




РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
ВОСТОЧНОЙ ГАЗОВОЙ ПРОГРАММЫ
ПАО «ГАЗПРОМ»***



Бессель Валерий Владимирович,
профессор кафедры термодинамики и тепловых двигателей,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина;
исполнительный вице-президент ГК «НьюТек Сервисез».

Москва 2016



ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ РОССИИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГОДООВОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПО ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Уровень инсоляции
Квтч/ м²/сутки

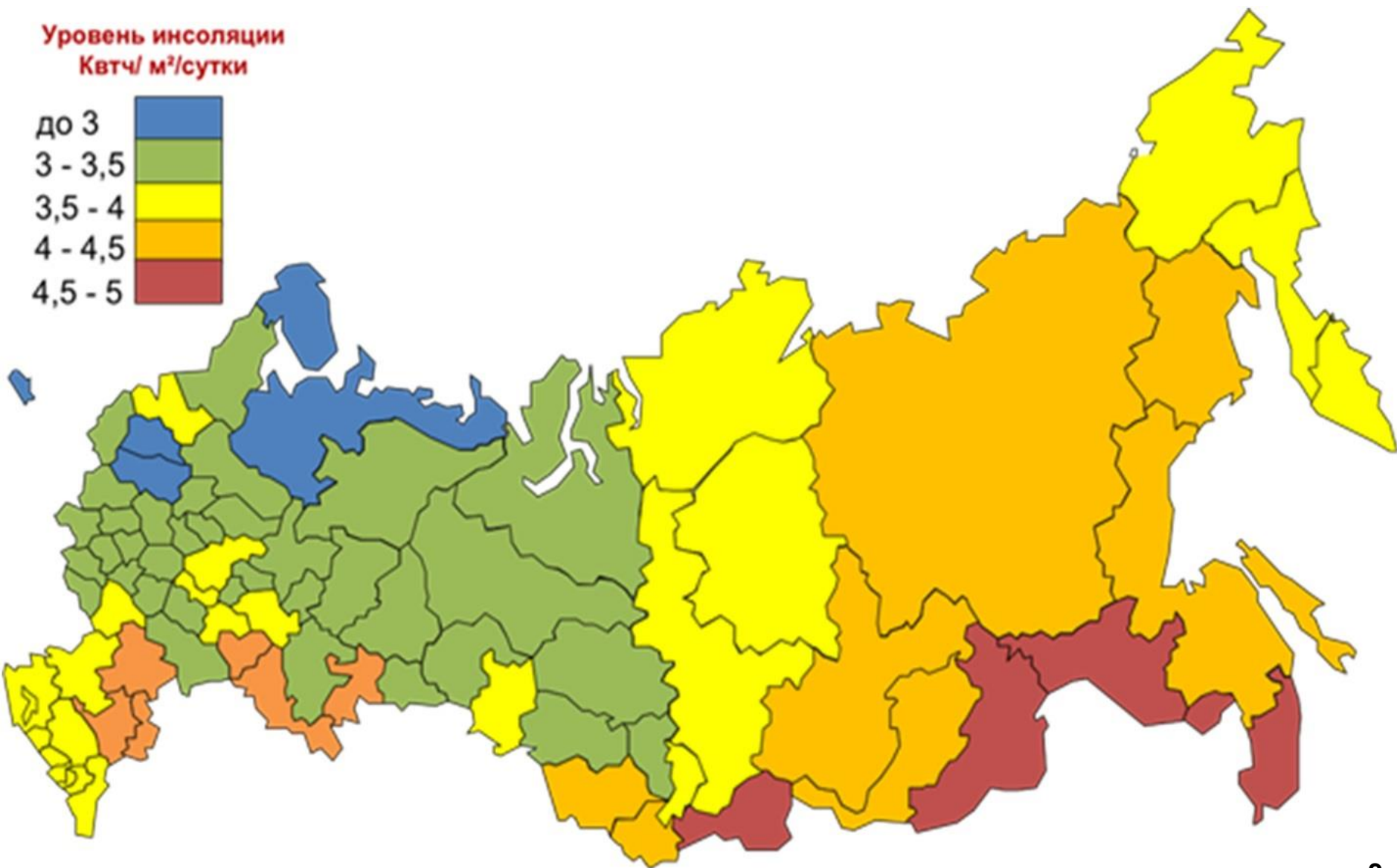
до 3

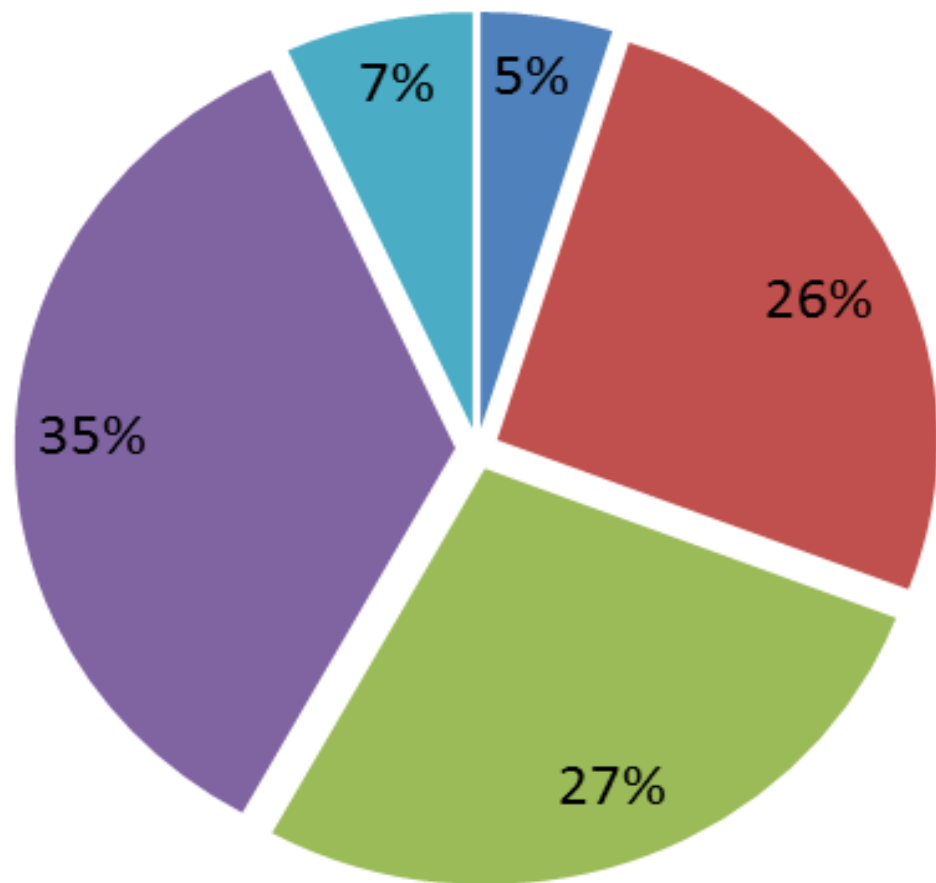
3 - 3,5

3,5 - 4

4 - 4,5

4,5 - 5





- <3 кВт-ч/м²/сут
- 3-3,5 кВт-ч/м²/сут
- 3,5-4 кВт-ч/м²/сут
- 4-4,5 кВт-ч/м²/сут
- 4,5-5 кВт-ч/м²/сут

