

**МЕТОДИКА ВЫБОРА МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ  
НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА АМБОН**

Нунумете Р.А.

Научный руководитель: Обухов С.Г. д.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: ricardo.nunumete@yahoo.com

**SITE SELECTION METHOD OF SOLAR POWER PLANT, FOR EXAMPLE AMBON ISLAND**

Nunumete R.A.

Scientific Supervisor: Dr. Obuhov, S.G.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: ricardo.nunumete@yahoo.com

**ABSTRACT**

*The article present analysis result of the best possible location for solar power plant. The result was obtain by providing a new selection method that includes multicriterion selection, graphical observe and techno-economic factor. The criterions are, availability of solar radiation, availability of vacant land, accessibility from national highways/road, distance from existing transmission line, variation of local climate, topography of site and geotechnical political issues. Google Earth and ArcGIS programs were used for the graphical observing. The result shows possible site selections with advantages in power production potential as well as low project expenses.*

**1. Введение**

Ярко выраженная зависимость современной энергетики от традиционных углеводородных энергоносителей, вызывает необходимость поиска и совершенствования новых и возобновляемых источников энергии. Благодаря своей доступности, предсказуемости и достаточно высокой стабильности, солнечная энергия является одним из самых востребованных возобновляемых источников энергии. В последние годы в мире наблюдается стремительный рост установленной мощности фотоэлектрических систем: они используются в качестве источников питания как мелких автономных объектов (солнечные фонари, маяки, навигационная аппаратура и т.д), так и в составе крупных солнечных электростанций, включенных в энергосистему. Многие страны инвестируют в солнечную энергетику значительные финансовые средства, реализуя принципы экологически чистой энергетической политики. Например, Индонезия планирует нарастить мощности солнечной энергетики к 2025 году до 0.87 ГВт, что составит 5% в ее общем энергетическом балансе [1]. Одним из важнейших аспектов реализации данной политики является выявление лучших географических мест для размещения солнечных электростанций (СЭС).

Средний потенциал солнечных энергоресурсов Индонезии составляет 4,5 кВтч/м<sup>2</sup>/день с головой продолжительностью до 2000 солнечных часов [2]. До 2014 года в Индонезии построено несколько малых и больших СЭС, которые расположены в разных районах страны [3]. Исследуемая территория острова Амбон «-3° 38' 17" ю.ш., 128° 7' 2" в.д.» расположена в восточной части Индонезии недалеко от столицы Молуккской провинции.

Основными задачами данной работы являются:

- 1) выявление критериев, определяющих выбор оптимального местоположения СЭС,
- 2) разработка методики выбора оптимального местоположения СЭС,

3) разработка рекомендаций по проектированию СЭС.

## 2. Выявление и описание критериев

На основании предварительных исследований был сформирован набор критериев, влияющих на эффективность эксплуатации и финансовую стоимость проекта внедрения СЭС. Основным критерием является величина солнечной инсоляции «кВтч/м<sup>2</sup>/день» в предполагаемом месте размещения СЭС. Дополнительными важными критериями, которые необходимо учитывать при реализации проекта строительства СЭС, являются: наличие свободных земель для размещения фотоэлектрических модулей, доступность и расстояние от национальной дороги, расстояние от существующих линий электропередач. Данные факторы во многом определяют финансовую стоимость проекта.

Кроме того, необходим учет как климатических, так и географических условий района размещения СЭС. Солнечные панели эффективно работают в диапазоне температур от 25<sup>0</sup>С до 45<sup>0</sup>С, однако возможна их деградация и снижение эффективности преобразования энергии из-за высокой скорости ветра, экстремальных температур, запыления и затенения. Необходимость ориентации солнечных панелей на юг определяет предпочтительные географические и геологические особенности местности. Часто приходится учитывать и политические аспекты, например, близость военных и исторических зон.

На рисунке 1 представлена карта острова Амбон, объединяющая 3 из обозначенных выше критериев.

