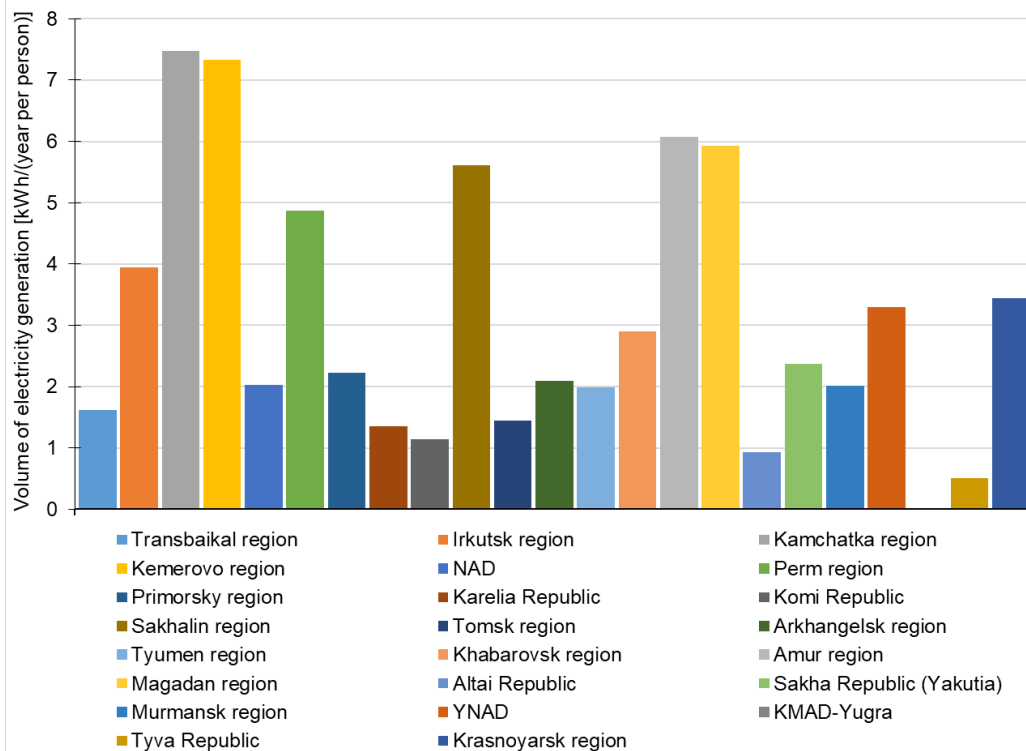
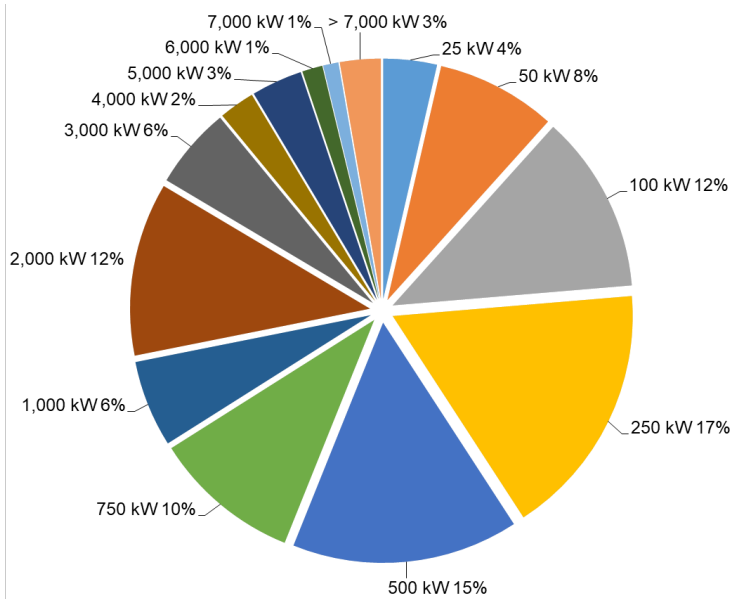


СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ ГИБРИДНЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Андреева К.А.,
Айнуллоева И.Н., Васильева А.А., Васьков А.Г.,
Сигель А.С., Харитонов Д.А., Шуркалов П.С.

