Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Prospects of Using Renewable Energy Sources in the High North

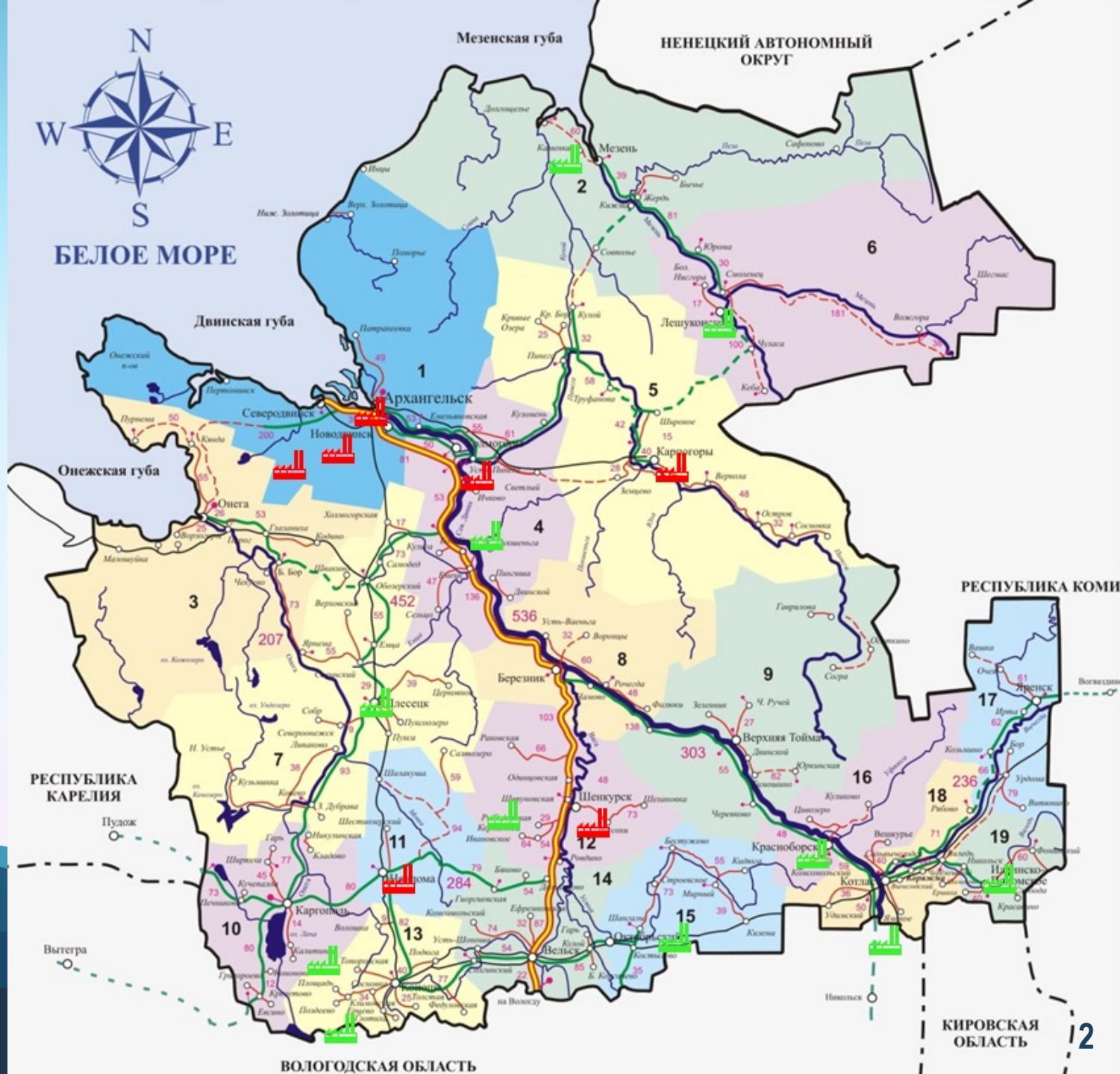
Green and Blue Urban Infrastructure
Innovation for Northern Eurasia, 2021 April 19-20

Ramil Guliev

ARKHANGELSK REGION

Territory of the region included Nenets Autonomous Region is 764,1 th. km^2, population 1,2 million people.

Source - Municipality data



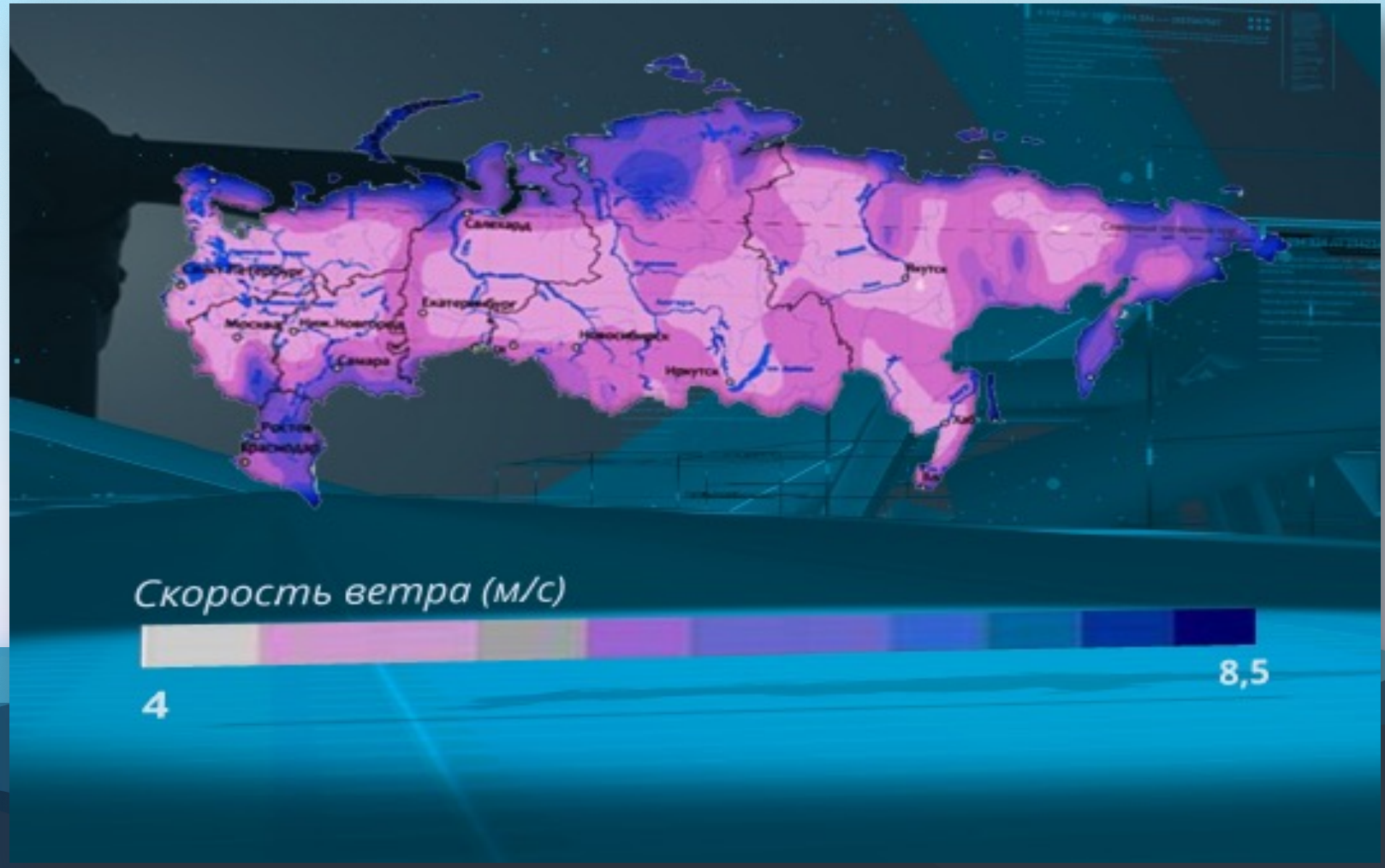
FUEL BALANCE IN THE REGION

84% share → imported heavy oil (mazut) and coal
Import destination →1800 – 4500 km

Source - Municipality data

WIND POTENTIAL IN RUSSIA

Arkhangelsk region has a very high wind potential



Source - Rosnano

SOLAR POTENTIAL IN RUSSIA

Russia is a country with high insolation!

