

Апрель 2017 год



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

**Коэффициент аварийности –
показатель аварийности в электроэнергетике.
Методика расчета**

**Директор по техническому контроллингу
Алексеев П.А.**



Методика расчета коэффициента аварийности для энергоблоков 150 МВт и более

1

Методика расчета коэффициента аварийности для энергоблоков 150 МВт и более разработана и используется Системным оператором с 2015 года

Коэффициент аварийности ($K_{ав}$) – один из основных показателей, используемых для комплексного анализа причин аварийности. Позволяет оценить не только количество аварий, но и длительность нахождения оборудования в аварийном ремонте в зависимости от объема его повреждения (неисправности)

Коэффициент аварийности для энергоблока:

$$K_{ав} = \frac{\sum T_{ав}}{\sum T_{раб} + \sum T_{рез}}$$

$\sum T_{ав}$ – суммарная продолжительность аварийных ремонтов энергоблока

$\sum T_{рез}$ – продолжительность нахождения энергоблока в резерве

$\sum T_{раб}$ – продолжительность работы энергоблока

Методика разработана на основе *Методических указаний по расчету и оценке выполнения ключевых показателей эффективности ОАО РАО «ЕЭС России» от 16.02.2007*

Коэффициент аварийности может рассчитываться для электростанции и генерирующей компании в целом



Расчет коэффициентов аварийности для электростанций и генерирующих компаний

2

Коэффициент аварийности энергоблоков электростанции

$$K_{ав ст} = \frac{\sum_i (K_{ав бл}^i * P_{уст бл}^i)}{P_{уст}^{ЭСт}}$$

i – порядковый номер энергоблока электростанции

$K_{ав бл}^i$ – коэффициент аварийности i – го энергоблока электростанции

$P_{уст бл}^i$ – установленная мощность i – го энергоблока электростанции

$P_{уст}^{ЭСт}$ – суммарная установленная мощность энергоблоков мощностью 150 МВт и более на электростанции

Коэффициент аварийности энергоблоков генерирующей компании

$$K_{ав ГК} = \frac{\sum_i (K_{ав ст}^i * P_{уст ст}^i)}{P_{уст}^{ГК}}$$

i – порядковый номер электростанции в составе ГК

$K_{ав ст}^i$ – коэффициент аварийности электростанции в составе ГК

$P_{уст ст}^i$ – суммарная установленная мощность энергоблоков 150 МВт и более на электростанциях ГК

$P_{уст}^{ГК}$ – суммарная установленная мощность энергоблоков 150 МВт и более на всех электростанциях ГК



Дополнительно с коэффициентом аварийности рассчитываются вспомогательные показатели:

- Коэффициент готовности

$$K_{\text{ГОТ}} = \frac{\sum T_{\text{раб}} + \sum T_{\text{рез}}}{N}$$

- Продолжительность аварийных ремонтов (суммарная продолжительность АР, приведенная к единичной мощности)

$$\sum T_{\text{ав бл}} = \sum_i (T_{\text{ав бл}}^i * K_{dP \text{ бл}}^i)$$

$$K_{dP \text{ бл}} = \frac{dP_{\text{бл}}}{P_{\text{уст бл}}}$$

$dP_{\text{бл}}$ – величина снижения мощности из-за АР оборудования энергоблока

$P_{\text{уст бл}}$ – установленная мощность энергоблока, на котором произошло снижение мощности

- Продолжительность работоспособного состояния (суммарная продолжительность нахождения в работе или резерве)

$$\sum T_{\text{раб бл}} = N - \sum_i (T_{\text{пл бл}}^i + T_{\text{ав бл}}^i)$$



Задачи

Разработка универсальной Методики для использования во всех компаниях



Результат

- Расчет $K_{ав}$ для энергоблоков 150 МВт и выше, в том числе из-за аварийных ремонтов вспомогательного оборудования
- Возможность использования для однокорпусных и двухкорпусных энергоблоков, а также генерирующего оборудования в составе ПГУ

Использование существующих инструментов и сведений для проведения расчетов



Расчет показателей основан на данных из диспетчерских заявок, поданных собственниками генерирующего оборудования в диспетчерские центры (основные параметры указываемые в заявках: продолжительность ремонта, вид ремонта и величина снижения мощности)



Пример расчета коэффициента аварийности

5

Расчет показателя аварийности двухкорпусного энергоблока ($P_{уст} = 300 \text{ МВт}$) Центральной ГРЭС за год ($N = 8760 \text{ ч.}$):

В году продолжительность ремонтов энергоблока составила:

