



ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ (MICROGRID)

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ENERGYNET
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА»

сентябрь 2018 г.

ОСНОВНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ



Программные инструменты и сервисы технико-экономического моделирования, оптимального выбора тарифных условий и состава оборудования



Программные инструменты и сервисы расчета электрических режимов



Методики, сервисы и инструменты демонстрации, обучения и коллективной работы в составе интерактивной лаборатории

УСЛУГИ



Оказание услуг по технико-экономическому обоснованию создания и развития энергосистем с распределенными энергоресурсами



Разработка моделей расчета электрических режимов, моделей управления и оптимизации для энергосистем с распределенными энергоресурсами



Разработка программ и проведение практических занятий по использованию инструментов моделирования энергосистем с распределенными энергоресурсами

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ

- Труднодоступные и удалённые объекты, не подключенные к системе централизованного электроснабжения
- Промышленные и аграрные предприятия, заинтересованные в снижении затрат на электроэнергию и повышении надежности электроснабжения





ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЛОКАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Проектирование

- Техно-экономическое обоснование и формирование программ развития
- Разработка ТТ и ТЗ
- Проектно-изыскательские работы
- Подготовка комплекта рабочей документации

Моделирование

- Разработка информационных и математических моделей:
 - силового оборудования;
 - коммутационного оборудования;
 - распределённой генерации, ВИЭ, накопителей;
 - средств управления напряжением;
 - интеллектуального потребителя;
 - устройств РЗА;
- Прототипирование работы АСУ для конкретной ЭС, демонстрация:
 - технических возможностей;
 - экономических показателей;
- Сопровождение модели для Заказчика

Управление

- Совместно с экосистемой партнеров, реализация проекта:
 - Генерация;
 - ВИЭ;
 - Накопители;
 - КА;
 - РЗА;
- Система автоматического или автоматизированного управления

Поддержка

- Обучение персонала, Заказчика и Партнеров
- Горячая линия техподдержки и консультации
- Поддержка анализа аварийных событий

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА



- Базы данных оборудования
- Параметры и тарифы для подключения к внешней сети
- Симуляция квазигода
- Расчет финансовой модели на весь период жизненного цикла объекта
- Выбор оптимального варианта и проверка его технической реализуемости

- **Оптимальный состав оборудования**
- **ТУ и СВМ**

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА: ВЫБОР НАКОПИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПРИМЕР)



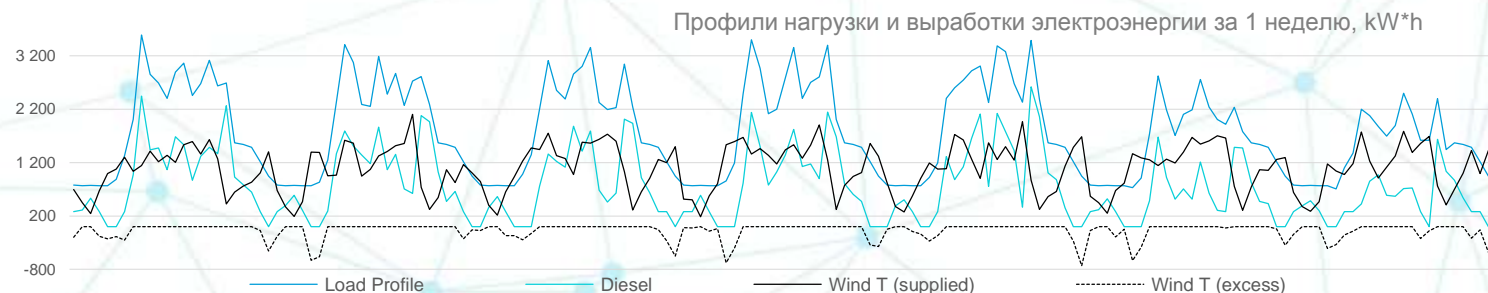
№	Накопитель	E, kW*h	E _{min} , %	Pcharge/discharge, kW	КПД, %	Капитальные затраты, €			ТОиР, € в год
						Батарея	Инвертер	Другие	
1	SMA-Set + 2 x TesVolt TS 67,2	134,4	10%	44,8 / 67,2	96%	110 400	9600	2 000	500
2	SMA-Set + 4 x TesVolt TS 67,2	268,8	10%	89,6 / 134,4	96%	220 800	19 200	2 000	500
3	SMA-Set + 12 x TesVolt TS 67,2	806,4	10%	268,8 / 403,2	96%	662 400	57 600	2 000	500
4	SMA-Set + 20 x TesVolt TS 67,2	1344	10%	448 / 672	96%	1 104 000	96 000	2 000	500
5	SMA-Set + 28 x TesVolt TS 67,2	1881,6	10%	627,2 / 940,8	96%	1 545 600	134 400	2 000	500

