



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Амиржанова Диляра Бекболатовна

dilyara.exoplanet@yandex.ru

магистрант кафедры «Теплоэнергетика» Евразийского национального университета им.
Л.Н. Гумилева

Научный руководитель: Глазырин С.А.

Возобновляемые источники включают широкий спектр источников энергии и технологий их преобразования в полезные для человека виды. Большая часть ВИЭ имеют солнечное или ветровое происхождение. К остальным относятся геотермальная энергия, морские приливы, сбросное тепло антропогенного происхождения.

В настоящее время около 100 стран имеют специальные государственные программы освоения ВИЭ и на государственном уровне утвержденные индикативные показатели их развития на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Большинство стран ставят своей целью добиться вклада ВИЭ в энергобаланс страны на уровне не менее 15-20% к 2020 г., а страны Европейского Союза - до 40% к 2040 г. Приоритетное развитие ВИЭ с темпами роста в десятки процентов в год осуществляется при мощной государственной законодательной, финансовой и политической поддержке.

Ветроэнергетика — отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую или тепловую. Потоки воздуха вращают лопасти ветрогенератора. При перемене направления ветра его давление на хвост ветрогенератора поворачивает корпус турбины и вновь ставит лопасти в рабочее положение под потоки воздуха. Энергия вращения легко передается по валу ротора на [безщеточный генератор](#), от которого выработанная электроэнергия через контроллер заряда идет на аккумуляторы. И лопасти на ступице, и ветряк на оси могут вращаться в любую сторону. Полученное электричество накапливается в батарее аккумуляторов.

Недостатки:

1. Ветер от природы нестабилен, с усилениями и ослаблениями. Это затрудняет использование ветровой энергии. Поиск технических решений, которые позволили бы компенсировать этот недостаток — главная задача при создании ветряных электростанций.

2. Ветряные электростанции создают вредные шумы в различных звуковых спектрах. Обычно ветряные установки строятся на таком расстоянии от жилых зданий, чтобы шум не превышал 35-45 децибел.

Ветряные энергетические установки производят две разновидности шума:

— механический шум - шум от работы механических и электрических компонентов (для современных ветроустановок практически отсутствует, но является значительным в ветроустановках старших моделей);

— аэродинамический шум - шум от взаимодействия ветрового потока с лопастями установки (усиливается при прохождении лопасти мимо башни ветроустановки).

В настоящее время при определении уровня шума от ветроустановок пользуются только расчётными методами. Метод непосредственных измерений уровня шума не дает информации о шумности ветроустановки, так как эффективное отделение шума ветроустановки от шума ветра в данный момент невозможно. В непосредственной близости от ветрогенератора у оси ветроколеса уровень шума достаточно крупной ветроустановки может превышать 100 дБ.

3. Ветряные электростанции создают помехи телевидению и различным системам связи. Применение ветряных установок — в Европе их более 26 000, позволяет считать, что

это явление не имеет определяющего значения в развитии электроэнергетики.

4. Ветряные электростанции причиняют вред птицам, если размещаются на путях миграции и гнездования.

Самая дорогая деталь - аккумуляторные батареи. Стоимость составляет 59% от суммы всей установки. Дороги они тем, что спроектированы специально на многократную зарядку-разрядку.

Германия планирует к 2020 году производить 20 % электроэнергии из энергии ветра

В Китае принят Национальный План Развития. Планируется, что установленные мощности должны вырасти до 30 тыс. МВт к 2020 году.

Международное Энергетическое Агентство International Energy Agency (IEA) прогнозирует, что к 2030 году спрос на ветрогенерацию составит 4800 гигаватт.

Ветряные генераторы практически не потребляют ископаемого топлива. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет эксплуатации позволяет сэкономить примерно 29 тыс. тонн угля или 92 тыс. баррелей нефти. Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу 1800 тонн CO₂, 9 тонн SO₂, 4 тонн оксидов азота. По оценкам Global Wind Energy Council к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO₂ на 1,5 миллиарда тонн.

Солнечная энергетика использует неисчерпаемый источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов. Производство энергии с помощью солнечных электростанций хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии.

Солнечный коллектор — устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество, солнечный коллектор производит нагрев материала-теплоносителя. Обычно применяются для нужд горячего водоснабжения и отопления помещений.

