

УДК.621.019.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ ЭНЕРГООБЛОКОВ**ФАРХАДЗАДЕ Э.М., МУРАДАЛИЕВ А.З., РАФИЕВА Т.К.***Азербайджанский научно-исследовательский институт энергетики и энергетического проектирования*

Аннотация. Разработан новый метод моделирования состояния энергоблоков, основанный на совместном применении метода моделирования случайных событий и метода моделирования случайных процессов.

Автоматизированное решение ряда практических задач, как прогнозирование основных производственных показателей ГРЭС в целом и отдельных энергоблоков (ЭБ) на различные интервалы времени (год, квартал, месяц), оценка вероятности выполнения графика нагрузки и необходимой величины оперативного резерва мощности, обоснование требований к выводимым в холодный резерв ЭБ, предусматривает возможность адекватного моделирования состояний ЭБ.

Основным методом, используемым при моделировании состояний энергооборудования, является метод статистических испытаний [1]. Суть его заключается в том, что различные состояния случайным образом разыгрываются на базе функций распределения. Моделирование состояний ЭБ аналитическими методами встречает серьезные затруднения, обусловленные множеством возможных состояний и сложной их взаимосвязью. Статистическое моделирование может быть организовано как на уровне случайных событий, так и на уровне случайных процессов. Исходной информацией при моделировании на уровне случайных событий (состояний ЭБ) являются вероятности проявления этих событий, а результатом расчета – случайная последовательность событий. Исходной информацией при моделировании на уровне случайных процессов являются функции распределения интервалов между однотипными событиями и функции распределения длительности протекания этих событий, а результатом расчета – случайная последовательность интервалов между событиями. Если моделируемые события зависимы, то эта зависимость должна отражаться в моделирующем алгоритме. Многообразие и взаимосвязь событий, динамика изменения показателей, характеризующих события во времени, не только создают значительные трудности в алгоритмизации реальных закономерностей, но и обуславливают, как правило, частный характер разрабатываемых программ.

Многие отмеченные трудности удастся избежать, если использовать оба метода моделирования. На уровне случайных событий моделировать тип состояния, а на уровне случайных процессов – длительность состояния.

Статистические оценки относительных значений суммарной длительности состояний и статистические функции распределения реализаций длительности состояний могут быть вычислены по данным опыта эксплуатации за ряд лет наблюдения. Обозначения их, соответственно, через $\delta\tau_{\Sigma,i}^*$ и $F^*(\tau_i)$ с $i=1, m_S$, где

m_S - число состояний ЭБ. Поскольку $\sum_{i=1}^{m_S} \delta\tau_{\Sigma,i}^* = 1$, совокупность $\delta\tau_{\Sigma,i}^* \geq 0$ с $i=1, m_S$

может быть представлена как ряд частот состояний ЭБ. Для фиксированной, хотя и произвольной последовательности состояний (ПС), вычислим интегральный ряд распределения суммарной длительности состояний $F(\delta\tau_{\Sigma,i}^*)$.

При этом величину $F_i(\delta\tau_{\Sigma,i}^*)$ определим по формуле:

$$F_i(\delta\tau_{\Sigma}^*) = \sum_{j=1}^i \delta\tau_{\Sigma,j}^* \quad (1)$$

$$F_1(\delta\tau_{\Sigma}^*) = \delta\tau_{\Sigma,1}^*$$

$$F_{m_{\Sigma}}(\delta\tau_{\Sigma}^*) = 1$$

В качестве примера в таблице 1 приведены оценки относительной длительности состояний ЭБ 300 МВт, работающих на газомазутном топливе.

Таблица 1

Оценка относительной длительности состояний ЭБ 300 МВт

N	Тип состояния	Относительная длительность (%)	Ряд распределения	Ср. длительн. состояния (ч.)
1.	Рабочее	73,9	0,739	543
2.	Аварийный простой	0,1	0,740	16
3.	Отказ при пуске	0,8	0,748	189
4.	Повторный отказ	0,5	0,753	48
5.	Внезапный отказ	1,8	0,771	43
6.	Аварийная заявка	4,9	0,820	103
7.	Холодный резерв	9,3	0,913	185
8.	Средний ремонт	2,7	0,940	2344
9.	Капитальный ремонт	6,0	1,0	3362

Необходимость дифференцирования аварийных отключений обуславливается их различием и требованием адекватности моделируемого процесса изменения состояний ЭБ. Состояние аварийного простоя (отключение ЭБ при системных авариях) характеризует в основном влияние энергосистемы, внезапный отказ приводит к необходимости использования горячего резерва, повреждения ЭБ, устраняемые отключением ЭБ по аварийной заявке, – к использованию холодного резерва, отказы при пуске (из состояния холодного резерва и аварийного ремонта) – оперативные возможности перевода ЭБ из нерабочих состояний в рабочее, повторный отказ (отказ на интервале менее 24 час) – качество контроля результатов после аварийного ремонта.