Индексация к базовому году	2018 базовый	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Стоимость нефти	100%	102,60%	106,91%	110,97%	114,74%	118,42%	121,97%	125,38%	128,77%	132,12%	135,29%
Целевая инфляция	100%	104,00%	108,47%	113,14%	118,00%	123,08%	128,37%	131,45%	135,00%	138,64%	142,39%
Дисконт (2% в год)	100%	102,00%	104,04%	106,12%	108,24%	110,41%	112,62%	114,87%	117,17%	119,51%	121,90%

Параметры дизель-генераторной установки

P _{ном} /min kW	Кол-во, Шт.	Эксплуатационные затраты, €		
		1 kW*h	Пуск	ТОиР
1120 / 280	4	0,37	5	2,39

Операционные затраты ветровой электростанции не изменяются после появления накопителя, поэтому в финансово-экономической модели ВЭС не учитывается.

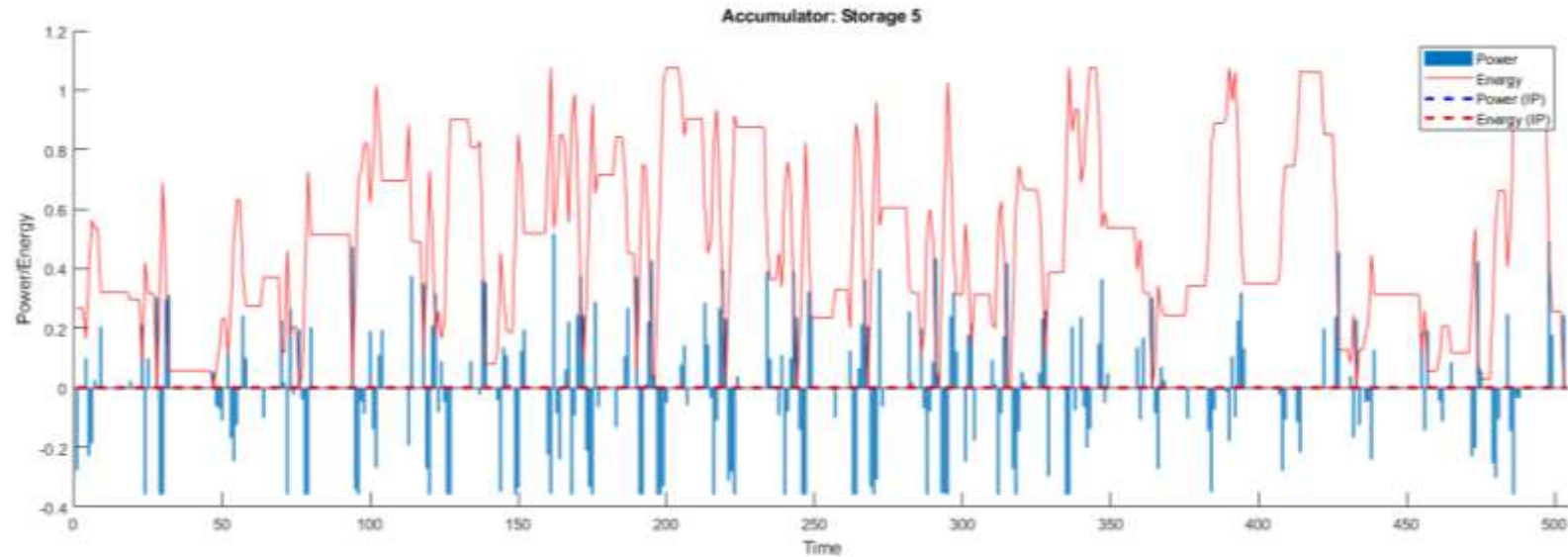


ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА: ВЫБОР НАКОПИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПРИМЕР)



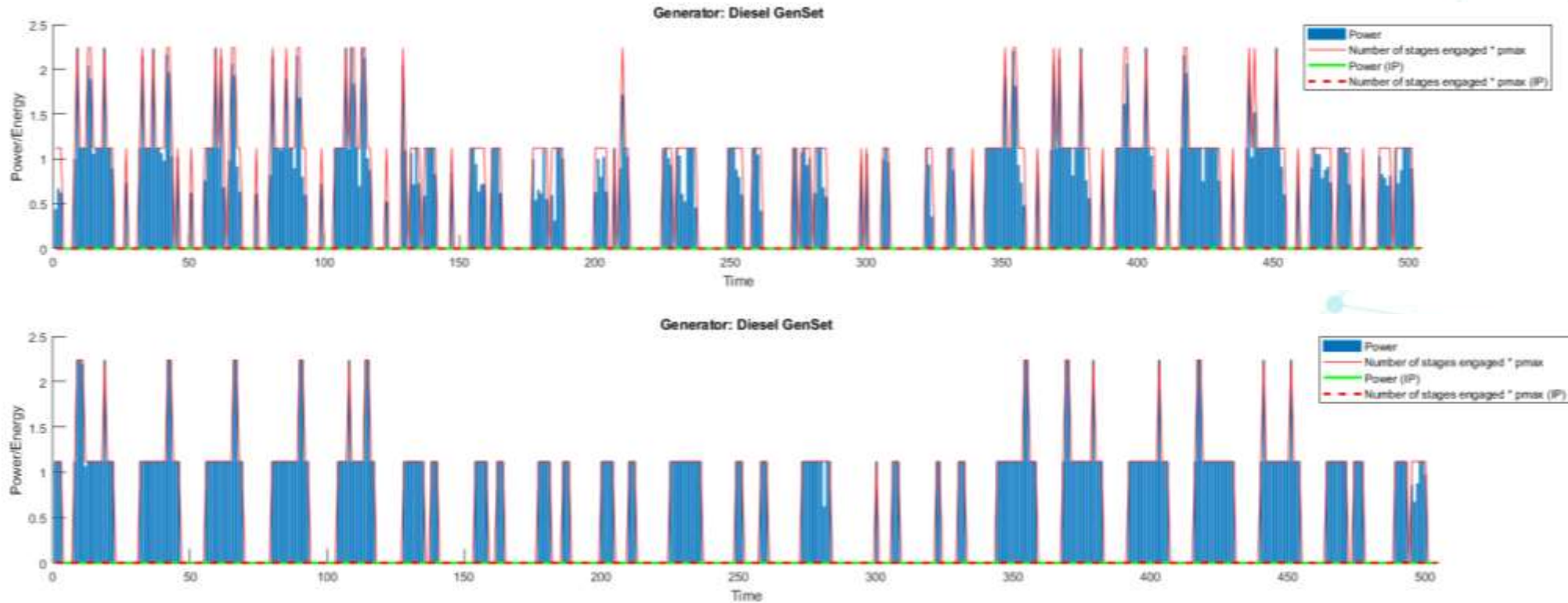
- При разработке стратегии работы накопителя учитываются параметры всех элементов автономной системы
- Оптимизация выполняется для каждого последующего момента времени

Пример 3-недельного графика с симуляцией стратегии работы накопителя



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА: ВЫБОР НАКОПИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПРИМЕР)