- ❑ *СР Бл – 2500 часов, $dP = 300 \text{ МВт}$;*
- ❑ *АР Корпус Б – 500 часов, $dP = 150 \text{ МВт}$;*
- ❑ *ЗРР АВ Бл – 800 час, $dP = 60 \text{ МВт}$ - заявленный режим работы энергоблока с величиной ремонтного снижения мощности на 60 МВт из-за АР дымососа*

$$\begin{aligned} K_{ав бл} &= \frac{\sum T_{ав}}{N - (\sum T_{пл} + \sum T_{ав})} = \frac{\left(500 * \left(\frac{150}{300}\right) + 800 * \left(\frac{60}{300}\right)\right)}{8760 - \left(2500 * \left(\frac{300}{300}\right) + 500 * \left(\frac{150}{300}\right) + 800 * \left(\frac{60}{300}\right)\right)} = \\ &= \frac{(250 + 160)}{8760 - (2500 + 250 + 160)} = \frac{410}{5850} = 0,07 \end{aligned}$$

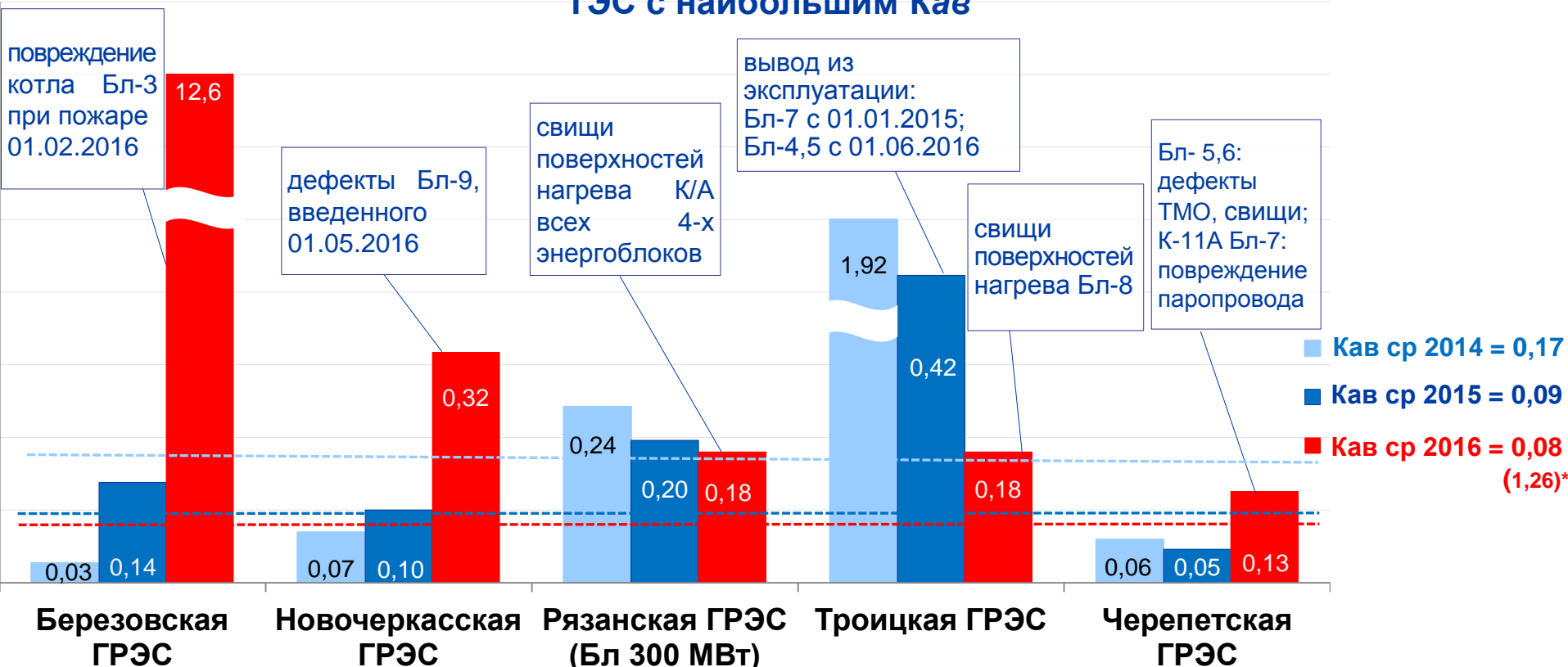
Коэффициент аварийности за год энергоблока Центральной ГРЭС = 0,07



Коэффициенты аварийности электростанций ЕЭС России за 2014-2016 годы

6

Электростанции с пылеугольными энергоблоками ТЭС с наибольшим Кав



* Кав средний для пылеугольных энергоблоков за 2016 год рассчитан без учета Кав Блока 3 Березовской ГРЭС, ввиду его крайне высокого значения

