыми показателями являются: удельная энергия ветра, мощность, развиваемая ветроколесом и годовое производство электроэнергии. По полученным результатам выполнен анализ возможности установки ветрогенераторов в заданных населенных пунктах района.

Казахстан благодаря своему географическому расположению занимает выгодную позицию для развития возобновляемой энергетики. В особенности, существуют благоприятные условия для энергии ветра, полученной путем преобразования механической энергии воздушных масс в электрическую. К настоящему времени номинальная мощность ветроэнергетических станций (ВЭС) в Казахстане составляет 790 МВт. ВЭС при своем функционировании не загрязняют атмосферу, а потому являются перспективным источником электрической энергии. Более того использование ВЭС вместо ТЭЦ ведет к сокращению выбросов CO₂ в атмосферу, что является соблюдением положений Киотского протокола. Поэтому, несмотря на богатые залежи энергоемких полезных ископаемых в Казахстане, альтернативная энергетика является гарантом устойчивого развития республики [1, с.36].

Резюмируя всё вышеизложенное, можно отметить необходимость в более глубоком и детальном исследовании ветрового потенциала республики, а в частности отдельных ее районов. Несмотря на множество научных работ в этой сфере, хочется отметить что, специфика расчета по определению среднемесячных и среднегодовых скоростей ветра для областей республики, дает усредненное значение. Это в свою очередь приводит к недооценке энергии ветра отдельно взятых районов.

Таким образом, формирование распределения среднегодовых скоростей ветра по Костанайской области, представляет собой такое среднее значение, опираясь на которое нельзя судить о ветровом потенциале, например, Аулиекольского района. Ведь если для села Аулиеколь, среднегодовая скорость ветра составляет 4,6 м/с, а для села Фёдоровка скорость ветра 2 м/с, то значение их средней скорости ветра будет 3,3 м/с. Полученная средняя скорость ветра ниже минимальной необходимой для начала генерирования электроэнергии ветрогенератором. Но конкретно село Аулиеколь, благодаря допустимому значению скорости ветрового потока, является благоприятным местом для установки ВЭС [2, с.114].

Цель данной статьи состоит в оценке ветрового потенциала Аулиекольского района, и определении расчетной мощности ветроустановок. Актуальность заключается в применении современных статистических баз данных для проведения практических расчетов. И, что немаловажно, в исследовании возможности реализации проектов по ветровой энергетике, и поиске перспективных для данной отрасли мест на примере Аулиекольского района.

ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ: ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ: НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Для реализации поставленной цели в рамках научного исследования, проведен анализ литературы, и научных статей по ветровым источникам энергии. Статистические данные, для проведения практических расчетов собраны, с использованием глобальной базы данных NASAPOWER. Эта база данных содержит информацию, полученную со спутников за 38 лет наблюдений за метеорологическими показателями. Как правило, спутники собирают данные не из абсолютно всех точек планеты, поэтому в базе данных используется математическое моделирование. Благодаря чему определяются параметры неохваченных спутником территорий.

Для осуществления необходимых практических расчетов собраны и структурированы данные для 3-х населенных пунктов Аулиекольского района за 2019 год. Эти пункты были выбраны: вблизи села Аулиеколь с координатами 52,347 с.ш. и 64,269 в.д., вблизи села Новонежин с координатами 52,548 с.ш. и 64,096 в.д., вблизи села Тимофеевка с координатами 52,288 с.ш. и 63,524 в.д. Данные скоростей ветра приведены для высот 10м и 50м. Для более удобного и наглядного представления, данные структурированы по диапазонам скоростей и представлены на рисунке 1 и рисунке 2 [3, с.1].

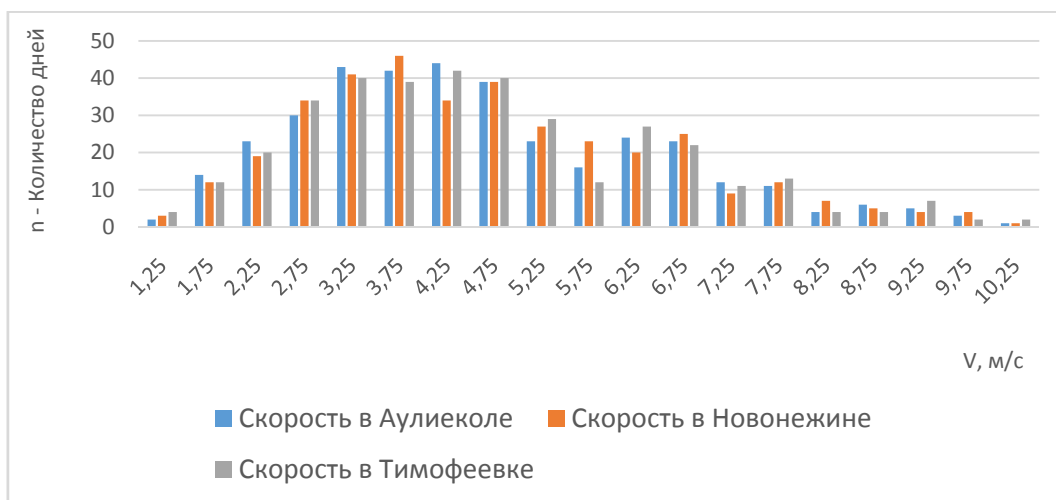


Рисунок 1 – Гистограмма количества дней, соответствующих диапазонам скоростей ветра, (для высоты 10м), м/с