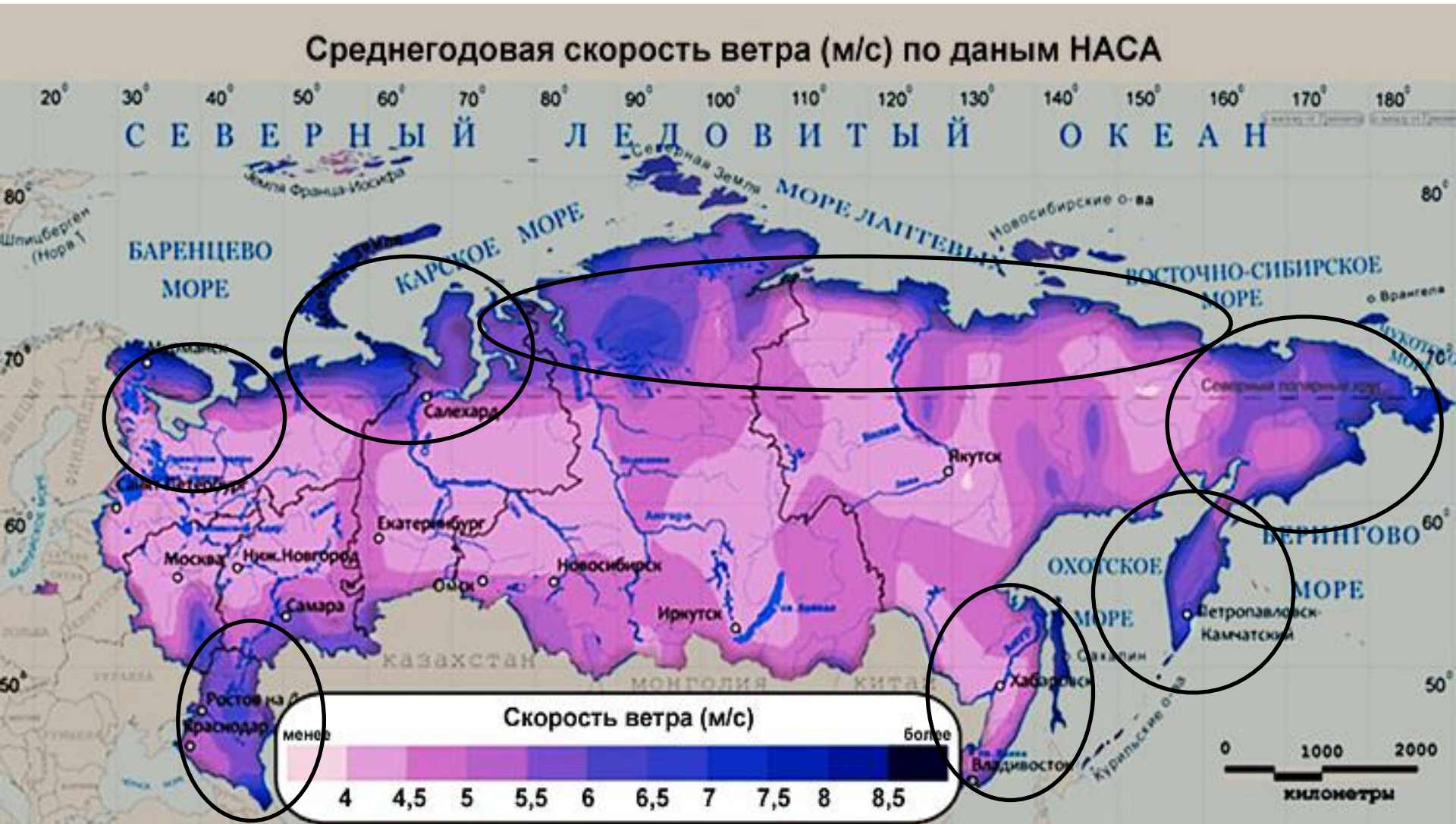
РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ России

Уровень инсоляции, кВт·ч/м ² в сутки	Теоретический потенциал, 10 ⁹ ГВт·ч	КПД солнечных панелей	Коэффициент производительности солнечных батарей	Технический потенциал, 10 ⁹ ГВт·ч	Нефтяной эквивалент, млрд. тонн
<3	0,90	0,20	0,30	0,05	4,64
3 - 3,5	5,68	0,20	0,30	0,34	29,30
3,5 - 4	6,79	0,20	0,50	0,68	58,38
4 - 4,5	9,85	0,20	0,60	1,18	101,63
4,5 - 5	2,15	0,20	0,70	0,30	25,88
ВСЕГО	25,37			2,56	219,85