ТЭС с наименьшим Кав в 2016 году

Красноярская ТЭЦ-3 (0,003),
Кировская ТЭЦ-5 (0,007),

Хабаровская ТЭЦ-3 (0,006),
Харанорская ГРЭС (0,007)

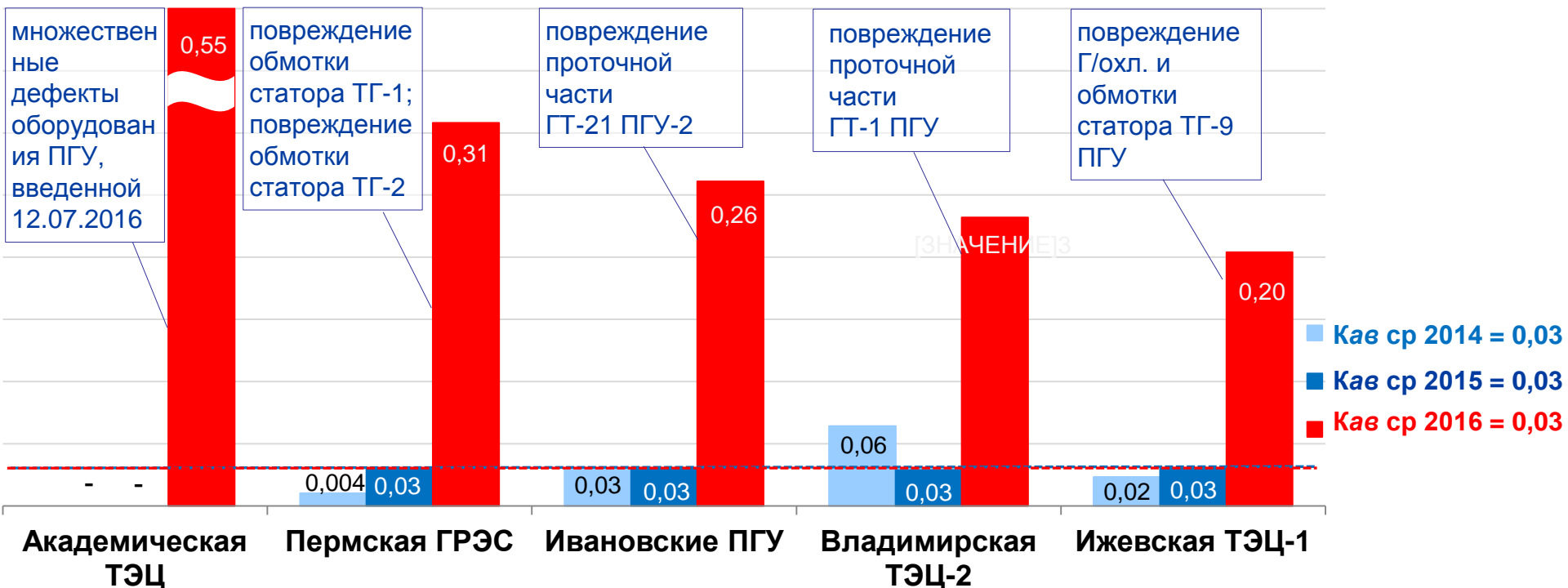
Иркутская ТЭЦ-10 (0,006),



Коэффициенты аварийности электростанций ЕЭС России за 2014-2016 годы

Электростанции с газо-мазутными энергоблоками и ПГУ

ТЭС с наибольшим Каэ



ТЭС с наименьшим Каэ в 2016 году

Калининградская ТЭЦ-2 (0),
Заинская ГРЭС (0,001),

Комсомольская ТЭЦ-3 (0,0003),
ТЭЦ-16 Мосэнерго (0,001)

Сызранская ТЭЦ (0,001),



Планы по разработке Методики и автоматизации расчетов показателей аварийности оборудования объектов электроэнергетики

8

В настоящее время проводится автоматизация расчета показателей генерирующего оборудования по Методике.

Разрабатывается Методика расчета показателей надежности ЛЭП 110 кВ и выше.

Планы по разработке и автоматизации Методики для электросетевого оборудования с использованием показателей:

- потока отказов (удельное количество аварийных отключений)
- продолжительности нахождения в АР

Планы по разработке Методики и автоматизации расчетов показателей аварийности

Методика расчета показателей аварийности	Разработка	Апробация	Автоматизация расчетов
Генерирующее оборудование 150 МВт и более	2015	2015-2016	2017
ЛЭП 110 кВ и выше	2017	2017-2018	2019
Электросетевое оборудование ПС 110 кВ и выше	2018	2018-2019	2020

Для возможности использования показателей аварийности и надежности работы генерирующего и электросетевого оборудования субъектов электроэнергетики предлагается принятие Методики отраслевым документом Минэнерго России



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Спасибо за внимание