12.10.2023

Энергоснабжение на изолированных и труднодоступных территориях

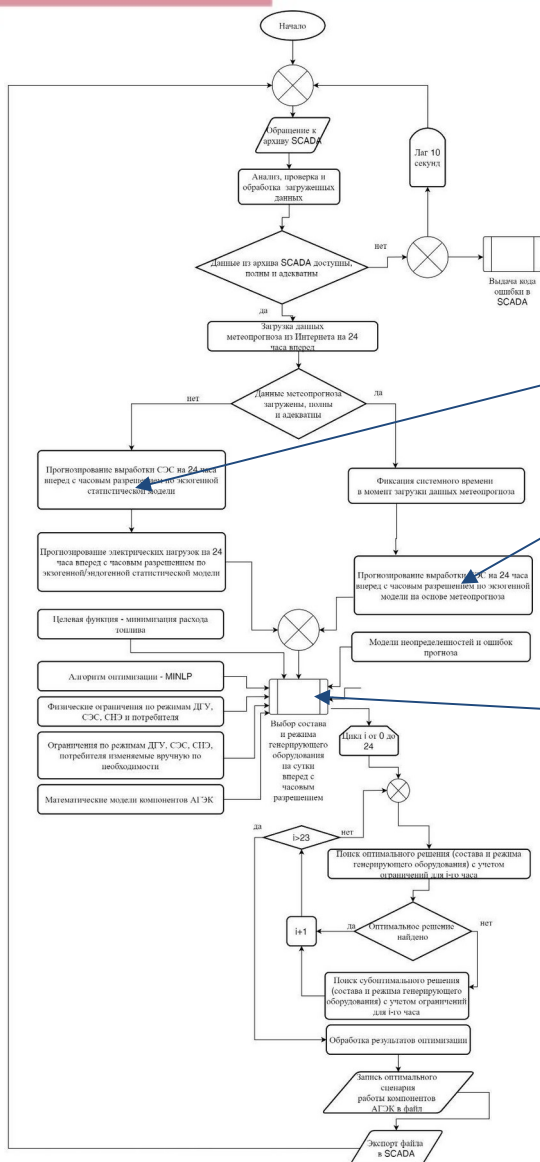


Макет солнечно-дизельного комплекса в НИУ «МЭИ»



1. Аккумулятор стационарный, необслуживаемый, герметизированный, 200 Ач, 12 В 4x3 шт.
2. Инвертор Victron Quattro 48/10000/140-100/100 (9 кВт) 3 шт.
3. Сетевой трёхфазный инвертор SUNNY TRIPOWER
4. Электроагрегат дизельный ПСМ АД12, 12 кВт
5. Электроагрегат дизельный ПСМ АД30, 30 кВт
6. Нагрузочный модуль НМ-50-Т400-К2, 50 кВт