The climate in most of the territory of the Russian Federation is continental and sharply continental with low clouds

Power increases with decreasing temperature

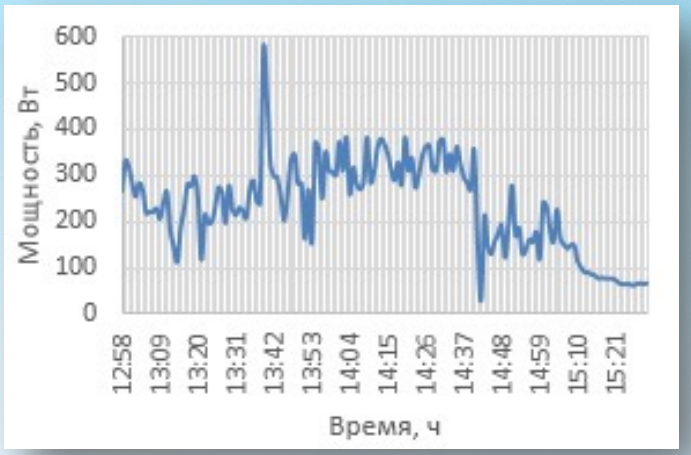
Source - Rosnano

RESEARCH
WIND AND SOLAR ENERGY ASSESSMENT

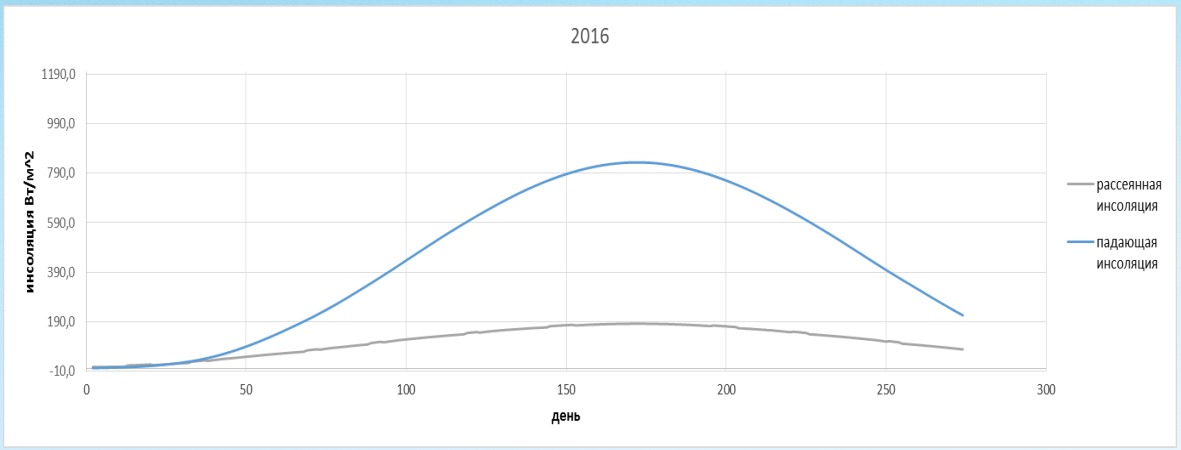
Aim of the research – to investigate the potential of wind and solar energy source in the conditions of High North.

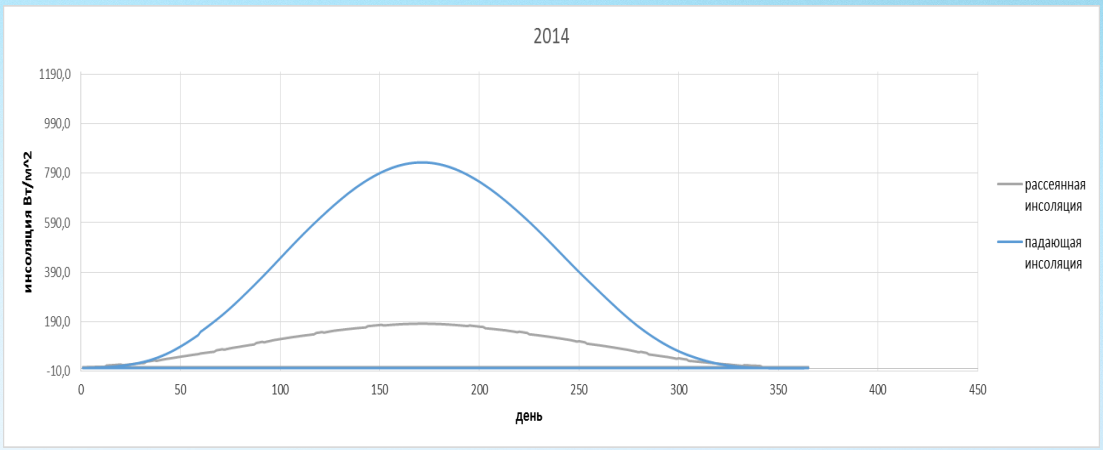
RESEARCH
SOLAR ENERGY ASSESSMENT

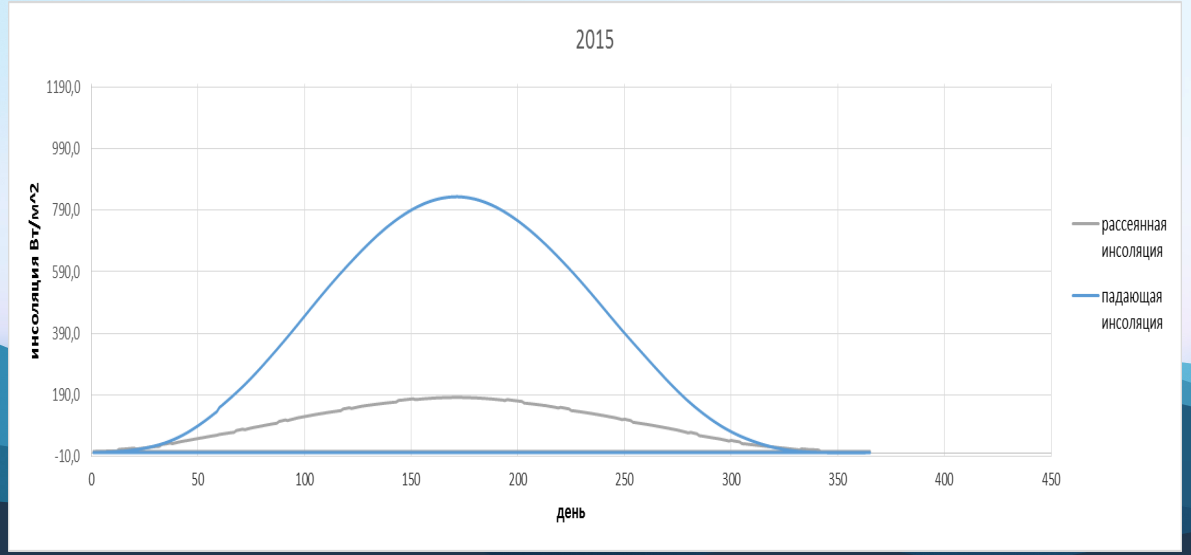
Time, h	Ambient temperature, C°		
	March 3	March 10	March 21
0:00	-9	-20	-27
3:00	-9	-17	-31
6:00	-9	-14	-31
9:00	-13	-9	-18
12:00	-9	-6	-12
15:00	-9	-4	-8
18:00	-14	-6	-11
21:00	-15	-8	-14

