

УДК 551.582.3

Н.Н. Абаев¹

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЙОНОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Ключевые слова: суммарная солнечная радиация, прямая солнечная радиация, теоретический потенциал, географический потенциал

В статье на основе Атласа солнечных ресурсов Республики Казахстан приведены результаты работ по идентификации перспективных районов развития солнечной энергетики. Идентификация перспективных районов основывалась на методике разработанной и используемой крупными международными лабораториями в области возобновляемой энергетики NREL и IRENA. В статье были определены теоретический и географический потенциал солнечных ресурсов Казахстана. Ранжирование территории показало, что целесообразно использовать солнечную радиацию как альтернативный источник энергии для развития солнечных электростанций.

В настоящее время в нашей Республике отсутствует приемлемая для практических целей оценка потенциала солнечной энергии, результаты которой могут быть использованы при разработке предложений по внесению изменений в средне- и долгосрочные планы территориального развития до 2030 г. перспективных регионов для развития солнечной энергетики регионов / областей РК. Оценка этого потенциала в дальнейшем может быть основой для привлечения инвестиций в регионы РК, имеющие высокий природный солнечный потенциал.

Целью данной работы является выполнить идентификацию перспективных регионов, на основе разработанного компанией «Sara Pro&Tech» Атласа солнечных ресурсов Республики Казахстан.

Для оценки возобновляемых источников энергии используют различные данные, методологии и граничные условия, что затрудняет их сравнение. Эта проблема и другие общие проблемы, связанные с оценкой региональных различий (учет географических особенностей) на современном этапе решаются с помощью глобальных и региональных наборов Гео-

¹ Научно-исследовательский центр, РГП «Казгидромет», г. Алматы, Казахстан

информационных (ГИС) данных и карт, которые являются полезным инструментом для анализа распределения ресурсов.

Исходный материал и методы исследования. Основой для анализа природного потенциала явился Атлас солнечных ресурсов Республики Казахстан, разработанный компанией «Sara Pro&Tech» в рамках Проекта Министерства энергетики Республики Казахстан и Программы развития ООН «Оказание поддержки Правительству Республики Казахстан в реализации Концепции перехода к зеленой экономике и институционализации Программы Партнерства «Зеленый Мост»».

При разработке интерактивного атласа солнечных ресурсов РК, одной из рекомендованных баз, опубликованной в открытом доступе только в июне 2016 г., явилась климатическая база данных SARAH-E. (Surface Solar Radiation Data Set – Heliosat, East). База была сформирована при тесном сотрудничестве Европейского космического агентства (EUMETSAT CM SAF) и Объединённого исследовательского центра Европейской комиссии (г. Испра, Италия). SARAH-E основана на базе данных спутников METEOSAT EAST. Климатическая база данных SARAH-E предоставляет интерес, так как содержит данные за последние десятилетия и покрывает всю территорию Казахстана.

Данная база была использована как для изучения ресурсного (теоретического) потенциала территории Казахстана, так и для оценки географического потенциала возобновляемых источников энергии, применяя подход ГИС, а также составления карт пригодности территории для размещения крупных солнечных электростанции (СЭС).

Районирование территории по обеспеченности солнечными энергетическими ресурсами было основано на выборе показателей, которые отражали бы средний многолетний режим солнечной радиации.

В качестве основных показателей гелиоресурсов были выбраны суммарная радиация и годовая сумма прямой радиации, поступающей на перпендикулярную поверхность, которые широко используются для оценки работы солнечных тепловых коллекторов и фотоэлектрических станций.

Результаты и обсуждение. При изучении потенциала источников возобновляемой энергии, рассматриваются различные «категории потенциалов»: теоретический, географический, технический и экономический [2]. При идентификации перспективных районов РК для развития солнечной энергетики были рассмотрены первые две категории.

Оценку солнечного потенциала на основе теоретического и географического потенциала можно представить в виде блок-схемы (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема оценки теоретического и географического потенциала территории.

Теоретический потенциал описывает объем доступного ресурса без учета эффективности и потерь. Он равен максимальному количеству энергии, которая физически доступна из определенного источника.

На основании методик IRENA, NREL был определен класс пригодности территории для PV-систем и CSP-систем (табл. 1) [2, 3].

Для развития солнечной энергетики и размещения крупных солнечных электростанций (PV-систем), необходимы данные о суммарной солнечной радиации, падающей на оцениваемую поверхность (GHI).

