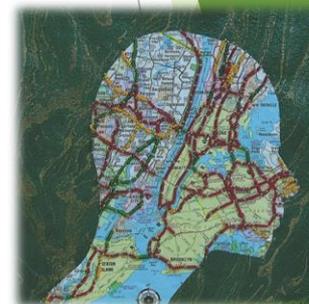




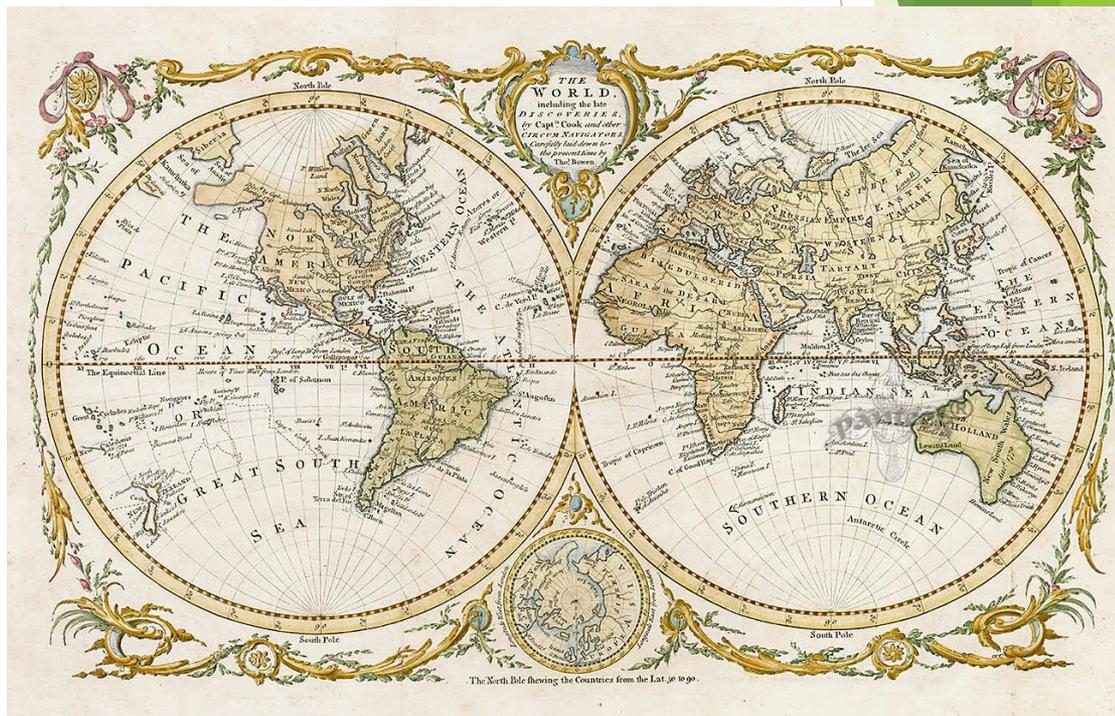
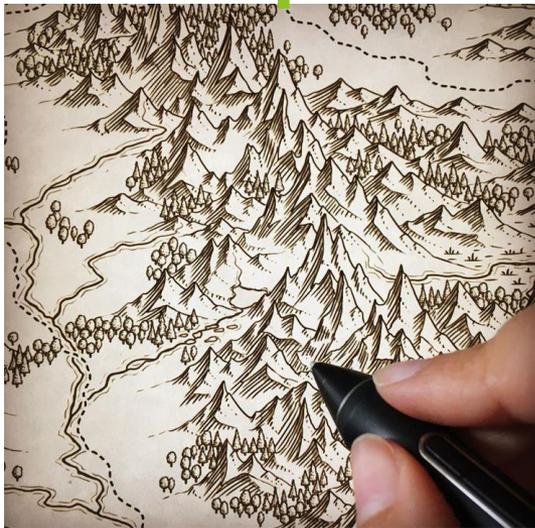
Современные ГИС-технологии в возобновляемой энергетике и оценках декарбонизации энергетики. ГИС «ВИЭ России»



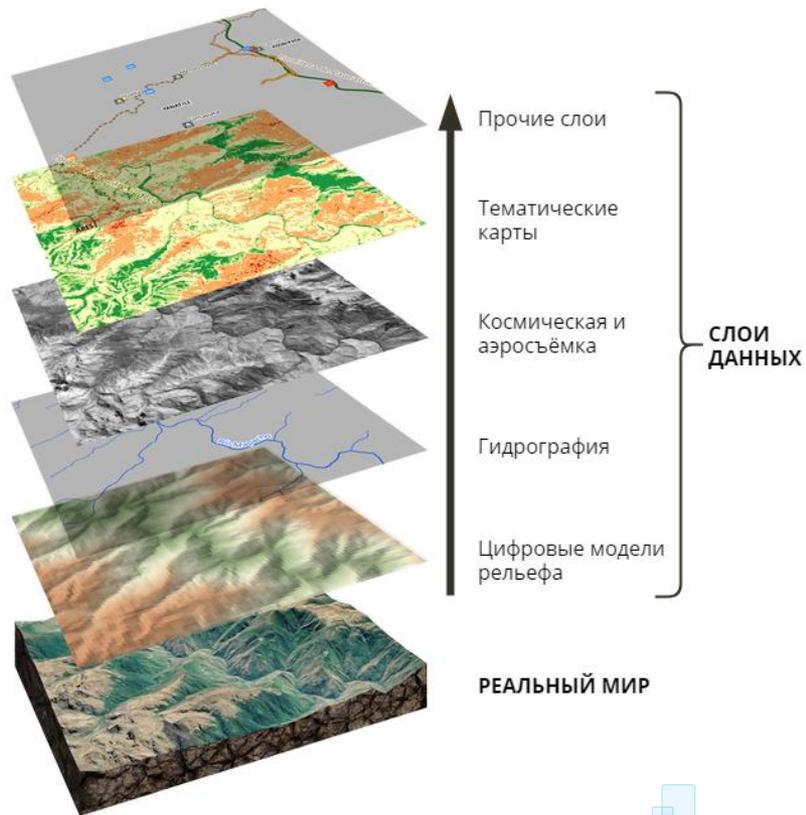
*Киселева Софья Валентиновна, к.ф.-м.н., и.о.
зав.НИЛ ВИЭ
Рафикова Юлия Юрьевна, к.г.н., с.н.с. НИЛ ВИЭ
Географический факультет МГУ*

- ▶ Обзор зарубежного опыта создания ГИС в возобновляемой энергетике
- ▶ Обзор российского опыта создания ГИС в возобновляемой энергетике
- ▶ ГИС «Возобновляемые источники энергии России»

Из истории картографии...



География обеспечивает общую платформу. . .



. . . для понимания
задач и действий,
связанных с
производством
энергии...

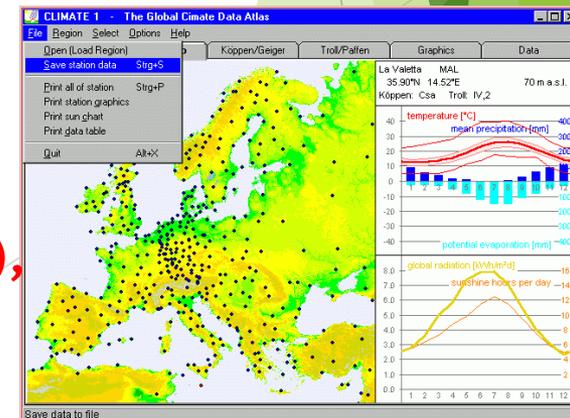
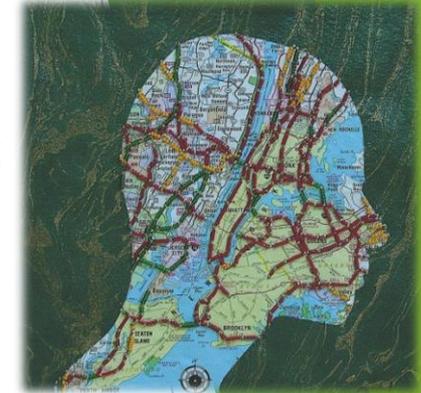
. . . а ГИС воплощает это в
жизнь, помогая нам
анализировать и применять
наши данные и знания



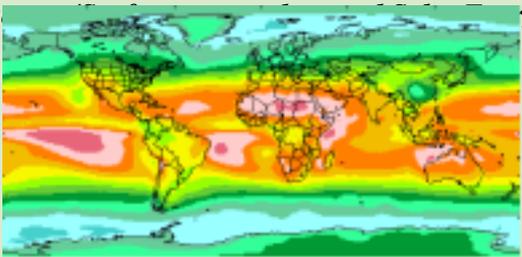
Задачи, которые решаются географами в возобновляемой энергетике при помощи ГИС:

1. Оценка ресурсного потенциала (природного, технического и др.)
2. Поиск оптимальных мест для размещения энергообъектов
3. Прогноз и моделирование эффективности энергоустановок в зависимости от их географического положения
4. Мониторинг воздействия на окружающую среду
5. И др.

**Картографирование (визуализация),
управление данными, анализ**



Международные базы данных на основе спутниковых измерений (NASA POWER), реанализов, наземных измерений (WRDC)

ПРОДУКТ	КОММЕНТАРИЙ	ДОСТУПНОСТЬ
<p>NASA POWER/SSE (<i>Prediction Of Worldwide Energy Res</i>...<i>gy</i>)</p> 	<p>Источники данных: реанализ MERRA 2 Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications/ Результаты: - часовые суммы суммарной солнечной радиации (на верхней границе атмосферы и на уровне Земли) и альbedo земной поверхности с разрешением $1^\circ \times 1^\circ$ с 1 марта 2000 г. по настоящее время. - климатические параметры (температура и влажность окружающего воздуха, атмосферное давление, направления и скорости ветра на высотах 10, 50 и 100 м) приведены на сетке $\frac{1}{2}^\circ$ на $\frac{1}{5}^\circ$ по широте и долготе.</p>	<p>Открытый доступ: https://power.larc.nasa.gov/</p>
<p>The NCEP/NCAR Reanalysis Project of National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA). MERRA. Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications</p>	<p>Реанализы ЕС и США с пространственной детализацией градусы и доли градусов; во времени – час и доли часа</p>	<p>Открытый доступ</p>
<p>Базы данных Европейской системы мониторинга климата по спутниковым данным (CM SAF) с охватом территории России. Базы данных Европейского центра среднесрочного прогноза погоды (ECMWF).</p>	<p>SARAH ($\pm 65^\circ$ по широте и долготе, $0,05^\circ \times 0,05^\circ$), SARAH-E ($\pm 65^\circ$ по широте, от -10° до $+130^\circ$ по долготе, $0,05^\circ \times 0,05^\circ$); CLARA-A (глобальная, $0,25^\circ \times 0,25^\circ$). ERA5 (глобальная, $0,25^\circ \times 0,25^\circ$) [16] ERA5-Land ($0,1^\circ \times 0,1^\circ$)</p>	<p>Открытый доступ: https://wui.cmsaf.eu/safira/action/ https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-land?tab=overview.</p>
<p>World Radiation Data Centre (ГГО им. А.И.Воейкова)</p> 	<p>Мировая сеть наземных актинометрических данных с измерениями (1964-настоящее время.)</p>	<p>Открытый доступ</p>

ПРОДУКТ

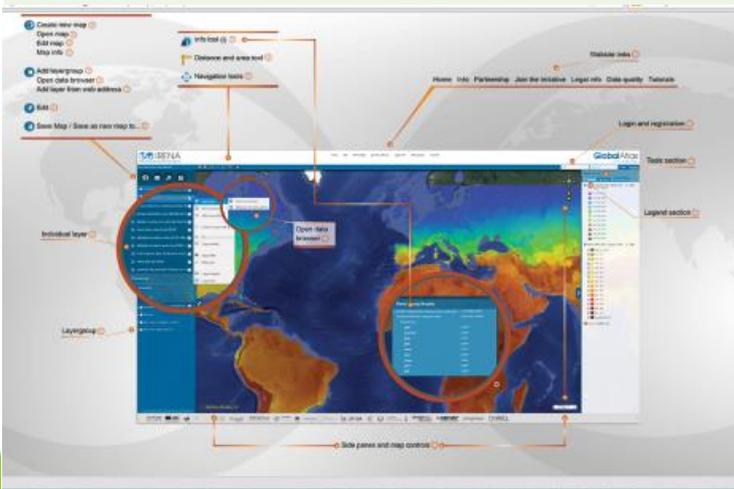
КОММЕНТАРИЙ

ДОСТУПНОСТЬ

Международные ГИС-проекты

Global Atlas for Renewable energy

(IRENA) – International Renewable Energy Agency



Представлены:

Региональные тематические карты (в виде интерактивных слоев) по ресурсам солнечной, ветровой, геотермальной энергии. (Биоэнергетика, волновая, малых рек – в разработке)

ООПТ

Крупные города

Плотность населения

Рельеф

Ландшафт, растительность

Задачи:

Региональные ГИС с учетом социально-экономических факторов и возможностей размещения объектов на ВИЭ.