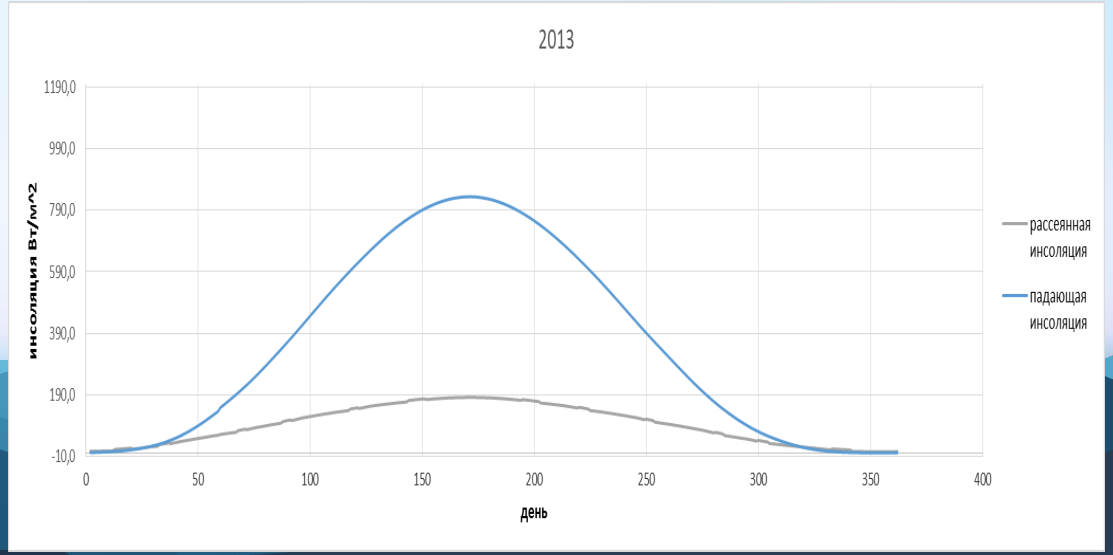


RESEARCH
SOLAR ENERGY ASSESSMENT

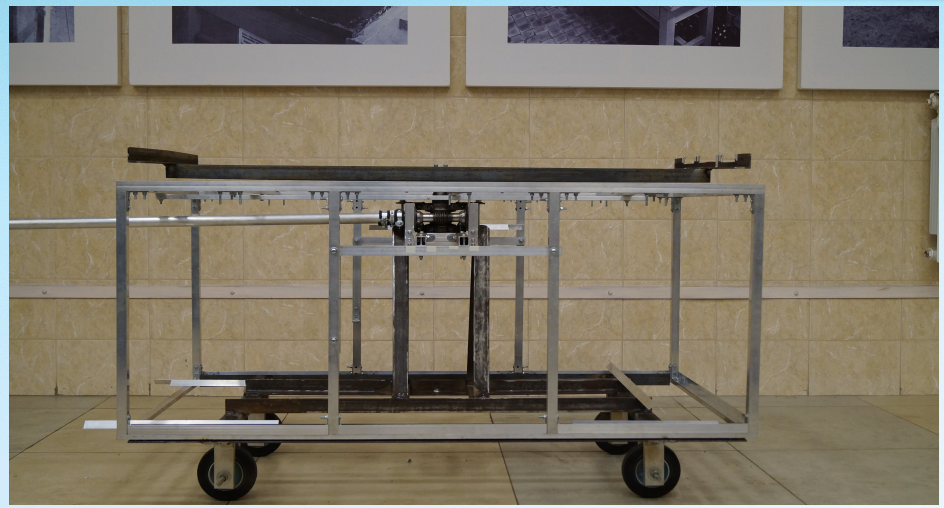


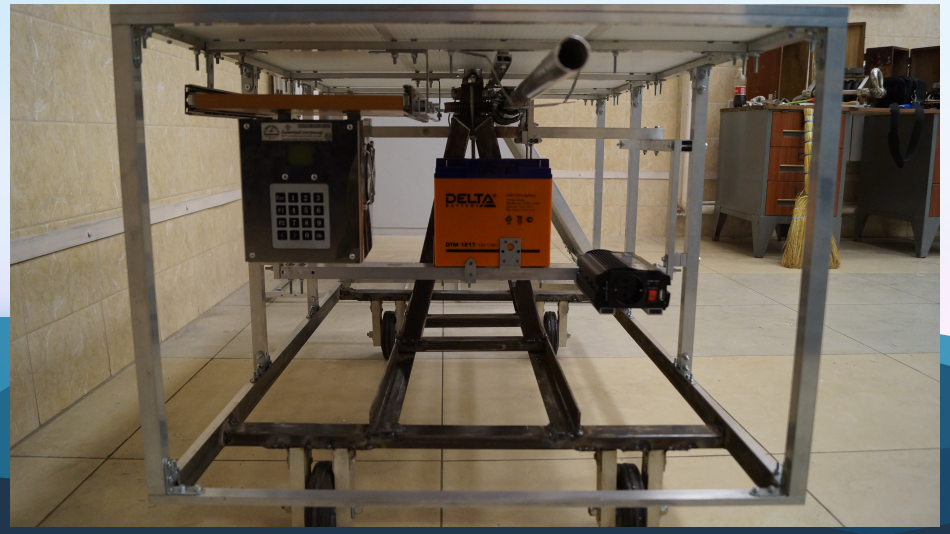






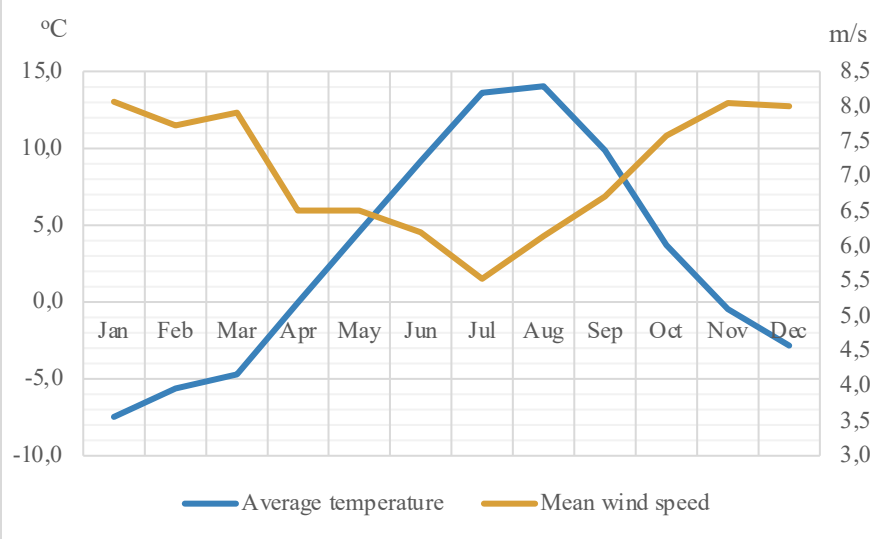
RESEARCH
SOLAR ENERGY ASSESSMENT



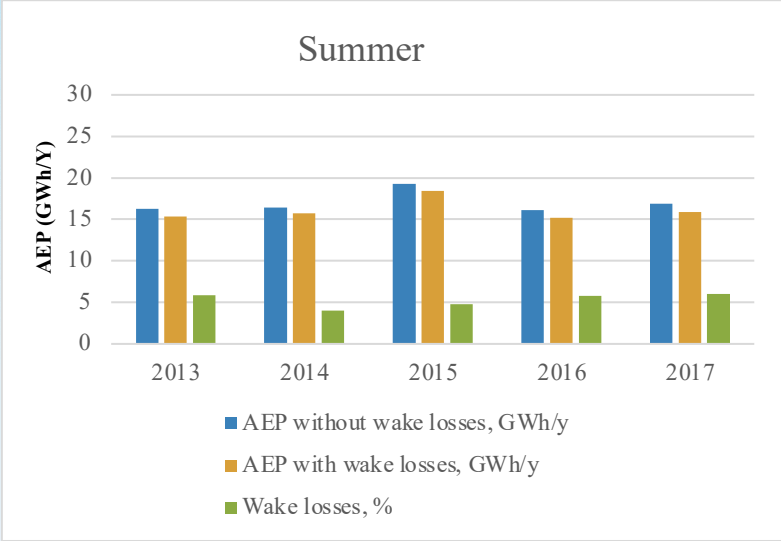


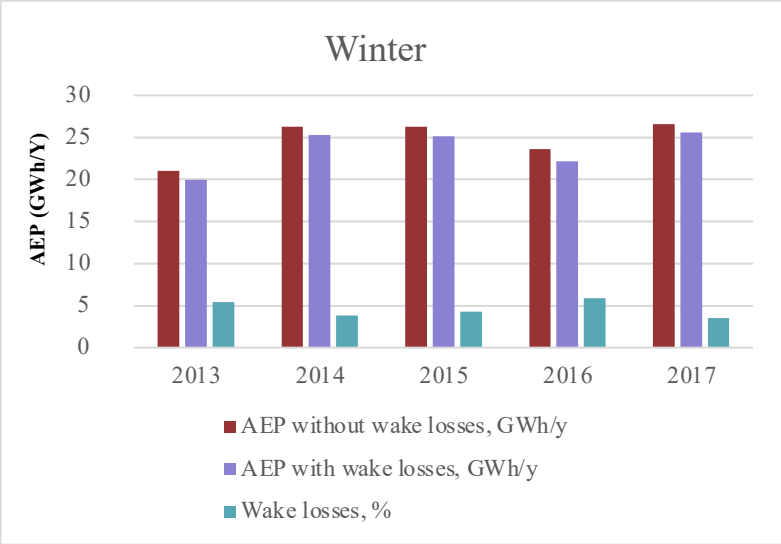
STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