Сравнение двух различных вариантов систем накопления



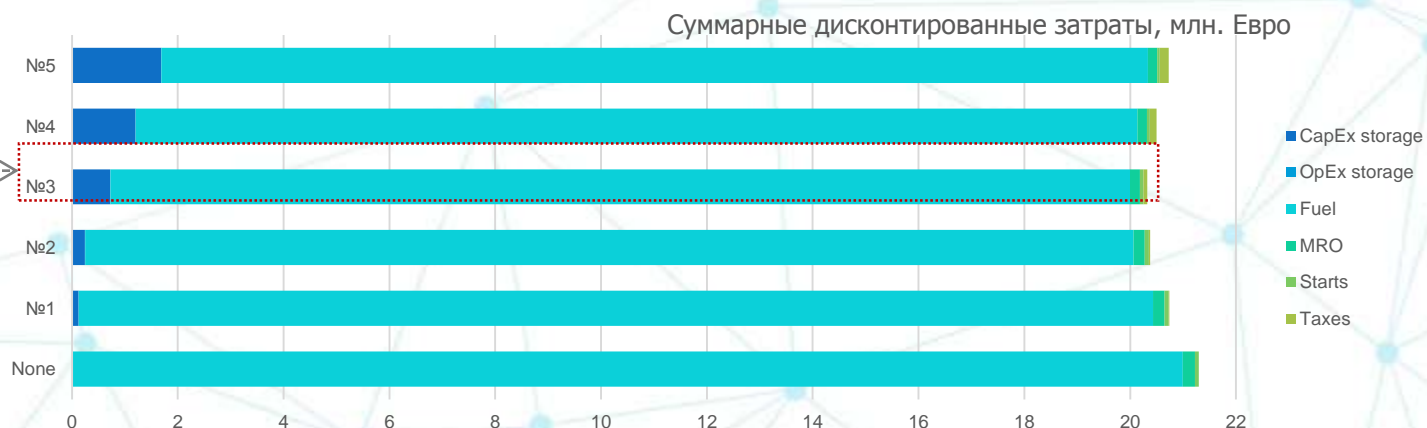
Оптимальный выбор накопителя приводит к снижению количества пусков ДГУ и повышению коэффициента использования установленной мощности ВЭС

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА: ВЫБОР НАКОПИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПРИМЕР)



Финансово-экономич. модель	Базовый	Год 1	Год 2	Год 3	...	Год 10
Сумма дисконтированных затрат	722 000	1 849 948	1 887 736	1 919 189		2 026 475
Суммарные затраты (евро):	722 000	1 886 947	1 964 001	2 036 659		2 470 261
Кап. затраты (накопитель)	722 000					
ТОиР (накопитель)		520	542	566		712
Топливные затраты (ДГУ)		1 847 397	1 924 987	1 998 137		2 435 979
ТОиР (ДГУ)		17 704	18 466	19 260		24 239
Пусковые затраты (ДГУ)		6 236	6 504	6 784		8 538
Налоги		15 090	13 501	11 913		794

Инвестиционные показатели					
Накопитель	№1 – 134,4 kWh	№2 – 268,8 kWh	№3 – 806,4 kWh	№4 – 1344 kWh	№5 – 1881,6 kWh
NPV, евро	558	922	974	802	571
IRR	55,61%	47,89%	21,10%	12,31%	7,55%
DPB, годы	2	3	5	7	8