Открытый

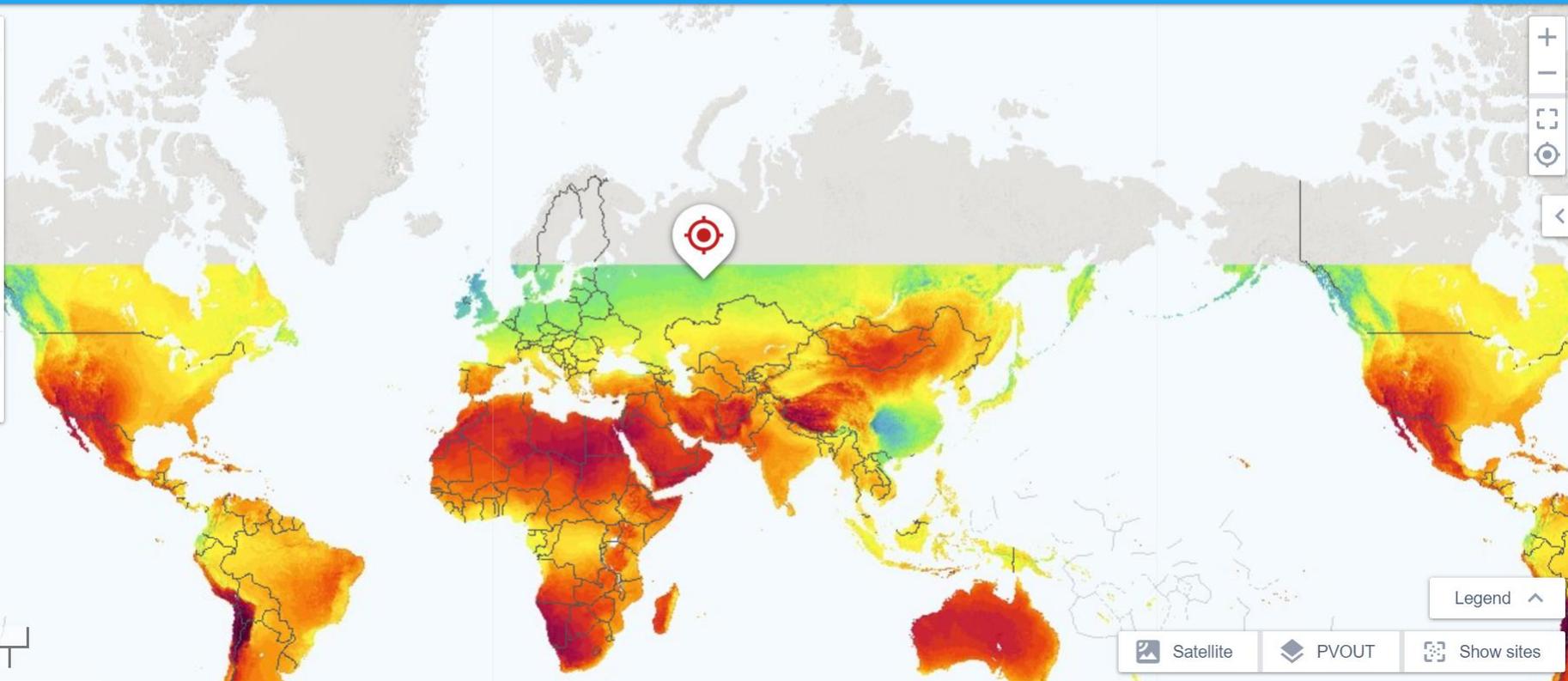
доступ:

<http://globalatlases.irena.org/>

<https://globalwindatlas.info/>

<https://globalsolaratlas.info/map>

- Site
- Area
- Region
- Distance



Map navigation controls: +, -, Full screen, Home, Back

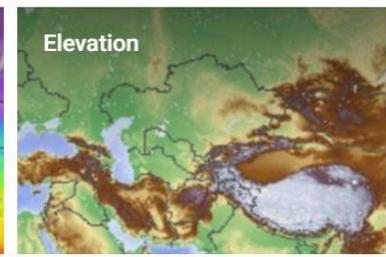
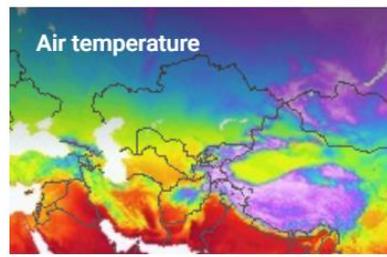
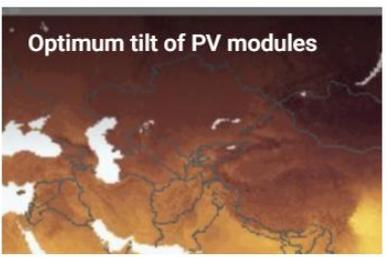
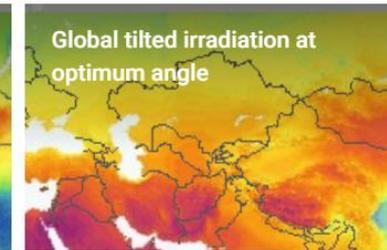
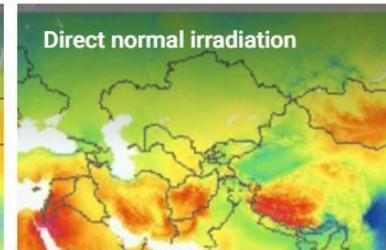
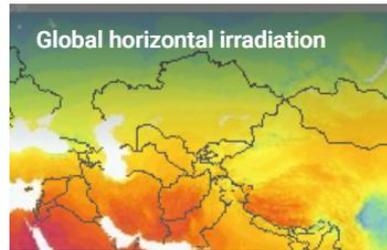
2000 km
1000 mi

Legend ^

Satellite PVOUT Show sites

09.877662°, -174.726

gis, © OpenStreetMap



SolarGIS

Данные о погоде и программное обеспечение для инвестиций в солнечную энергетику

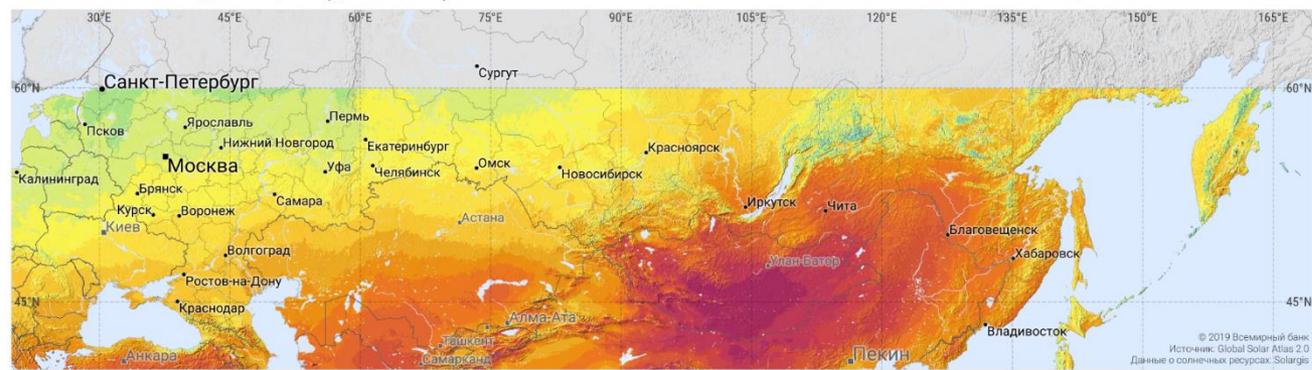
Снизьте риски и увеличьте прибыльность ваших активов солнечной энергетики



КАРТА СОЛНЕЧНЫХ РЕСУРСОВ

**ПОТЕНЦИАЛ ПРОИЗВОДСТВА
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (до 60° с.ш.)



Средний долгосрочный потенциал производства фотоэлектрической энергии

Суммарные дневные значения: 2.6 3.0 3.4 3.8 4.2 4.6 5.0

Суммарные годовые значения: 949 1095 1241 1387 1534 1680 1826 кВт-ч/кВт-п

Карта опубликована Группой Всемирного банка при финансовой поддержке ESMAP, подготовлена организацией

Spatial coverage	Satellite region	Nominal satellite longitude	Period	Pixel size (H x W) nominal longitude, equator	Pixel size (H x W) nominal longitude, 50th parallel
Europe and Africa	PRIME	0°	1994 - 2004	2.5 x 2.5 km	5 x 2.7 km
			2004 - present	3 x 3 km	6 x 3.2 km
South Asia, Middle East, Central Asia, and parts of East Asia	IODC	63°/ 57°/ 41.5°/ 45.5° East	1999 - 2017	2.5 x 2.5 km	5 x 2.7 km
			2017 - present	3 x 3 km	6 x 3.2 km
North America and South America	GOES EAST	75° West	1999 - 2017	4 x 4 km	8 x 4.3 km
			2018 - present	2 x 2 km	4 x 2.1 km
Northwest America, Pacific islands	GOES WEST	135°/ 137° West	1999 - 2018	4 x 4 km	8 x 4.3 km
			2019 - present	2 x 2 km	4 x 2.1 km
East Asia and Western Pacific Rim Countries	PACIFIC	145°/ 141° East	2007 - 2015	4 x 4 km	8 x 4.3 km
			2016 - present	2 x 2 km	4 x 2.1 km

Wind Energy Layers ✕

Wind Layers ▾

Mean Wind Speed ⓘ

Mean Power Density

Terrain Layers ▾

Roughness Length

Bathymetry

Orography

Ruggedness Index (overlay)

Validation Layers ▾

Validated Countries

Wind Measurement Stations

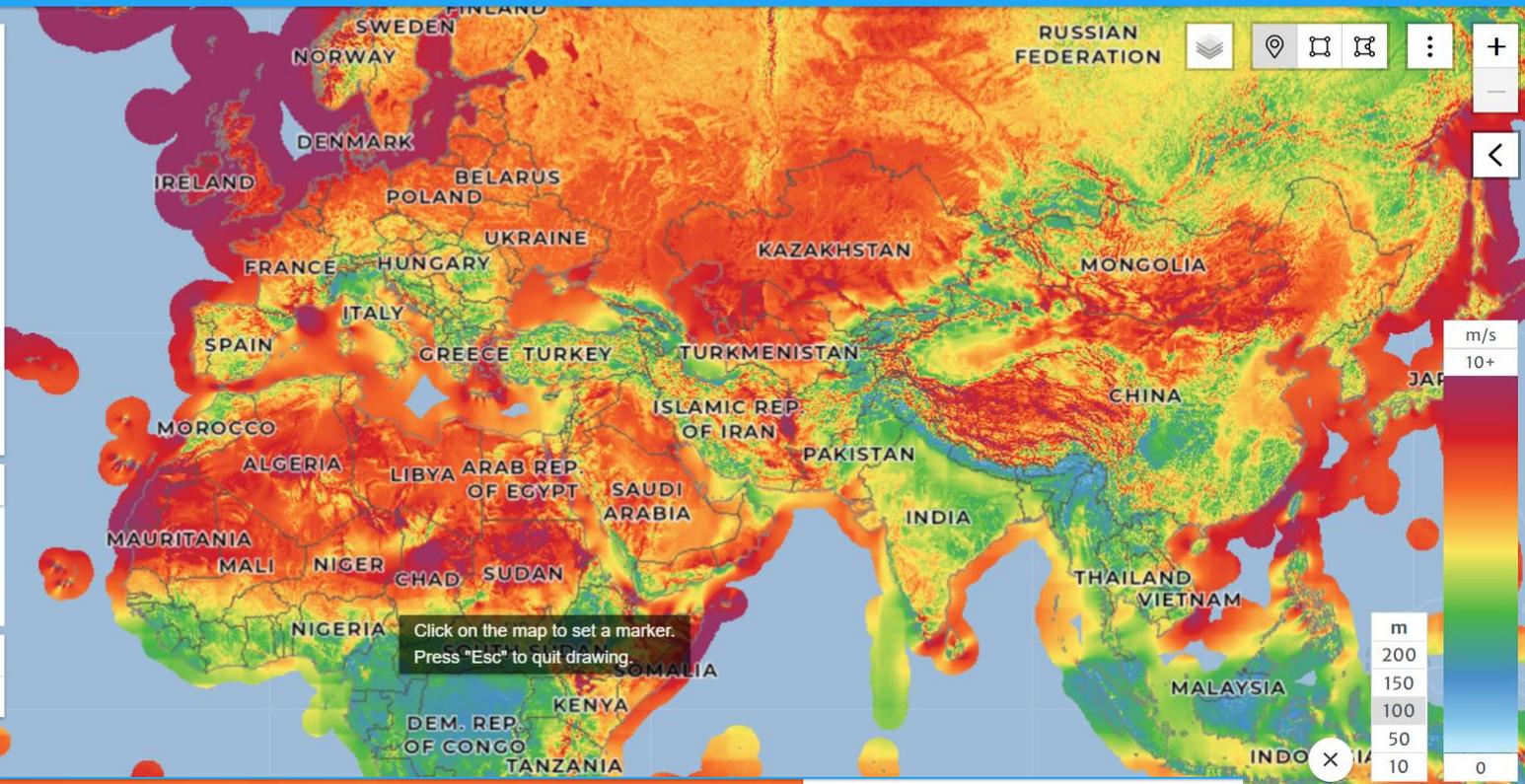
Legend re-scale ^

0 10 🗑️

0 10

My Areas ▾

Countries And Regions ▾



Wind Energy Layers ✕

Wind Layers ▾

Mean Wind Speed ⓘ

Mean Power Density

Terrain Layers ▾

Validation Layers ▾

Legend re-scale ▾

My Areas ^

Save new area? No Yes

Add new area:

Countries And Regions ▾

Click on the map to set a marker.
Press "Esc" to quit drawing.

1000 km

1000 mi

Point 1 📍 🔗 📄

Center (Lat, Long): 56.944974°, 47.109375°

Address: Sanchursky District, Kirov Oblast, Volga Federal District, Rus...

Area data **Temporal data** **Energy yield**

Energy yield calculation ⓘ

Design annual average wind speed (m/s):

Power curve valid for air density (kg/m³): ⓘ

u (m/s)	P (kW)
3	35
3,5	101
4	184
4,5	283
5	404
5,5	550
6	725
6,5	932

Power Curve ⓘ

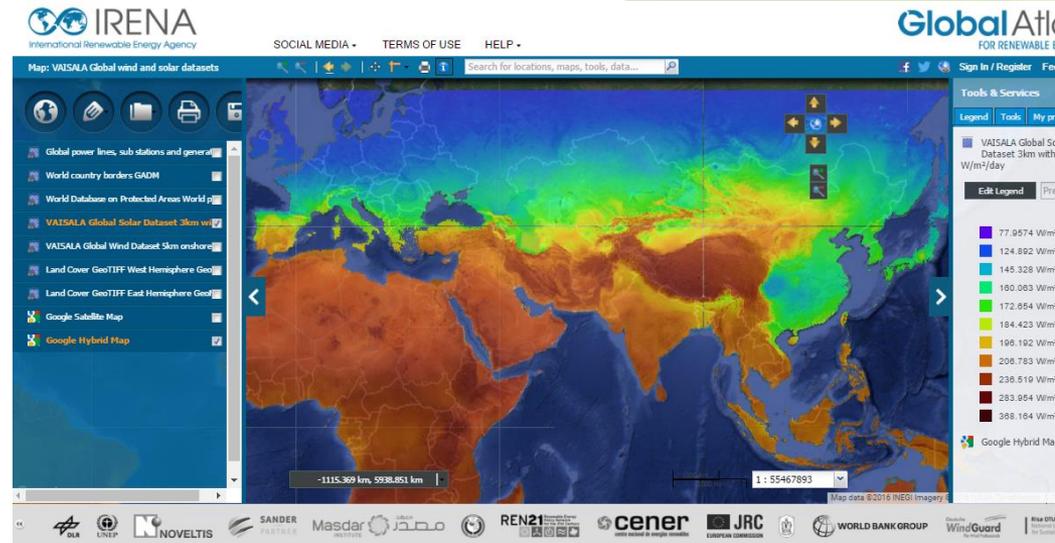
Next

© 2022 DTU | Powered by WasP | Terms of use

Global Atlas IRENA

Глобальный атлас возобновляемых источников энергии версии 4.1 включает в себя:

- Долгосрочные годовые и среднемесячные данные о солнечной активности с помощью Meteotest.
- Данные по гидроэнергии, разработанные Австралийским национальным университетом (ANU).