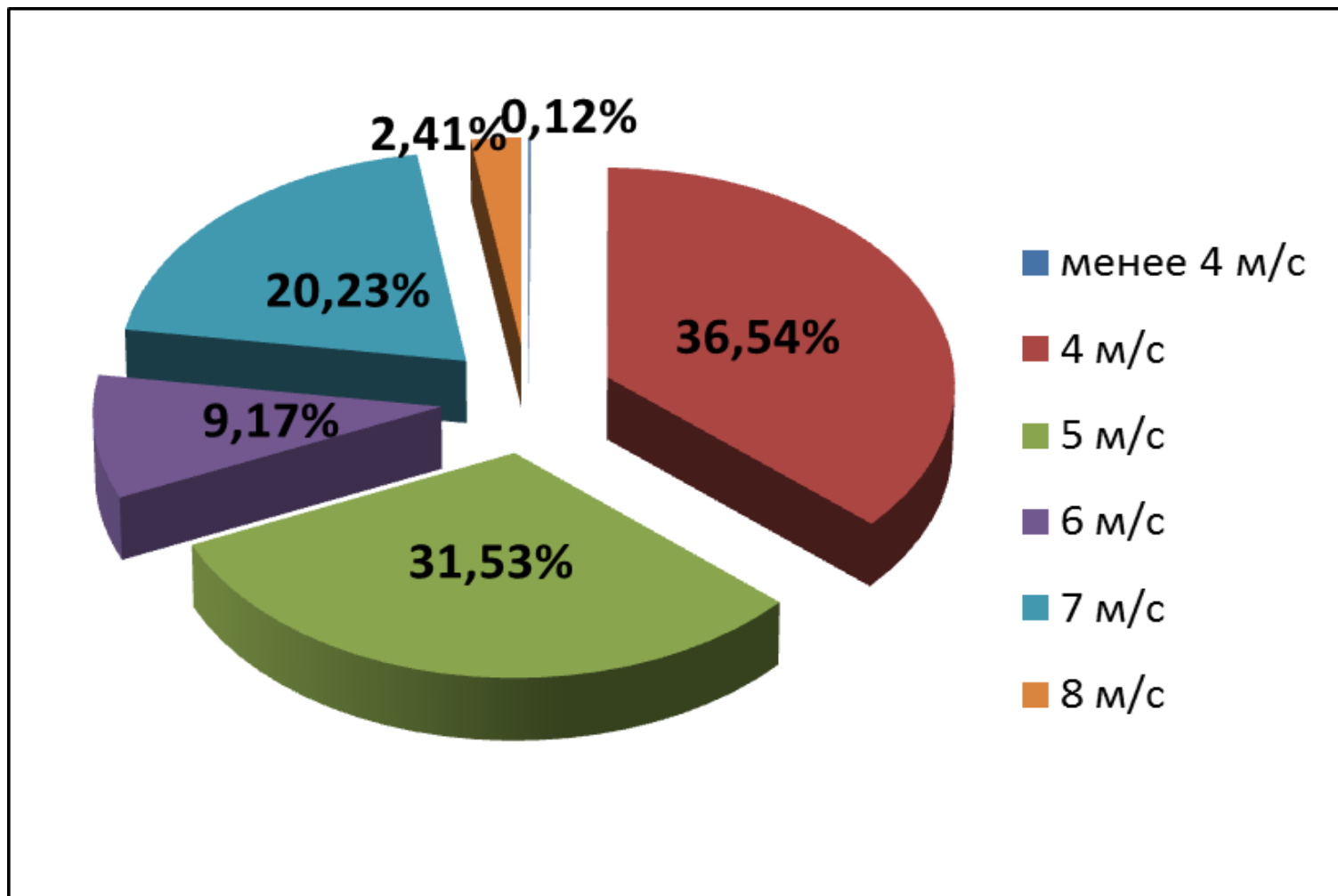
**Площадь территории в каждой зоне инсоляции,
необходимой для размещения солнечных панелей, для
полного удовлетворения потребностей в энергии РФ на
уровне 2013 года**

Уровень инсоляции, кВт·ч/м² в сутки	Площадь территории млн. км²	Часть территории, занимаемой PV панелями	Площадь PV панелей, тыс. км²
<3	0,826	14,95%	123,50
от 3 до 3,5	4,448	2,37%	105,37
от 3,5 до 4	4,648	1,19%	55,27
от 4 до 4,5	6	0,68%	40,98
от 4,5 до 5	1,177	2,68%	31,57