На рис. 1 приведены некоторые гистограммы длительности состояний. Характер распределения длительности состояний определяется многочисленными, но не всегда равнозначными факторами.

Метод статистических испытаний применительно к моделированию состояний ЭБ реализуется в следующей последовательности:

1. Моделируется случайная величина X с равномерным распределением на интервале $[0,1]$

2. Определяем интервал ряда $F(\delta\tau_{\Sigma}^*)$, в который попадает величина X , путем последовательного сравнения границ интервалов. Если

$$F_{i-1}(\delta\tau_{\Sigma}^*) > x > F_i(\delta\tau_{\Sigma}^*) \quad (2)$$

то величине X соответствует i -ое состояние ЭБ.

3. Вновь моделируется реализация случайной величины X ;

4. Определяется интервал функции $F^*(\tau_i)$, в который попадает величина X , т.е. интервал для которого выполняется условие

$$F_{j-1}(\tau_i) > x > F_j^*(\tau_i) \quad (3)$$

5. По формуле

$$\tau_i = \tau_{i,j-1} + \frac{(\tau_{i,j} - \tau_{i,j-1})[X - F_{j-1}(\tau_i)]}{F_j^*(\tau_i) - F_{j-1}(\tau_i)} \quad (4)$$

вычисляется реализация длительности i -го состояния. Повторив $n.1 \div 5$ до выполнения условия

$$\sum_{i=1}^{m_s} \sum_{j=1}^{m_i} \tau_{i,j} \geq \Delta T$$

получим реализацию состояний ЭБ.

где m_s - число состояний

m_i – число реализаций состояний i -го типа

$\tau_{i,j}$ - j -ая реализация длительности i -го состояния

ΔT - интервал времени, для которого моделируется последовательность состояний ЭБ. Информационный массив состояний включает: дату и время начала и конца состояния, длительность состояния, вид отключения, тип состояния. Эта реализация состояний, отражая общие закономерности числа и длительности состояний, тем не менее, может существенно отличаться от конкретных закономерностей изменения состояний во времени. Отличие сводится не только к расхождению моментов возникновения состояний. Это естественно, т.к. приходится оперировать со случайными величинами, и неизбежно.