- Глобальное агроэкологическое районирование, предоставлено Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО).
- Дополнительная информация о скорости приливов предоставлена NOVOLTIS.
- Глобальный атлас водных рисков от Института мировых ресурсов (WRI).

Кроме того, Глобальный атлас по возобновляемым источникам энергии v.4.1 содержит некоторые расширенные функции для улучшения взаимодействия с пользователем:

- **Описательная статистика для годовых и ежемесячных наборов данных по солнечной энергии и ветру, представленная на страновом уровне.**
- **Зоны возможностей для инвестиций в развитие коммунальных проектов в области солнечной фотоэлектроники и береговой ветроэнергетики.**

NREL National Renewable Energy Laboratory USA

<http://rredc.nrel.gov>
OV



<http://www.nrel.gov/gis/about.html>

GIS NREL USA

Атласы, динамические карты, поисковые системы, аналитика по всем отраслям ВЭ для территории США и некоторых регионов мира.

ПРИМЕР: [US dynamic solar atlas](#); на ячейках сетки ~ 40 км на 40 км обеспечивает среднемесячные значения дневного общего солнечного ресурса, доступного для фотоэлектрических модулей и концентраторов

NREL: Dynamic Maps, GIS Data

NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

ABOUT NREL ENERGY ANALYSIS SCIENCE & TECHNOLOGY TECHNOLOGY TRANSFER TECHNOLOGY DEPLOYMENT ENERGY SYSTEMS INTEGRATION NREL HOME

Dynamic Maps, GIS Data, & Analysis Tools

More Search Options SEARCH
Site Map

ABOUT NREL GIS

Renewable Energy Technical Potential

Maps

Data Resources

Data Visualization & Geospatial Tools

GIS Staff

Publications

Mailing List

Contact Us

The Dynamic Maps, Geographic Information System (GIS) Data and Analysis Tools website provides maps, data and tools for renewable energy resources that determine which energy technologies are viable solutions in domestic and international regions.

MapSearch

While this site contains detailed information and quality data, if you want to search for the latest and most up-to-date maps created by NREL, please visit our MapSearch: <http://www.nrel.gov/gis/mapsearch/>

Renewable Energy Technical Potential

BioFuels Atlas

FIND WHAT YOU NEEDED?

Did you find what you needed?

Yes No

The National Renewable Energy Laboratory's GIS team analyzes wind, solar, biomass, geothermal, and other energy resources and inputs the data into the GIS.

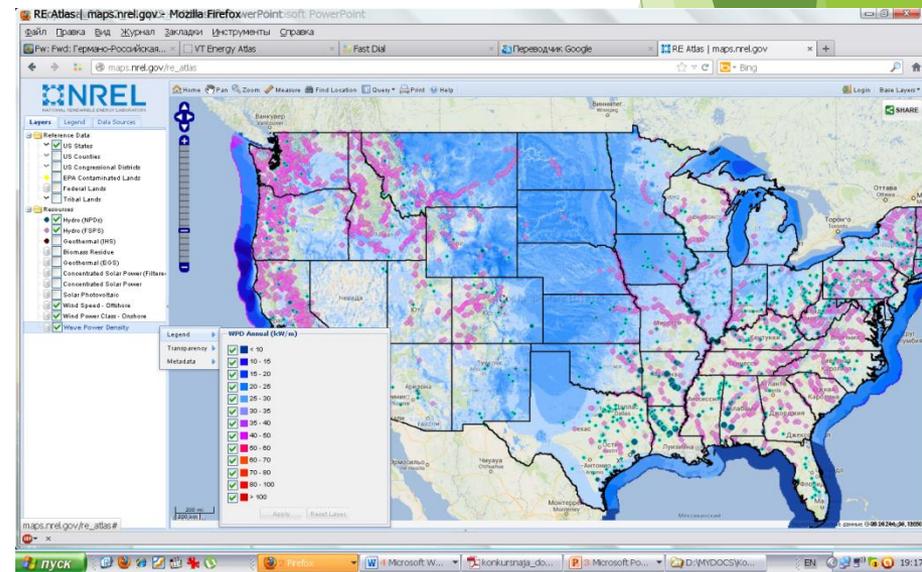
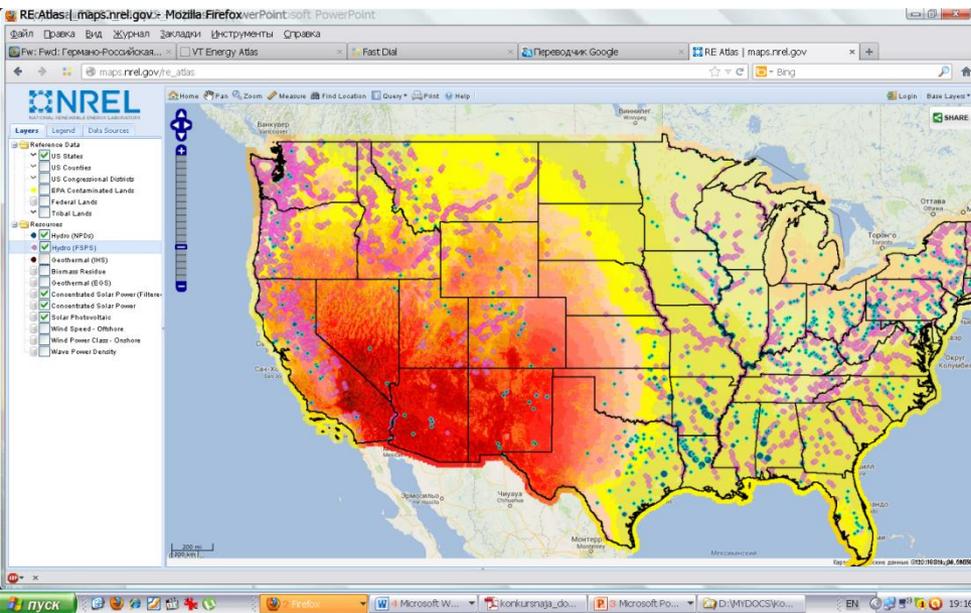
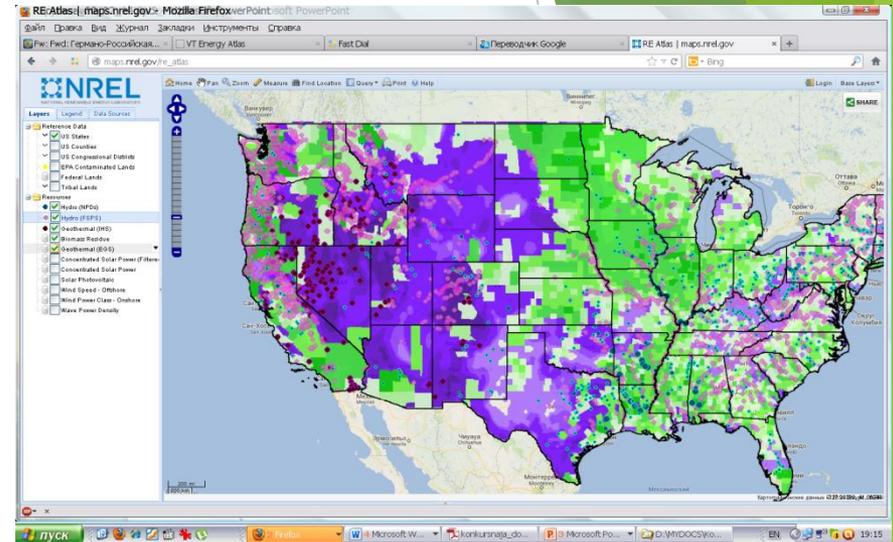
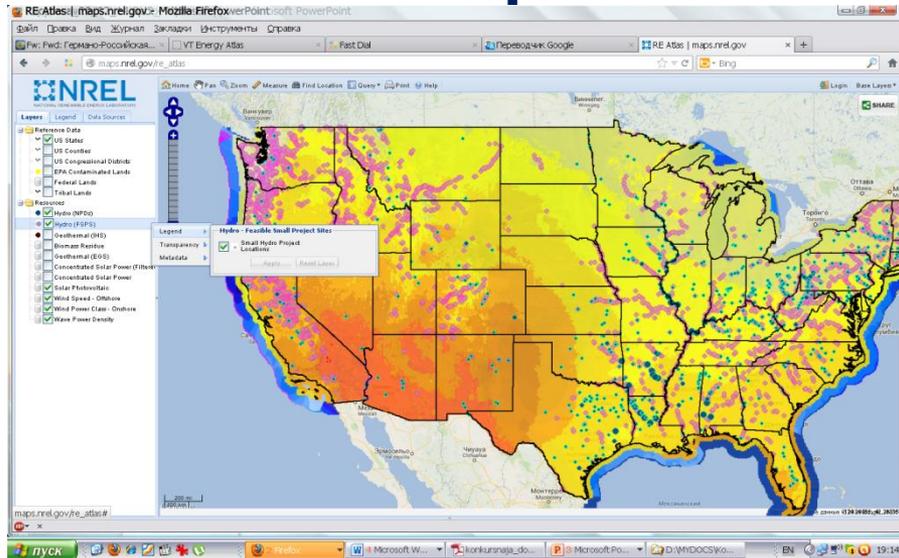
Read more about how NREL's GIS staff and capabilities enhance the laboratory's research.

For a quick snapshot of U.S. resource maps for various renewable energy technologies, access the [United States Renewable Energy Technical Potential](#) presentation on this Web site.

[Printable Version](#)

Формы представления результатов в ГИС

NREL: интерактивные карты



Моделирование в ГИС NREL

(разрешение данных до 90 м)

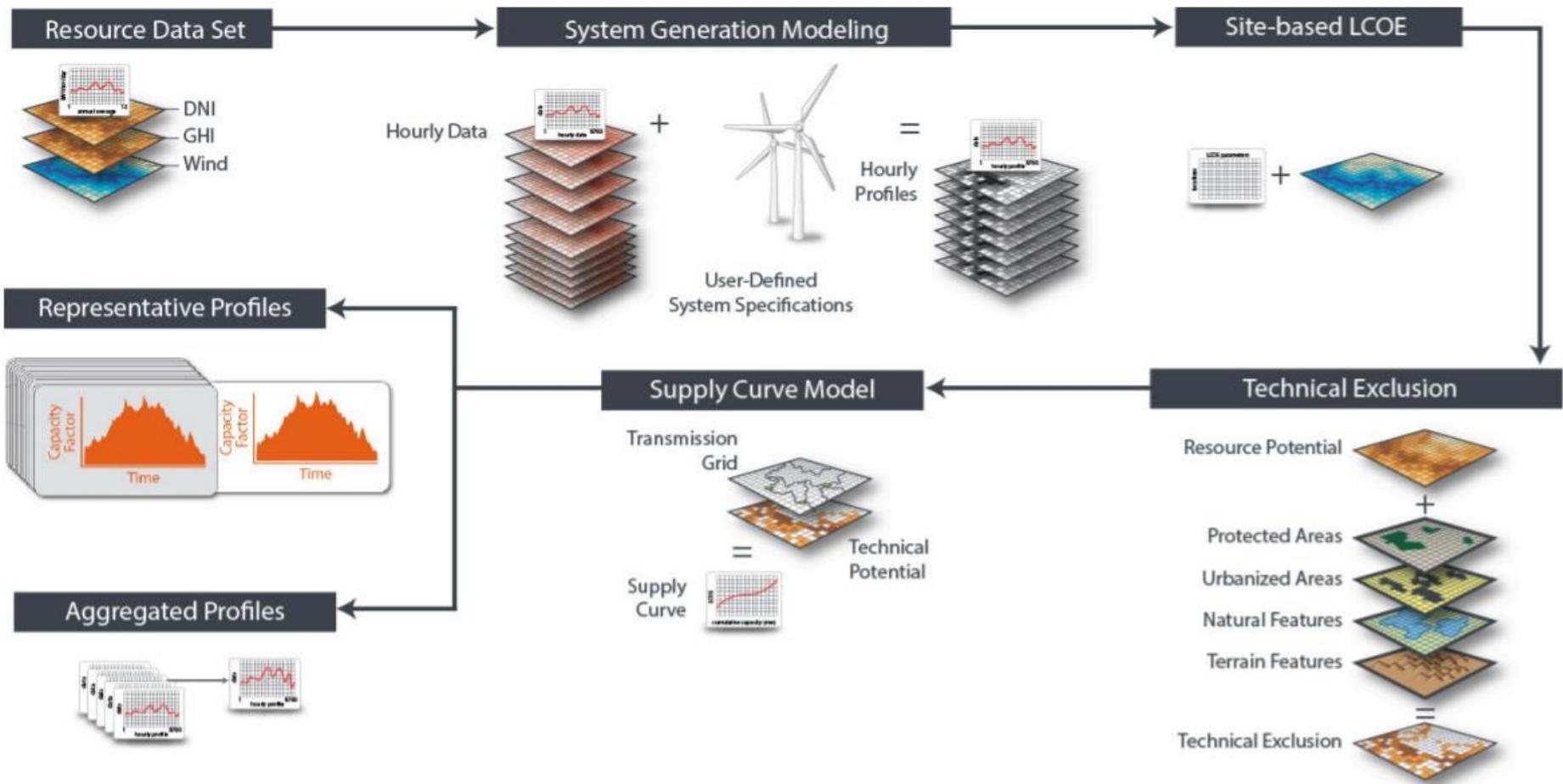
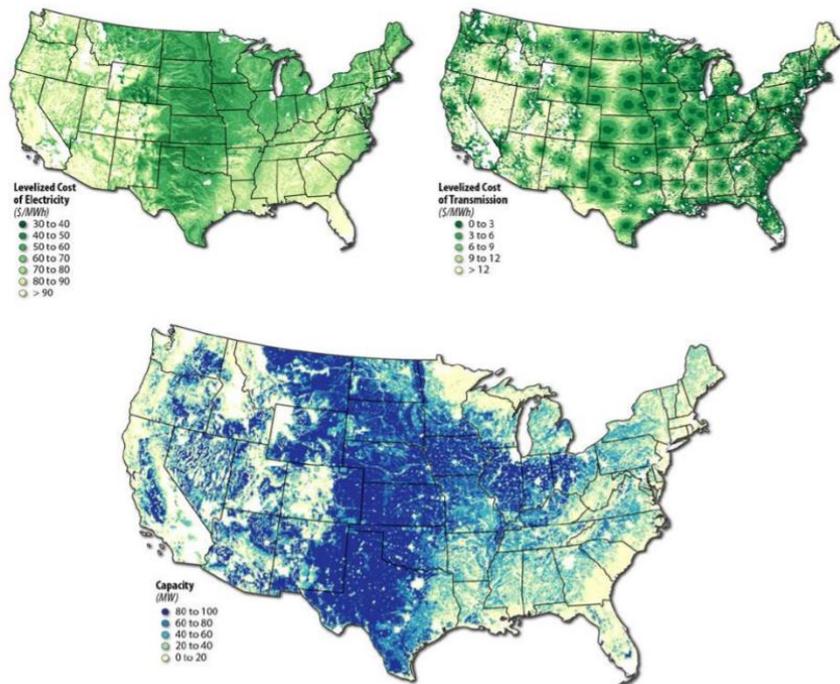


Figure 1. Principal modules of the reV model

Очень большие объёмы данных, которые сложно обрабатывать и передавать!

