

# АРХИТЕКТУРА

## ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРОДОВ РОССИИ

*Дикарева Екатерина Александровна*  
студент гр. ГСМ-2-17

*Перехоженцев Анатолий Георгиевич*  
доктор технических наук, профессор  
Институт Архитектуры и Строительства Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия

**АННОТАЦИЯ.** В статье рассмотрено современное состояние традиционной и альтернативной энергетики в России. Проведен анализ среди наиболее распространенных на данный момент систем по использованию альтернативной энергии для применения в городской структуре России. Выделены существенные критерии по определению эффективности систем при применении в городах, на основе которых производился сбор данных по каждому из трех типов альтернативных источников. Приведена сравнительная таблица трех систем на основе выявленных критериев оценки для выделения наиболее эффективной системы в городской среде. Предложена оптимальная система альтернативного источника энергии для существующих городов России на основе сравнения по критериям.

**ABSTRACT.** In article the current state of traditional and alternative power engineering in Russia is considered. The analysis among systems most widespread at the moment on use of alternative energy for application in city structure of Russia is carried out. Essential criteria by determination of efficiency of systems at application in the cities on the basis of which collection of data on each of three types of alternative sources was made are marked out. The comparative table of three systems on the basis of the revealed evaluation criteria for allocation of the most effective system is provided in the urban environment. The optimum system of an alternative energy source for the existing cities of Russia on the basis of comparison by criteria is offered.

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, традиционная энергетика, гелиосистемы, ветрогенераторы, городская среда.

**Keywords:** alternative power engineering, traditional power, heliosystems, wind generators, urban environment.

### 1. Современное состояние в России

На территории Российской Федерации централизованное энергоснабжение способно охватить только лишь треть площади страны. Другая часть страны, в которой проживает около 20 млн человек – труднодоступные и отдаленные районы, находятся в зоне децентрализованного и автономного энергоснабжения [2, с. 14-16; 3]. Значительная часть населенных пунктов в сельской местности до сих пор являются негазифицированными, в связи с чем жителям приходится использовать значительное количество жидкого топлива и угля. В некоторые районы страны приходится завозить топливо, что увеличивает его окончательную стоимость [1].

Однако даже в районах с централизованным энергоснабжением периодически возникают различные проблемы с надежностью сетей и устойчивым обеспечением жителей энергией [1].

Также на основе многочисленных исследований выявлено, что применение традиционной энергетики наносит существенный ущерб окружающей среде. Необходимо отметить, что экономика добычи ископаемых ресурсов, в виду ограниченности мест их залегания, подвергается все большей централизации, монополизации и глобализации [3].

Таким образом, необходимо обратить большее внимание на внедрение и развитие альтернативных источников энергии, что предоставит большую экономическую стабильность для индивидуального потребителя; создаст конкурентную платформу между альтернативными и традиционными источниками, что позволит им находиться в постоянном развитии.

Инвестиционная привлекательность альтернативных источников энергии заключается в том, что сооружение данных установок, как правило, не требует огромных инвестиций и подобные установки являются относительно быстровозводимыми [3].

В городах с централизованным энергоснабжением применяются в зависимости от территориального расположения различные виды, такие как, к примеру:

- ТЭЦ (в качестве недостатков можно указать следующие – загрязнение атмосферы, высокие эксплуатационные расходы, если необходима доставка топлива – удорожание энергии);

- ГЭС (недостатки: при устройстве водохранилищ затопление значительных участков земли; продолжительная засуха может прервать производство электроэнергии; возникновение проблем для рыб;

количество плотин и водохранилищ, которые возможно строить на реке, ограничено; в случае аварии серьезно пострадают расположенные ниже по течению реки населенные пункты).

При централизованном энергоснабжении возникают большие потери в процессе доставки энергии от производителя к потребителю (к примеру, в холодный период времени на теплотрассах). Для уменьшения подобного рода энергетических потерь на данный момент получило широкое распространение использование газовых котельных на крышах и кровлях. Однако следует отметить, что такие установки небезопасны и зависят от поставки газа.

