

Таблица 4. Сравнительная таблица измеренных и расчетных параметров.

Наим. параметра	ВЛ1	ВЛ2	ВЛ3	ВЛ4	ВВ1	ВС1	ВН1	СВВ	ВЛ5	ВЛ6	ВЛ7	ВВ2	ВС2	ВН2
P изм мВт.	0,95	-14,9	0	-6,09	3,35	0	3,6	16,3	13,45	-14,1	0,91	15,8	10,9	4,81
P расч мВт.	0,95	-14,8	0	-6,08	3,63	0	3,56	16,32	13,46	-13,9	0,91	15,8	10,9	4,81
Q изм мВар.	2,03	-11,3	0	-1,58	1,8	0	2,14	8,3	9,08	-10,1	0,07	9,4	5,8	2,19
Q расч мВар.	2,04	-11,1	0	-1,58	2,36	0	1,37	8,29	9,11	-9,3	0,07	8,48	5,8	2,19

При минимизации функции (13) получается результат (табл.4) полностью сбалансированного режима подстанции.

Подставив расчетные значения мощностей средней и низкой сторон трансформатора в уравнения (2) и (3) для определения приведенных мощностей и сравнив с расчетной мощностью высокой стороны, можно сделать вывод о правильности расчетов.

Таким образом, приведенный метод расчета позволяет произвести оценивание состояния отдельной подстанции с учетом погрешностей, вносимых измерительными трансформаторами тока и напряжения, а также остальными измерительными устройствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике. Под общей редакцией Ю.Н. Руденко и В.А. Семенова. Москва 2000.
2. Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике.
3. Р.М. Демидова-Панферова, В.Н. Малиновский, Ю.С. Солодов. М. Энергоатомиздат, 1990.
4. Обнаружение грубых ошибок телеизмерений в электроэнергетических системах. А.З. Гамм И.Н. Колосок Новосибирск "НАУКА" 2000.

#### АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ ТЕЛЕМЕТРИИ

Ярцев С.Д.

ОАО "Амурэнерго"

ФАО "Центральные электрические сети"

В процессе проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем важнейшей задачей является определение их статистической и динамической устойчивости.

Как правило, ограничения в использовании связей между объединенными энергетическими системами (ОЭС) и большинством наиболее важных связей внутри ОЭС определяются условиями статической устойчивости линий электропередач (ЛЭП). Для ЛЭП, обеспечивающих выдачу мощности крупными электростанциями, а также для ряда транзитных связей определяющими могут быть требования динамической устойчивости. В ряде случаев предельные пере-

токи активной мощности по электропотреблению напряжением 110-330 кВ ограничиваются термически допустимыми нагрузками и уровнями напряжения в узлах сети.

Исследование поведения нагрузки узлов сети при больших снижениях напряжения представляет весьма сложную задачу, требующую учета их индивидуальных характеристик. Это вынуждает ограничиться лишь проверкой уровня напряжения, предполагая, что при его снижении ниже допустимого происходит нарушение электроснабжения соответствующего узла нагрузки. После введения диспетчерских ограничений электроснабжение может быть частично восстановлено.

В системообразующих сетях отсутствие режима может свидетельствовать о нарушении статической устойчивости из-за недостаточной пропускной способности оставшихся в работе линий электропередач, включенных параллельно с отказавшей.

В случае, когда происходит деление системы на несинхронно работающие части, необходим расчет послеаварийного режима в каждой из них.

Универсальных методов решения проблемы анализа надежности ЭЭС во всей совокупности перечисленных факторов не существует. Решение опирается на общие подходы, методы и алгоритмы, включающие характеристику критериев формирования решений и типов отказов, описание общего алгоритма анализа надежности ЭЭС и особенностей моделирования установившихся электрических режимов при исследовании надежности, характеристику методов моделирования отказов.

В условиях реального времени должны предъявляться жесткие требования к реакции расчетной модели, определяемой от нескольких десятков секунд при ведении режима и до нескольких минут при его планировании.