Переход к обобщающим показателям - например, кривая потенциала возобновляемых источников энергии NREL



Модель System Advisor (SAM) — технико-экономическая компьютерная модель, предназначенная для расчета производительности и финансовых показателей проектов возобновляемой энергетики. Этот бесплатный инструмент помогает лицам, принимающим решения, анализировать стоимость, производительность и аспекты финансирования проектов солнечной, ветровой или геотермальной энергетики любого масштаба, подключенных к сети.

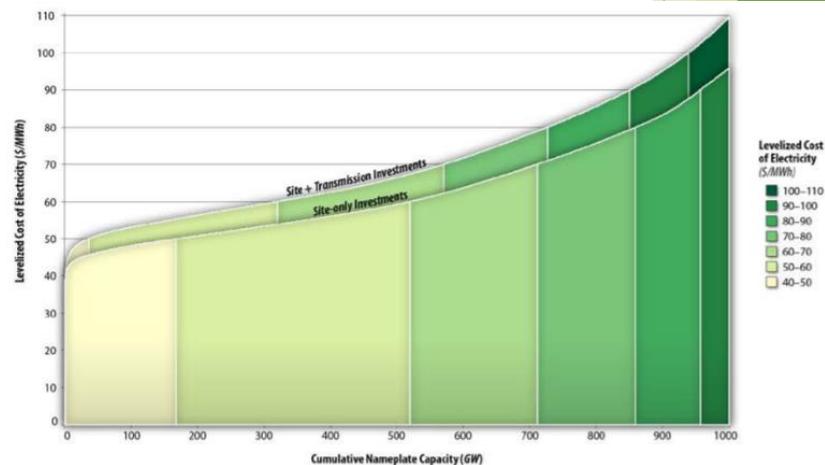
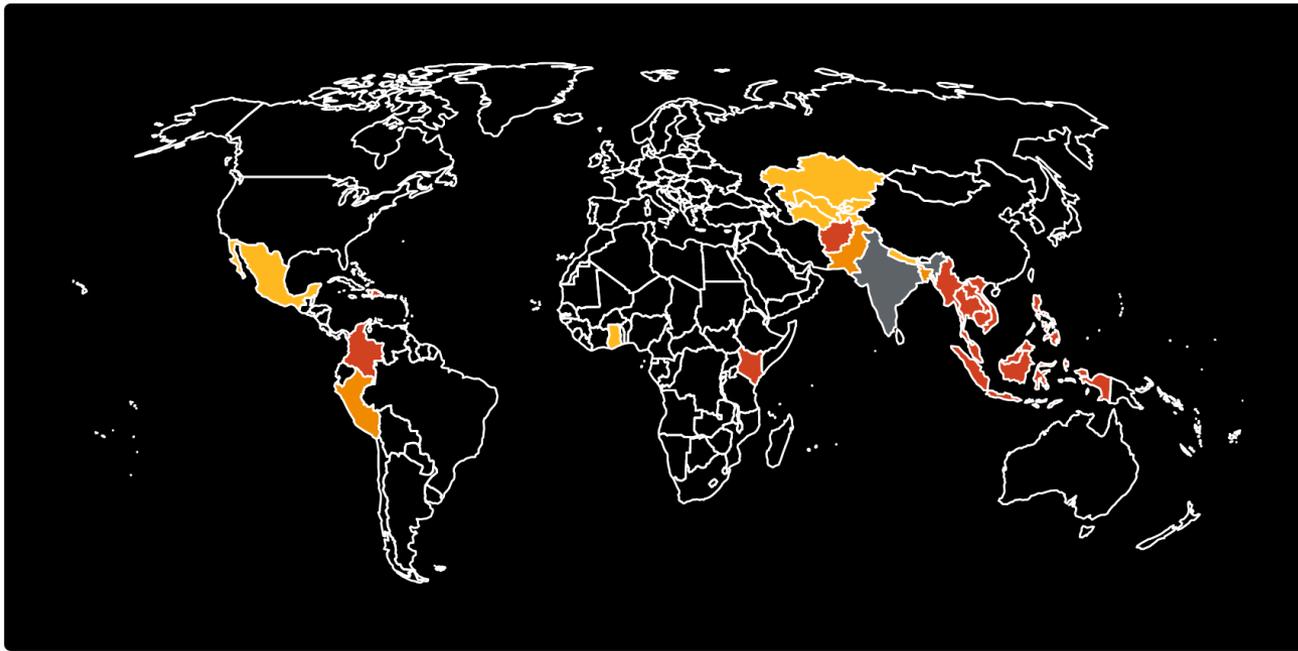


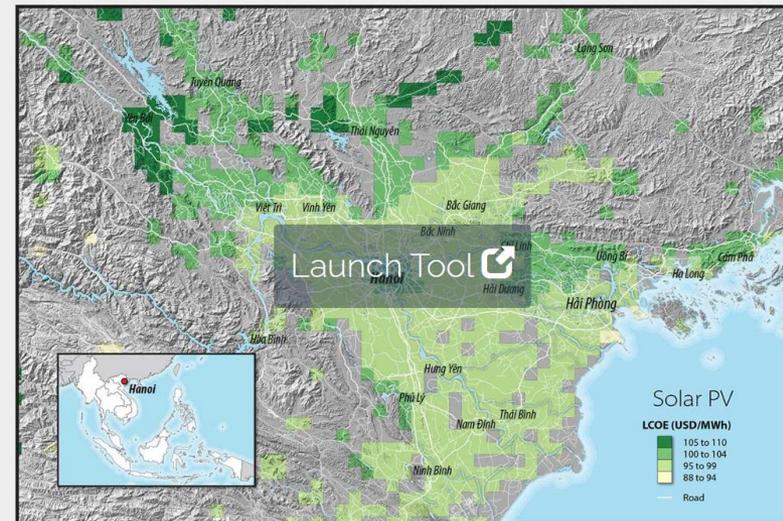
Figure 4. Example reV output maps and supply curve graph for land-based wind



Cost of Energy Mapping Tool in the RE Data Explorer



Solar PV LCOE for Hanoi Metropolitan Area, Vietnam, for Urban Technical Potential Scenario





The Open PV Project

Мобильные приложения Solar Tracker, Sun Locator Lite

https://openpv.nrel.gov

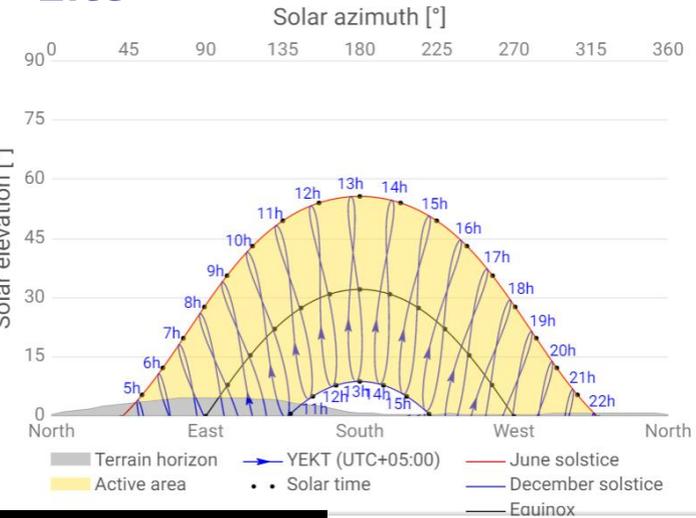
The Open PV Project
The real-time status of the solar photovoltaic market in the U.S.

Total # of Installs	Cost \$/W	Capacity (MW)
1,020,180	\$3.35	16,494

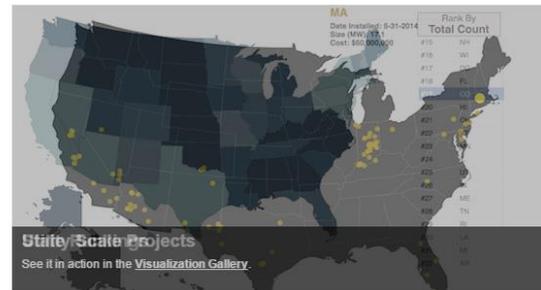
Explore the Open PV Project
Search through 1,020,180 solar PV installs.

State: Zip Code:

ALL NREL SOLAR TOOLS

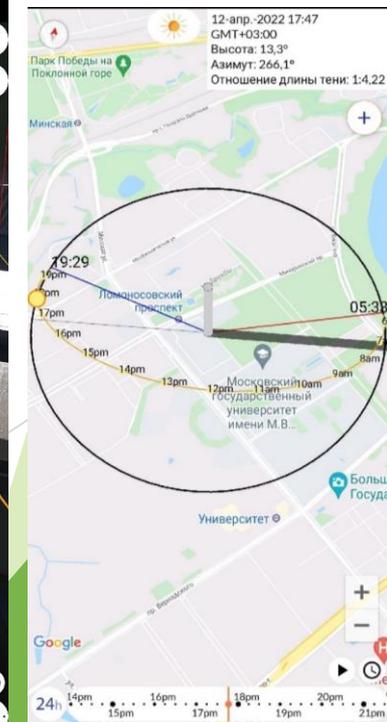
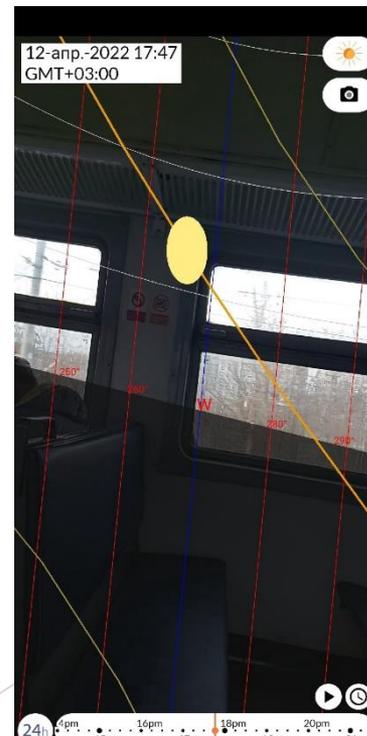


- Search and Download**
Search the Open PV Project Database and download full datasets.
- Upload Data**
Contribute by uploading your data.
- About**
Learn about the project and its contributors.
- Gallery**
The Open PV visualization gallery.



NREL is a national laboratory of the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC.
Security & Privacy | Disclaimer

А также более 200 приложений для территории США на основе данных NREL



Renewables.ninja

позволяет запускать моделирование почасовой мощности от ветровых и солнечных электростанций, расположенных в любой точке мира



The screenshot shows the Renewables.ninja web application interface. The top navigation bar includes links for About, Documentation, Downloads, Community, News, Sign up, and Login. The main interface is divided into several sections:

- Location and Time:** Input fields for Latitude (45), Longitude (50.000), and a date range from 2014-01-01 to 2014-12-31.
- Solar PV Configuration:**
 - Dataset: MERRA-2 (global)
 - Capacity (kW): CM-SAF SARAH (Europe)
 - System loss (%): 10
 - Tracking: 1-axis (azim)
 - Tilt (*): 35
 - Azimuth (*): 180
 - Include raw data
- Run and Wind:** A 'Run' button and a 'Wind' section with a right-pointing arrow.
- Output Visualizations:**
 - Daily mean output:** A line graph showing mean output (000) over time from Jan 01 to Oct 01, 2014.
 - Monthly capacity factor:** A dot plot showing capacity factor (%) by month from Jan to Dec 2014. The total mean capacity factor is 22.1%.
- Map:** A world map with a search bar and zoom controls. The current location is marked in the Atlantic Ocean.
- Footer:** A 'Save hourly output as CSV' button and license information: Creative Commons Attribution-NonCommercial, Citation: Pfenniger and Staffell (2016).

ГИС для мониторинга воздействия ВЭС на орнитофауну



Ввод миграций

Страница «МИГРАЦИИ» позволяет вводить информацию о миграционных процессах, которые проходят на исследуемой территории.



-  Установить текущую дату и время
-  Установить фильтры
-  Установить на карте текущие GPS координаты
-  Указать начало и конец миграции

Работа с миграциями

Чтобы добавить миграцию необходимо: установить нужную дату, выбрать территорию, указать вид и задать тип миграции, количество птиц и высоту на которой проходит миграционный процесс. После этого отметить на территории начало и конец миграции и нажать 

Для изменения миграции нужно: выбрать из списка необходимый миграционный процесс, скорректировать его параметры или координаты миграции и нажать 

Для удаления наблюдения нужно: выбрать из списка необходимый миграционный процесс и нажать 

Чтобы определить начало и конец миграции используются кнопки



Установка фильтров

Чтобы установить фильтр нужно:

- ⇒ Активировать фильтры на панели инструментов
- ⇒ Задать нужный фильтр (Дату, территорию или вид птиц)
- ⇒ Нажать на соответствующую 



III. ГИС в ВЭ в России

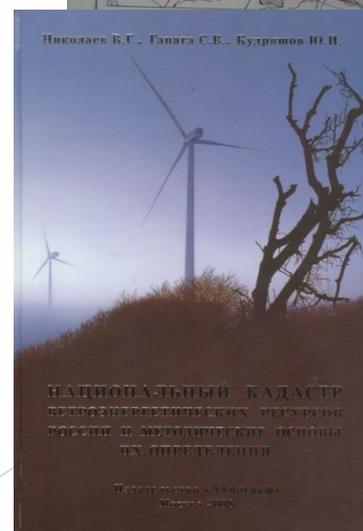
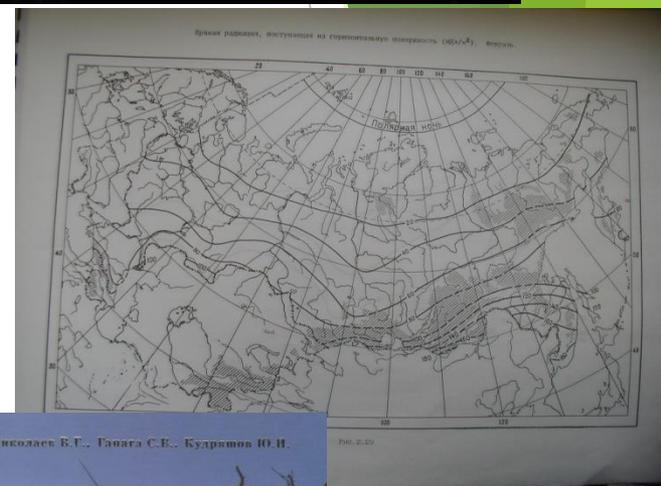
1. До 1990-х гг.