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ РОССИИ

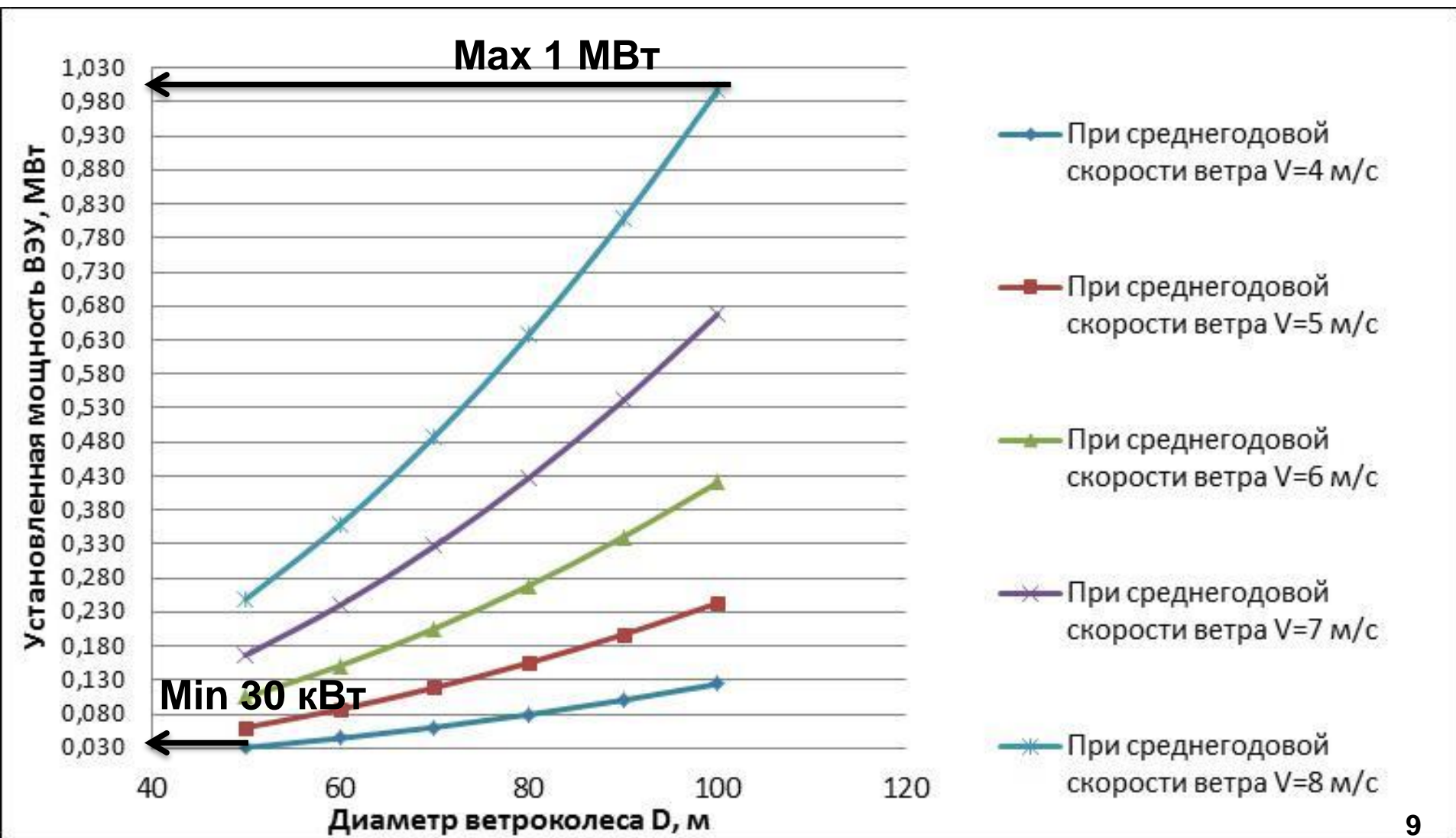


ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ РОССИИ

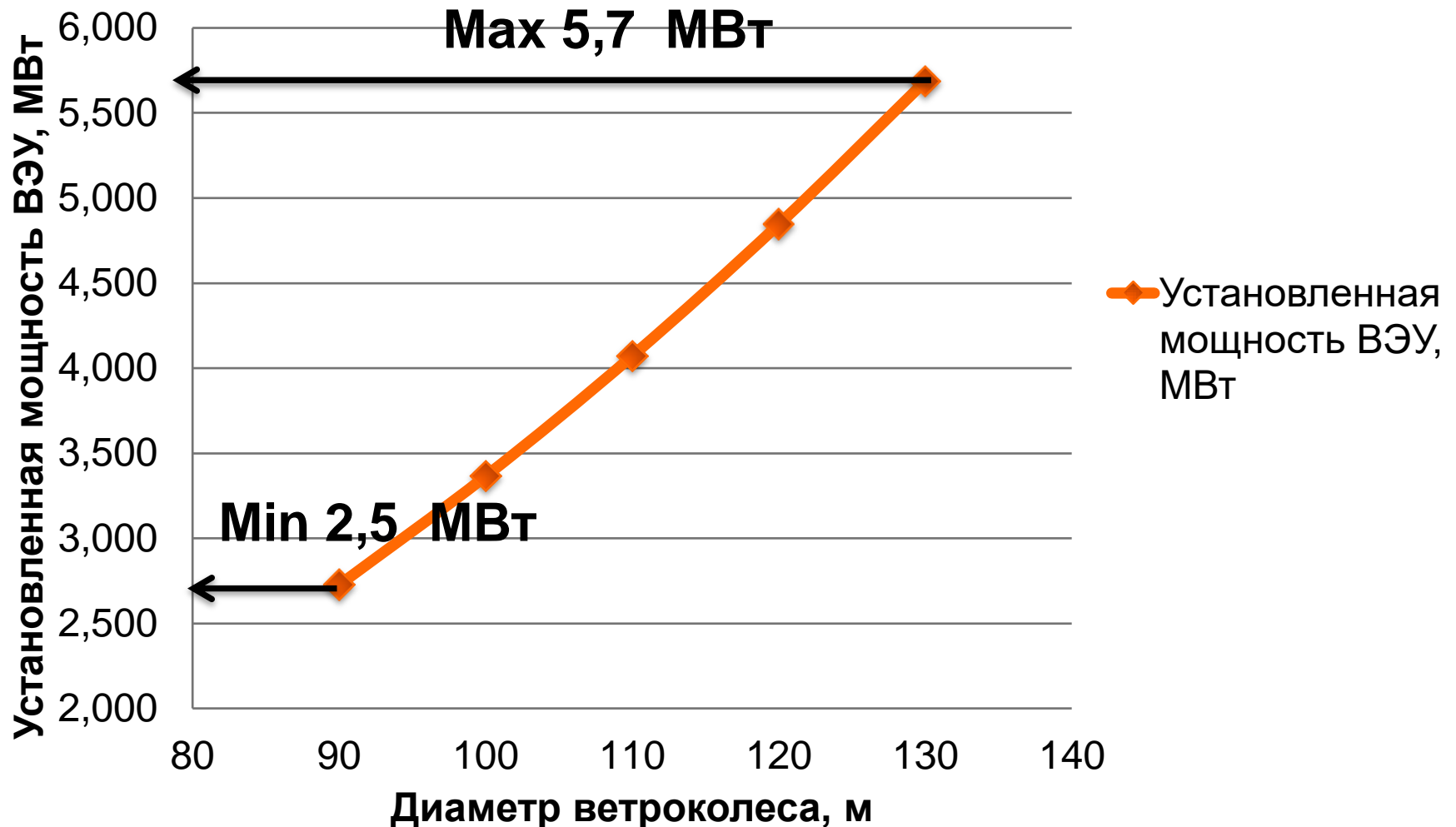


Практически вся территория России пригодна для использования ветроэнергетических установок!

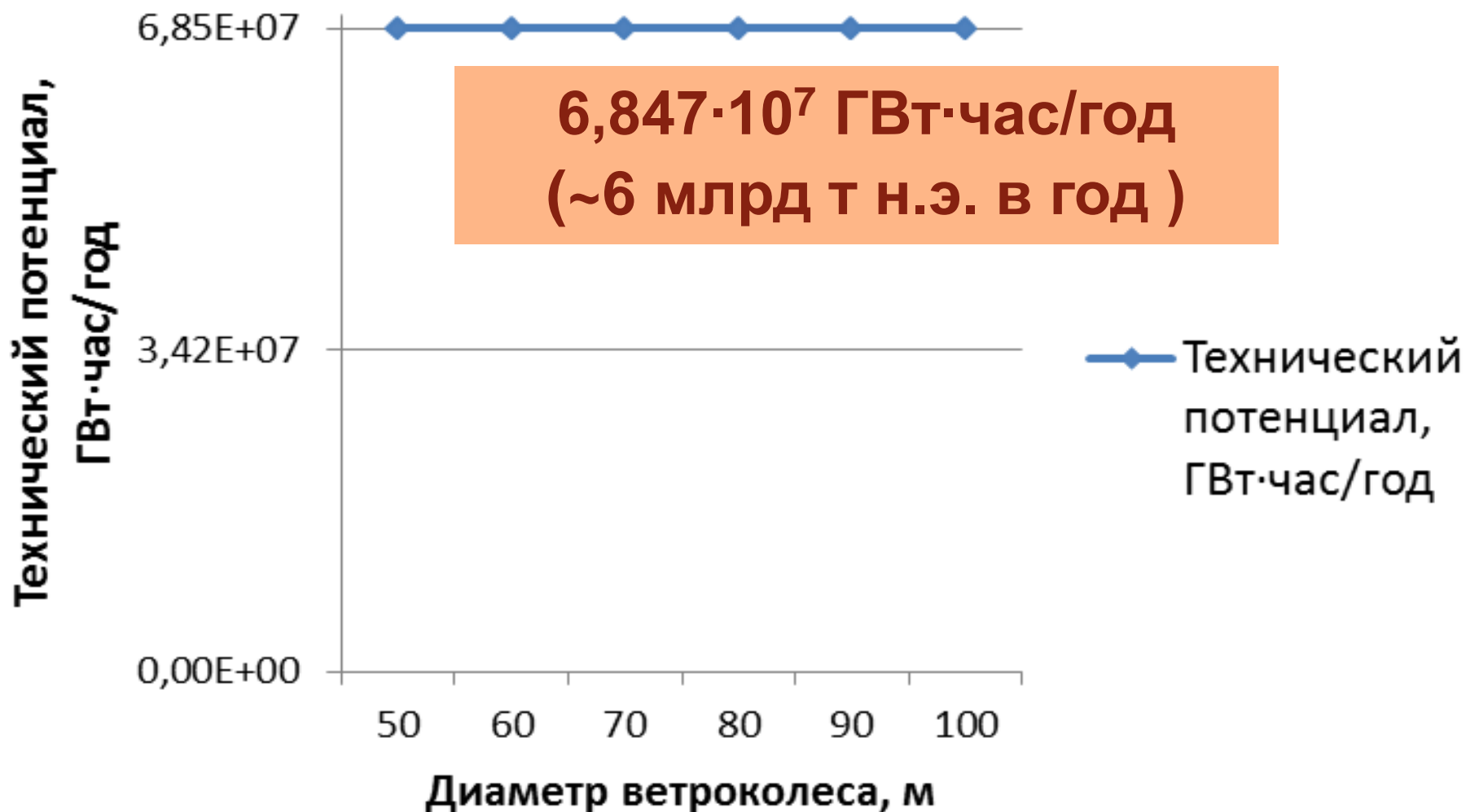
ЗАВИСИМОСТЬ МОЩНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЭУ ОТ ДИАМЕТРА ВЕТРОКОЛЕСА И СКОРОСТИ ВЕТРА