Для концентрированных солнечных электростанций (CSP-систем), используется прямая солнечная радиация (DNI). Чтобы сосредоточить большую площадь солнечных лучей, или солнечной тепловой энергии, на небольшой площади – используются зеркала или линзы.

Используя вышеуказанные методики и параметры была проведена идентификация территории Республики Казахстан для развития солнечной энергетики в целом.

С целью анализа теоретического потенциала в программе ArcGIS, на основе климатической базы данных SARAH-E были построены карты

годового распределения суммарной и прямой радиации при средних условиях облачности для территории Казахстана (рис. 2, 3).

Таблица 1

Класс пригодности территории по теоретическому потенциалу солнечной радиации [2]

| Значение радиации, кВт·ч/м ² | Класс пригодности | Характеристика |
|--|--------------------|--|
| <i>Суммарная солнечная радиация</i> | | |
| > 1500 | Наиболее пригодный | Обеспечивают стабильную эксплуатацию гелиосистем |
| 1001...1500 | Пригодный | Удовлетворяет требованиям эксплуатации малых и средних гелиосистем |
| < 1000 | Малопригодный | Условия неблагоприятны для использования крупных и средних гелиосистем |
| <i>Прямая солнечная радиация</i> | | |
| > 2000 | Наиболее пригодный | Обеспечивают стабильную эксплуатацию гелиосистем. |
| 1801...2000 | Пригодный | Удовлетворяет требованиям эксплуатации малых и средних гелиосистем. |
| < 1800 | Малопригодный | Условия неблагоприятны для использования крупных и средних гелиосистем |

Потенциальный приход солнечной радиации на земную поверхность определяется географической широтой места. Можно видеть, что по мере продвижения с севера на юг происходит существенное возрастание солнечной радиации. Эта величина изменяется в полтора раза, причем к югу ее возрастание становится более интенсивным. Самые высокие значения суммарной солнечной радиации, наблюдаемые на крайнем юге, превышают 1600 кВтч/м²·год (рис. 2).

На рис. 3 приведено распределение годовых сумм прямой солнечной радиации, поступающей на единицу поверхности. Следует отметить, что и на севере и в центральной части республики суммы прямой радиации значительны и составляют 800...1200 кВтч/м²·год. Наибольшее количество прямой солнечной энергии наблюдается на юге республики.

По приведенной выше классификации, вся территория Казахстана по теоретическому потенциалу пригодна для развития солнечной энергетики и крупных гелиосистем, а наиболее пригодными являются районы южнее

48° с.ш. Для концентрированных солнечных электростанций (CSP) территория классифицируется как малопригодная и пригодная. Пригодными территориями являются Кызылординская, Жамбылская, Южно-Казахстанская и юго-восточная часть Алматинской области.

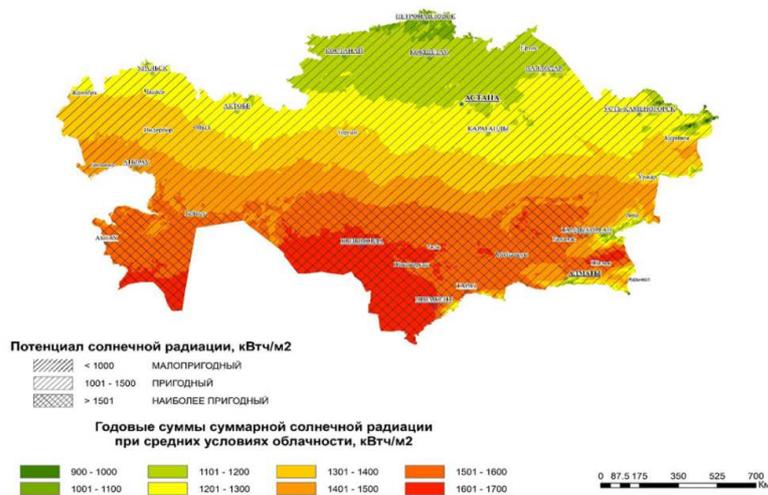


Рис. 2. Карта теоретического потенциала суммарной солнечной радиации Республики Казахстан.