RESEARCH
WIND ENERGY ASSESSMENT



Average temperatures and mean wind speeds

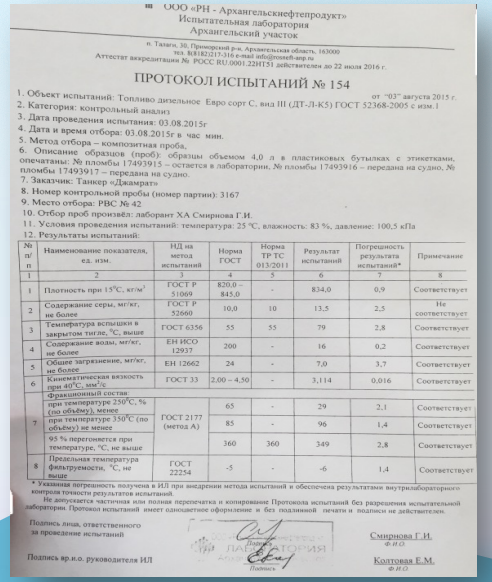




Seasonal Comparison of data for five years

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

The main type of fuel – diesel fuel and diesel oil
Diesel fuel is delivered to the archipelago during the summer sea navigation (from May to October)



ООО «РН - Архангельскнефтепродукт»
Испытательная лаборатория
Архангельский участок

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 154

от "03" августа 2015 г.

1. Объект испытаний: Топливо дизельное Евро сорт С, вид III (ДТ-Л-К5) ГОСТ 52368-2005 с изм. 1
2. Категория: контрольный анализ
3. Дата проведения испытания: 03.08.2015г.
4. Дата и время отбора: 03.08.2015г в час мин.
5. Метод отбора – композитная проба,
6. Описание образцов (проб): образцы объемом 4,0 л в пластиковых бутылках с этикетками, опечатаны: № пломбы 17493915 – остается в лаборатории, № пломбы 17493916 – передана на судно, № пломбы 17493917 – передана на судно.
7. Заказчик: Танкер «Джамрат»
8. Номер контрольной пробы (номер партии): 3167
9. Место отбора: РВС № 42
10. Отбор проб произвёл: лаборант ХА Смирнова Г.И.
11. Условия проведения испытаний: температура: 25 °С, влажность: 83 %, давление: 100,5 кПа
12. Результаты испытаний:

№ п/п	Наименование показателя, ед. изм.	НД на метод испытаний	Норма ГОСТ	Норма ТР ТС 013/2011	Результат испытаний	Погрешность результата испытаний*	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Плотность при 15°С, кг/м³	ГОСТ Р 51069	820,0 – 845,0	-	834,0	0,9	Соответствует
2	Содержание серы, мг/кг, не более	ГОСТ Р 52660	10,0	10	13,5	2,5	Не соответствует
3	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, выше	ГОСТ 6356	55	55	79	2,8	Соответствует
4	Содержание воды, мг/кг, не более	ЕН ИСО 12937	200	-	16	0,2	Соответствует
5	Общее загрязнение, мг/кг, не более	ЕН 12662	24	-	7,0	3,7	Соответствует
6	Кинематическая вязкость при 40°С, мм²/с	ГОСТ 33	2,00 – 4,50	-	3,114	0,016	Соответствует
7	Фракционный состав: при температуре 250°С, % (по объему), менее	ГОСТ 2177 (метод А)	65	-	29	2,1	Соответствует
	при температуре 350°С (по объему) не менее		85	-	96	1,4	Соответствует
	95 % перегоняется при температуре, °С, не выше		360	360	349	2,8	Соответствует
8	Предельная температура фильтруемости, °С, не выше	ГОСТ 22254	-5	-	-6	1,4	Соответствует

* Указанная погрешность получена и ИЛ при внедрении метода испытаний и обеспечена результатами внутрилабораторного контроля точности результатов испытаний.
Не допускается частичная или полная перепечатка и копирование Протокола испытаний без разрешения испытательной лаборатории. Протокол испытаний имеет однозначное оформление и без подписей, печати и подписи не действителен.

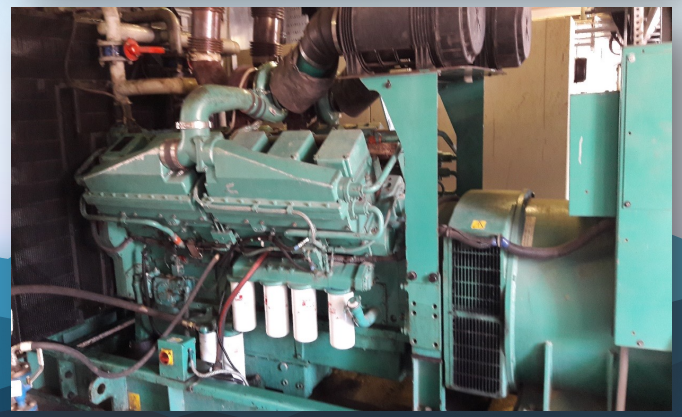
Подпись лица, ответственного за проведение испытаний — Смирнова Г.И. (Ф.И.О.)

Подпись вр.и.о. руководителя ИЛ — Колтовая Е.М. (Ф.И.О.)

Report of the product test: diesel fuel used to produce heat and electricity in the Solovetsky settlement

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

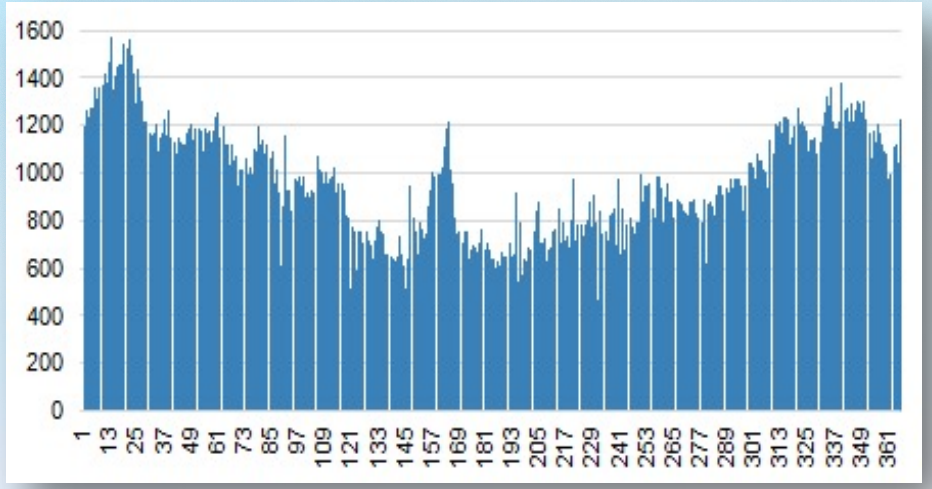
- Electrical networks are in good technical condition
- Losses in networks are 7.1%
- Most electrical substations do not have measuring devices
- The meters are not connected to the automated accounting system, data is collected manually



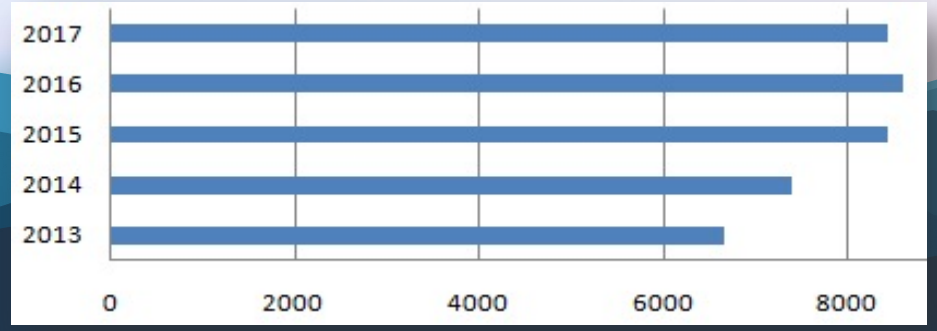
- Two diesel power plants
- Equipped with six Cummins diesel-generator sets
- Total power of sets – 6,2 MW