На данный момент необходимо найти другой вариант получения энергии, отличный от традиционных источников, который будет возможно применять в существующей городской среде. В мировой практике уже существуют подобные предложения – применение гелиосистем на крыше (к

примеру, на крыше медицинского центра Oklahoma Medical Research Foundation (OMRF) в Оклахома-Сити), Strata Tower SE1 - небоскреб с ветряной электростанцией в Лондоне; Wind Solar – солнечно-ветряная электростанция на мосту и другие. Применяемые системы позволяют покрыть определенный процент требуемой энергии для здания. Необходимо провести анализ, какой из возможных источников позволит давать большее количество энергии не только для одного здания, но и для комплекса застройки.

Для выявления оптимальных источников альтернативной энергии был проведен анализ из трех наиболее распространенных систем.

## 2. Гелиосистемы

На основании карты инсоляции (рисунок 1) в России можно увидеть наличие 3х укрупненных зон: - менее 1700 часов в год; - от 1700 до 2000 часов в год; - более 2000 часов в год.

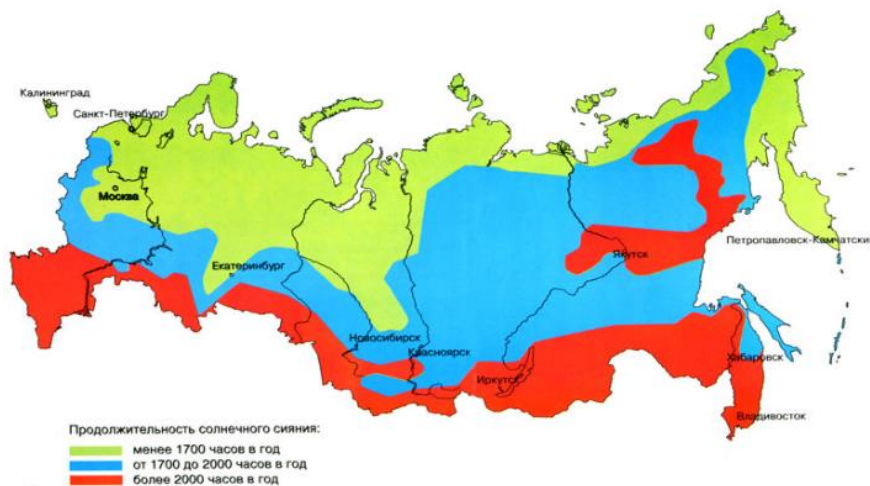


Рисунок 1. Карта инсоляции России

1 и 2 выделенные зоны на территории России является наиболее крупными по площади территории. На данных территориях также выделено большое количество городов с большим количеством пасмурных дней в году, что существенно снижает эффективность работы гелиосистем (в 15-20 раз согласно проводимым исследованиям). Зимой малоэффективны.

Детальные исследования показали, что более 60% территории России, включая многие северные районы, характеризуется существенным среднегодовым поступлением солнечной энергии — 3,5–4,5 кВт•ч/м<sup>2</sup> в день. Наиболее «солнечными» являются регионы Дальнего Востока и юга Сибири (от 4,5 до 5,0 кВт•ч/м<sup>2</sup> в день). А большая часть Сибири, включая Якутию, по среднегодовому поступлению солнечной радиации относится к той же зоне, что и районы Северного Кавказа и Сочи (4,0–4,5

кВт•ч/м<sup>2</sup> в день). В целом технический потенциал солнечной энергии в России составляет не менее 2 ТВт и примерно в два раза превышает сегодняшнее суммарное энергопотребление по стране. [4]

## 3. Ветрогенераторы

Технически достижимые ресурсы ветровой энергии в России оцениваются в 16 млрд МВт•ч. Россия — одна из богатейших в этом отношении стран - протяженная береговая линия, обилие ровных безлесных пространств, акватории внутренних озер и морей. [4]

Согласно карте среднегодовой скорости ветра (рисунок 2) в России по данным НАСА можно сделать вывод, что на территории страны в большей степени преобладают ветра со скоростью менее 4 м/с и от 4 до 5 м/с.



Рисунок 2. Карта среднегодовой скорости ветра в России

Рассмотрим наиболее распространенные на сегодняшний день типы ветрогенераторных установок.

1. Ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения - установки с горизонтальной осью вращения, расположенной параллельно или перпендикулярно направлению потока ветра.

При малой скорости ветра данный вид альтернативного источника малоэффективен. Возможно их применение в прибрежных зонах, однако, на участках с сильной турбулентностью воздуха данные системы менее надежны, чем ветрогенераторы с вертикальной осью вращения. Также эффективность установок снижается при близком размещении, за счет «отбирания» ветра друг у друга. Специалисты отмечают, что данному типу ветрогенераторов свойствен высокий уровень шума.

2. Ветрогенераторы с вертикальной осью вращения (роторный ветрогенератор) - установки с вертикальной осью вращения, расположенные перпендикулярно направлению потока ветра.

Нет необходимости в дорогостоящем дополнительном устройстве, которое будет определять направление ветра и направлять генератор навстречу воздушному потоку. Для создания подобного ветрогенератора требуется меньшее количество деталей, которые двигаются (соответственно, меньшие затраты на эксплуатацию и производство). На производство энергии не влияет скорость (способны работать уже при малых скоростях) и угол направления ветра. Шумовое воздействие минимально. Установка рядом нескольких ветроустановок такого типа повышает свою эффективность за счет создания дополнительных ветровых потоков.

#### 4. Анализ трех типов альтернативной энергетики

Все полученные данные, выявленные по всем трем типам систем на основании определенных изначально отобранных критериев эффективности системы, занесены в сводную таблицу (таблица 1).

Таблица 1. Анализ альтернативных источников энергии

Критерий оценки эффективности системы	Гелиосистема	Ветрогенератор с горизонтальной осью вращения	Ветрогенератор с вертикальной осью вращения
Применимость в течение годы	Ограничена	Не ограничена	Не ограничена
Установка рядом дополнительных источников	Не влияет	Уменьшает эффективность	Увеличивает эффективность
Шум	Нет	Да	Нет
Применение в городах	Да	Ограниченное применение	Да
Вырабатываемая энергия (1 источник)	0.20 кВт	1.0 кВт	1 кВт
Средняя стоимость	16 200	85 680	160 000
Срок службы	30	20	20
Температура эксплуатации, °С	от -40 до +85	от -40 до +40	от -40 до +40

**Заключение.** Однозначно выбрать только лишь один тип источников альтернативной энергии не имеется возможности, так как каждый обладает

рядом плюсов и минусов. Необходимо проводить последующие поиски оптимального типа, развивая не только техническую составляющую, но и также

варианты их применения. Однако можно отметить, что близкими к оптимальным для использования в городской застройке являются ветрогенераторы с вертикальной осью вращения на основании следующих критериев: отсутствия шума; возможности установки на малой высоте от уровня земли; повышения эффективности за счет установки рядом нескольких ветрогенераторов за счет создания дополнительных ветровых потоков; меньшие затраты на эксплуатацию и производство за счет малого количества движущихся деталей; отсутствие необходимости установки дорогостоящих дополнительных устройств, которые определяют направление ветра и направляют генератор навстречу воздушного потока; более надежны при резких сильных ветрах.

#### Список литературы:

1. Порфирьев Б.Н. Альтернативная энергетика как фактор эколого-энергетической безопасности: особенности России // Экономика региона. 2011, №4, С. 137-144
2. Попель О. С. Роль и место возобновляемых источников энергии в экономике России // Мосты. 2010. Вып. 7 (дек.).
3. Симанков В.С., Бучацкий П.Ю. Формирование дерева целей и системы критериев эффективности в альтернативной энергетике на основе системного подхода // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2007, С. 37-46
4. Чумаков А.Н. Альтернативная энергетика России: потенциал и перспективы освоения // Вестник экологического образования в России. 2010. №2. С. 18-20
5. URL: <http://www.enersy.ru/energiya/pre-imuschestva-i-nedostatki-gidroelektrostantsiy.html> (Дата обращения 18.12.2017 г.)
6. URL: <http://elstan.ru/articles/teplovye-eklektrostantsii/10045/> (Дата обращения 18.12.2017 г.)