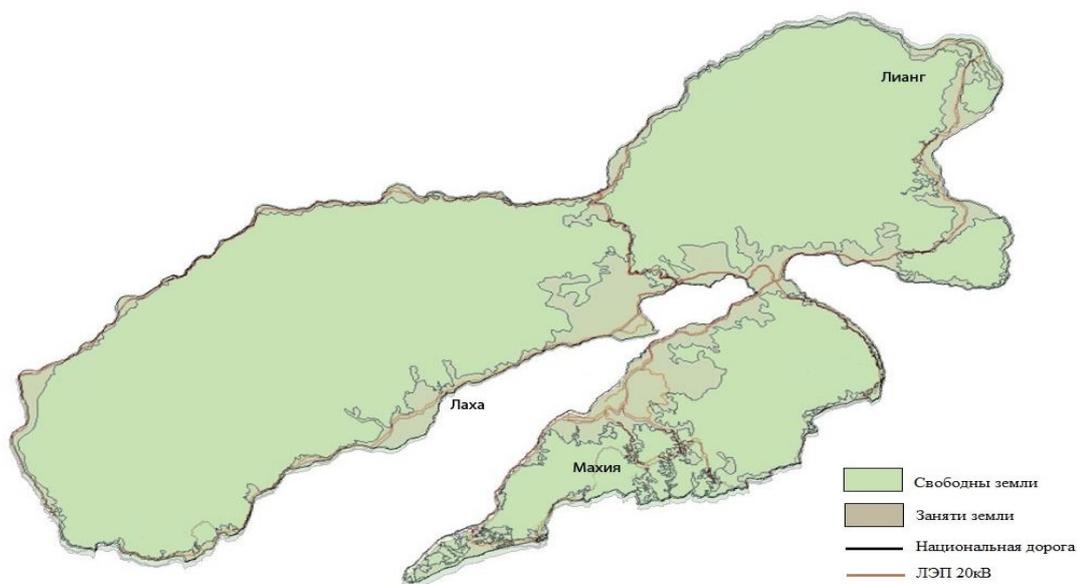


Рис. 1. Карта острова Амбон с тремя критериями выбора СЭС

Предлагаемая методика выбора оптимального местоположения СЭС предполагает сравнение возможных вариантов по универсальному показателю – общим финансовым затратам  $Z$ , к размерности которого приводятся все критерии оценки. На сегодняшний день предлагаемая методика позволяет проводить анализ по 4 критериям:  $G$  - потенциальный доход от использования свободных земель, руб (рассчитывается как потенциальный дневной энергетический доход  $G_{СЗ}$ , умноженный на число дней практического использования СЭС в год  $n$ );  $Z_{СЗ}$  – затраты на освоение свободных земель при строительстве СЭС;  $Z_{ЛЭП}$  – затраты на строительство линий электропередач;  $Z_{Тр}$  – транспортные

расходы.

Для определения общих финансовых затрат используется уравнение (1):

$$Z = G_{СЭ} \cdot n - Z_{СЭ} + Z_{ЛЭП} + Z_{ТР} \quad (1)$$

Для апробации предлагаемой методики были рассмотрены 3 варианта возможного размещения СЭС, результаты сравнения представлены в табл.1

Таблица 1

Результаты сравнения возможных мест расположения СЭС

Местоположение	$G_{СЭ}$ , кВт·ч/день	$Z_{СЭ}$ , руб.	$Z_{ЛЭП}$ , руб.	$Z_{ТР}$ , руб.	$Z$ , руб.
Лаха	26 531	1 704 892	29 600	3 596	1 711 557
Махия	25 296	1 625 544	7 400	998	1 608 645
Лианг	29 616	1 903 106	51 800	4 021	1 929 312

Из полученных результатов видно, что самым перспективным местом размещения СЭС является населенный пункт Махия, имеющий удачное расположение с точки зрения близости ЛЭП и автомобильных дорог. И хотя средние значения солнечной инсоляции в н.п. Махия ниже, чем Лианге, общие затраты на строительство СЭС будут ниже. Климатические условия и топографические особенности местности не оказывают существенного влияния на работу СЭС, так как остров расположен вблизи экватора, и фотоэлектрические панели можно располагать под нулевым углом к горизонту. При анализе выбора возможных мест расположения СЭС использовался сервис «Google-карты», который построен с учетом координат военных зон и исторических мест.

### 3. Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что предлагаемая методика позволяет произвести выбор рационального месторасположения СЭС, и соответственно, она может быть использована при проектировании солнечных электростанций на территориях, сходных с островом Амбон.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <https://teknologisurya.wordpress.com/tag/energi-surya/>
2. <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?artikel&1101865152&8>
3. <http://alamendah.org/2014/12/08/pembangkit-listrik-tenaga-surya-di-indonesia/>
4. Нунумете Р.А. Прогноз потенциала солнечного излучения территории острова Амбон (Индонезия) // Альтернативная энергетика и экология. – 2014. – Н. 154. - № 14. – С. 52-57.