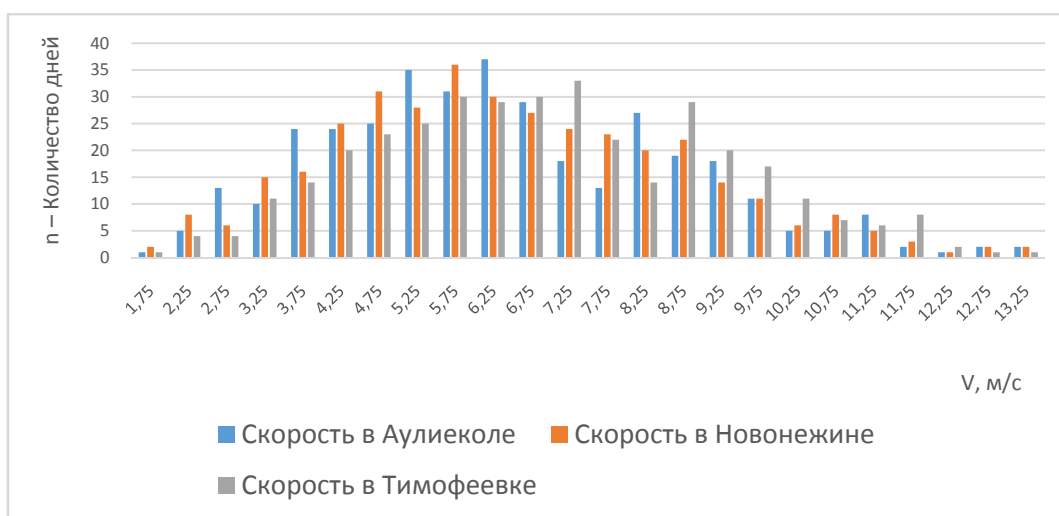


Рисунок 2 – Гистограмма количества дней, соответствующих диапазонам скоростей ветра, (для высоты 50м), м/с

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Согласно полученным данным о скоростях ветра, необходимо их разделить на входящие в рабочий диапазон 3,6-17 м/с и не входящие в него. Поэтому коэффициенты повторяемости t_i соответствует рабочему диапазону, а t_j диапазону ниже рабочего [4, с.176].

Повторяемость скоростей ветра для участка, входящего в рабочий диапазон скоростей [5, с.2]:

$$t_i = \frac{n_i}{n} \quad (1)$$

где: n_i – количество дней в рабочем диапазоне, за год;
 n – количество дней в году.

Повторяемость скоростей ветра для участка, не входящего в рабочий диапазон скоростей [5, с.2]:

$$t_j = \frac{n_j}{n} \quad (2)$$

где: n_j – количество дней вне рабочего диапазона, за год;
 n – количество дней в году.

Теперь, если обратиться к значениям среднемесячных скоростей ветра, приведенных в таблице 1 можно увидеть, что все значения скоростей ветра входят в рабочий диапазон.

Следовательно, коэффициент повторяемости $t_i=1$ для всех случаев, а $t_j=0$, также для всех случаев.

Таблица – 1 Среднемесячные скорости ветра для 10 и 50м

№ месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Поселок	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с	V, м/с
Аулиеколь Высота 10м	4,4	4,4	5,6	4,5	4,6	4,5	4,2	4,3	4,7	4,9	4,5	4,7
Аулиеколь Высота 50м	6	6	7,4	6,1	6,6	6,3	6	6,1	6,7	7	6,3	6,7
Новонежин Высота 10м	4,4	4,5	5,6	4,2	4,6	4,6	4,1	4,4	4,7	5	4,5	4,8
Новонежин Высота 50м	5,9	6,2	7,4	5,8	6,5	6,4	5,8	6,1	6,7	7	6,4	6,8
Тимофеевка Высота 10м	4,4	4,3	5,5	4,5	4,6	4,6	4,3	4,4	4,8	4,9	4,5	4,7
Тимофеевка Высота 50м	5,9	5,9	7,4	6,1	6,6	6,3	6	6,1	6,6	7	6,4	6,7

Результатом проведенных расчетов для повторяемости скоростей являются данные приведенные в Таблице 2.