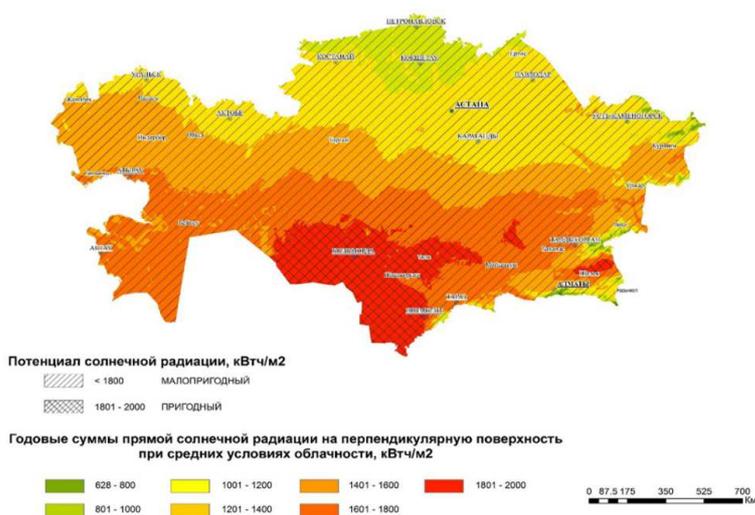


Рис. 3. Карта теоретического потенциала прямой солнечной радиации Республики Казахстан.

Географический потенциал можно рассматривать как промежуточный шаг к расчету технического потенциала возобновляемых источников энергии. Географический потенциал учитывает области, которые яв-

ляются подходящими и пригодными для использования в конкретных областях возобновляемой энергии. В зависимости от природно-географических ресурсов, на основании вышеуказанной методики IRENA, были составлены карты географического потенциала территории Казахстана (рис. 4, 5), где были исключены следующие факторы: все наклонные участки со склонами, превышающими 10° , водные объекты, особо охраняемые территории (ООПТ), сельскохозяйственные земли.

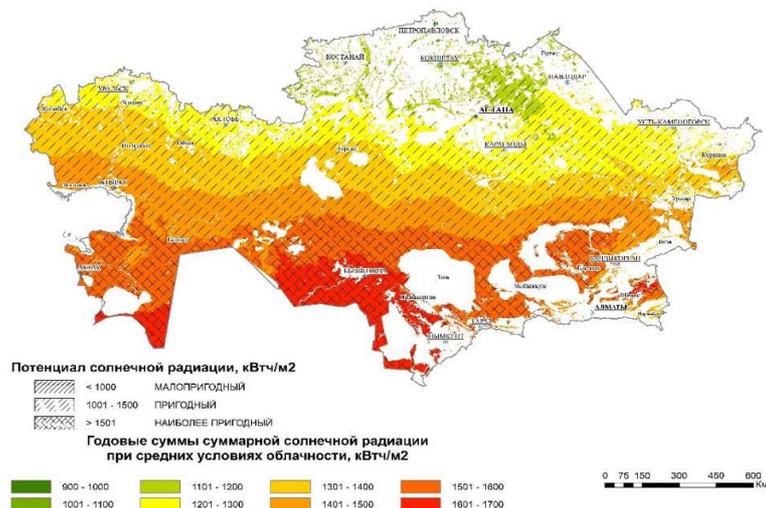


Рис. 4. Карта географического потенциала суммарной солнечной радиации Республики Казахстан.

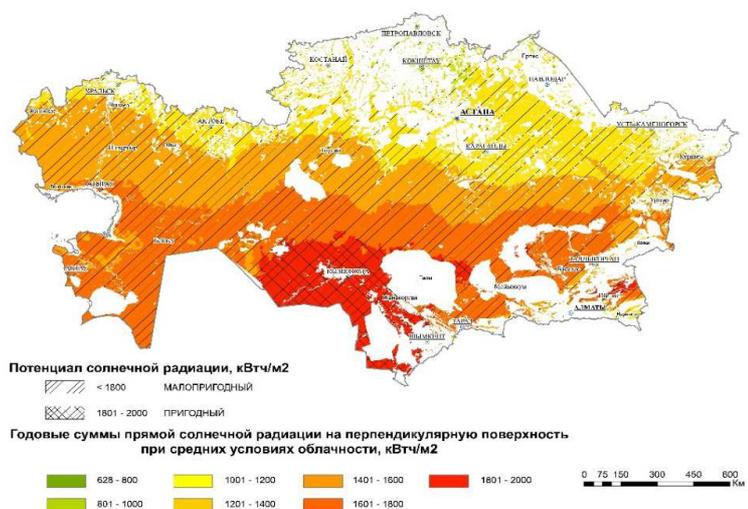


Рис. 5. Карта географического потенциала прямой солнечной радиации Республики Казахстан.