Для выполнения оперативных расчетов допустимости электрических режимов, их оптимизации и надежности применяются разные модификации уравнений узловых напряжений (УУН) [1]. Удовлетворить достаточно жестким требованиям быстродействия и робастности метода расчета в рамках одной модели практически невозможно, поэтому разработан класс моделей, используемых в зависимости от условий задачи:

1) уравнения активного потокораспределения в функции узловых мощностей (метод коэффициентов потокораспределения);

2) уравнения активного потокораспределения в функции фазовых углов узловых напряжений (уравнения, идеализированные по постоянному току  $P-d$ );

3) комплексные УУН в форме баланса токов при задании нагрузки постоянной проводимостью;

4) комплексные УУН в форме баланса мощностей в полярной системе координат с упрощениями, исключающими операции с тригонометрическими функциями и разделением итерационного процесса по активной и реактивной мощностям;

5) комплексные УУН в форме баланса мощностей в тригонометрической форме.

Данный класс моделей охватывает практически весь спектр задач, связанных с анализом установившихся режимов при оценке надежности для различных уровней структурной иерархии ЭЭС.

При расчетах распределительных электросетей должны учитываться следующие факторы [2]:

1. Пропускная способность сети существенно влияет на надежность электроснабжения потребителей, так как перерывы или ограничения электроснабжения возможны при перегрузке отдельных элементов ЛЭП, трансформаторов как из-за увеличения тока, так и из-за снижения напряжения ниже допустимого уровня. Это может вызвать либо внезапное отключение, либо ограничение нагрузки потребителей по указанию диспетчера, поэтому в расчете надежности целесообразно учитывать и электрический режим, определение параметров которого в данном случае не требует высокой точности, что позволяет применить упрощенные методы с малым временем счета на ЭВМ.

2. В резервированных сетях перерывы электроснабжения возможны как при совпадении вынужденных отключений взаиморезервирующих цепей, так и при наложении отказа одной из них на плановый ремонт другой. Частота таких совпадений носит явно выраженный сезонный характер, и поэтому в расчетах надежности следует учитывать сезонную неравномерность факторов, определяющих надежность элементов энергосистемы.

В качестве примера для анализа надежности в реальном масштабе времени произведен расчет части энергосистемы, приведенной на рис.1.

При исследовании структурной схемы определяются транзитные линии со следующим узлами:

38-12, 14-20, 38-13,13-20, 20-19,19-1, 20-1, 38-15, 17-1, 38-16, 18-1,1-37,37-30, 30-31,31-32, 30-33.

По исходным данным телеметрии и псевдоизмерений расчет УУН производился в форме балансов мощностей методом Ньютона с последующим расчетом тока. На нетелемеханизированных подстанциях исходные данные для расчета брались из ведомости контрольного замера.

Так как за исходные данные для расчета принимались нагрузки тупиковых подстанций, то их расчетные параметры полностью совпадают с измеренными.

Измеренные данные и результаты расчетов приведены в табл.1.

Как видно из табл.1, расчетные режимные параметры и измеренные в различных ветвях не совпадают в большей или меньшей степени. Это обусловлено погрешностями измерений как измерительных трансформаторов, так и погрешностями цифровых устройств сбора информации, а также из-за подставляемых псевдоизмерений. Измерительные трансформаторы на каждой подстанции имеют различные классы точности от 0.5 до 10. Погрешность телеизмерений устройств телемеханики определяется разрядностью встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

В табл.2 приведена пропускная способность линий, в табл.3 - рекомендуемые минимальные и максимальные напряжения основных узлов ( $U_{min}$ ,  $U_{max}$ ).

Замеры режима производились в условиях с отключенной линией связи генераторного узла 20, т.е. часть системы находилась в ремонтном режиме.

Далее определяются параметры линий и узлов в условиях аварийного режима.

Для этого производится утяжеление режима путем имитации отключения линии связи с генерирующим узлом 32. Результаты расчетов аварийного режима 1 приведены в табл.4 и табл.5.

Таким образом, при выбранном аварийном отключении токи в линиях не выходят за предельные значения, но напряжение в узле 33 уменьшится ниже допустимого.

Проделав эти же расчеты для случая отключения двух линий связи с генераторными узлами 32 и 33, получаются следующие результаты аварийного режима 2, приведенные в табл.6 и табл.7.