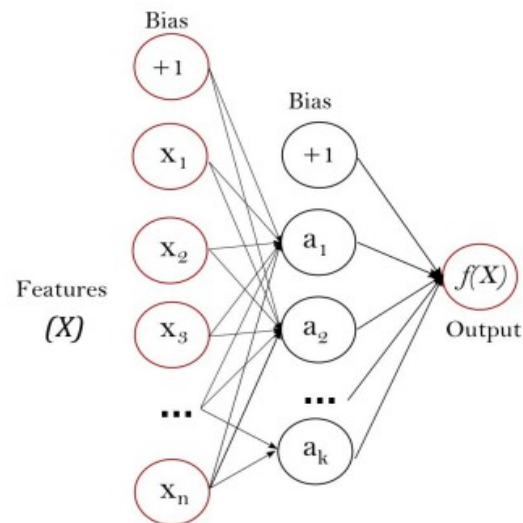
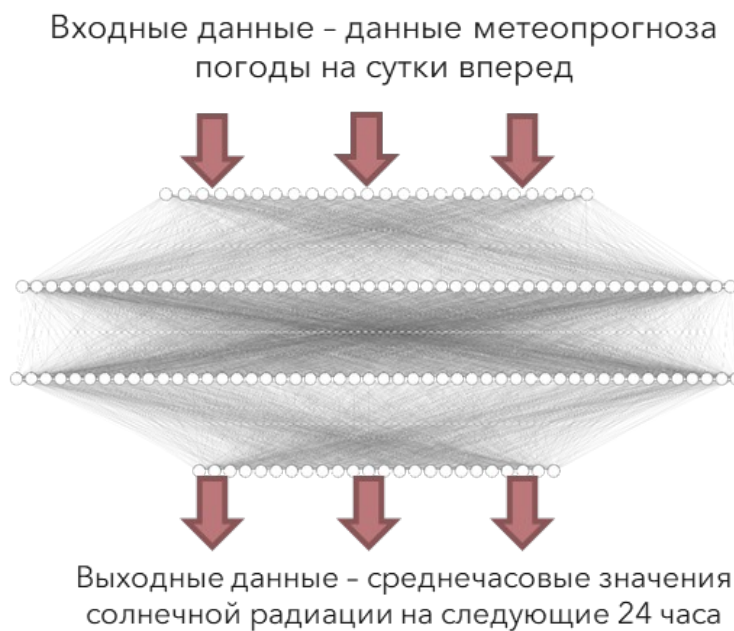
Алгоритмические особенности выбора состава включённого генерирующего оборудования



**Прогнозирование
солнечного
излучения**

**Выбор состава и режима
генерирующего
оборудования с учётом
внутристанционной
оптимизации режима
ДЭС**

Прогнозирование солнечного излучения

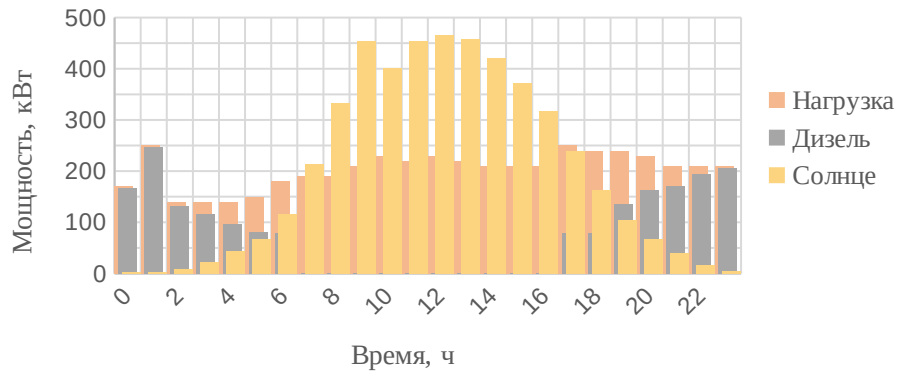


$$y = f(\mathbf{x}, \mathbf{w}) = \sum_{k=1}^{n_k} w_k g_k \left(\sum_{j=1}^n w_{j,k} x_j + w_{0,k} \right) + w_0$$

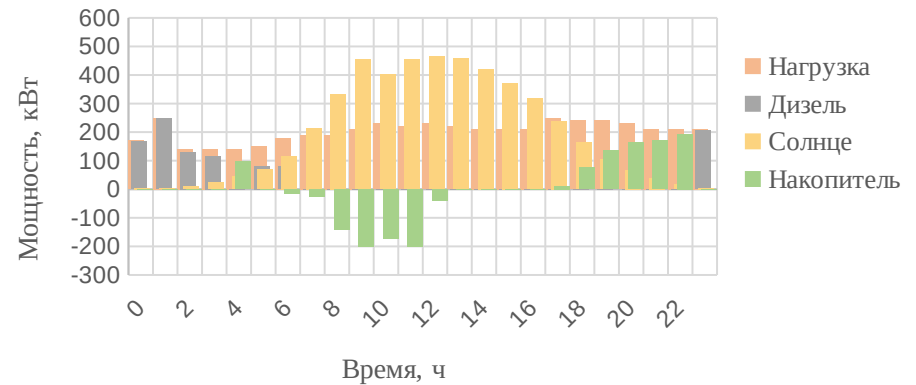
	MAE, Вт/кв.м	RMSE, Вт/кв.м	nRMSE, %
Построенная модель	123,3	177,9	16,1
“Наивная” инерционная модель	146,4	233,5	21