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

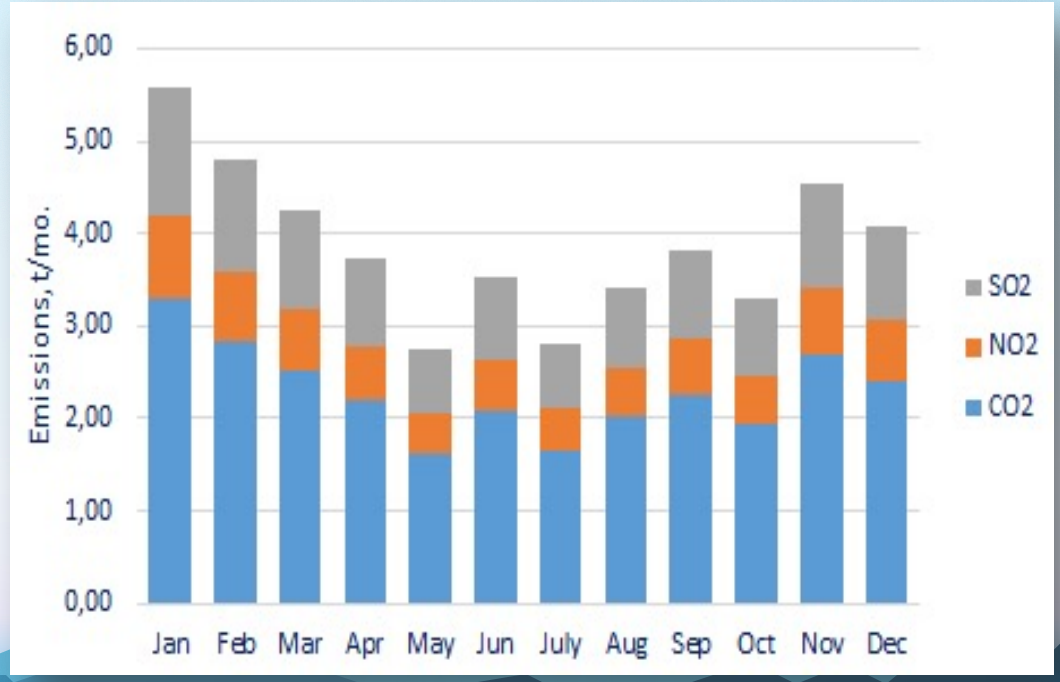
Annual electrical load, kW



Electricity production, MW•h



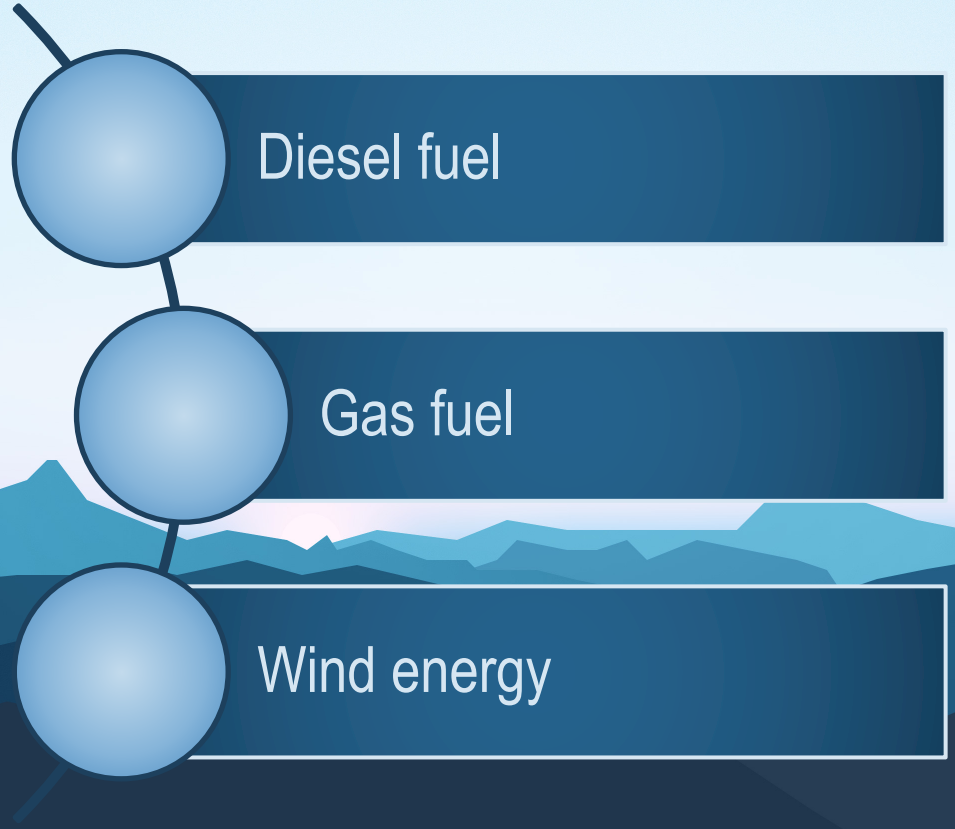
Monthly emissions of pollutants (2016)



In winter, up to 50% of the electrical load is the load of electric heating of the buildings

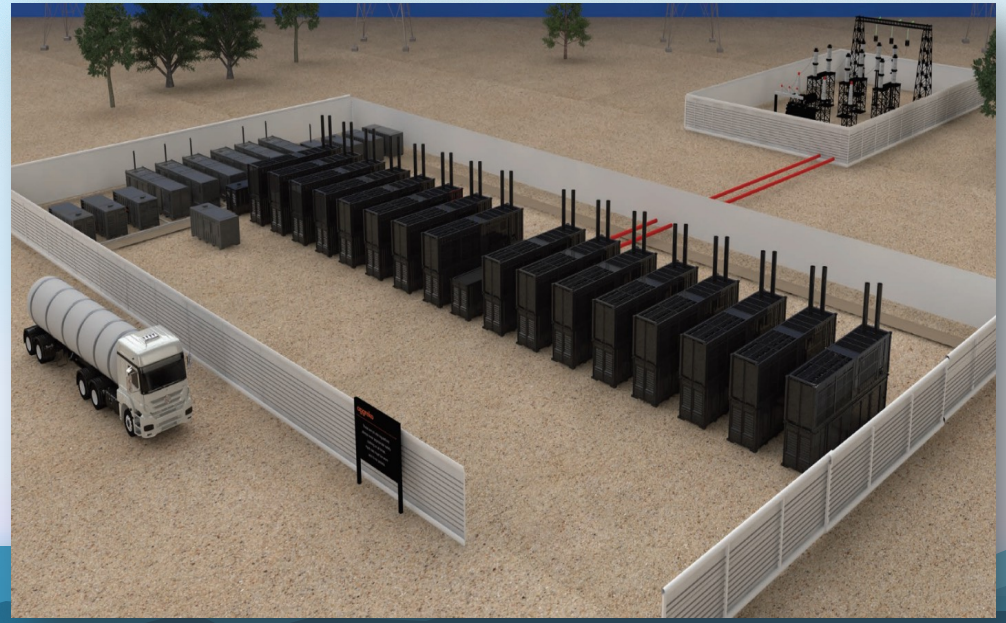
STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Comparison and selection of the optimal energy source for the Solovetsky settlement