Таблица – 2 Данные повторяемости скоростей ветра для 10 и 50м

Наименование	Коэффициент t_i		Коэффициент t_j	
	10м	50м	10м	50м
Аулиеколь	1	1	0	0
Новонежин	1	1	0	0
Тимофеевка	1	1	0	0

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

На основе собранных метеорологических данных о среднегодовых скоростях ветра для выбранных поселков установлено, что скорости ветра практически равны. И отличаются лишь на десятые доли м/с. Затем, используя метеорологические данные, произведен расчет удельной энергии ветра $E_{уд}$, кВт·ч/м² [4, с.207]:

$$E_{уд} = \sum_{i=1}^n \frac{\rho \cdot V_i^3}{2} \cdot \Delta t_i \quad (3)$$

где: ρ – плотность воздуха для каждого месяца, кг/м³;
 V_i – средняя скорость выбранного месяца, м/с;
 Δt_i – коэффициент повторяемости.

В результате получены значения удельной энергии, которые представлены в таблице 3.

Таблица – 3 Среднегодовая удельная энергия ветра

Наименование	Удельная энергия на высоте 10мЕ, кВт·ч/м ²	Удельная энергия на высоте 50мЕ, кВт·ч/м ²
Аулиеколь	2160	3011
Новонежин	2185	3035
Тимофеевка	2186	3036

Следующим этапом оценки ветрового потенциала является определения среднегодовой мощности развиваемой ветроколесом, используя значения стандартных диаметров ветроколес. Мощность определяется по формуле, кВт·ч [4, с.210]:

$$P = 0,615 \cdot 10^{-3} \cdot V^3 \cdot D^2 \cdot \xi \quad (4)$$

где: ξ – коэффициент использования энергии ветра;
 V – скорость ветра, м/с;
 D – диаметр ветроколеса, м.

Коэффициент использования энергии ветра в данном случае принят для быстроходных ветроколес и равен 0,45 [4, с.209].

Полученные результаты занесены в таблицу 4.

Таблица – 4 Среднегодовая мощность ветроустановки

Наименование	Мощность P, кВт·ч		Мощность P, кВт·ч	
	Высота 10м		Высота 50м	
	D=1м	D=6,5м	D=14м	D=20м
Аулиеколь	0,257	10,5	136,5	278,5
Новонежин	0,267	10,9	140,3	286,3
Тимофеевка	0,267	10,9	140	285,8

Годовое производство электрической энергии ветровой установкой, кВт·ч [4, с.207]:

$$W_{уд.} = \sum_n^m P \cdot t_i \quad (5)$$

где: n, m – область рабочего диапазона, скоростей ветра;
 P – среднемесячная мощность, кВт·ч.

Полученные данные занесены в таблицу 5 и таблицу 6 соответственно.

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Таблица 5 – Годовое производство электроэнергии для высоты 10м, кВт·ч

Диаметр ветроколеса, м	1	6,4
Аулиеколь	0,257	10,5
Новонежин	0,267	10,9
Тимофеевка	0,267	10,9

Таблица 6 – Годовое производство электроэнергии для высоты 50м, кВт·ч

Диаметр ветроколеса, м	14	20
Аулиеколь	136,4	278,5
Новонежин	140,3	286,3
Тимофеевка	140	285,8

По результату расчетов, годовое производство электроэнергии для населенных пунктов незначительно отличается, преимущество по показателям у села Новонежин. Но для установки ВЭС подходят все выбранные районы. По результатам также видно, что более существенная выработка электроэнергии будет происходить лишь на высоте 50 м, установка ветровых генераторов на высоте 10 м нецелесообразна из-за низкой вырабатываемой мощности. Удельная мощность рассчитана для одного ветрового генератора, соответственно устанавливая большее количество ветровых генераторов можно получить заданную для населенного пункта мощность.

Преимущество ВЭС заключается в возможности их установки вблизи с населенными пунктами, так как ветровая энергия распределяется равномерно в пространстве. Учитывая географические особенности Казахстана – преимущественно степная зона, можно сделать вывод об установке ветровых генераторов в различных населенных пунктах области. Другими словами, не нужно занимать большую территорию возле одного поселка, более целесообразным решением будет рассредоточить их вблизи отдельных поселков, в соответствии с требуемой мощностью.

Список использованных источников

1. В.А. Яшков «Ветроэнергетика Казахстана – основной альтернативный источник электроэнергии: тенденции развития, перспективы и мифы»
2. З.Р. Ашурова «Развитие ветроэнергетики в Казахстане», 2000
3. Метеорологические данные для возобновляемой энергетики [Электронный ресурс]: <https://power.larc.nasa.gov/>
4. А.Х. Тлеуов «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» / А., 2004
5. В.Ф. Белей «Современная ветроэнергетика [Текст]: тенденции развития, проблемы», 2006