ЗАВИСИМОСТЬ МОЩНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЭУ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПРИ СКОРОСТИ ВЕТРА 12 М/СЕК



ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ (НА СУШЕ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА ВЕТРОКОЛЕСА



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РОССИИ 2013, МЛРД Т Н.Э.

Энергопотребление в России; 0,7

Нефть; 12,7

Газ; 28,2

Уголь; 104,5

Технический потенциал солнечной энергии в год; 220

Ветер в год; 6

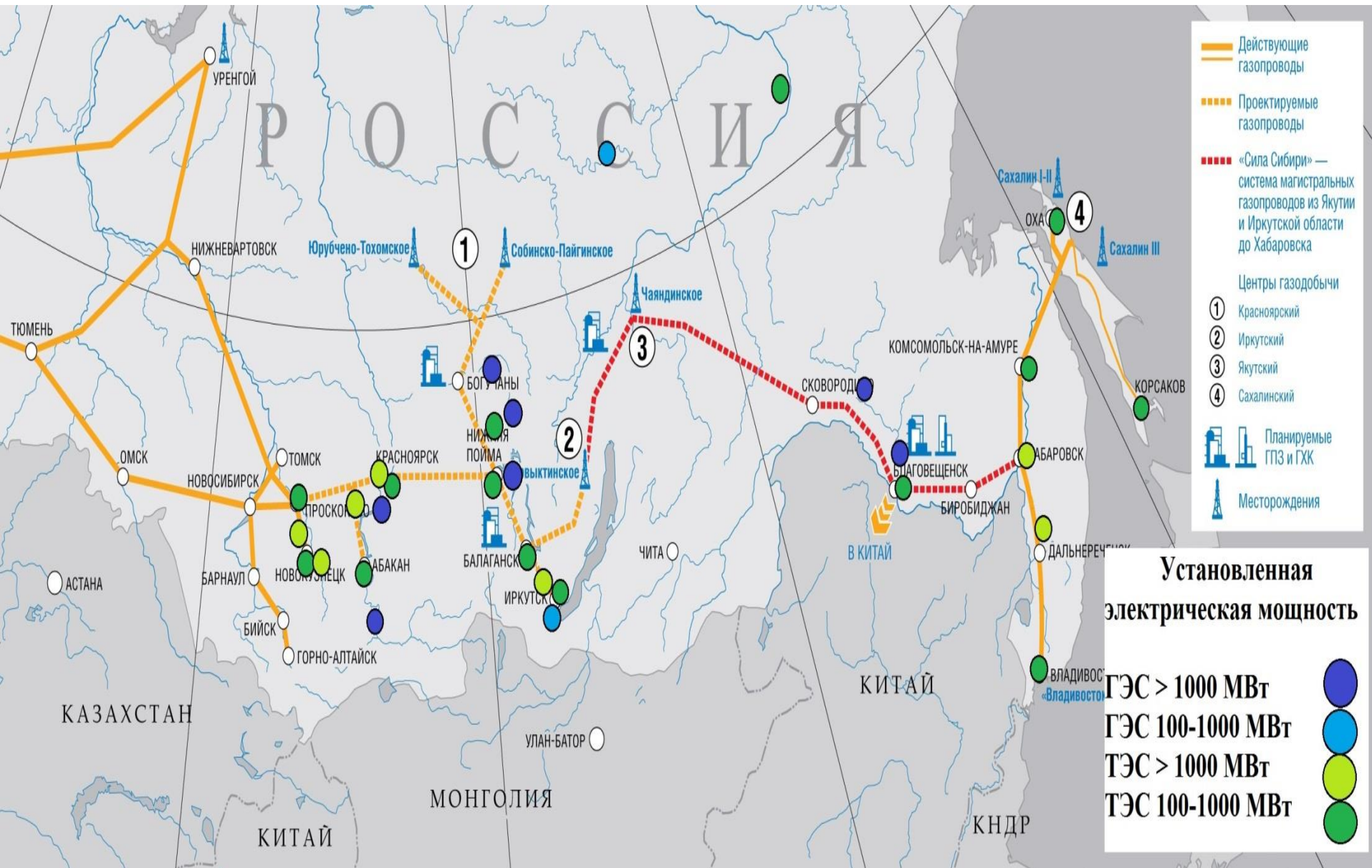
**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ
ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ ВОСТОЧНОЙ ГАЗОВОЙ
ПРОГРАММЫ ПАО «ГАЗПРОМ»**