Моделирование системы накопления энергии

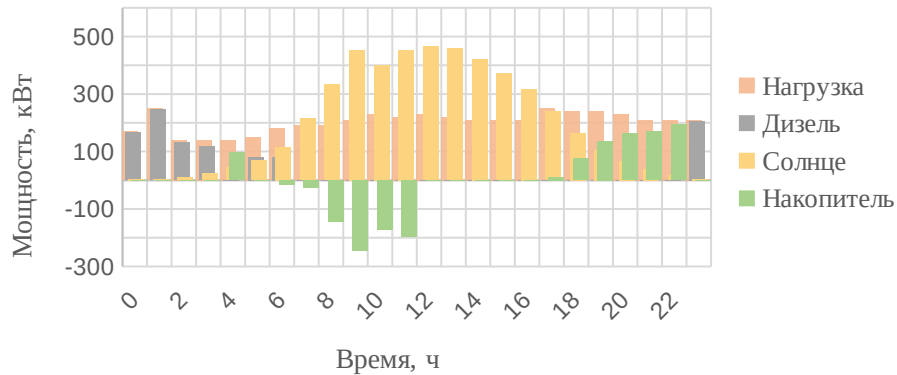
Баланс мощности без СНЭ ИЮЛЬ



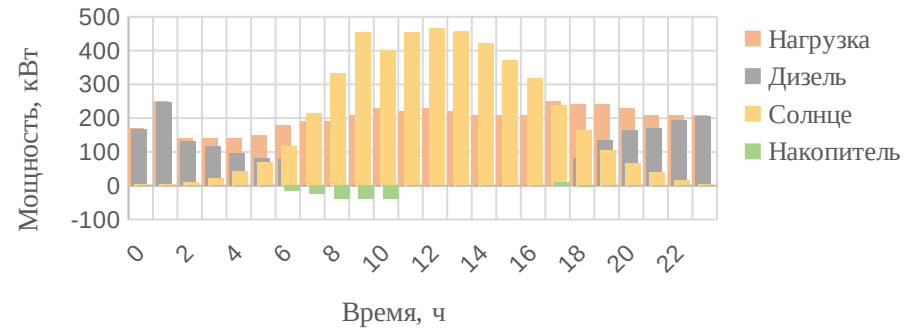
Баланс мощности с наиболее оптимальным ограничением по мощности инвертора ИЮЛЬ



Баланс мощности с ограничением по емкости ИЮЛЬ

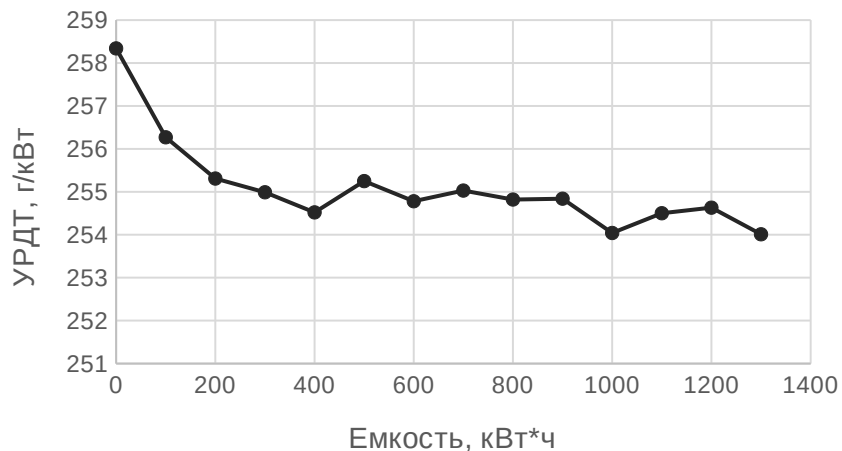


Баланс мощности с чрезмерным ограничением по мощности инвертора ИЮЛЬ

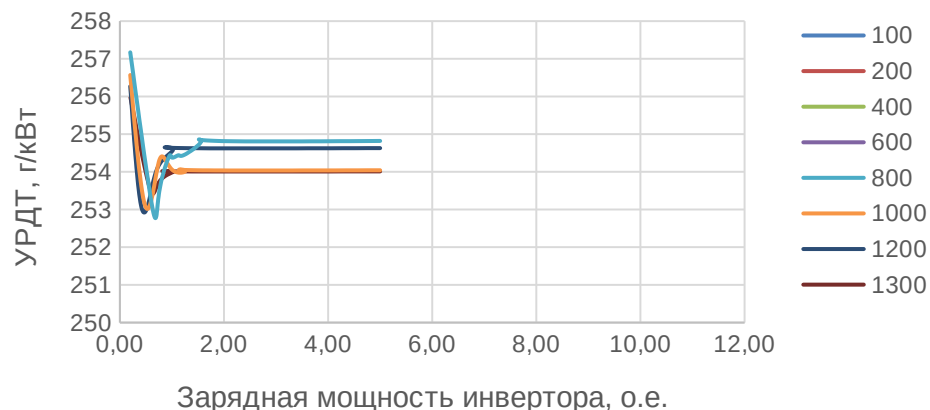


Моделирование системы накопления энергии

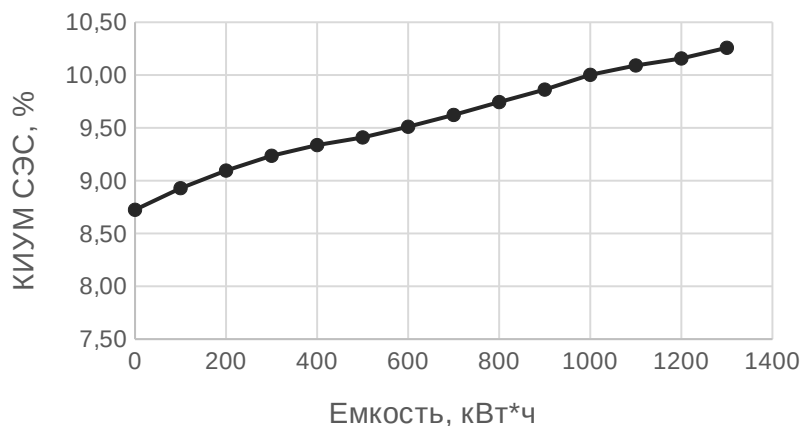
Зависимость УРДТ от емкости



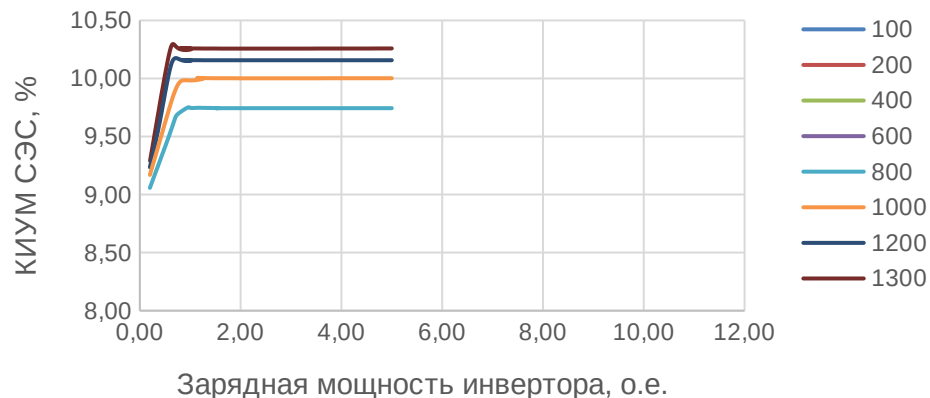
Зависимость УРДТ от мощности в относительных единицах



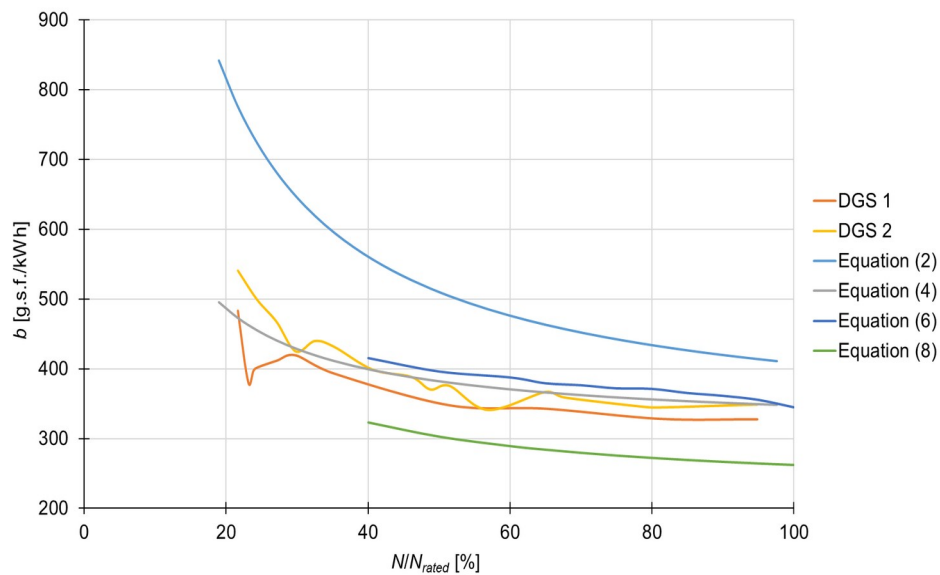
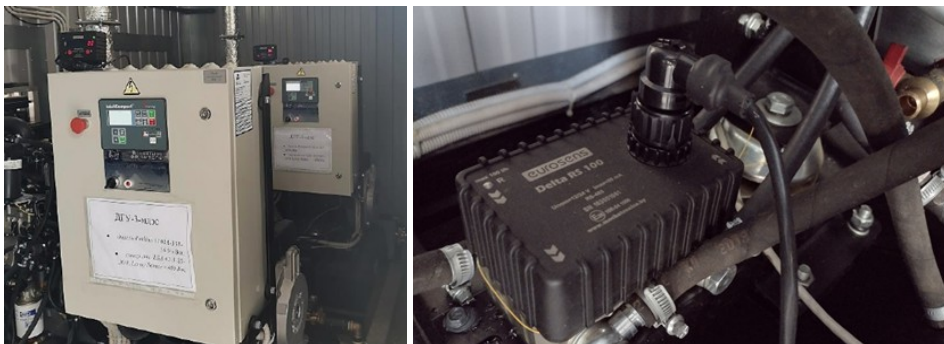
Зависимость КИУМ СЭС от емкости



Зависимость КИУМ СЭС от мощности в относительных единицах



Характеристика удельного расхода топлива



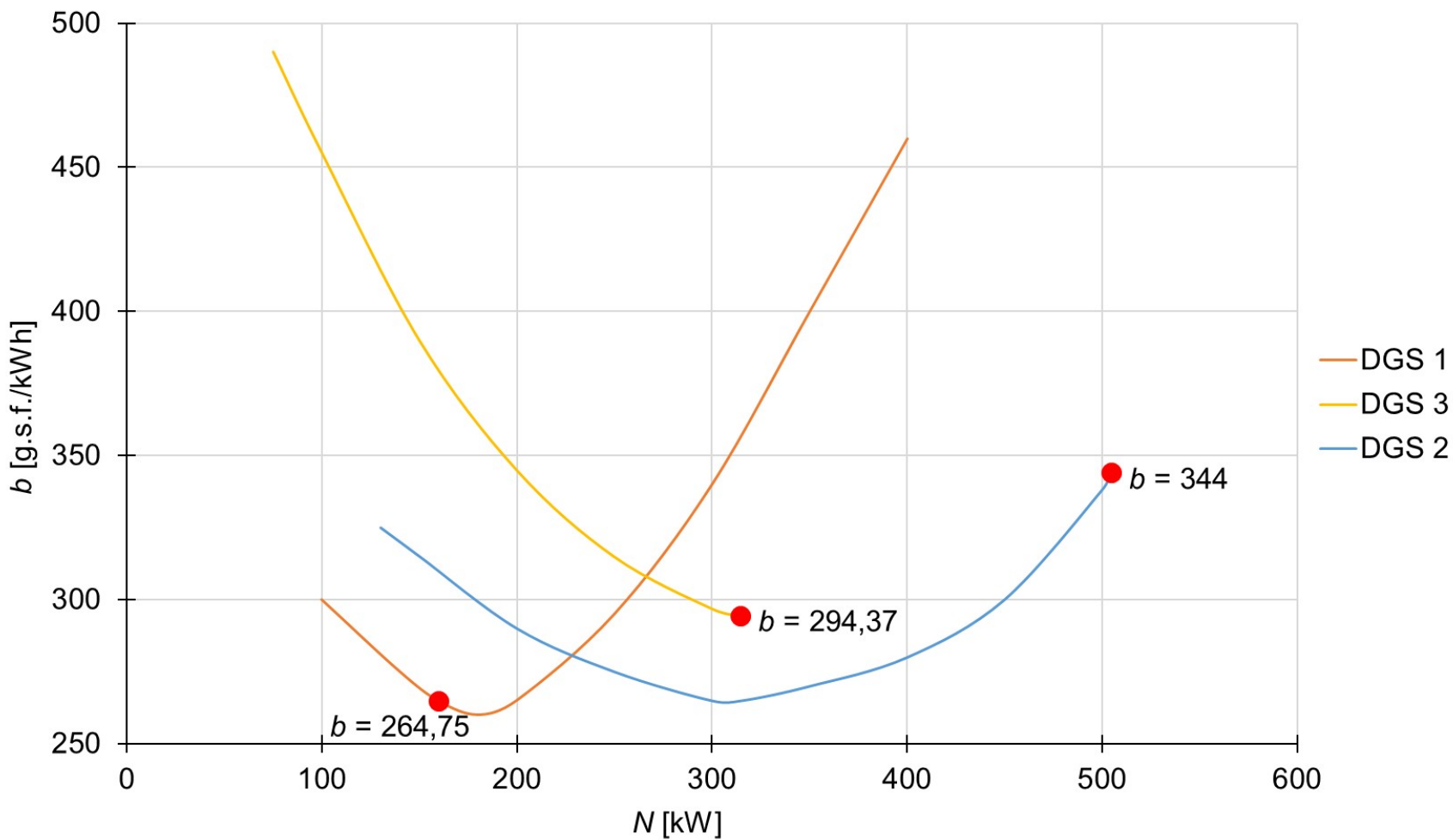
$$b_{s.f.} = 1.45 \cdot \frac{FC_G \cdot \rho}{P_G},$$

$$b_i^{DGS} = b_{rated\ i}^{DGS} \cdot K_{mode\ i} \cdot \frac{Q_e^n}{7000},$$

$$b_i^{DGS} = \frac{g_{rated} \cdot H \cdot C \cdot 1.36}{\eta_g} + \frac{B_i}{E},$$

$$b_i^{DGS} = \frac{1.05 \cdot K \cdot g_{rated}}{\eta_g} + \frac{1.05 \cdot K_i \cdot g_{rated} \cdot N_{rated} \cdot 0.15}{E},$$