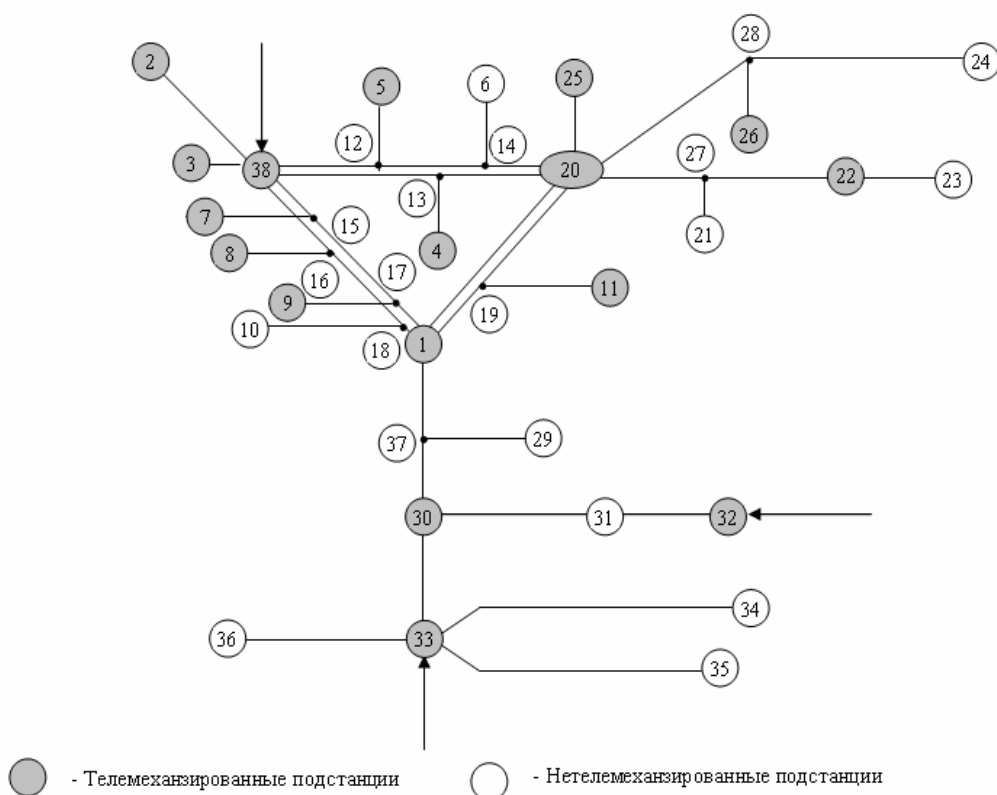


Рисунок 1. Расчетная схема.

Таблица 1. Сравнительная таблица телеизмерений и расчетных параметров

Параметр	Номера узлов							
	38-12	14-20	38-13	13-20	20-19	19-1	20-1	38-15
Изм. А	84	79	87	80	24	22	16	178
Ирасч. А	90	77	95	81	27	17	18	192
Параметр	Номера узлов							
	17-1	38-16	18-1	1-37	37-30	30-31	31-32	30-33
Изм. А	110	192	47	91	101	14	50	62
Ирасч. А	124	185	55	108	94	5	47	58

Таблица 2. Пропускная способность линий

Ветвь	38-20	38-1	20-1	1-30	30-32	30-33
Imax (А)	690	510	510	510	380	510

Таблица 3. Umin и Umax основных узлов

№ узла	20	1	30	31	32	33
Umin (кВ)	120	116	116	116	116	116
Umax (кВ)	122	120	122	122	122	122

Таблица 4. Расчетные значения токов в аварийном режиме 1

Параметр	Номера узлов							
	38-12	14-20	38-13	13-20	20-19	19-1	20-1	38-15
Ирасч. А	99	79	105	84	32	25	25	212

Продолжение таблицы 4.

Параметр	Номера узлов							
	17-1	38-16	18-1	1-37	37-30	30-31	31-32	30-33
Ирасч. А	148	210	76	174	161	47	46	78

Таблица 5. Расчетные значения напряжений в аварийном режиме 1

№ узла	20	1	30	31	32	33
Урасч. (кВ)	118,4	118,3	116,6	116,5	117,4	115,3

Таблица 6. Расчетные значения токов в аварийном режиме 2

параметр	Номера узлов							
	38-12	14-20	38-13	13-20	20-19	19-1	20-1	38-15
Ирасч. А	106	98	112	100	48	37	27	237
параметр	Номера узлов							
	17-1	38-16	18-1	1-37	37-30	30-31	31-32	30-33
Ирасч. А	174	235	100	232	219	48	46	130

Таблица 7. Расчетные значения напряжений в аварийном режиме 2

№ узла	20	1	30	31	32	33
Урасч. (кВ)	118,4	118,2	116,1	115,2	115,02	114,7

В этом случае токи в линиях также не выходят за предельные значения, но наблюдается существенное снижение напряжения в узлах 31,32 и 33.