Фотоэлемент — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию. Наиболее эффективными, с энергетической точки зрения, устройствами для превращения солнечной энергии в электрическую являются полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), поскольку это прямой, одноступенчатый переход энергии. КПД производимых в промышленных масштабах фотоэлементов в среднем составляет 16%, у лучших образцов до 25%. В лабораторных условиях уже достигнут КПД 43,5%

Эффективность преобразования зависит от электрофизических характеристик неоднородной полупроводниковой структуры, а также оптических свойств ФЭП, среди которых наиболее важную роль играет фотопроводимость. Она обусловлена явлениями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках при облучении их солнечным светом. Для увеличения КПД солнечных электростанций применяют системы автоматического слежения за солнцем (трекеры). Такие установки дороги и сложны в установке, поэтому их применение оправдано только при большом количестве панелей.

Достоинства:

1. Энергия солнца продолжает использоваться при отключении сети.

2. Высокая эффективность использования энергии от солнечных модулей. Электроэнергия от модулей передается через сетевой инвертор непосредственно в сеть, минуя контроллер заряда. Сетевой инвертор имеет высокий КПД.

3. Снижение потерь на стороне постоянного тока за счет повышенного напряжения солнечных модулей. Модули на входе сетевого инвертора соединяются последовательно и входное напряжение постоянного тока составляет 500-600 В.

4. Аккумуляторы работают в буферном режиме и используются только при отключениях сети (в отличие от схемы с контроллером заряда).

Недостатки:

1. Требуется применение специальных батарейных инверторов, способных с выхода

заряжать аккумуляторы, а также направлять излишки солнечной энергии в сеть. Также этот батарейный инвертор должен отключать сетевой инвертор, когда напряжение в сети отсутствует, а аккумуляторы полностью зарядились.

2. Мощность сетевых инверторов должна быть меньше или равна мощности ББП.

Тепловой насос — устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой

Для теплового насоса очень важен коэффициент трансформации теплоты, зависящий в основном от температурных параметров аккумулятора теплоты — грунта, воды, а также и воздуха.

Для теплоснабжения большое значение имеет стоимость тепла. Особое значение в этом случае имеет вид топлива, используемого для выработки теплоты.

Эффективность трансформации теплоты тепловым насосом также можно повысить, если для обогрева помещений применить интенсивный съем тепла с конденсатора ТН за счет вентилятора. Тогда температура конденсатора может быть снижена до 25 – 35 °С.

Использование ВИЭ непосредственно в электрических станциях делятся на два пути. Первый путь – изменение самой технологии получения энергии, используя альтернативное топливо. Второй путь – использование ВИЭ как самостоятельного источника энергии и использования его для электро- и теплоснабжения самой станции.

На тепловой электростанции и разрезе «Восточный», которые входят в АО «Евроазиатская энергетическая корпорация», проводились исследования по возможности применения следующих мероприятий по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии:

1. Установка на административных зданиях солнечных фотоэлектрических панелей с целью частичного электроснабжения.

2. Установка во всех административных помещениях (в том числе главного корпуса) системы автоматического включения и выключения света (при наличии человека в зоне).

3. Установка во всех помещениях сберегающих осветительных приборов (ламп).

4. Установка на административных зданиях систем солнечных коллекторов для теплоснабжения.

На разрезе «Восточный» АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» возможно применение следующих мероприятий по энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии:

1. Проектирование ветротурбинной электростанции на уплотненных местах складов пород

2. Использования солнечных систем (коллекторов) для отопления административных зданий разреза.

3. Установка солнечной электростанции на основе фотоэлектрических панелей на высотах пород.

4. Замена всех самосвалов с двигателями ДВС на самосвалы с электродвигателями.

5. Установка автономных солнечно-ветровых электрозаправок в непосредственной близости от ветротурбинной и солнечной электростанций.

Выработку фотоэлектрической панели будем рассчитывать по следующей формуле:

$$E_{сб} = E_{инс} \cdot P_{сб} \cdot \eta / P_{инс},$$

где $E_{сб}$ — выработка энергии солнечной батареей;

$E_{инс}$ — месячная инсоляция квадратного метра (из таблицы инсоляции);

$P_{сб}$ — номинальная мощность солнечной батареи;

η — общий КПД передачи электрического тока по проводам, контроллера солнечной батареи и инвертора при преобразовании низковольтного постоянного напряжения в стандартное (если предполагается использовать низковольтное напряжение напрямую, то

при достаточно толстых и коротких проводах η можно приравнять к 1, т.е. не учитывать);

$P_{\text{инс}}$ — максимальная мощность инсоляции квадратного метра земной поверхности (1000 Вт). Инсоляция (по месяцам) и желаемая выработка должны быть в одних и тех же единицах (либо киловатт-часах, либо джоулях).