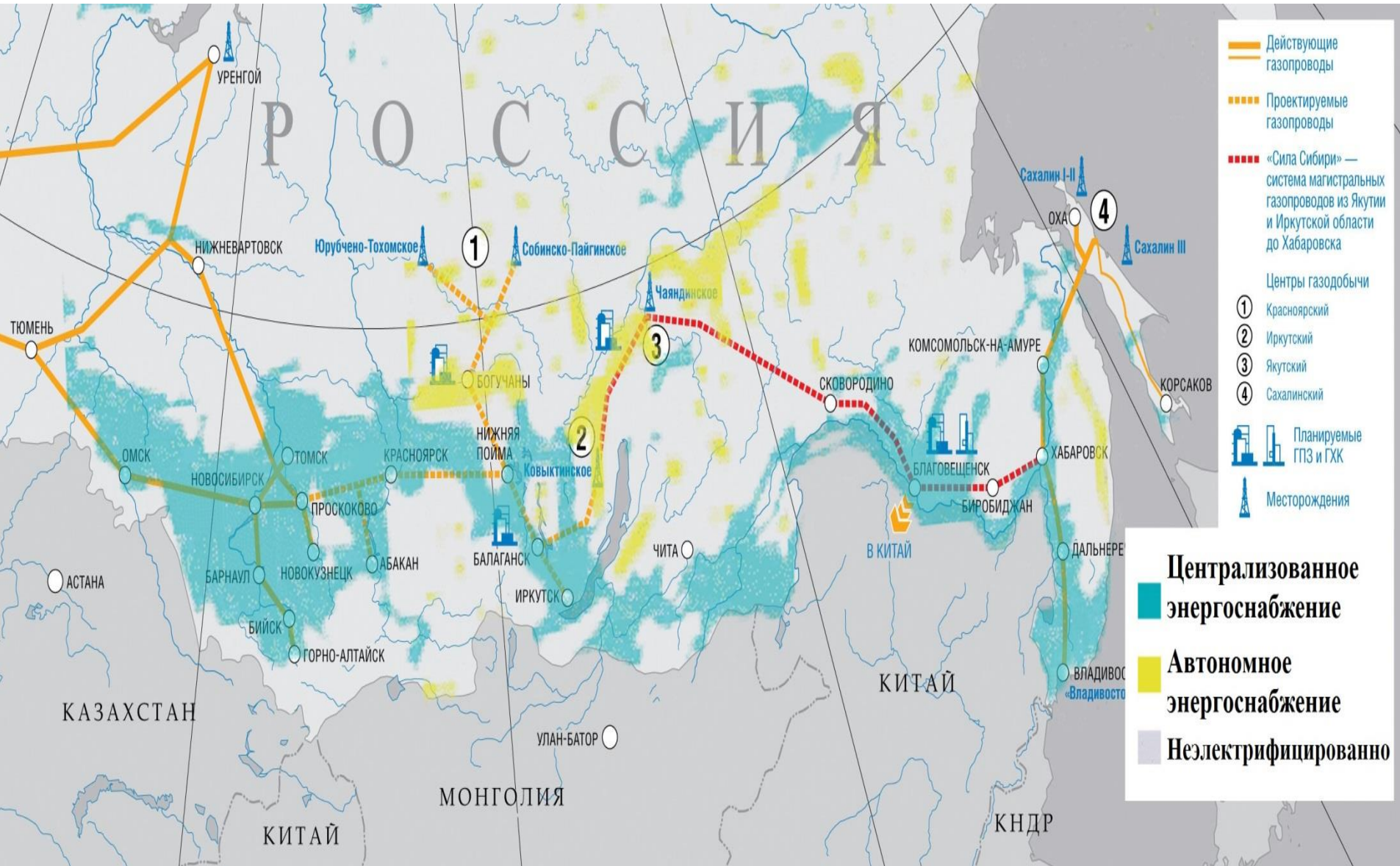
ИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ (С1+С2) ВОСТОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ПАО «ГАЗПРОМ» НА 2012 ГОД

Центр добычи	Месторождение	Запасы нефти и конденсата, млн тонн	Запасы газа, млрд м ³
Красноярский	Юрубчено-Тохомское НГКМ	237,4	387,3
	Собинско-Пайгинское НГКМ	24,5	167,2
Иркутский	Ковыткинское ГКМ	115,0	1 980,0
Якутский	Чаяндинские НГКМ	68,4	1 240,0
Сахалин-I	Чайво	307,0	485,0
	Аркутун-Даги		
	Одопту - море		
Сахалин-II	Пильтун-Астохское НМ	182,4	633,6
	Лунское НГКМ		
Сахалин-III	Киринский блок	700,0	1 300,0
	Восточно-Одоптинский блок		
	Аяшский блок		
	Венинский блок		
ИТОГО		1 634,7	6 193,1

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ РЕГИОНА РЕАЛИЗАЦИИ ВГП ПАО «ГАЗПРОМ»



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ВГП ПАО «ГАЗПРОМ»