Республика Казахстан характеризуется невысокими темпами внедрения альтернативных источников энергии, но в последние годы можно наблюдать растущий интерес отдельных регионов, особенно южных, к развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Однако, для развития солнечной энергетики и оценки её доступного потенциала, для практических целей и разработки предложений по внесению изменений в средне- и долгосрочные планы территориального развития регионов, необходимо реально оценить площади перспективных районов.

В работе на основе теоретического и географического потенциала, были рассчитаны площади малопригодных, пригодных и наиболее пригодных территорий для развития солнечной энергетики (табл. 2).

Выводы:

1. Распределение потенциальных гелиоэнергетических ресурсов на территории Республики Казахстан носит в целом зональный характер, что связано с радиационными и циркуляционными процессами;
2. На основании методик IRENA, NREL определен класс пригодности территории Республики Казахстан для развития солнечной энергетики (PV-систем) и концентрированных солнечных электростанций (CSP-систем);
3. Составлены карты теоретического и географического потенциала и определены площади по классу пригодности;
4. Получено, что по теоретическому потенциалу для развития солнечной энергетики и крупных гелиосистем, вся территория Республики классифицируется как пригодная и наиболее пригодная;
5. Для концентрированных солнечных электростанций – как малопригодная и пригодная. Пригодными территориями являются Кызылординская, Жамбылская, Южно-Казахстанская и юго-восточная часть Алматинской области;
6. По оцененному географическому потенциалу, рассчитаны площади пригодных и наиболее пригодных территорий для развития солнечной энергетики;
7. Ранжирование территории Республики Казахстан по приоритету потенциала солнечной радиации (по обеспеченности гелиоресурсами) показало, что целесообразно использовать солнечную радиацию как альтернативный источник энергии для развития солнечных электростанций и для дополнительного источника энергии населению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас солнечных ресурсов Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. 2017 – URL: <http://atlassolar.kz/> (дата обращения 7.12.2017)
2. Hermann S., Miketa A., Fichaux N. Estimating the Renewable Energy Potential in Africa A GIS-based approach, IRENA-KTH working paper – International Renewable Energy Agency. – Abu Dhabi: 2014. – 74 p.
3. Lopez A., Roberts B., Heimiller D., Blair N., Porro G. Renewable Energy Technical Potentials: A GIS-Based Analysis, Technical Report, National Renewable Energy Laboratory /TP-6A20-51946 – Colorado: 2012. – 40 p.

Поступила 22.12.2017

Н.Н. Абаев

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА КҮН ЭНЕРГЕТИКАСЫН ДАМУҒА ҚОЛАЙЛЫ АУДАНДАРДЫ АНЫҚТАУ

Түйінді сөздер: жалпы күн радиациясы, тікелей күн радиациясы, теориялық әлеует, географиялық әлеует

Мақалада Қазақстан Республикасының күн ресурстарының Атласы негізінде ҚР аумағында күн энергетикасын дамытуға қолайлы аудандарды анықтау бойынша жүргізілген жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Қолайлы аудандарды анықтау жанданатын энергетика саласында жұмыс атқаратын халықаралық ірі NREL және IRENA мекемелерінде дайындалып, пайдаланылатын әдістемелер бойынша жүргізілді. Мақалада Қазақстан Республикасының күн ресурстарының теоретикалық және географиялық потенциалы анықталған. Аймақтың рейтингісі күн электр станцияларын дамыту үшін баламалы энергия көзі ретінде күн радиациясын пайдалану ұсынылғанын көрсетті.

Abayev N.N.

THE IDENTIFICATION OF PROMISING AREAS FOR THE DEVELOPMENT OF SOLAR ENERGY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Key words: total solar radiation, direct solar radiation, theoretical potential, geographical potential

In the article, based on the Atlas of Solar Resources of the Republic of Kazakhstan, promising areas for the development of solar energy in the Republic of Kazakhstan are presented. The identification of promising areas was based on the methodology developed and used by major international

laboratories in the field of renewable energy NREL and IRENA. The theoretical and geographical potential of solar resources of the Republic of Kazakhstan was determined in the article. The ranking of the territory showed that it is advisable to use solar radiation as an alternative source of energy for the development of solar power plants.