Источники данных: наземные актинометрические и метеорологические измерения, аккумулированные в климатических справочниках в виде средних многолетних величин.

Результат: карты и атласы (печатная форма).

Опубликованные отечественные массивы данных и/или результаты анализа ресурсной базы возобновляемой энергетики

- 1) Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Данные за отдельные годы.
- 2) Атласы ветрового и солнечного климата России. Под ред. М.М.Борисенко, В.В.Стадник. СП-б, 1997
- 3) Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения. Под редакцией Николаева В.Г. - М.: Изд. «АТМОГРАФ», 2007.
- 4) Старков А.Н., Ландберг Л., Безруких П. П., Борисенко М. М. Атлас ветров России. М.: Изд. «Можайск-Терра», 2000.
- 5) Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям). Под редакцией Безруких П.П., М. «ИАЦ Энергия», 2007, 270 стр. и др.



Малая гидроэнергетика

Активные работы по внедрению ГИС в оценки гидропотенциала малых рек:

- **НИУ Московский энергетический институт** (например, Корнев Д.А. Алгоритм расчета валового гидроэнергетического потенциала малых рек с применением ГИС // Возобновляемые источники энергии: Материалы восьмой вероссийской научной молодежной школы - М.: Университетская книга, 2012. С. 187-193);
- **ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет** (Работы по созданию информационно-аналитической системы (ИАС) на базе ГИС «Развитие гидроэнергетики России» [Арефьев Н.В., Баденко В.Л., Осипов Г.К. Бассейново-ландшафтный подход к организации мониторинга гидроэнергокомплексов на основе геоинформационных технологий / Гидротехническое строительство, 1998. №475]).
- **ОАО ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, ОАО «Институт Гидропроект»**, совместные проекты [Инженерно-строительный журнал, 2013, № 6: Баденко Н.В., Бакановичус Н.С., Воронков О.К. и др. Разработка методологического обеспечения процесса автоматизированного вычисления гидроэнергетического потенциала рек с использованием геоинформационных систем]

Автоматизированное вычисление гидроэнергетического потенциала рек с использованием ГИС (ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, ОАО «Институт Гидропроект», 2012)

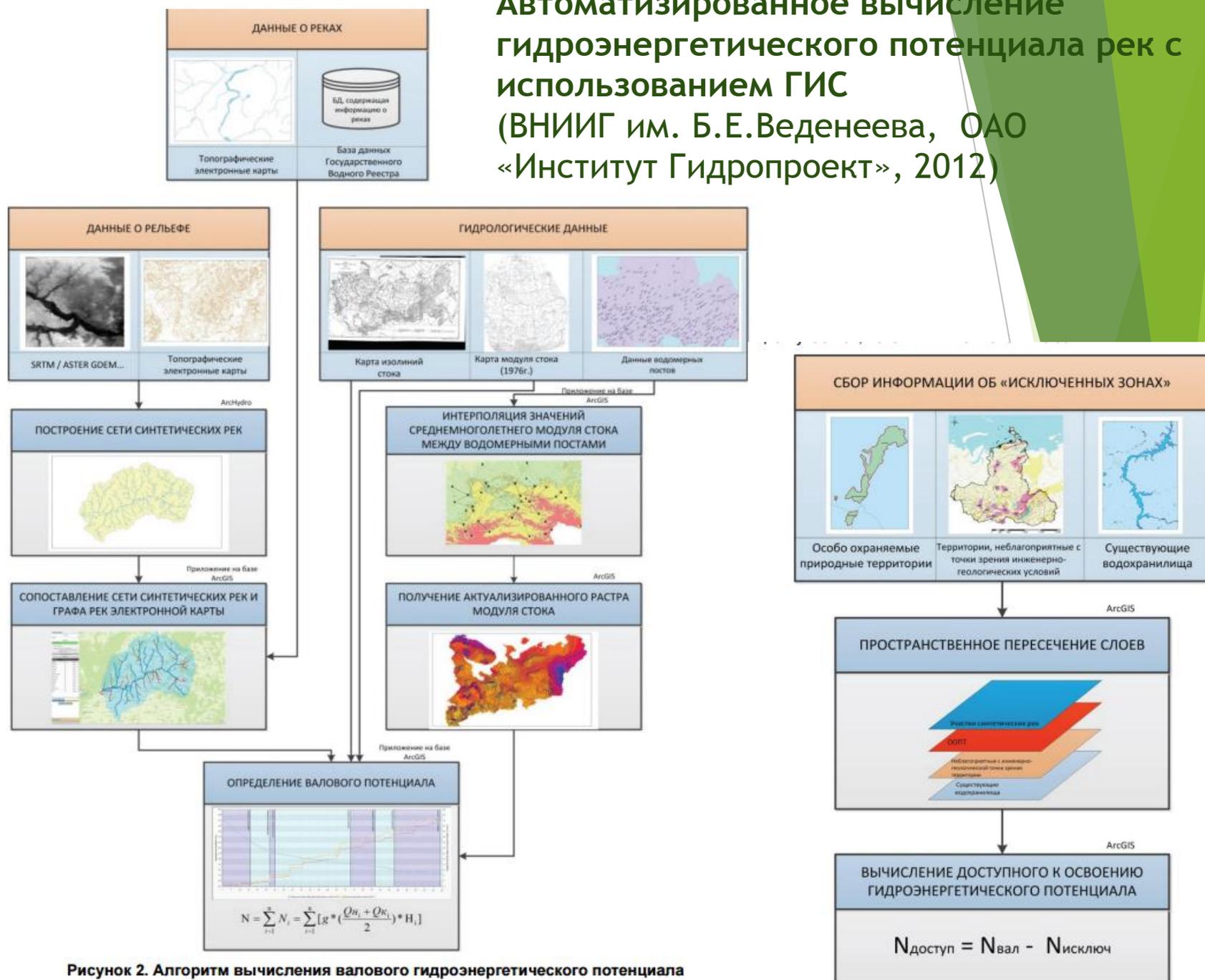
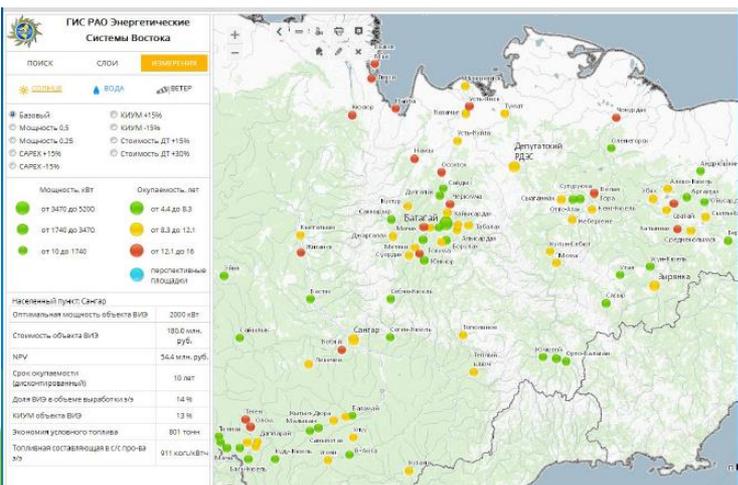


Рисунок 2. Алгоритм вычисления валового гидроэнергетического потенциала

Анонсированные проекты

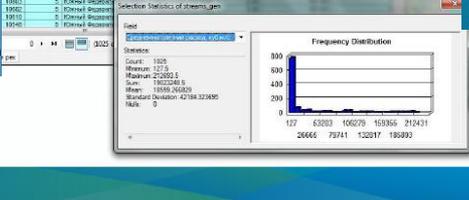
(закрытая ГИС для внутреннего пользования)

ГИС РАО Энергетические системы Востока: «Российская компания «Data+», поставщик технологий и решений для создания геоинформационных систем, представила ГИС-решение для анализа проектов по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ)»

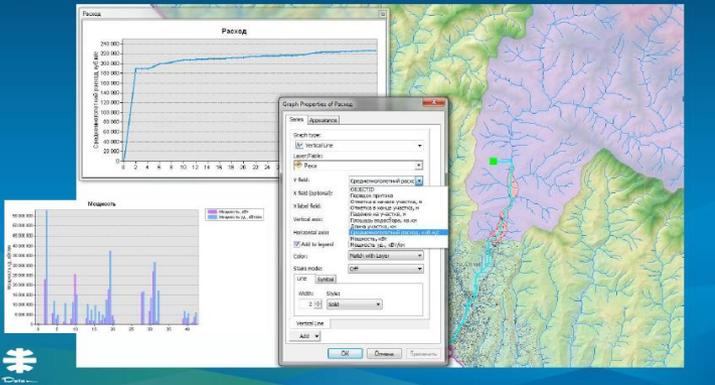


Анализ рек и водосборные бассейны

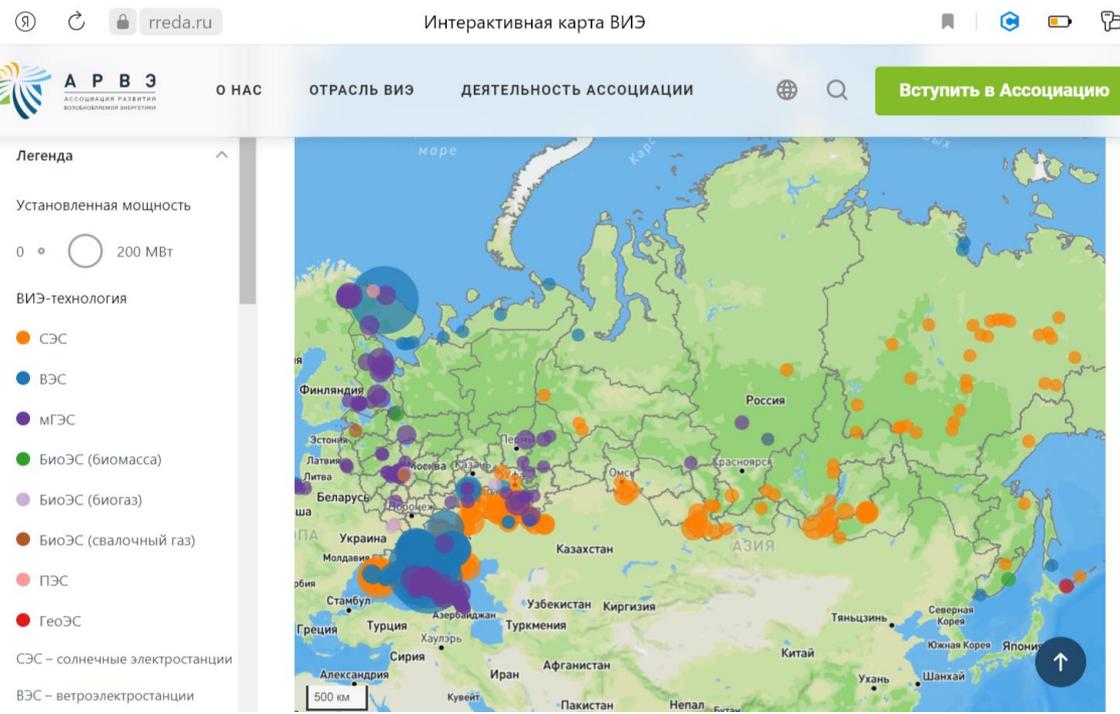
ОБЪЕКТ	Полное название	Федеральный округ	Субъект Федерации	Длина участка, км	Среднегодовая расход, куб.м/с	Отметка в начале участка, м
12753	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.47	21.451	111.451
12754	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.57	21.459	111.459
12544	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.43	21.588	111.588
11989	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.07	20.751	110.751
11989	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.09	20.712	110.712
11941	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.27	20.863	110.863
11953	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.32	20.868	110.868
11989	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	2.14	20.762	110.762
11526	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.29	20.757	110.757
11499	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.07	20.748	110.748
11516	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.25	20.777	110.777
11499	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.01	20.748	110.748
11360	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.14	20.764	110.764
11362	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.07	19.748	110.748
11373	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.09	19.726	110.726
11376	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.07	19.714	110.714
11379	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	0.27	19.804	110.804
11891	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.88	19.911	110.911
11891	Клинов. Водосборный округ	Клиновский округ	Клиновский округ	1.85	19.111	110.111



• Моделирование размещения створов и расчёт расхода



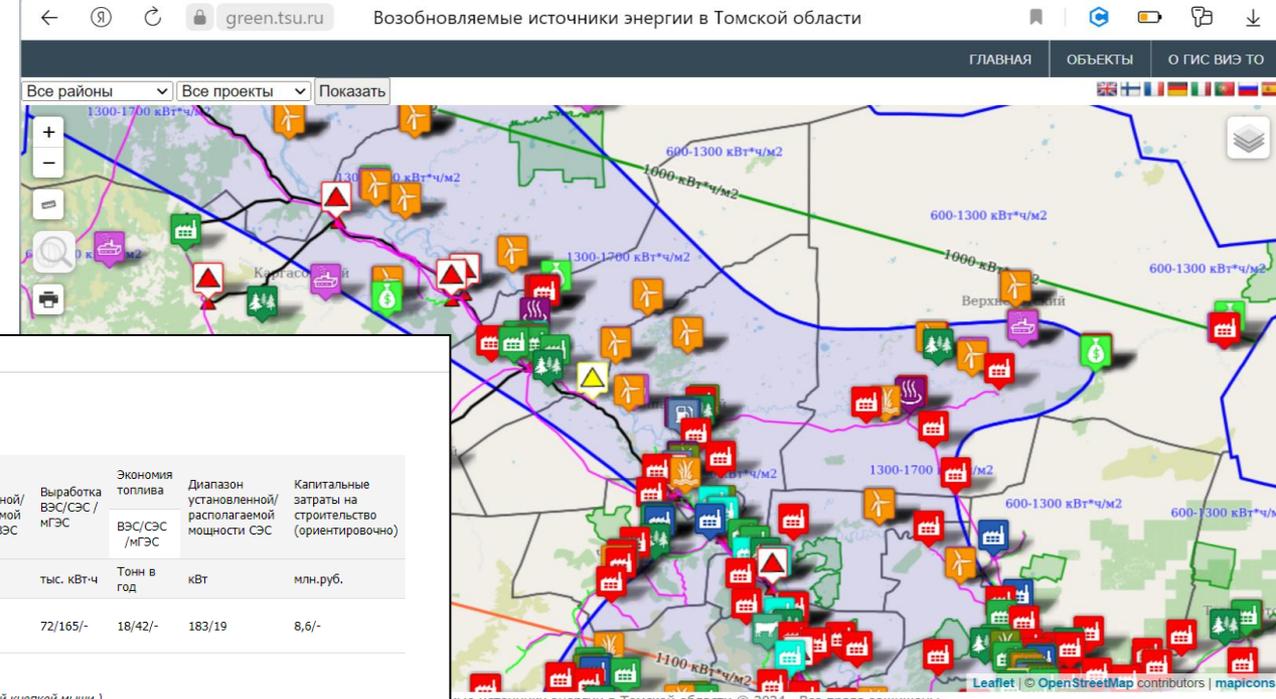
Предлагается пространственный анализ энергетического потенциала возобновляемых источников энергии на заданной территории. Решение поддерживает единый репозиторий, выполняющий функции создания, ведения и предоставления пространственных данных, необходимых для анализа проектов ВИЭ, а также инструментарий для пространственного анализа и оценки показателей проектов ВИЭ (в том числе, срок окупаемости проекта, экономию условного топлива и др.). Приложение позволяет визуализировать и оценивать динамику интенсивности солнечного освещения и скорость ветра на различных высотах.



Интерактивная карта ВИЭ (АРВЭ)

- Показатель ВИЭ-генерации
- Фактическая установленная мощность, МВт
 - Плановая установленная мощность, МВт
 - Мощность отобранных проектов, МВт
 - Годовой объем вводов, МВт
 - Производство электроэнергии, МВт·ч
 - Доля в выработке электроэнергии, %
 - Доля в балансе мощности, %

ГИС «Возобновляемые источники энергии Томской области»



п. Дальнее

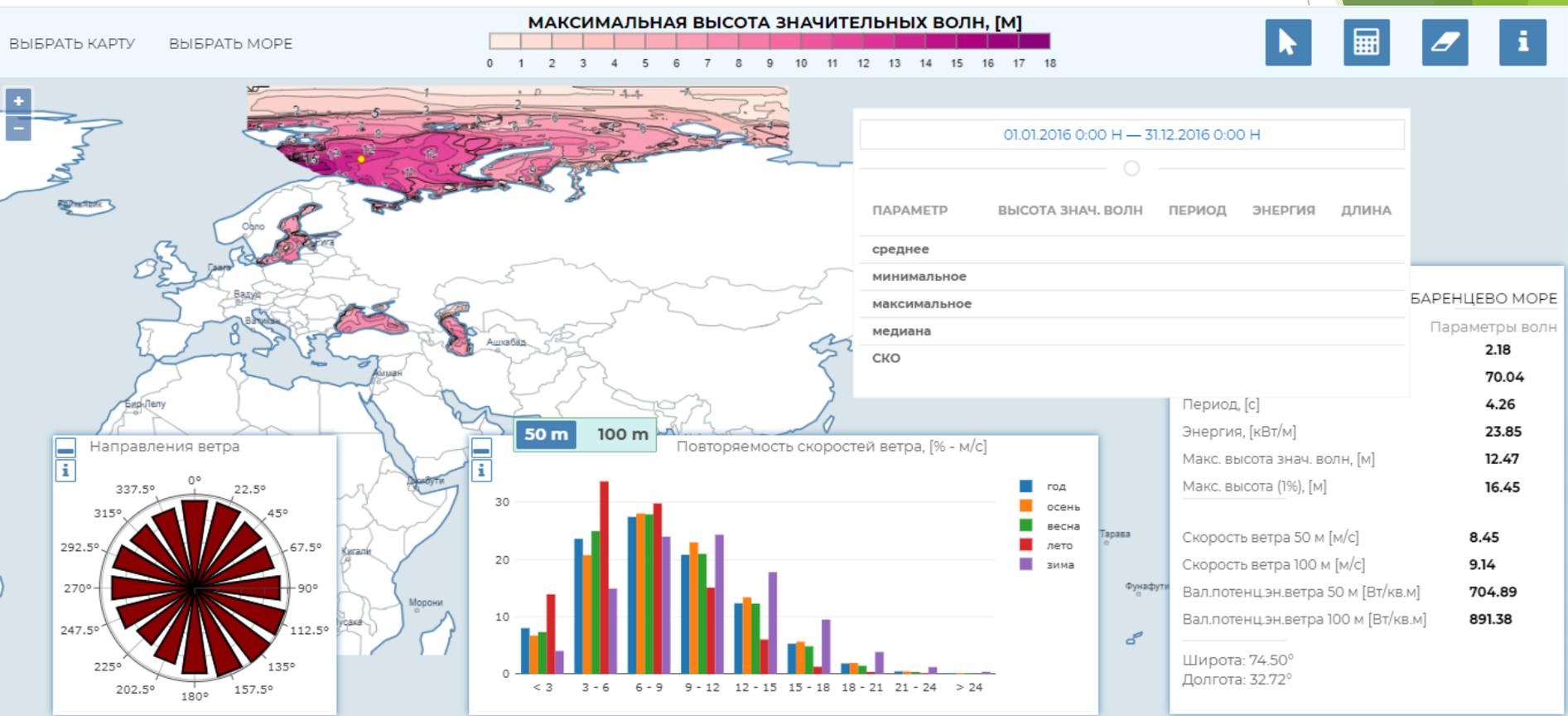
Категория: Перспективные гибридные генерирующие станции

№ п/п	Район области, муниципальное образование (МО), сельское поселение (с/п), населенный пункт	Средняя генерирующая мощность кВт	Перспективность установки ВЭС/СЭС/МГЭС	Диапазон установленной/располагаемой мощности ВЭС кВт	Выработка ВЭС/СЭС/МГЭС тыс. кВт·ч	Экономия топлива ВЭС/СЭС/МГЭС Тонн в год	Диапазон установленной/располагаемой мощности СЭС кВт	Капитальные затраты на строительство (ориентировочно) млн.руб.
1	МО Дальнее с/п, п. Дальнее	28,6	Да/Да/Нет	50-60 / 8	72/165/-	18/42/-	183/19	8,6/-

Маркер (* Чтобы получить координаты маркера щелкните по нему левой кнопкой мыши.)

Тематические ГИС:

Веб-атлас доступной энергии волн и ветра прибрежной зоны морей России (<http://carto.geogr.msu.ru/wavenergy/>).
 Поддержано РФФИ (проект № 18-05-60147).



Разработки НИЛ ВИЭ географического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова

Климатологическая База Данных по России

Справочники Метео-База О программе Выход

Объединенный институт
Высоких Температур
Российской Академии Наук

МГУ
имени
1755 М.В. Ломоносова

База климатологических данных для территории Российской Федерации

(РАЗРАБОТАНО В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ
«НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ
ИННОВАЦИОННОЙ РОССИИ» НА 2009-2013 ГОДЫ)

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

RETScreen наземные измерения

NASA SSE космические измерения

Далее

Microsoft Visual FoxPro

Справочники Метео-База О программе Выход

Просмотр данных
Печать Формы
Вывод в текстовый файл

по Географическому названию Область: Moscow Нас.Пункт: Moscow 55.75 37.83

по Географическим координатам Широта: Долгота: Moscow Moscow

	Температура воздуха С	Относительная влажность %	Дневная сумма солнечной радиации kWh/m2/day		Скорость ветра m/s		
			Суммарная на горизонтальную поверхность	На оптимально-ориентированную поверхность	Прямая на следящую поверхность	на 10 м	на 50 м
Январь	-9.3	85.0	0.50	n/a	n/a	5.0	n/a
Февраль	-7.7	82.0	0.94	n/a	n/a	4.9	n/a
Март	-2.2	77.0	2.63	n/a	n/a	5.2	n/a
Апрель	5.8	71.0	3.07	n/a	n/a	4.7	n/a
Май	13.1	64.0	4.69	n/a	n/a	4.5	n/a
Июнь	16.6	66.0	5.44	n/a	n/a	3.9	n/a
Июль	18.2	69.0	5.51	n/a	n/a	3.5	n/a
Август	16.4	74.0	4.26	n/a	n/a	3.5	n/a
Сентябрь	11.0	79.0	2.34	n/a	n/a	4.3	n/a
Октябрь	5.1	82.0	1.08	n/a	n/a	4.7	n/a
Ноябрь	-1.2	85.0	0.56	n/a	n/a	4.9	n/a
Декабрь	-6.1	86.0	0.38	n/a	n/a	4.7	n/a
Среднегодовое	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Источник	наземный	наземный	наземный	n/a	n/a	наземный	n/a

Высота над уровнем моря: 156.00

Печать Выход

Microsoft Visual FoxPro

Справочники Метео-База О программе Выход

Print Preview

Северная граница: 55 Восточная граница: 39 Широта: 55
Южная граница: 55 Западная граница: 37 Долгота: 37

Parameters for Solar Cooking

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface kWh/m2/day

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	0.72	1.44	2.52	3.60	5.01	5.00	4.88	4.07	2.52	1.45	0.83	0.52	NULL

Monthly Averaged Midday Insolation Incident On A Horizontal Surface kWh/m2

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	0.13	0.23	0.35	0.43	0.52	0.47	0.40	0.44	0.32	0.21	0.15	0.10	NULL

Monthly Averaged Clear Sky Insolation Incident On A Horizontal Surface kWh/m2/day

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	0.92	1.89	3.56	5.63	7.01	7.88	7.22	5.97	4.26	2.43	1.18	0.84	NULL

Monthly Averaged Clear Sky Days days

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	4.00	3.00	2.00	2.00	0.00	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	NULL

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface kWh/m2/day

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	0.72	1.44	2.52	3.60	5.01	5.00	4.88	4.07	2.52	1.45	0.83	0.52	2.72

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation %

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Minimum	-11.00	-18.00	-11.00	-18.00	-23.00	-13.00	-14.00	-19.00	-29.00	-17.00	-12.00	-31.00	NULL
Maximum	7.00	17.00	9.00	15.00	9.00	10.00	14.00	16.00	25.00	28.00	18.00	21.00	NULL

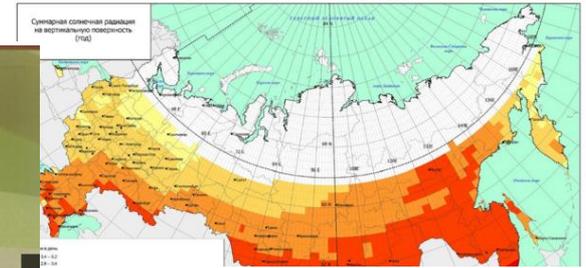
Monthly Averaged Diffuse Radiation Incident On A Horizontal Surface: Erbs et al. Method kWh/m2/day

Широта 55 Долгота 37	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Average	0.32	0.61	1.18	1.78	2.22	2.45	2.34	1.94	1.38	0.78	0.41	0.25	1.37
Minimum	0.31	0.59	1.16	1.74	2.19	2.42	2.32	1.92	1.40	0.79	0.40	0.24	1.30
Maximum	0.32	0.62	1.17	1.72	2.18	2.41	2.31	1.91	1.37	0.78	0.41	0.24	1.30
Average K	0.43	0.46	0.45	0.44	0.48	0.43	0.44	0.45	0.38	0.38	0.39	0.40	0.43
Minimum K	0.39	0.38	0.40	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.35	0.35	0.36	0.38	0.38
Maximum K	0.48	0.53	0.50	0.50	0.53	0.52	0.51	0.52	0.48	0.46	0.46	0.48	0.50

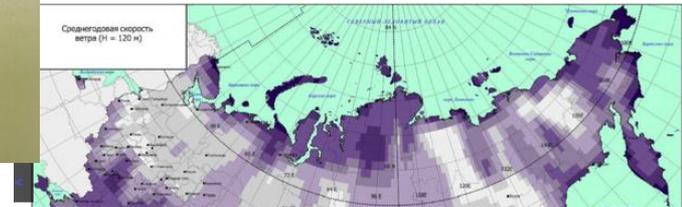
Разработки НИЛ ВИЭ географического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова



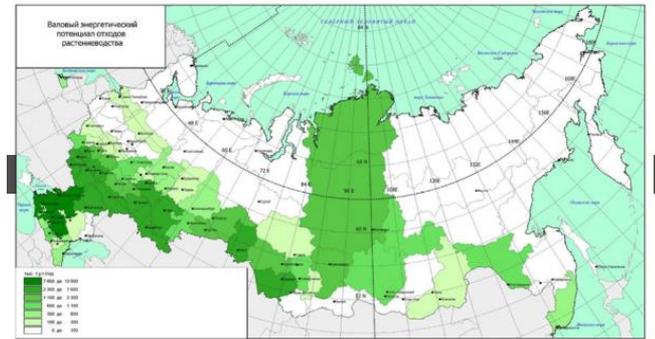
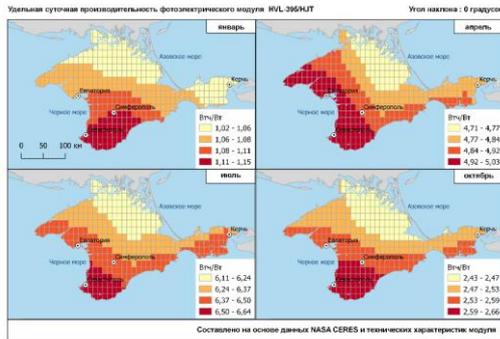
Солнечная энергия
Карта ресурсов 1.6.



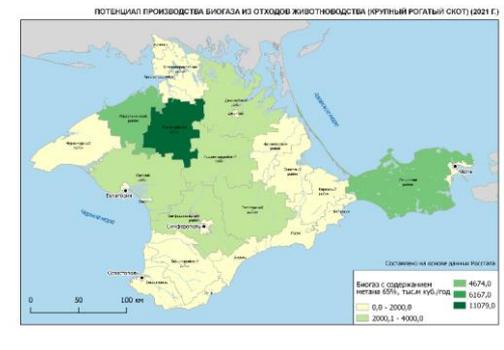
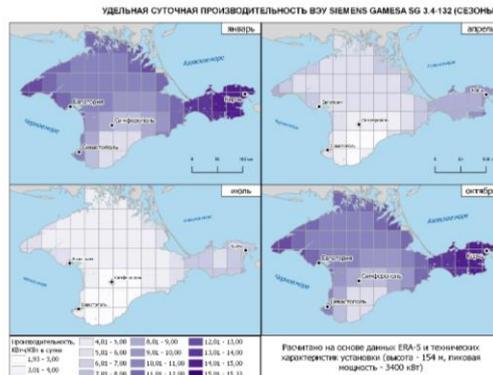
Карта ресурсов 2.5.