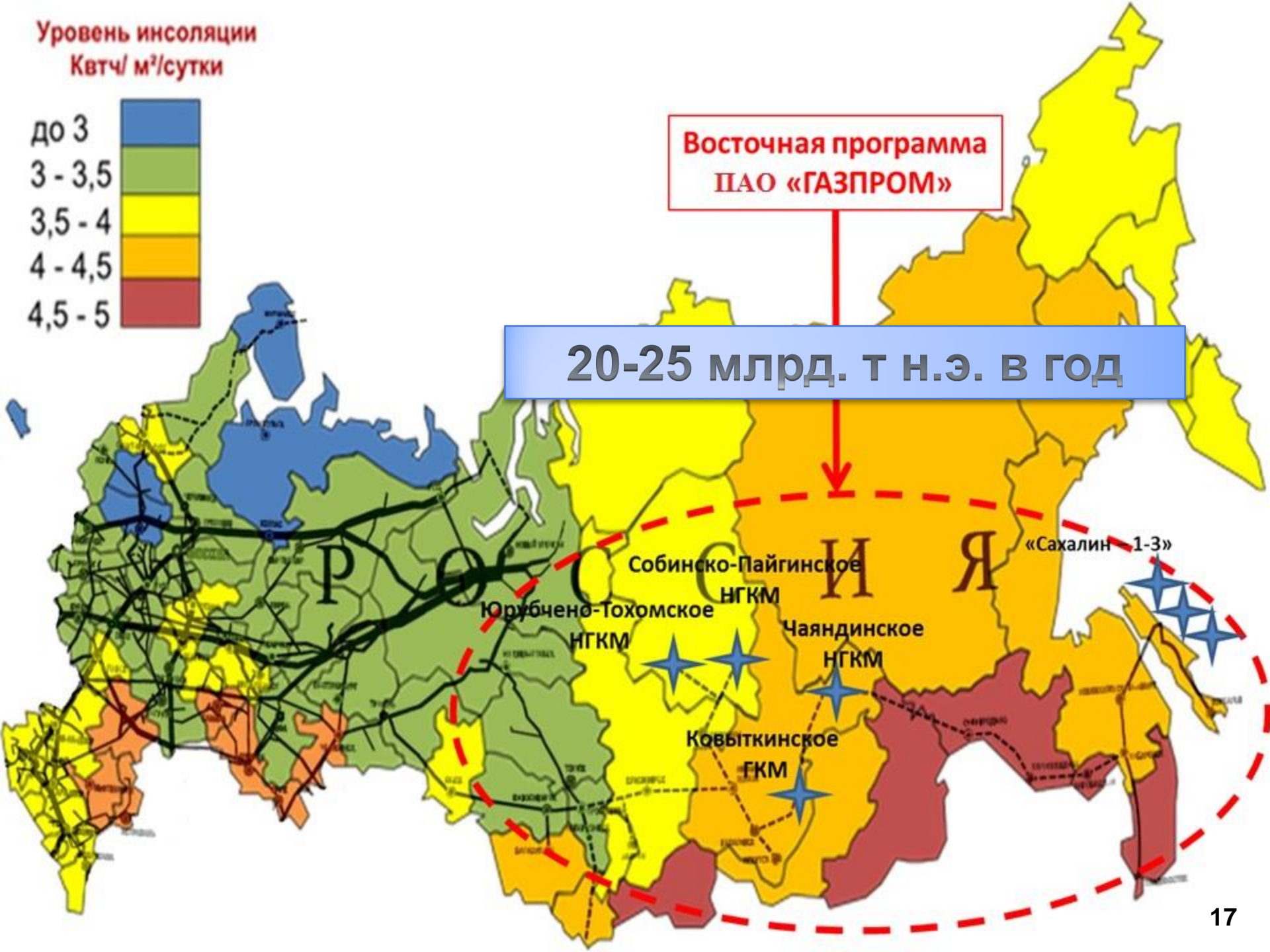


Уровень инсоляции
Квтч/ м²/сутки



Восточная программа
ПАО «ГАЗПРОМ»

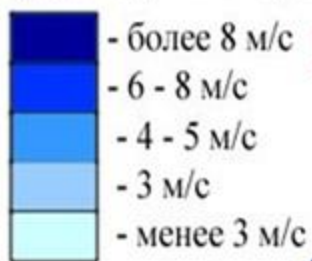
20-25 млрд. т н.э. в год



Федеральные округа РФ

- 1 - Центральный
- 2 - Северо-Западный
- 3 - Приволжский
- 4 - Южный
- 5 - Уральский
- 6 - Сибирский
- 7 - Дальневосточный

Зоны среднегодовых скоростей ветра.



**Восточная программа
ПАО «ГАЗПРОМ»**

1,5-2 млрд. т н.э. в год



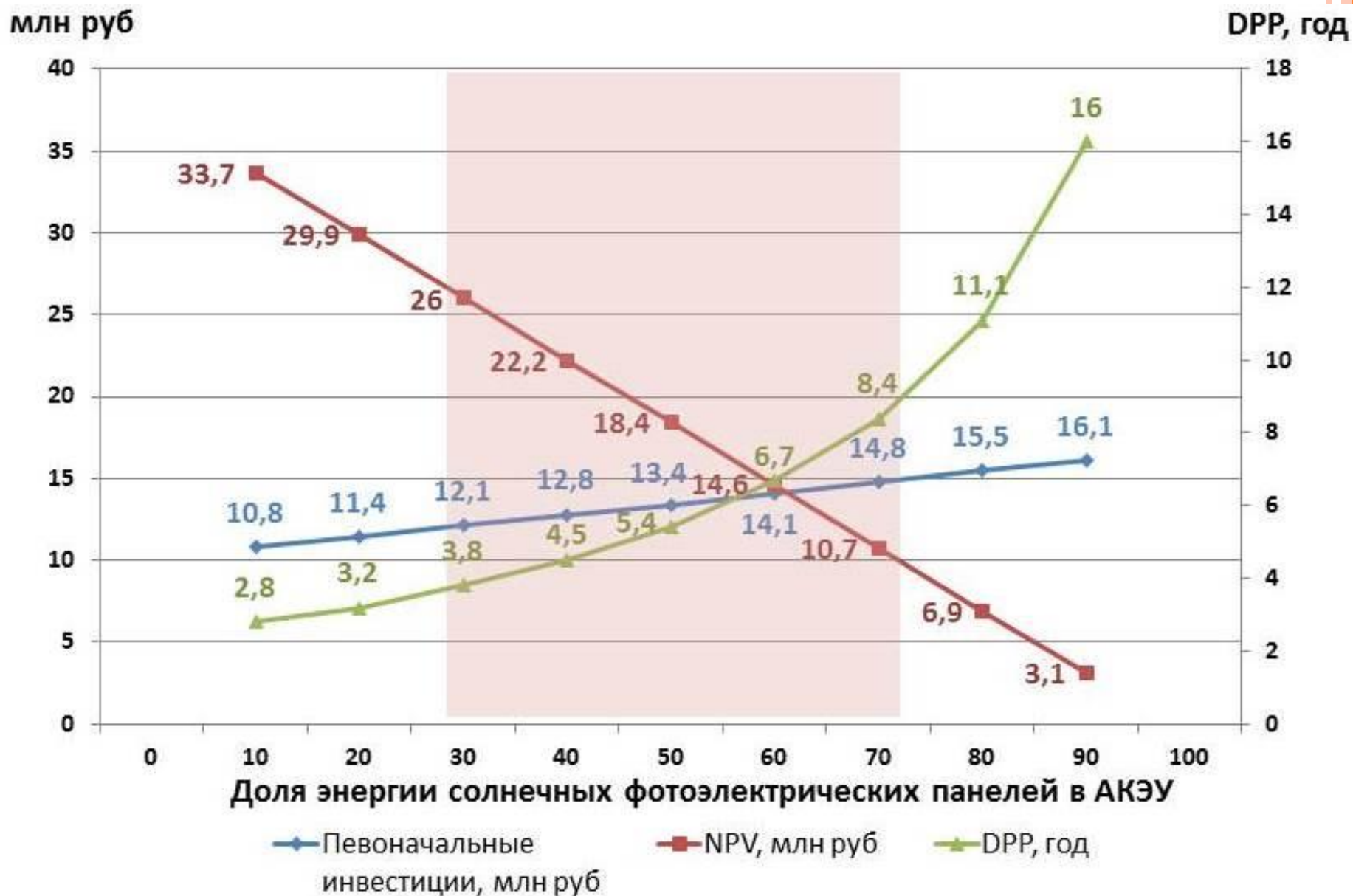
КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ В НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ БЛИЗОСТИ К ПОТРЕБИТЕЛЮ ИМЕЕТ РЯД ОЧЕВИДНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ

- позволяет избежать значительных затрат на строительство дорогостоящих генерирующих мощностей, использующих для выработки электроэнергии органическое топливо, гидро- или атомную энергию, а также протяженных магистральных сетей электроснабжения;
- минимизирует затраты финансовых и материальных ресурсов на выполнение технических условий на подключение к сетям централизованного электроснабжения;
- существенно уменьшает потери от передачи энергии на большие расстояния;
- увеличивает надежность энергообеспечения объектов за счет возможностей многократного резервирования автономных энергетических установок в непосредственной близости от потребителей энергии.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Наименование	Величина
Установленная мощность АКЭУ, кВт	100
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб/кВт·ч	15
Коэффициент загрузки солнечных фотоэлектрических панелей в АКЭУ, %	25
Коэффициент загрузки горизонтально-осевых ветроэнергетических установок в АКЭУ, %	50
Стоимость 1 кВт установленной мощности солнечных фотоэлектрических панелей, USD/кВт	2000
Стоимость 1 кВт установленной мощности горизонтально-осевых ветроэнергетических установок, USD/кВт	1200
Доля логистики проекта в зависимости от объема инвестиций, %	20
Доля ежегодных эксплуатационно-технических расходов на обслуживание АКЭУ от объема инвестиций, %	10
Ежегодный рост эксплуатационно-технических расходов, %	3
Ставка дисконтирования, %	15
Ежегодный рост тарифов на электроэнергию, %	5
Налог на прибыль, %	20
Курс рубля к USD	70

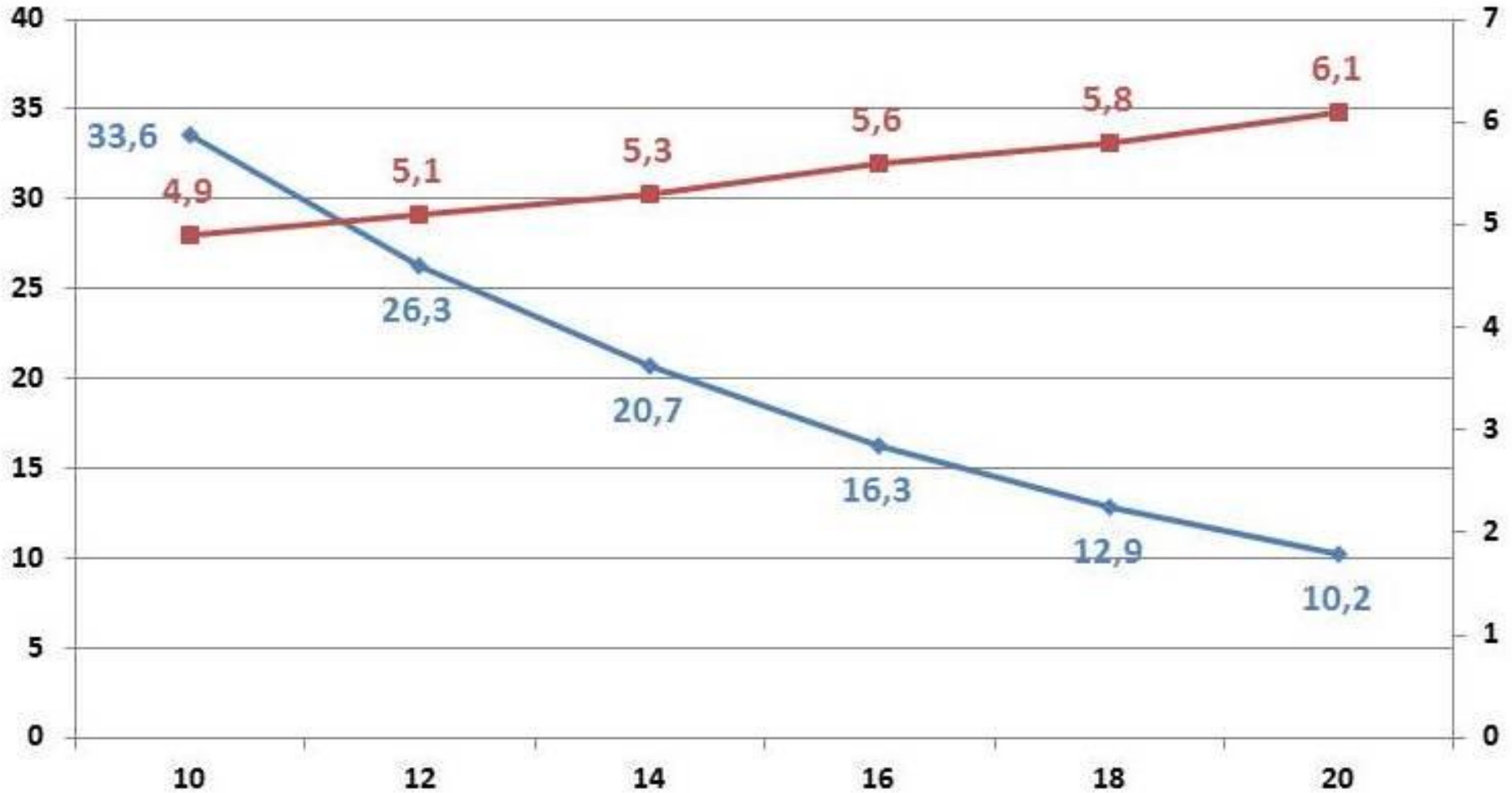
ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ АКЭУ ОТ ДОЛИ ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ И ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АКЭУ



ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ АКЭУ ОТ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ

млн руб

DPP, год



Ставка дисконтирования, %

—◆— NPV, млн руб

—■— DPP, год

ВЫВОДЫ

- ❖ **Россия является одним из мировых лидеров по внутреннему энергопотреблению, однако эффективность энергопотребления крайне невысока.**
- ❖ **Высокое внутреннее энергопотребление свидетельствует о необходимости вовлечения в энергобаланс возобновляемых источников энергии, особенно в децентрализованных системах энергоснабжения.**
- ❖ **Расчеты показали, что технический потенциал солнечной и ветровой энергии России огромен.**
- ❖ **Внедрение ВИЭ в систему энергообеспечения Восточной Сибири и Дальнего Востока позволит существенно развить энергетическую инфраструктуру этих огромных регионов страны за счет их универсальности и автономности.**
- ❖ **Развитие возобновляемой энергетики могло бы стать локомотивом развития инновационной науки и высокотехнологического производства, а также подготовки кадров высшей квалификации в новых областях науки и техники.**

The background is a vibrant collage of renewable energy and nature. The top half features a landscape with several white wind turbines on a grassy hill, with snow-capped mountains in the distance under a blue sky with white clouds. The middle section shows a sunset or sunrise over a body of water, with a bright sun low on the horizon, casting a golden glow. The bottom half includes a row of blue solar panels on a hillside, and a small waterfall cascading over a green rock formation. The overall scene is bright and optimistic, representing clean energy and environmental stewardship.

Спасибо за внимание!

Контакты:

Бессель Валерий Владимирович

vbessel@nt-serv.com

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина