

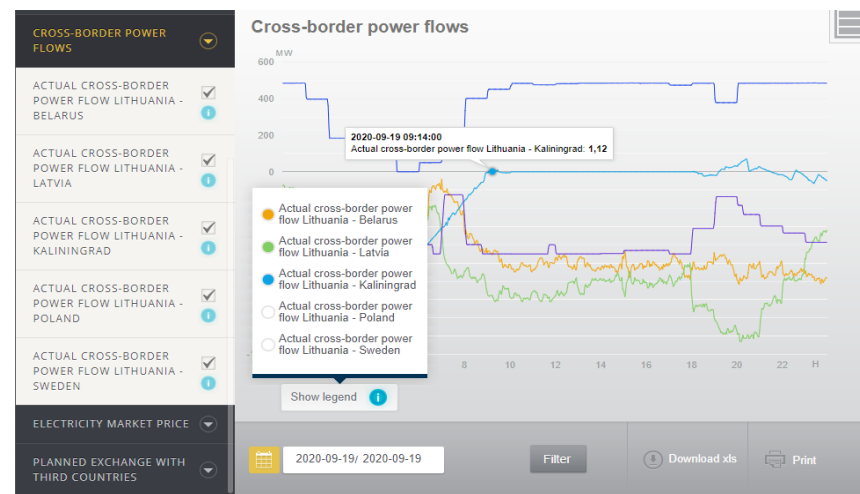
# ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЕЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ РАБОТЫ

Казань 2020

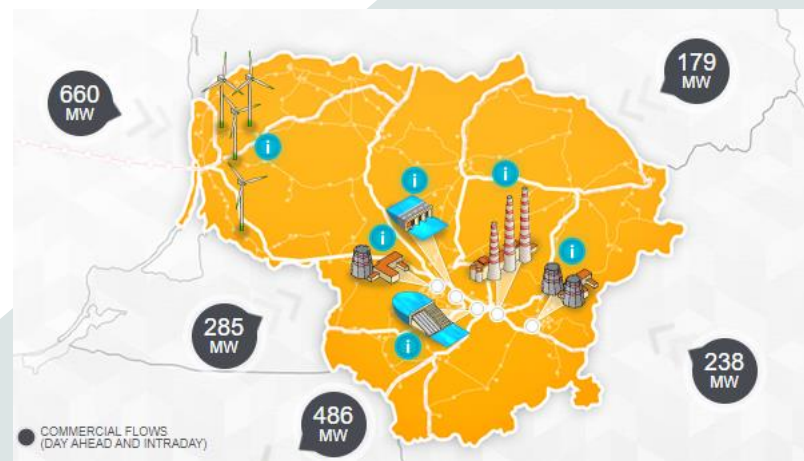


## Выделение Калининградской ЭЭС на изолированную работу

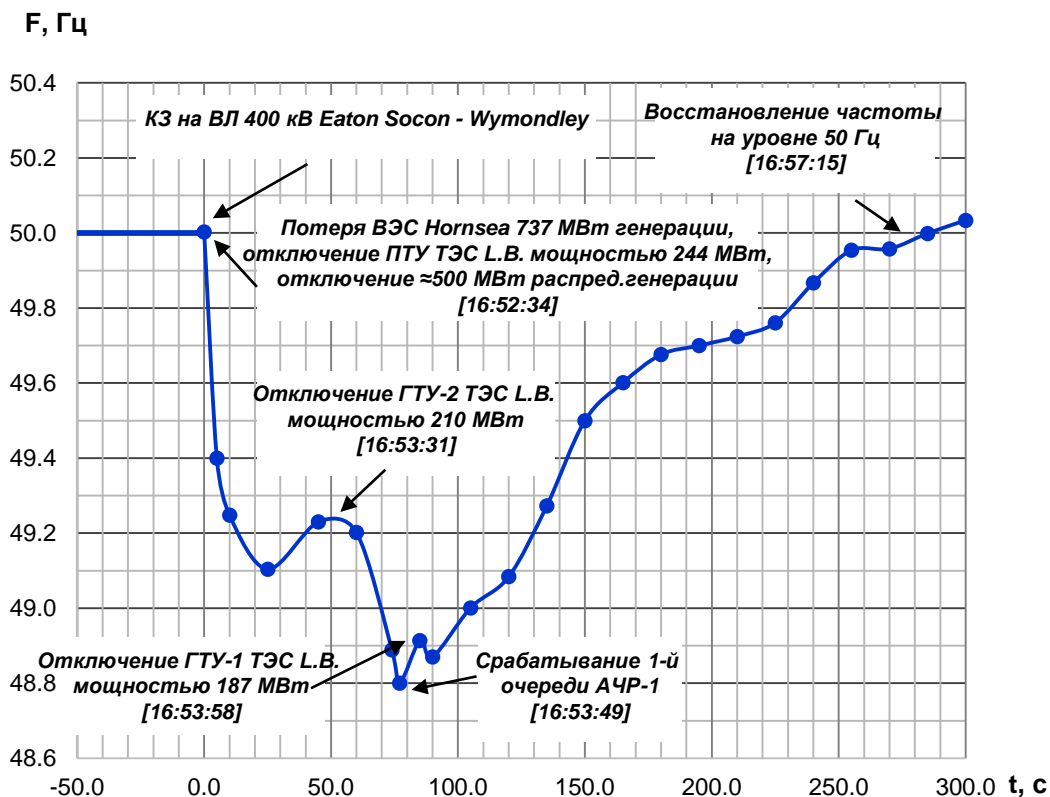
- В июле 2009 года правительства балтийских стран и Европейская Комиссия подписали Меморандум о взаимопонимании по реализации Плана интеграции Балтийского энергетического рынка с общеевропейским;
- Построены ВПТ Estlink1, Estlink2 (Эстония – Финляндия); ВПТ Nordbalt (Литва – Швеция); ЛЭП 400 кВ Алитус – Эльк (Литва – Польша);
- В Калининградской области построены Прегольская ТЭС (ПГУ), Талаховская и Маковская ТЭС (ГТУ), Приморская ТЭС (ПТУ) (суммарная мощность электростанции превышает потребление более чем в 2 раза).



Режим раздельной работы 19.09.2019 г.



Режим синхронной работы 21.09.2019 г.



Изменение частоты в энергосистеме Великобритании 09 августа 2019 г.

- Генерация активной мощности: около 30% – ВЭС, 30% – ГТУ + ПГУ, 20% – АЭС и 10% – ВПТ;
- Потребление – 29 ГВт, резерв – 1 ГВт АКБ;
- После работы АЧР были погашены объекты железнодорожной инфраструктуры, Ипсвичский госпиталь, аэропорт в Ньюкасле.

- Долгое время применение исключительно АЧР было вполне оправдано ввиду фактического отсутствия в изолированных ЭС России ГТУ и ПГУ;

Время (Калининград)	Аварийный процесс	$P_{\text{потр}}$ , МВт	$\Delta P_{\text{нб}}$ , МВт	УВ ПТК ПА, МВт		
				$\Delta f$ , Гц *		
				0,2	0,4	0,6
14:05 ( $k_f = 11,5$ )	Откл. ПГУ КТЭЦ-2	483,2	135,713	96,643	63,764	32,879
	Откл. ПГУ2, 4 ПрегТЭС		103,08	63,764	32,879	0
15:05 ( $k_f = 26,25$ )	Откл. ПГУ КТЭЦ-2	481,2	135,162	46,826	0	0
	Откл. ПГУ2, 4 ПрегТЭС		92,541	0	0	0
Разница в загрузке энергоблоков до и после смены уставок $k_f$ , МВт		Откл. ПГУ КТЭЦ-2		0,551		
		Откл. ПГУ2, 4 ПрегТЭС		10,539		
Разница в объёмах УВ, рассчитанных ПТК ПА до и после смены уставок $k_f$ , МВт		Откл. ПГУ КТЭЦ-2		49,817	63,764	32,879
		Откл. ПГУ2, 4 ПрегТЭС		63,764	32,879	0
Разница в потреблении до и после смены уставок $k_f$ , МВт		2,0				

- Преимущества применения адаптивной автоматики ПТК ПА по сравнению с традиционными АЧР и дополнительной аварийной разгрузкой (ДАР) были показаны во время проведения испытаний по выделению на изолированную работу Калининградской энергосистемы в мае 2019 г.

Сравнительный анализ объёмов УВ, рассчитанных ПТК ПА во время проведения испытаний, до и после смены уставок срабатывания  $k_f$

- Увеличено быстродействие существующего модуля ПТК ПА, а его алгоритмы дополнены возможностью выбора оптимальных УВ относительного текущего значения  $f$  (тестировалось в т.ч. во время проведения Испытаний 19.09.2019 г.);
- Дополнение алгоритма расчёта частоты в ПАР автоматическим выбором  $k_f$  на основании паспортных данных турбинного оборудования и параметрах АРЧВ, информации о доступном резерве первичного регулирования, текущем потреблении ЭЭС;
- Дополнение алгоритма ПТК ПА модулем расчёта динамического отклонения частоты в процессе первичного регулирования и др.

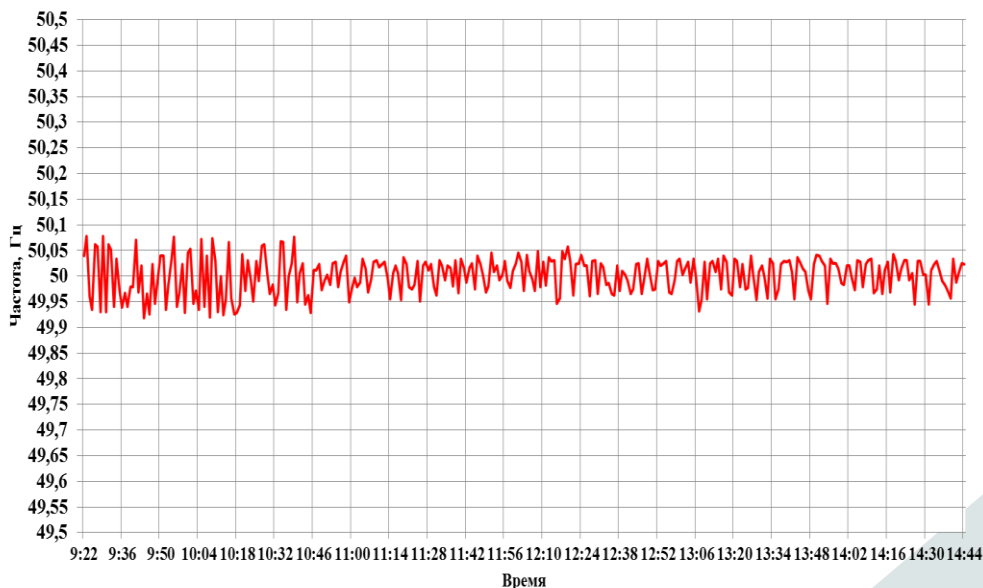
$$k_f = K'_{rf} \cdot \rho \cdot f(\rho) \cdot \sum P_{Ti \text{ ном}} + K_{hf} \cdot \sum P_H$$

$$K'_{rf} = \frac{\sum_1^n (K_{rif} \cdot P_{ri \text{ ном.}t})}{\sum_1^n P_{ri \text{ ном.}t}}$$

$$\rho = \frac{\sum_1^n P_{ri \text{ ном.}t}}{\sum P_H}$$

$$f(\rho) = \left(1 - \frac{1}{\rho}\right)^{\frac{1}{r}}$$

- Процесс регулирования частоты в Калининградской энергосистеме был организован по принципу ведущей электростанции (на Маяковской ТЭС, Талаховской ТЭС и Прегольской ТЭС предусмотрена работа в режиме ЧК + РМ или по астатическому принципу);



Регулирование частоты Маяковской ТЭС в период с 09:22 по 14:44 22.05.2019.

- С целью исключения аварийных ситуаций, связанных с недостаточностью регулировочного диапазона энергоблоков, участвующих в первичном и вторичном регулировании частоты, была разработана система автоматического третичного регулирования энергосистемы Калининградской области, работающая в онлайн-режиме

# Благодарим за внимание!

---

АО «НТЦ ЭЭС Противоаварийное управление»

194223, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д.  
1, лит. А, этаж 2, офис 202, АО «НТЦ ЭЭС Противоаварийное  
управление».

[ntcees.ru](http://ntcees.ru)