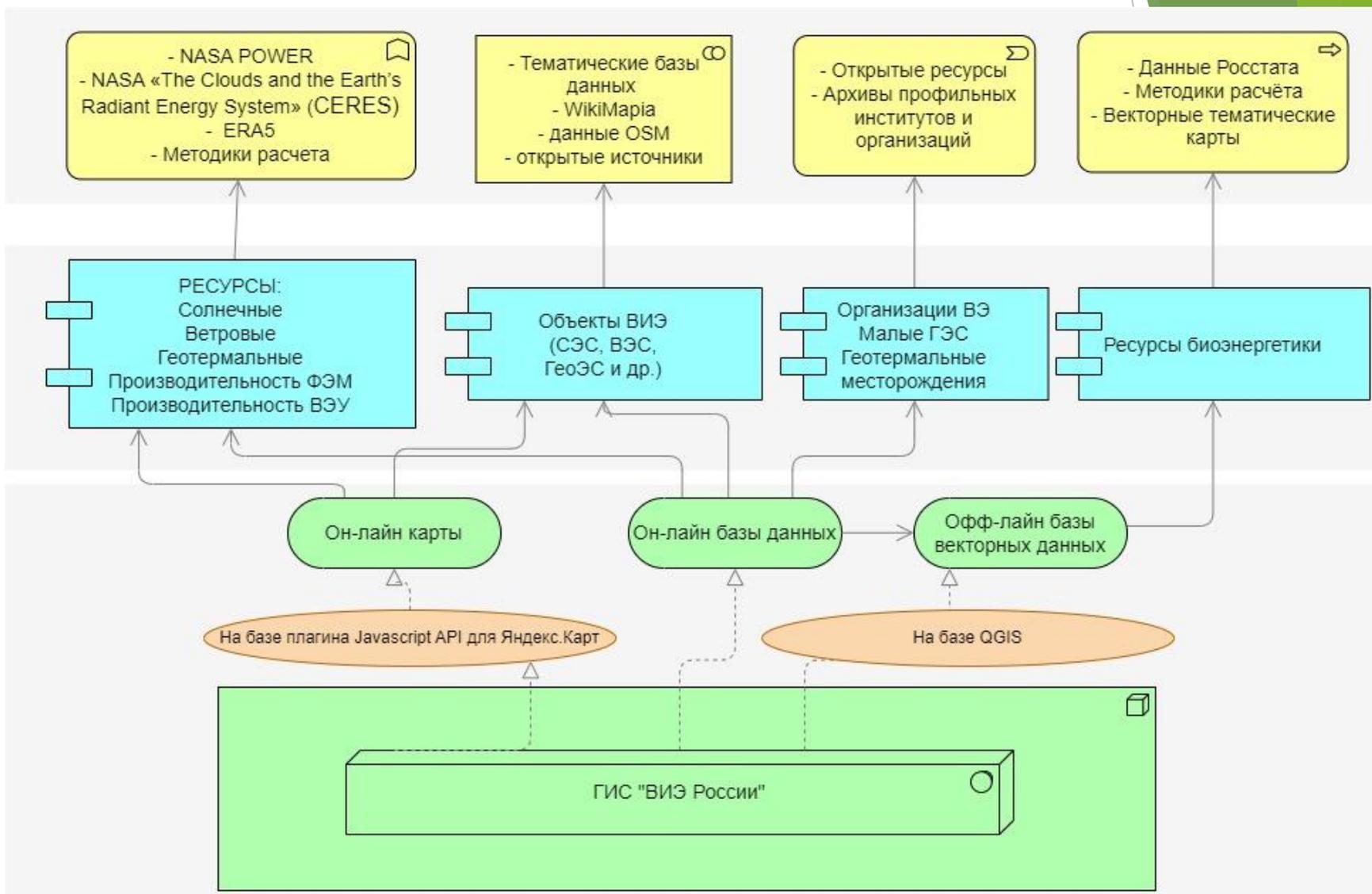
Карта ресурсов 3.1.



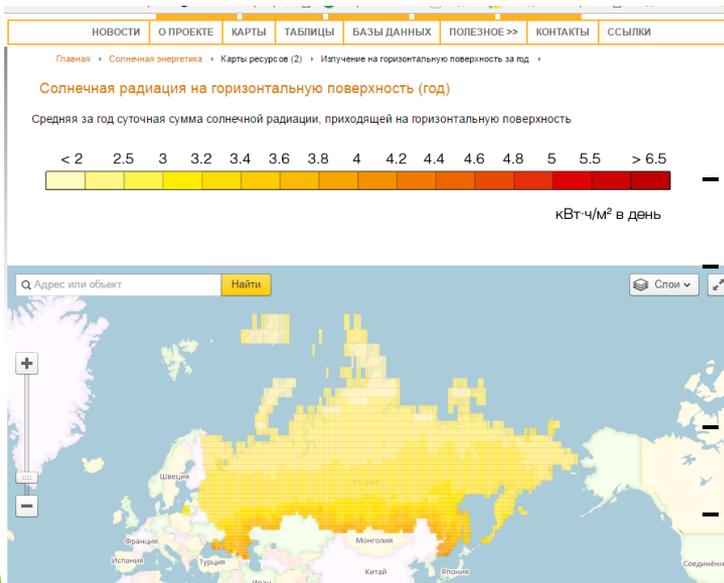
АТЛАС РЕСУРСОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМА



Геоинформационная система (ГИС) «Возобновляемые источники энергии России» <http://gisre.ru/>



Геоинформационная система (ГИС) «Возобновляемые источники энергии России» <http://gisre.ru/>



- охват – вся территория России;
- информационная основа – NASA POWER (средние многолетние значения);
- пространственная сетка: $1 \times 1^\circ$;
- номенклатура данных (интерактивные карты, базы данных, таблицы и др.):

- **объекты** возобновляемой энергетик РФ (сетевые, автономные);
- **ресурсы** солнечной, ветровой и геотермальной энергетик;
- **производительность** солнечных и ветровых станций (базы данных)

ГИС ВИЭР - солнце

[НОВОСТИ](#)[О ПРОЕКТЕ](#)[КАРТЫ](#)[ТАБЛИЦЫ](#)[БАЗЫ ДАННЫХ](#)[ПОЛЕЗНОЕ >>](#)[КОНТАКТЫ](#)[ССЫЛКИ](#)

[Главная](#) > [Солнечная энергетика](#) > [Карты ресурсов \(2\)](#) > [Излучение на горизонтальную поверхность за год](#) >

Солнечная радиация на горизонтальную поверхность (год)

Средняя за год суточная сумма солнечной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность

< 2 2.5 3 3.2 3.4 3.6 3.8 4 4.2 4.4 4.6 4.8 5 5.5 > 6.5



кВт·ч/м² в день

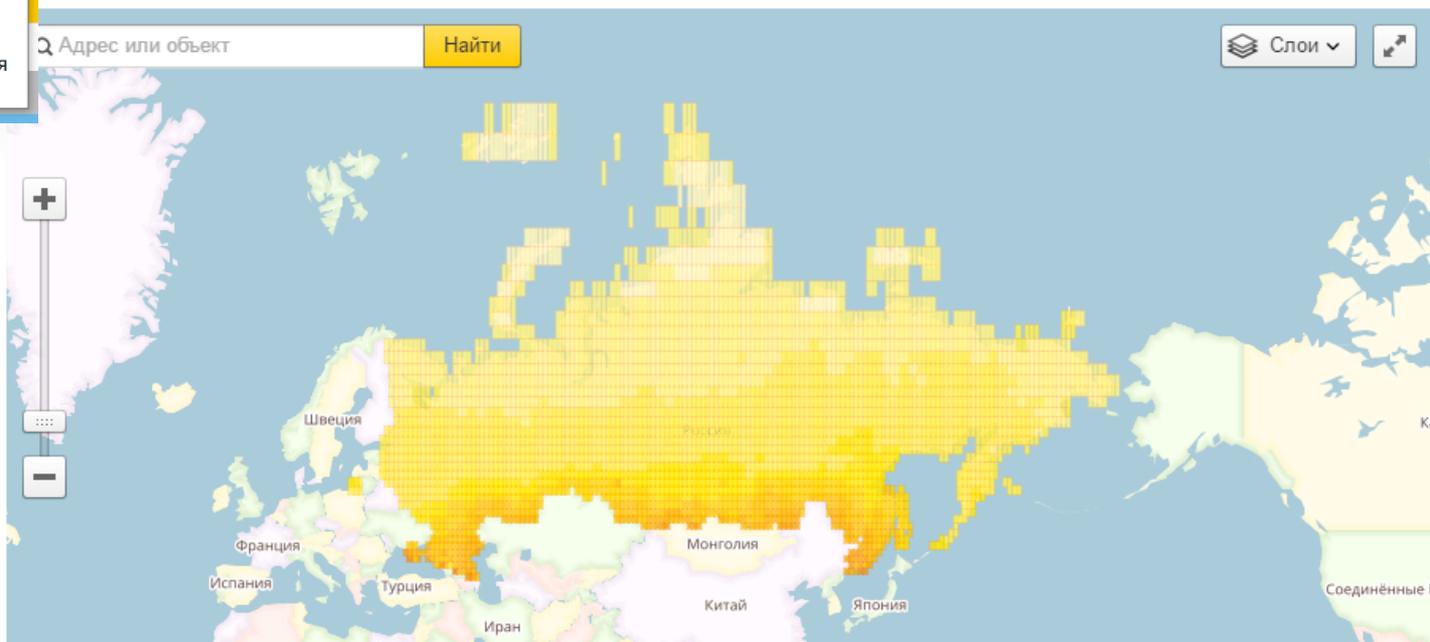
 

Значения в кВтч/м²

Нет данных 2.0

Адрес или объект

- 15 к широте поверхность
- угол наклона --
- Горизонтальная поверхность
- Вертикальная поверхность
- 15 к широте поверхность
- 15 от широты
- Наклон равен широте
- Оптимально ориентированная
- Двигающаяся поверхность



Год

-- период --

Год

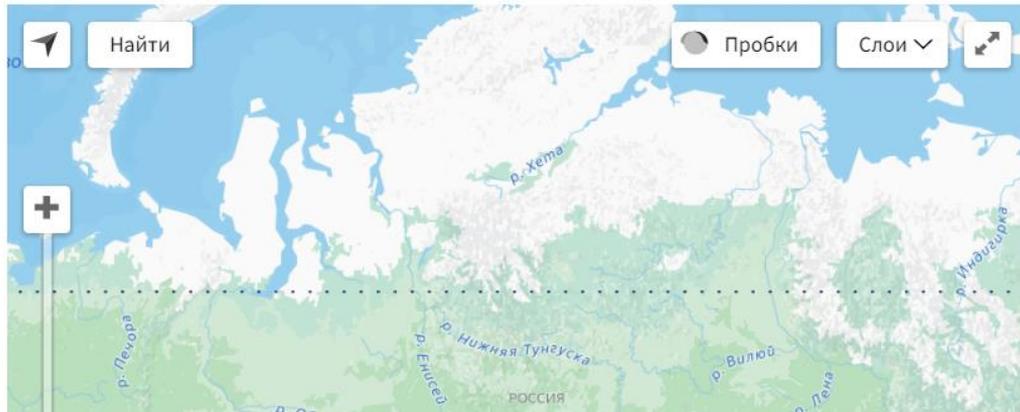
Полгода

Лето

ГИС ВИЭР - солнце

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ (ФЭМ)

ВЫБЕРИТЕ ТОЧКУ НА КАРТЕ



Для отображения данных по производительности ФЭМ выберите координаты на карте или введите в форму ниже.

Широта Долгота

Модель ФЭМ

Угол наклона

- Все значения
- Все значения
- 0°
- широта - 15°
- широта
- широта+15°
- 90°

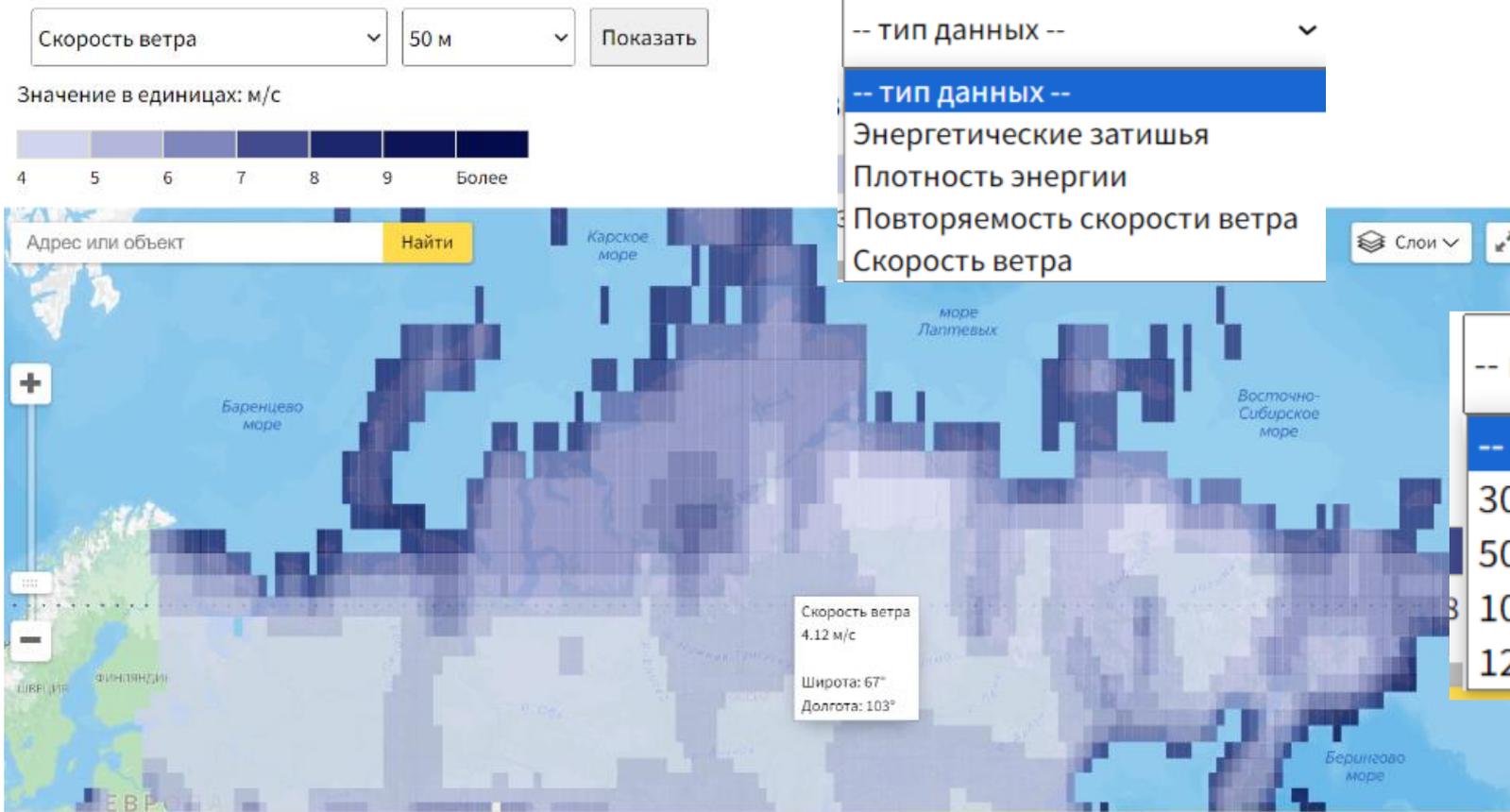
Технические (паспортные) параметры модулей, использованные при расчете производительности, приведены в таблице