Таблица 1 – Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на горизонтальную поверхность при безоблачном небе для Павлодарского региона, МДж/м²

Месяц	Суммарная солнечная радиация, МДж/м ²
Январь	164
Февраль	270
Март	528
Апрель	678
Май	850
Июнь	880
Июль	882
Август	719
Сентябрь	540
Октябрь	344
Ноябрь	194
Декабрь	126

Для обеспечения помещения электроэнергией необходимо 32 кВт в сутки.

Необходимая площадь панели $32 \text{ кВт} / 3 \text{ кВт} = 10,6 \text{ м}^2$.

Мощность воздушного потока рассчитывается по формуле

$$P = k \cdot R \cdot V^3 \cdot S / 2, \text{ Вт}$$

где $k = 0,2 \div 0,5$ - коэффициент эффективности турбины, учитывающий невозможность работы установки на 100%;

R – плотность воздуха, кг/м³. При нормальных условиях принимают равной 1,225 кг/м³;

V – скорость потока воздуха, м/с;

$S = \pi \cdot D^2 / 4$ – площадь ветрового потока, м².

Принимается k равным 0,45, а диаметр 6,4 метра.

Расчет производится для ТЭС с высотой мачты 10 метров, для разреза «Восточный» - 15 метров.

Таблица 2 – Результаты расчета по месяцам

Месяц	Мощность одного ветрогенератора на электростанции в Аксу, Вт	Мощность одного ветрогенератора на разрезах «Восточный» с высотой мачты 15 м, Вт
январь	1 556,4	9 076,8
февраль	1 395,5	8 138,6
март	1 914,3	11 164,0
апрель	1 641,3	9 571,8
май	1 729,2	10 084,4
июнь	1 107,8	6 460,7
июль	807,6	4 709,8
август	807,6	4 709,8
сентябрь	1 042,7	6 080,7
октябрь	1 395,5	8 138,6
ноябрь	1 641,5	9 571,7

декабрь	1 729,2	10 084,4
Средняя в году	1 395,5	8 138,6

Для организации отопления зданий предприятий АО «ЕЭК» с учетом низкой среднемесячной температуры зимой, достигающей минус 40 градусов по Цельсия, целесообразно применять солнечные вакуумные коллектора (трубки), которые используют большинство производителей, с характеристиками:

- Длина - 1800 ± 5 мм;
- Внешний диаметр трубки - 58 ± 0.7 мм;
- Толщина внешней стеклянной трубки - 1.8 ± 0.15 мм;
- Внутренний диаметр трубки - 47 ± 0.7 мм;
- Толщина внутренней стеклянной трубки - 1.6 ± 0.15 мм;
- Материал стекла - боросиликатное стекло 3.3 мм;
- Уровень вакуума между стенками трубки - $P \leq 5 \cdot 10^{-3}$ Па;
- Степень поглощения - более 91%;
- Потери солнечного излучения - менее 8%;
- Номинальное давление – 0,6 МПа;
- Средний коэффициент тепловых потерь - $\leq 0.6 \text{ W}/(\text{m}^2)$;
- Диаметр трубки 58 мм, то есть 0,058 м.
- КПД вакуумного солнечного коллектора ~ 70%.

Трубка вакуумного коллектора - это цилиндр, площадь боковой поверхности цилиндра вычисляется по формуле

$$S = 2 \cdot 3,14 \cdot H \cdot R \quad \text{или через диаметр} \quad S = 3,14 \cdot H \cdot D$$

где 3,14 - число Пи,

R - радиус цилиндра,

H - высота цилиндра (длина стороны),

D - диаметр цилиндра.

Трубки солнечного коллектора преобразуют излучение в тепло всей площадью, однако наиболее эффективно преобразование на освещенной стороне трубок, то есть, чтобы определить площадь поглощения, надо разделить общую площадь трубок коллектора на 2. Получаем площадь поглощения всех трубок солнечного коллектора из 15-ти трубок $4,95 \text{ м}^2 / 2 = 2,47 \text{ м}^2$. В документации на солнечный коллектор указана площадь поглощения $2,35 \text{ м}^2$.