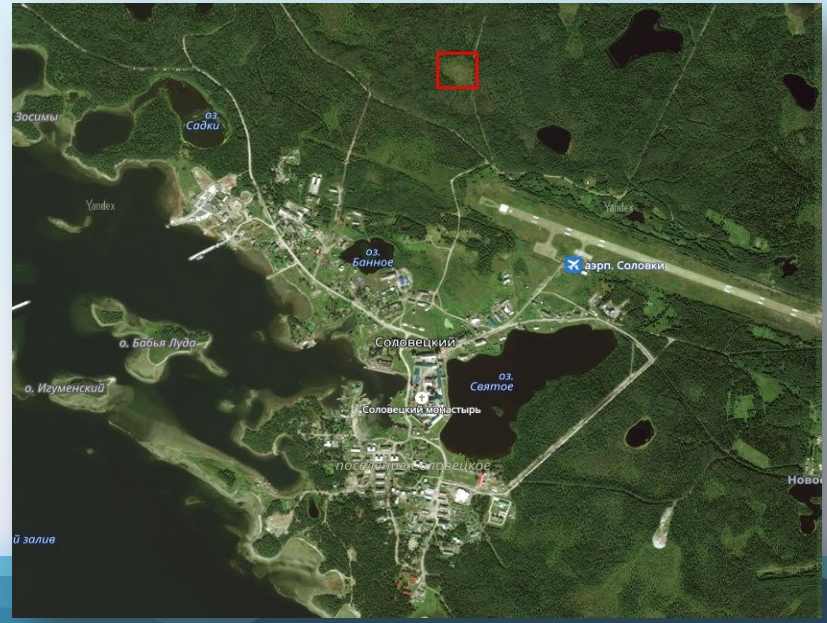


STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Diesel fuel



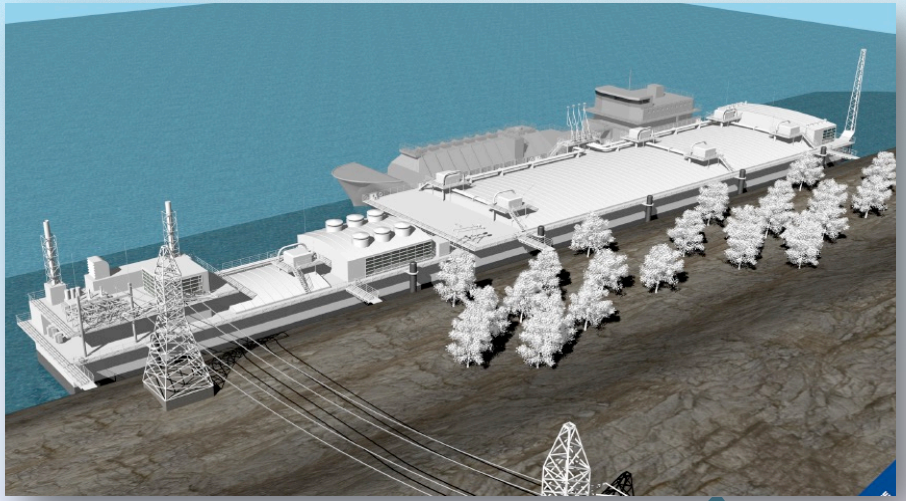
The project of the modular diesel station equipped with diesel generator sets in insulated metal containers of the Arctic design

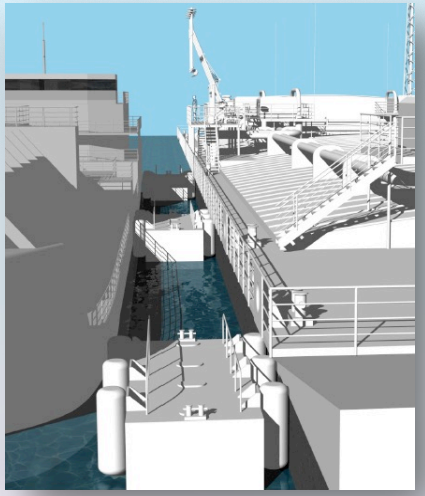


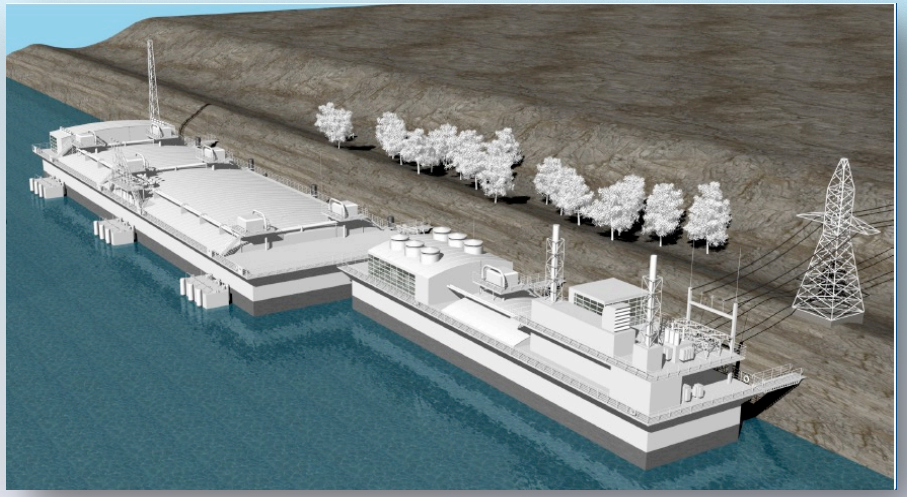
Possible installation site of the diesel station

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Gas fuel



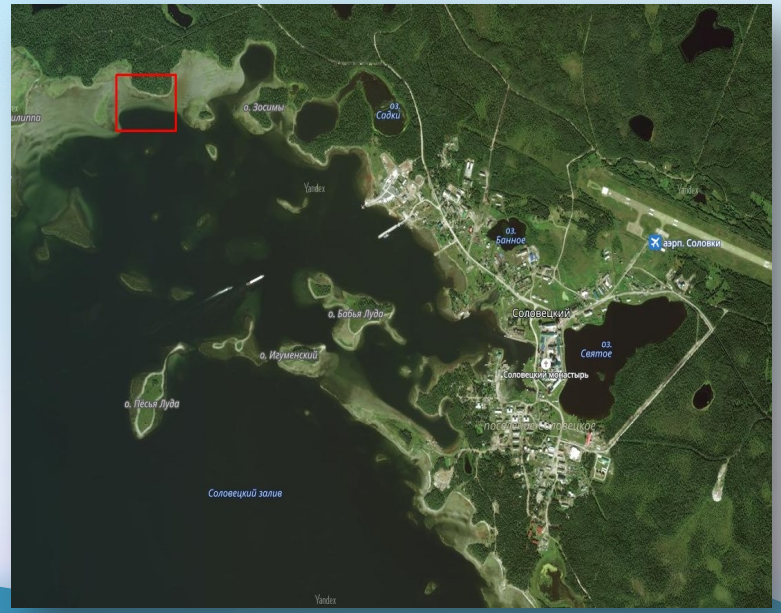




The project of the floating complex generation of electricity using LNG

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Gas fuel



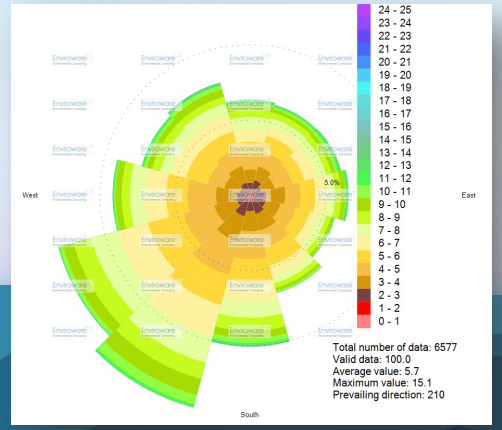
Project cost estimation

Units	Cost, million rubles
LNG handling system	175,0
Storage module	884,0
Regasifier	58,3
Power station module, 3 MW	504,0
LNG transportation	262,4
Gas carrier	freight
Total cost	**1883,7**

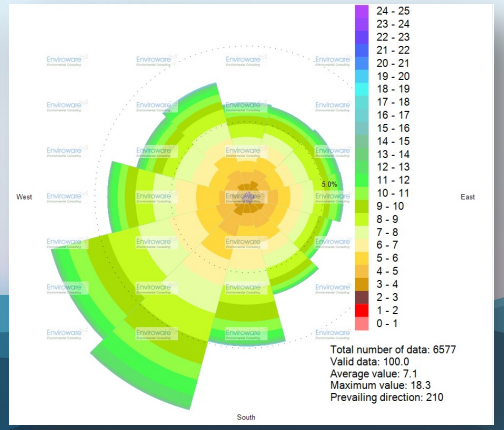
STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Wind Energy

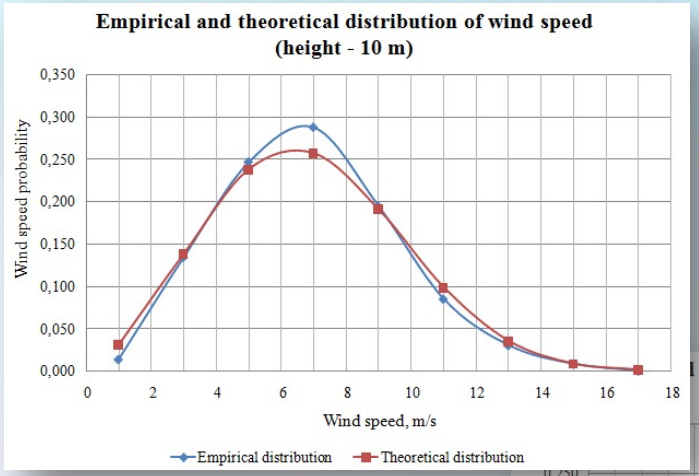
As a result of an analysis of wind speeds measured daily from January 2000 to December 2017, wind roses were built for heights of 10 and 50 m. Satellite measurements of the NASA database were used.