Параметры	Хевел HVL-395/HJT	JaSolarHalfCellPERC 72 cellsJAM72S30	FuturaSunZebra 345 W
Пиковая мощность в STC, Вт	390	540	345
Noct, °C	38,8	45	42
Ктр, Вт/°C	-0,0285	-0,0035	-0,003
Площадь, м ²	2	2,58	1,69

При расчете производительности каждого вида ФЭМ учитывались:

- часовые последовательности прихода солнечной радиации (часовые суммы суммарной солнечной радиации) за период 2000-2020 гг.. Источник данных – проект NASA «The Clouds and the Earth's Radiant Energy System» (CERES);
- температурный коэффициент модулей (зависимость мощности модуля от температуры);
- угол наклона модуля к горизонту (расчеты проведены для углов 0 (горизонтальное расположение); широта, широта + 15°; широта – 15°, 90°);
- предполагается, что контроллер «идеальный», т.е. при любой мощности модуля КПД контроллера 100%

ГИС ВИЭР - ветер



Представлены данные по удельной производительностью четырех типов ветроустановок:

- Vestas V126. Пиковая мощность — 3400 кВт. **Высота 100 м.**
- Lagerwei L100. Пиковая мощность 2500 кВт. **Высота 100 м.**
- Siemens Gamesa SG 3.4-132. Пиковая мощность — 3400 кВт. **Высота 154 м.**
- Komai Haltec KWT300. Пиковая мощность — 300 кВт. **Высота 43 м.**

Объекты ВЭ и их вклад в энергобаланс

<https://solar.transitionzero.org/>



Адрес или объект

Слои



Мощность: 529 МВт
Основное топливо - кородревные остатки и обезвоженный осадок сточных вод. Установленная электрическая мощность теперь составляет 84 МВт, тепловая мощность — 220 Гкал ТЭС обеспечивает 17% энергобаланса республики и снабжает 60 тыс. жителей Эжвинского района Сыктывкара теплом и горячей водой
Статус: действующая
Назначение: сетевая
Год ввода в эксплуатацию: 2017
Район размещения: Коми, Сыктывкар, пр.Бумажников, 2
Владелец: АО «Монди Сыктывкарский ЛПК»
Ссылка: biotnrk.ru

Завод по переработке ТКО в Свистягино



Мощность: 280 МВт

Предприятие будет утилизировать и превращать в энергию 700 000 тонн ТКО в год.

Статус: строящаяся

Назначение: сетевая

Год ввода в эксплуатацию: 2024

Район размещения: Воскресенский район Московской области вблизи деревни Свистягино

Тенденции и задачи в области оценок и картографирования потенциалов/ресурсов ВИЭ

БИОЭНЕРГЕТИКА

Источники информации:

Базы данных показателей муниципальных образований Федеральной службы государственной статистики (Росстат) и Управления Федеральной службы государственной статистики по субъектам РФ.

Источники биомассы:

- Зерновые культуры: пшеница (озимая и яровая), рожь (озимая и яровая), тритикале (озимая и яровая), ячмень (озимый и яровой), просо (озимая и яровая), овес, рис, гречиха, кукуруза;

- Масличные культуры: подсолнечник, рапс (озимый и яровой), соя;

- Плодовые культуры: семечковые (яблоня, груша, айва и др.), косточковые (слива, черешня, абрикос и др.), орехоплодные (грецкий орех, миндаль и др.), субтропические (инжир, хурма, гранат и др.);

- Виноградные насаждения

- Отходы животноводства (половозрастной состав)

Нормы образования отходов, их удельное энергосодержание – литературные данные.

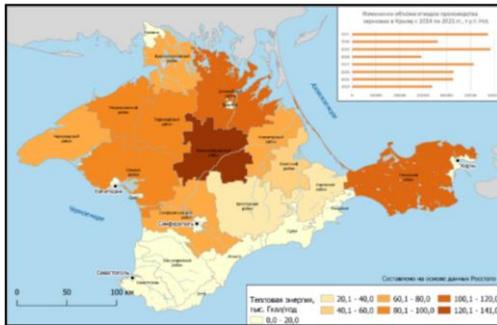
Масштаб: переход от национальных оценок к региональным.

Тенденции и задачи в области оценок и картографирования потенциалов/ресурсов ВИЭ

БИОЭНЕРГЕТИКА

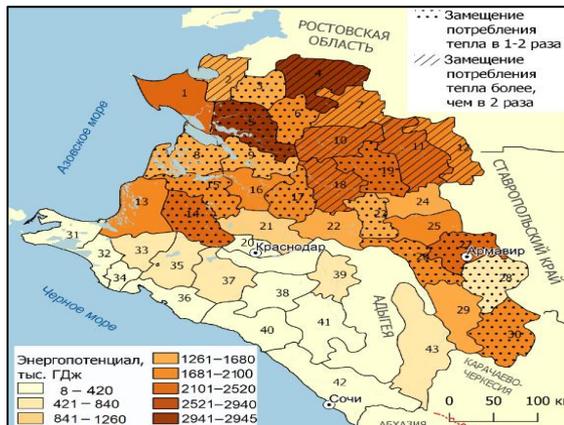
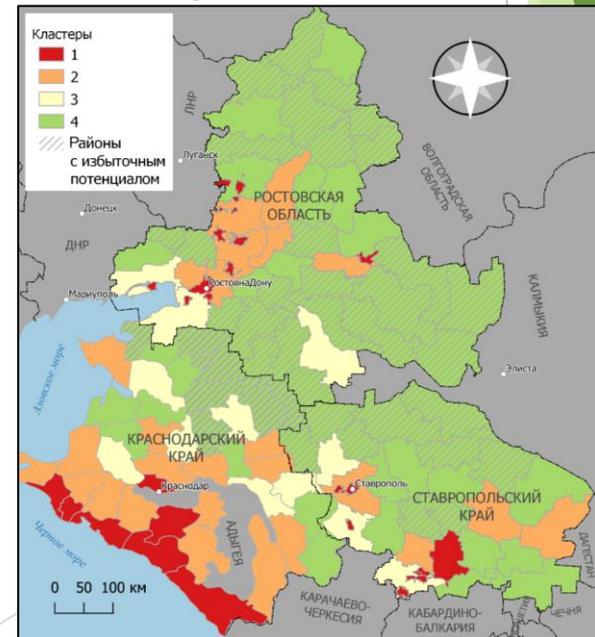
Потенциал энергообеспечения (ПЭ) - доля потребления электроэнергии/тепловой энергии, которую можно обеспечить генерацией на основе возобновляемых источников энергии. Учитывается нагрузка потребителя, природные ресурсы ВИЭ, ограничивающие факторы, конкурентоспособность энергии от ВИЭ. ПЭ можно рассматривать как развитие понятия технического потенциала, или связка технического и экономического потенциала.

Масштаб исследования: региональный и локальный уровень (в том числе для автономного энергообеспечения).



Валовый потенциал и степень замещения тепловой энергии в районах Краснодарского края

Кластерный анализ возможностей энергозамещения за счёт использования отходов сельского хозяйства в регионах Юга России



Потенциал производства тепловой энергии из отходов сельского хозяйства в Республике Крым

Тенденции и задачи в области оценок и картографирования потенциалов/ресурсов ВИЭ

Поскольку стоит задача детализации оценки потенциалов в привязке к практической значимости, то:

- задача оценки валового потенциала теряет свою актуальность. В лучшем случае рассматривается как первичный этап дальнейших расчетов.
- усугубляется требование более детальной пространственной и временной сетки, для солнечной энергии - требуются исходные данные о приходящей солнечной радиации с учетом наклона приемной поверхности и детализацией во времени до часа и менее.
- **к расчетам технического потенциала (производительности установок и станций)**

В настоящее время стал востребован расчет производительности и Киум сетевых станций единичной мощности с учетом:

- технических характеристик ФЭП и преобразователей энергии (инверторы),
- почасового прихода солнечной радиации;
- температуры модуля и степени деградации;
- наклона приемной поверхности ФЭП.

На каком масштабе? Региональные и локальные оценки.

Техпотенциал солнечной/ветровой/иные ВИЭ для **автономного** потребителя: **только локальные** оценки с учетом нагрузки потребителя.

- **задача верификации источников данных для оценок (потенциалы ВИЭ, производительность станций и др.)**

Тенденции и задачи в области оценок потенциалов/ресурсов ВИЭ

Технический потенциал с учетом доступных территорий для размещения станций

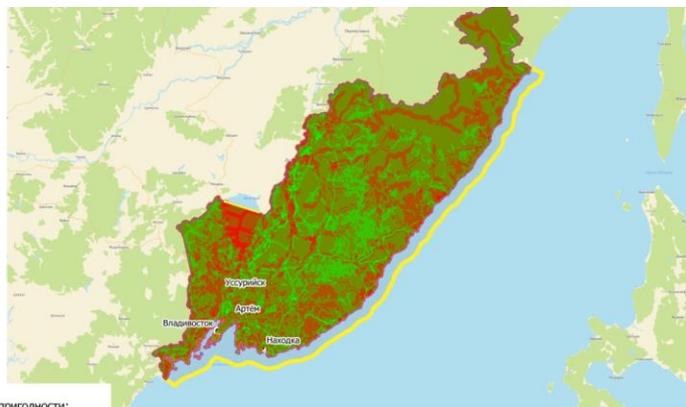
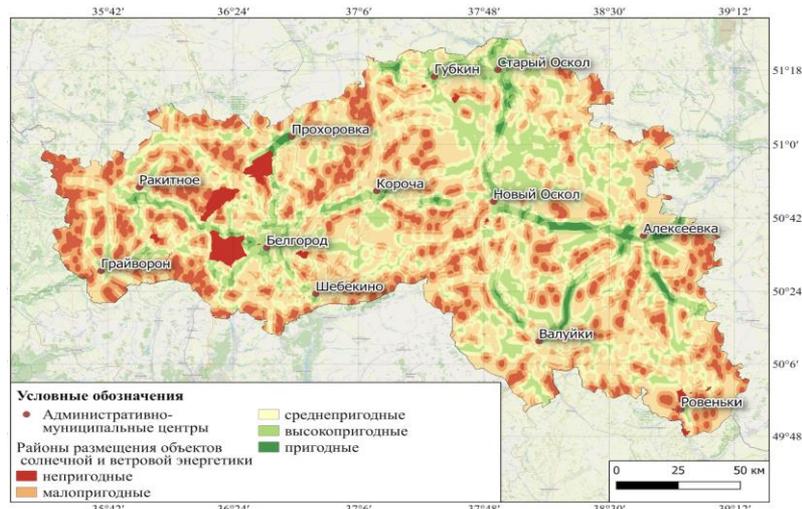
1) Картографический анализ **факторов, способствующих и ограничивающих** размещение объектов на ВИЭ для выбранной территории:

- экономические факторы;
- экологические;
- инфраструктурные;
- социальные.

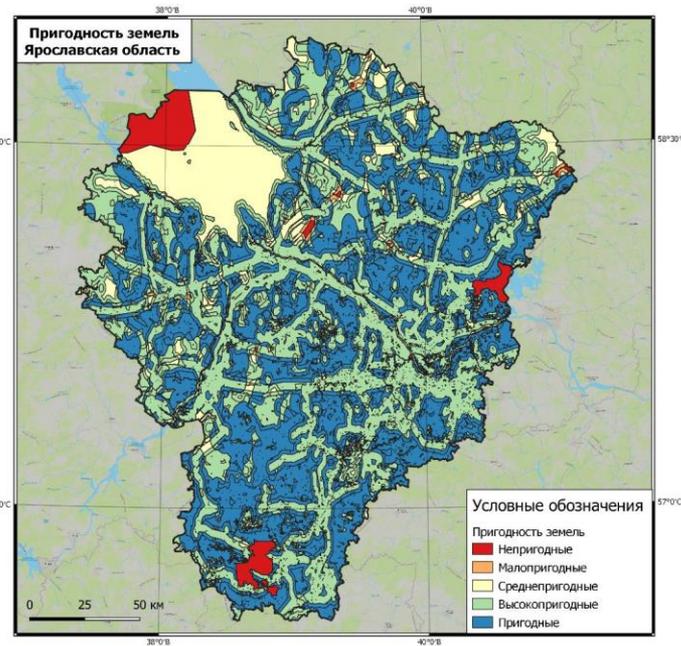
Результат: выделение доступных территорий и их ранжирование по уровню ресурсов ВИЭ.

Масштаб исследования: локальный и региональный

2) Комплексный анализ и прогноз **социально-экономических последствий** размещения объектов на ВИЭ с учетом особенностей региона. Картографическое представление результатов.



Составил: Забелин Илья, 2 курс магистратуры



«Как для геолога карта,
как для пилота - штурвал...» (с)



**Оценка
достоверности!!
!**

«Разумеется, чтобы судить о соответствии карты действительности, надо знать эту действительность, уяснить для себя региональные особенности изображенных на карте явлений.»

*(с) Салищев Константин Алексеевич
'Картоведение' - Москва: Уздательство
московского университета, 1990 - с.400*

Спасибо за внимание!

Ваши вопросы!

ju.rafikova@mail.ru

<http://gisre.ru/>