В связи с тем, что все тупиковые подстанции имеют небольшие мощности потребления, их отключение не будет сильно влиять на общий режим работы сети.

Наиболее опасными с точки зрения снабжения потребителя качественной электроэнергией наиболее опасными являются ситуации при отключении генераторных линий в узлах 32 и 33.

Сравнивая расчетные и измеренные величины транзитных линий, можно сделать вывод о возможности применения информации, поступающей с устройств телемеханики для оценочных расчетов режимной надежности как в установившемся режиме, так и

в случаях использования полученных параметров при выходе из аварийного режима.

Исходной базой расчета являются нагрузки подстанций и генерация, поэтому для более точного расчета при сборе информации необходимо большое значение придавать достоверности выше названных параметров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике. Под общей редакцией Ю.Н. Руденко и В.А. Семенова. Москва 2000.
2. Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочник / Под ред. Ю.Н. Руденко. М.: Энергоатомиздат, 1992. Том2.

*Секция молодых ученых и студентов  
Медицинские науки*

**ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЦИТОКИНОВ  
ПРИ ДЕМОДЕКОЗЕ**

Кусая Н.В., Метляева Н.Б., Юцковская Я.А.  
ВГМУ, «Врачебная косметологическая лечебница»,  
Владивосток

Рост числа больных с воспалительными заболеваниями кожи лица среди всех обратившихся к дерматологу по поводу заболеваний кожи является довольно значительным. При исследовании кожи пациентов данной группы достаточно часто обнаруживается подкожный клещ и выставляется диагноз демодекоз. Несмотря на высокую распространенность клещей, заболеваемость демодекозом не превышает 2,1% в структуре всех кожных заболеваний и составляет примерно 39 человек на 100000 населения в год, что позволяет рассматривать этот дерматоз с преимущественно хроническим течением, как заболевание, опосредованное внешними и внутренними факторами. Цель: исследовать показатели иммунного статуса у пациентов с различными формами демодекоза. Изучить уровень ФНО –  $\alpha$ , ИЛ 12p40 и ИЛ 12 p70, ИЛ 10 в сыворотке крови больных демодекозом и оценить выявленные изменения.

Материалы и методы: материалом для исследования служила сыворотка крови 17 пациентов с различными формами демодекоза. Уровень цитокинов в сыворотке крови определяли иммуноферментным

методом с использованием реактивов «R & D diagnostics Inc» (США). Контролем служила кровь 15 здоровых добровольцев, сопоставимых по полу и возрасту.

В результате исследования выявлено значимое повышение уровня ФНО –  $\alpha$  у пациентов с демодекозом. Содержание ФНО –  $\alpha$  варьировало от 11,02 пг/мл до 743 пг/мл, в среднем составило  $256,8 \pm 74,56$  пг/мл против  $4,26 \pm 0,8$  пг/мл у здоровых добровольцев ( $p < 0,05$ ). Наиболее высокие показатели зарегистрированы в группе с выраженными воспалительными изменениями кожи лица ( $428,6 \pm 90,5$  пг/мл). Уровень ИЛ – 10 варьировал от 0,77 до 411,81 пг/мл и в среднем составил  $111,1 \pm 52,3$  пг/мл против  $14,4 \pm 0,80$  пг/мл у здоровых. Установлено распределение пациентов на 2 группы: с низким  $0,77 - 3,3$  пг/мл (44%) и высоким уровнем  $31,21 - 411,81$  пг/мл (56%) противовоспалительного цитокина ИЛ -10. Уровень ИЛ-12p70 ( $13,39 \pm 1,1$  пг/мл), против  $6,3 \pm 1,2$  пг/мл, ИЛ-12p40 ( $47,43 \pm 7,06$  пг/мл), против  $54,8 \pm 4,5$  пг/мл.

Выводы: выявленное повышение ФНО –  $\alpha$  и гетерогенность показателей ИЛ -10 может свидетельствовать о функциональных дефектах фагоцитарной защиты и требует дальнейшего наблюдения. Повышение провоспалительных цитокинов над противовоспалительными показывает заинтересованность общего иммунитета на воспаление.