АКТУАЛИЗИРУЕМАЯ БАЗА ДАННЫХ

Индент	Тип оборудования	Дистрибутор	Модель оборудования	Кол-во, шт., с учетом кол-во в запасе	Индикатор	Точка поставки	Далекость, км	Опер. обслуж., \$/кВт*ч	ТОиР, \$	Потр. топлива, нм3/час	Расход масла, т/кВт*ч	Соб. электр. кВтном	Ресур., кВт	Утепл., кВт	Т. Ц.	Тем. макс., кВт	Тем. макс., кВт	коэф	КПД, %	
1	ПГУ	ОАО "РУМО"	8DГ2Г1-400	439 855	DDP	Москва	0	0,453	44881,635		1,27	5	850	10,5	50	425	850	0,8	42,4	
2	ПГУ	ООО «Макс Моторс»	JMS 420 GS-N.LC 809	730 800	DDP	Москва	0	0,654	54423,34		0,43	5	1485	10,5	50	742,5	1485	0,8	43,3	
3	ПГУ	ООО «Макс Моторс»	JMS 420 GS-N.LC 809	930 800	DDP	Москва	0	0,654	54423,34		0,37	5	1485	10,5	50	742,5	1485	0,8	44	
4	ПГУ	ООО «Макс Моторс»	JMC 612 GS-N.LC P08	1 450 000	DDP	Краснодар	0	0,732	78327,8		0,4	5	2900	10,5	50	1000	---	---	---	
5	ПГУ	ООО «Макс Моторс»	JMC 612 GS-N.LC P08	1 250 000	DDP	Москва	0	0,732	78327,8											
6	ПГУ	Электросистемы	TCG2032V12																	
7	ПГУ																			
8																				

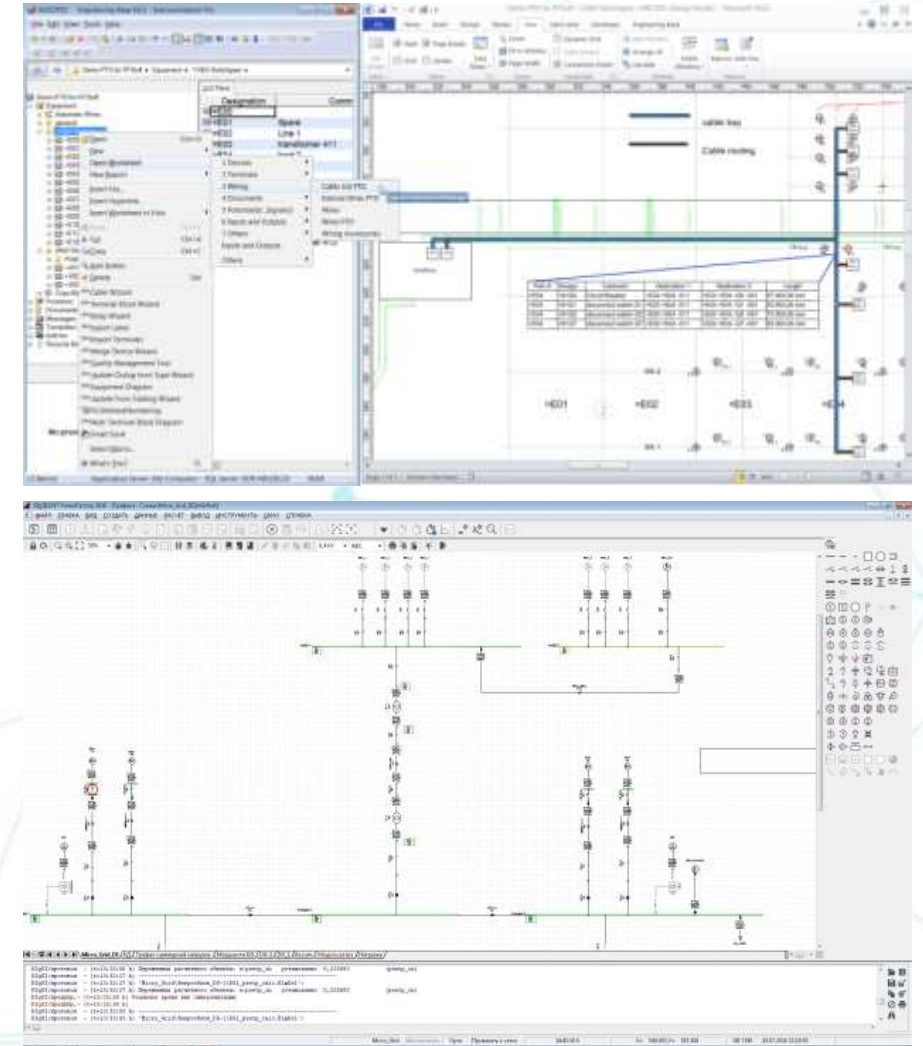
Нагрузка, %Рном	Расход топлива, нм3/ч
100	260
95	210
70	180