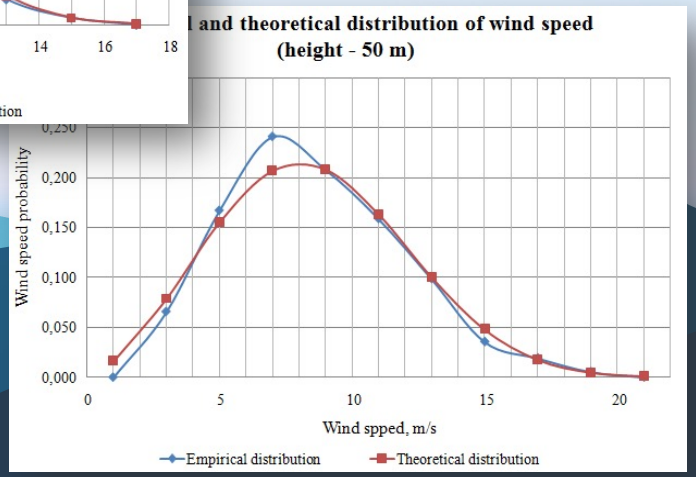


Height - 10 m,
Mean wind speed – 5,7 m/s



Height - 50 m,
Mean wind speed – 7,1 m/s





STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

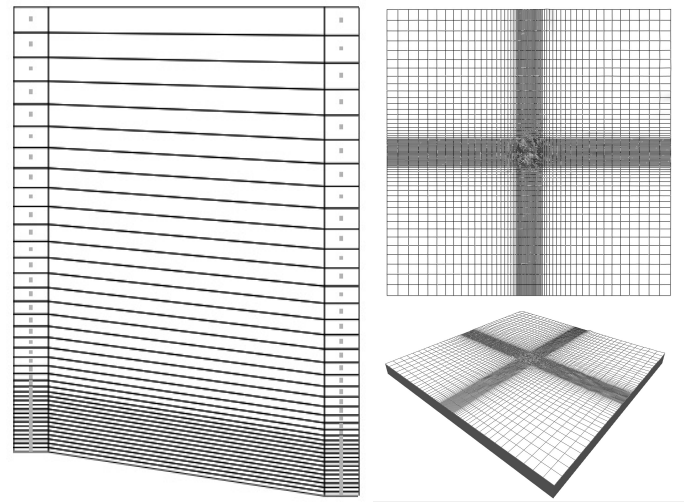
Wind Energy

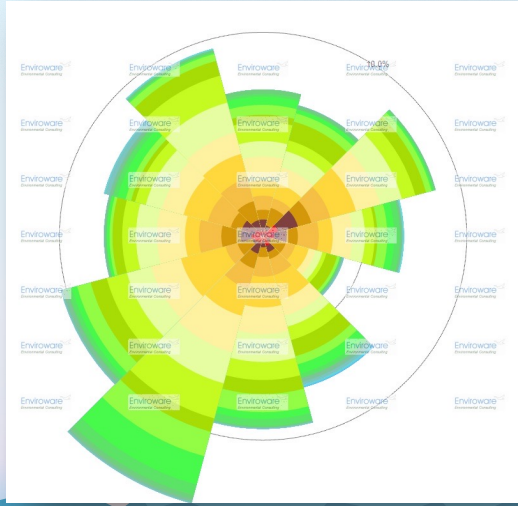
1) Remoteness from cultural and historical sites
2) Short distance from the roads
3) Open area without trees

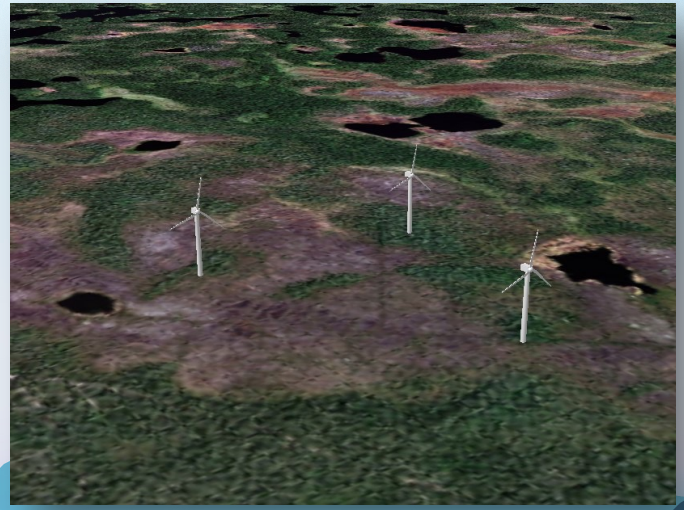
Location options for one, three and five wind turbines

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Wind Energy



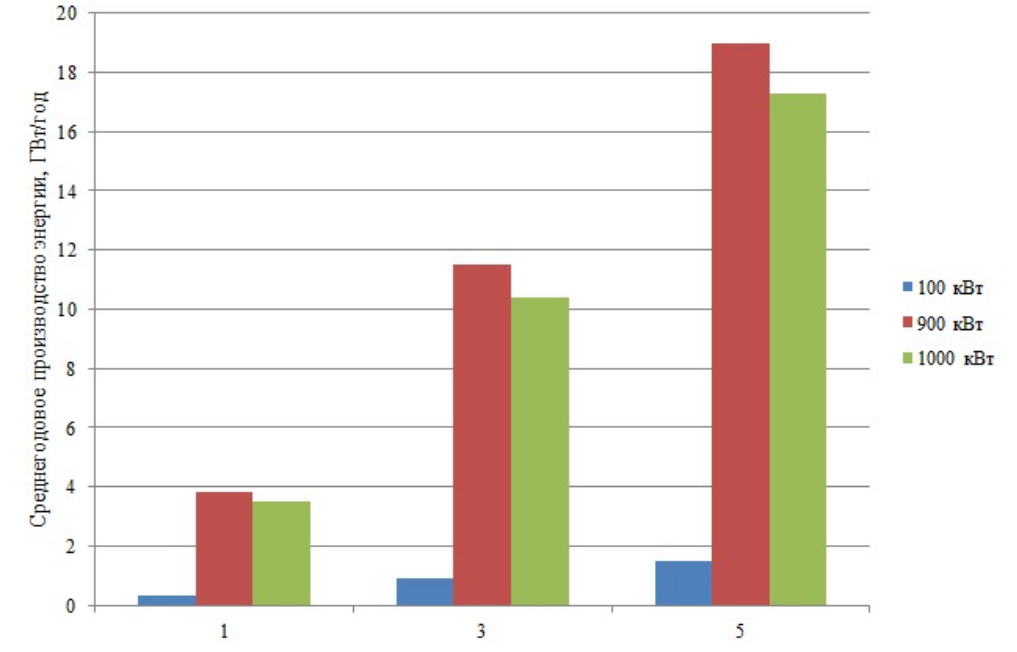




3-D site model | Wind rose | Wind Park

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Wind Energy

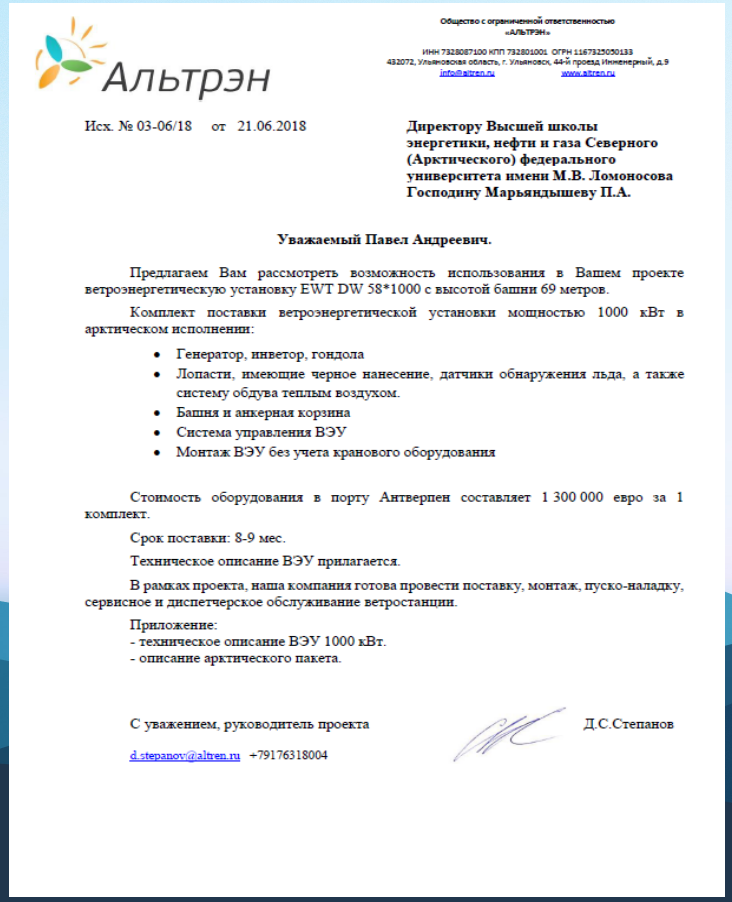


Types of wind turbines:

1) Ghrepower FD-25, 100 kW
2) EWT DW-61, 900 kW;
3) EWT DW-61, 1000 kW.

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Wind Energy



Альтрэн

Общество с ограниченной ответственностью «АЛЬТРЭН»

ИНН 7328087100 КПП 732801001 ОГРН 1167325050133
432072, Ульяновская область, г. Ульяновск, 44-й проезд Инженерный, д.9
info@altren.ru www.altren.ru

Исх. № 03-06/18 от 21.06.2018

Директору Высшей школы энергетики, нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова Господину Марьяндышеву П.А.

Уважаемый Павел Андреевич.

Предлагаем Вам рассмотреть возможность использования в Вашем проекте ветроэнергетическую установку EWT DW 58*1000 с высотой башни 69 метров.

Комплект поставки ветроэнергетической установки мощностью 1000 кВт в арктическом исполнении:

- Генератор, инвертор, гондола
- Лопасти, имеющие черное нанесение, датчики обнаружения льда, а также систему обдува теплым воздухом.
- Башня и анкерная корзина
- Система управления ВЭУ
- Монтаж ВЭУ без учета кранового оборудования

Стоимость оборудования в порту Антверпен составляет 1 300 000 евро за 1 комплект.

Срок поставки: 8-9 мес.

Техническое описание ВЭУ прилагается.

В рамках проекта, наша компания готова провести поставку, монтаж, пуско-наладку, сервисное и диспетчерское обслуживание ветростанции.

Приложение:
- техническое описание ВЭУ 1000 кВт.
- описание арктического пакета.

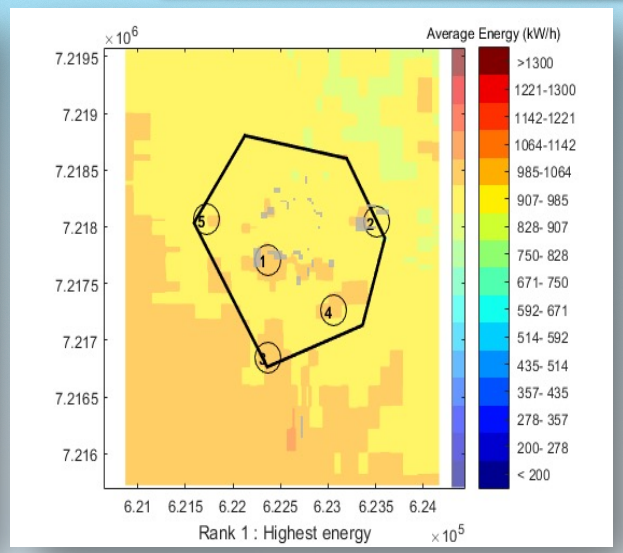
С уважением, руководитель проекта Д.С.Степанов

d.stepanov@altren.ru +79176318004

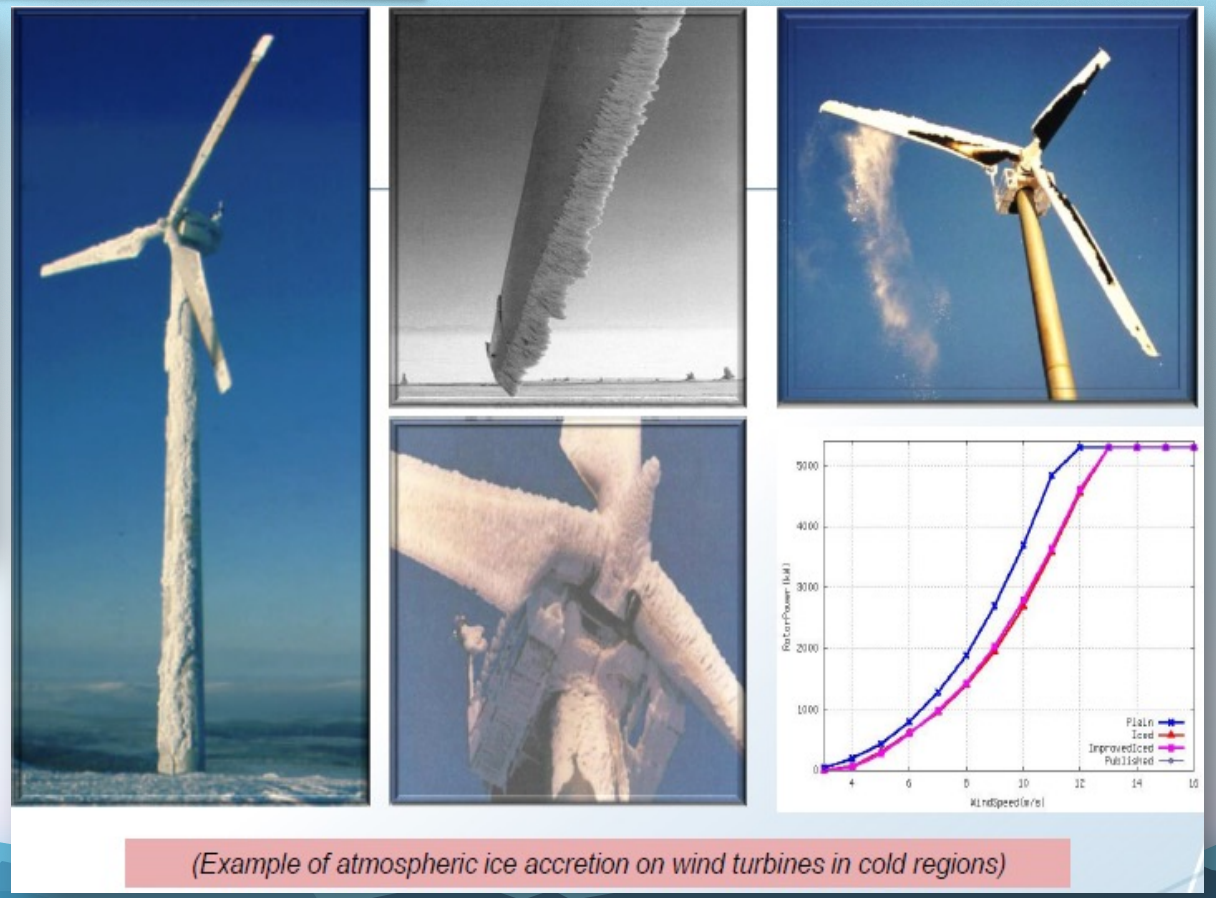
	Cost, million rubles
10 wind turbines, single capacity - 100 kW	157,5
Delivery	40
Installation	20
Total cost	**217,5**

The cost of construction of three parks of wind power plants to cover the entire electrical load is 660 million rubles.

RESEARCH
WIND ENERGY ASSESSMENT



Turbine position before and after optimization



(Example of atmospheric ice accretion on wind turbines in cold regions)

STATE PROJECT ON DEVELOPMENT OF NEW ENERGY SYSTEM FOR THE REMOTE TERRITORY

Conclusion

Alternative energy sources should be used to cover the active electrical load - wind power plants, which will be energy efficient and consistent with current trends in the Russian economy.

THANK YOU FOR ATTENTION!