Если брать за основу технические данные из документации коллектора, то площадь поглощения одной трубки можно определить, используя эти данные. Тогда, если 15 трубок составляют $2,35 \text{ м}^2$ поглощающей площади, то одна трубка $2,35 \text{ м}^2 / 15 = 0,156(6) \text{ м}^2$ или округленно $0,15 \text{ м}^2$.

Расчет количества вырабатываемой тепловой энергии с одного квадратного метра солнечных коллекторов с учетом сезонной инсоляции города Аксу и КПД коллектора по месяцам:

- Январь: $45 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 31,5 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,027 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Февраль: $75 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 52,5 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,045 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Март: $147 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 103 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,089 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Апрель: $188 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 132 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,113 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Май: $236 \text{ кВт} \cdot \text{час}/\text{м}^2 \times 0,70 = 165 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,142 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Июнь: $244 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 171 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,147 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Июль: $245 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 172 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,148 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Август: $200 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 140 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,120 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Сентябрь: $145 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 102 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,088 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Октябрь: $96 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 67 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,058 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Ноябрь: $54 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 38 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,033 \text{ Гкал}/\text{час}$;
- Декабрь: $35 \text{ кВт}/\text{м}^2 \times 0,70 = 25 \text{ кВт}/\text{м}^2 = 0,021 \text{ Гкал}/\text{час}$.

Таким образом, самым менее интенсивным солнечным месяцем является декабрь с удельной вырабатываемой мощностью с одного квадратного метра солнечного коллектора 0,021 Гкал/час.

Необходимая площадь солнечных коллекторов для отопления здания с тепловой отопительной нагрузкой составляет

Площадь коллектора = 1,0 Гкал/час / 0,021 Гкал/час = 47,62 м².

Полностью укомплектованные и готовые к использованию накопительные солнечные водонагревательные системы используются для системы ГВС, отопления, подогрева бассейна. В комплект поставки входят: коллектор солнечной энергии с медными тепловыми трубками, накопительный бак, рабочая станция (контроллер, циркуляционный насос, группа безопасности, расширительный бак). В накопительном баке смонтирован ТЭН для подогрева воды в случае отсутствия солнечного излучения, имеется отверстие для установки датчика температуры. Все баки укомплектованы магниевым анодом для предотвращения образования накипи. Солнечные лучи, попадая на трубчатый вакуумный коллектор с медными трубками, практически полностью поглощаются, нагревая теплоноситель в нагревательном контуре до температуры 160-200 °С. Нагретый теплоноситель прокачивается циркуляционным насосом через теплообменник бака-накопителя и нагревает воду в баке. Рекомендуемый сезон использования - круглогодично. Устойчивость к граду - до 25 мм диаметра градин. Емкость накопительного бака 500 литров. Габариты 2х1958х1615х1340 мм. Масса 230/730 кг.

Стоимость солнечной системы для подогрева объема циркулирующей воды в системе отопления в 500 литров площадью 3,16 м² с монтажом и наладкой стоит 2,3 миллиона тенге.

Всего по объектам АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» внедрение энергосберегающих технологий по освещению помещений и использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии позволит снизить расход угля на 48 794,28 тонны угля в год с экономическим эффектом в 612,502 миллионов тенге в год.

Список использованных источников

1 Гриценко А.И. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. – М.: ВНИИГАЗ, 1985.

2 Шевцова С.В., Жолудь Д.С. Анализ зарубежного опыта использования альтернативных источников энергии // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, № 6 (76). – 2010.

3 Власов В.В., Глушкова Е.В., Лабетский С.М., Немихин Ю.Е., Салаев С., Фирстов С., Щеклеин С.Е. Исследования статистических характеристик ветровых потоков и ветроэнергетического производства для зоны резко-континентального климата. Энерго- и ресурсосбережение, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Москва., Изд. УГТУ, 2001.

4 Возобновляемые источники энергии. План внедрения и продвижения технологий на период до 2020 года. – EREC, Renewable Energy House, Brussels, 2007.

УДК 621.1

КОМПЛЕКСОННЫЙ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Амиржанова Диляра Бекболатовна

Dilyara.exoplanet@yandex.ru

Рахмалина Сабина Галижановна

rahmalina-sabina@mail.ru

Куандыкова Сандугаш Муратовна

oh_sandi@mail.ru

магистранты кафедры Теплоэнергетика Евразийского национального университета им.