- Содержит стоимости ПИР, ПНР и СМР для различных типов оборудования
- Инкотермс, НДС и стоимости логистики для расчета капитальных затрат
- Учитывает возможные варианты утилизации тепла ГУ, а также содержит перечень пиковых котлов, АБХМ и т. д.
- Стоимость топлива, опер. обслуживания, ТОиР и масла для расчета операционных затрат
- Учет изменения КПД (расхода топлива) и КИТ от нагрузки ГУ
- Данные для формирования ремонтных программ ГУ и СНЭЭ
- Параметры ГУ и СНЭЭ, необходимые для расчетов СВМ (в том числе для предварительной оценки)

Год	Месяц	Среднее по кварталу	Средняя температура, °С	Средняя влажность, %	Время проветривания, ч	Средняя температура воздуха, °С	Средняя влажность воздуха, %	Сумма кВт за год, Евро	Сумма кВт за год, руб	Сумма ТО за год, Евро	Сумма ТО за год, руб
1	1 000 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	3 000 h	Q1	5 408,14	37249,52	12,4 h	378,8 h	25 214,4				
	4 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0	31 702,50 €	705 777,1	13 302,70 €	800 984,3
	6 000 h	Q1	5 408,14	37249,52	15,9 h	474,9 h	32 154,4				
2	7 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	9 000 h	Q1	5 408,14	37249,52	14,8 h	444,3 h	30 212,4				
	10 500 h	Q3	365,36	24807,32	8,2 h	274,3 h	10 090,0	22 743,98 €	1 348 519,1	24 632,98 €	1 875 081,3
	12 000 h	Q4	8 132,38	55302,52	16,1 h	573,3 h	39 984,4				
3	13 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	15 000 h	Q1	5 408,14	37249,52	12,4 h	378,8 h	25 214,4				
	16 500 h	Q3	365,36	24807,32	8,2 h	274,3 h	10 090,0				
	18 000 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0	88 011,26 €	6 045 288,1	96 899,36 €	6 589 157,1
4	19 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	21 000 h	Q3	70 191,34	476988,19	225,3 h	6 097,0 h	459 492,4				
	22 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	24 000 h	Q4	8 132,38	55302,52	16,1 h	573,3 h	39 984,4				
5	25 500 h	Q3	365,36	24807,32	8,2 h	274,3 h	10 090,0				
	26 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
	27 000 h	Q1	5 408,14	37249,52	12,4 h	378,8 h	25 214,4				
	28 500 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0				
30 000 h	Q1	247,44	1825,32	8,2 h	184,5 h	12 540,0					

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

- Изучение условий окружающей среды
- Выполнение расчетов динамики электрических режимов
- Проектирование и оптимизация архитектуры ЭС учетом:
 - максимального использования ВИЭ
 - снижения затрат на закупку/выработку ЭЭ
 - надежности электроснабжения
 - доходов от ЦЗП и системных услуг
- Анализ балансов реактивной мощности
- **Детерминированный (N-k) и вероятностный анализ надежности**
- **Анализ РЗА**
- Оценка прогнозируемых параметров качества электроэнергии
- Оценка эффективности снижения потребления ЭЭ при управлении уровнем напряжения
- Рекомендации по покупке/продаже электроэнергии на рынке и оказанию системных услуг



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**

АО РТСофт

Тел: +7 (495) 967-15-05

Факс: +7 (495) 742-68-29

E-mail: microgrid@rtsoft.ru

Центральный офис:

г. Москва, ул. Никитинская, д. 3

Инженерный дом:

г. Москва, ул. Верхняя Первомайская, д. 51