Характеристика удельного расхода топлива



Внутристанционная оптимизация ДЭС

Для одинаковой загрузки

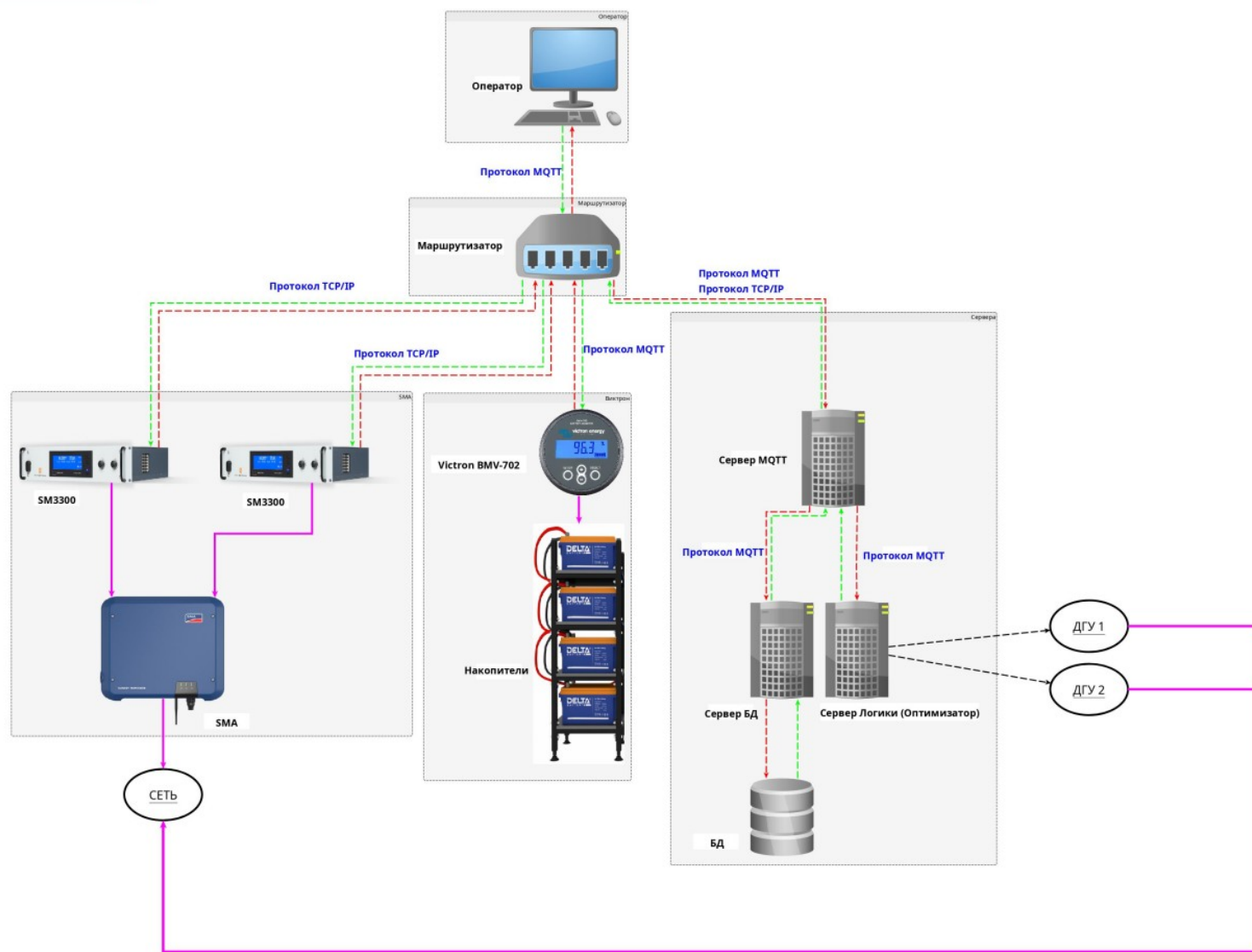
ДГУ	Время работы, ч	Количество включений	Выработка, кВт*ч	КИУМ, %
0	42	-	-	-
1	86	19	31986	27.77
2	25	5	9249	8.03
3	50	13	23628	15.78
4	0	0	0	0.00
5	150	25	36639	40.39
6	53	20	15412	16.99
Итого	406	82	116915	16.44

Для оптимальной загрузки

ДГУ	Время работы, ч	Количество включений	Выработка, кВт*ч	КИУМ, %
0	42	-	-	-
1	187	19	54640	47.43
2	118	9	38095	33.07
3	50	13	23695	15.82
4	0	0	0	0
5	9	6	740	0.82
6	0	0	0	0
Итого	406	47	117170	16.47

	Себестоимость отпущенной э/э, руб/кВт*ч	УРУТ, г у.т./кВт*ч	Потребление дизельного топлива за расчетный период, тонн	Затраты на топливо, млн руб
Одинаковая загрузка	128,44	372,47	33,82	1,69
Оптимальная загрузка	124,50	361,04	28,42	1,42
Разница, %	3,07	3,07	15,95	15,95

Функциональная схема системы управления макетом СДК



**Спасибо за
внимание!**