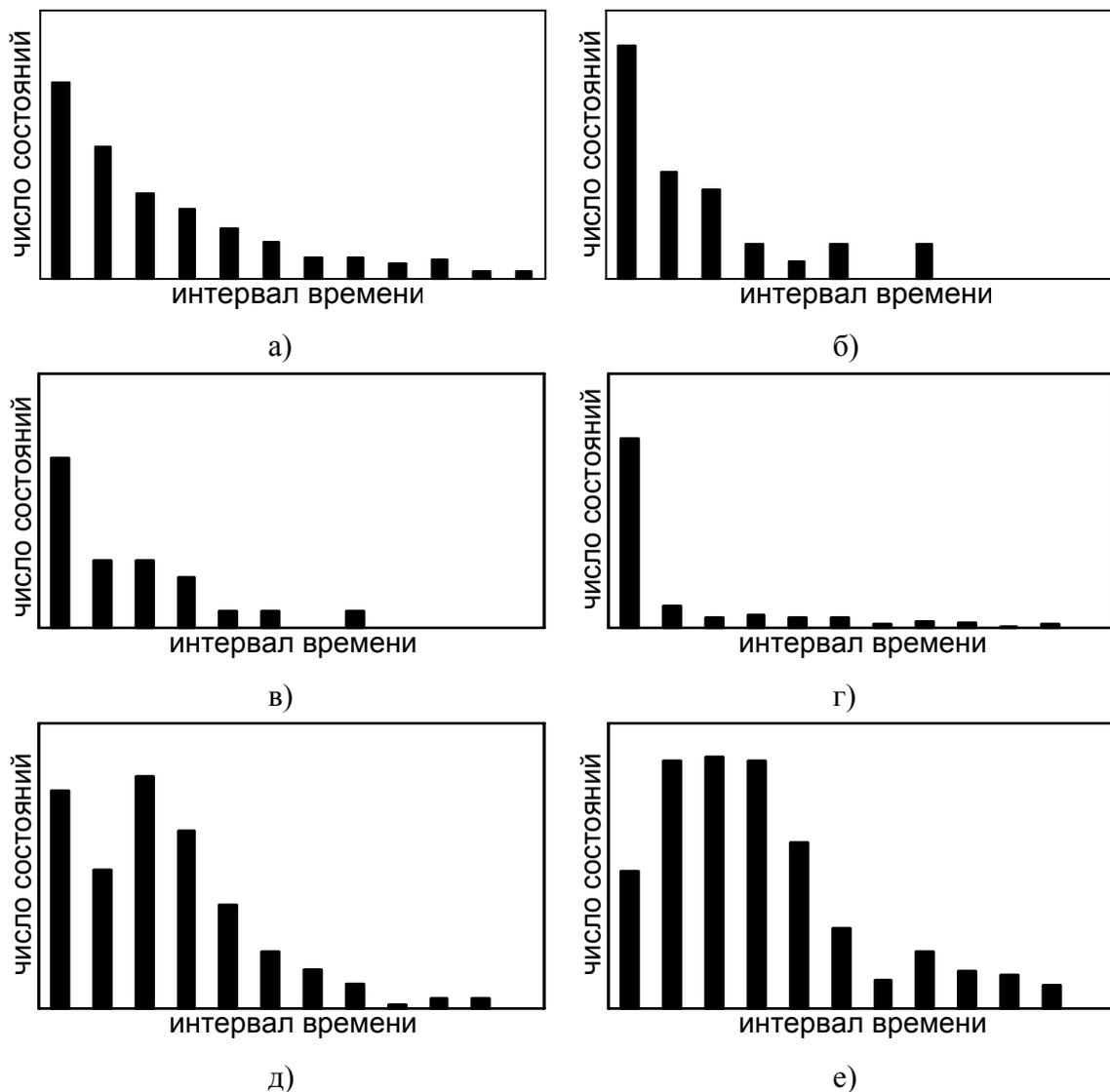


Рис. 1. Гистограммы длительности состояний.

а– рабочее состояние; б– аварийный простой; в– отказ при пуске; г– внезапное отключение; д– отключение по аварийной заявке; е– холодный резерв.

В моделируемых реализациях возможны:

- однотипные смежные состояния, например, последовательно два рабочих состояния;
- практически невозможные состояния, например, при нахождении ЭБ в состоянии холодного резерва возникновения состояния аварийного простоя;
- состояния, которые невозможны в заданном интервале времени, например, капитальный и средний ремонт в период осенне-зимнего максимума нагрузки не проводятся.

Основной причиной неадекватности моделируемых реализаций последовательности состояний ЭБ реальной последовательности состояний являются исходные предпосылки (случайность и независимость состояний), когда не учитываются:

- детерминированный характер плановых (средних и капитальных) ремонтов;
- зависимость вероятности состояний от показателей индивидуальной надежности ЭБ;
- взаимосвязь состояний ЭБ;
- зависимость вероятности состояний от времени года.

Рассмотрим методы учета этих особенностей. При автоматизированном прогнозировании основных производственных показателей ЭБ, плановый ремонт которого не предусмотрен, ряд распределения вероятностей состояний может быть получен путем перехода к условным вероятностям состояний.

Условная вероятность i -го состояния при условии, что состояние j невозможно, рассчитывается по формуле:

$$\delta\tau_{\Sigma,i}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma,i}^*}{\sum_{\substack{v=1 \\ v \neq j}}^{m_S} \tau_{\Sigma,v}^*} \quad (5)$$
$$\delta\tau_{\Sigma,j}^{**} = 0$$

а ряд распределения условных вероятностей состояний – по формуле (1)

Если на рассматриваемом ЭБ предусматривается проведение плановых ремонтных работ, то моделирование ПС проводится на интервалах времени до и после ремонта. В противном случае (плановый ремонт не предусмотрен) - на всем заданном интервале времени. Объективный характер реализаций в этой модели всецело относится лишь к полному соответствию реальным статистическим данным. Но, по-прежнему, ПС недостаточно полно отражает различие показателей надежности ЭБ. Отражение этого различия может быть достигнуто переходом от усредненных значений относительной суммарной длительности состояний всех ЭБ $\delta\tau_{\Sigma,i}^*$, к относительной суммарной длительности состояний каждого ЭБ и от усредненных распределений длительности состояний всех ЭБ $F(\tau_i)$ к распределениям длительности состояний каждого ЭБ. В качестве примера, подтверждающего необходимость учета индивидуальной надежности ЭБ, в таблице 2 приведены оценки вероятности нахождения ЭБ в различных состояниях

Несмотря на случайный характер аварийных состояний, и состояний холодного резерва конкретного ЭБ (вероятность нахождения ЭБ в состоянии холодного резерва зависит от его технического состояния, удельного расхода топлива, возможности снижения числа пусков и пр.), вероятность перехода из рабочего состояния в состояние восстановления при внезапных отказах, или в состояние холодного резерва различны.

Из состояния резерва невозможен переход в состояние восстановления при внезапных отказах, а тем более - снова же в состояние резерва. Эти и ряд других особенностей реальной ПС ЭБ не могли быть учтены в рассмотренном выше алгоритме, предполагающем взаимную независимость смежных состояний ЭБ. Взаимосвязь состояний может быть учтена условными вероятностями возникновения состояний.

Таблица 2

Номер блока	Вероятности состояний ЭБ						
	Тип состояния						
	Рабочее	Аварийн. простой	Внезапн. отказ	Аварийн. заявка	Холод. резерв	Средний ремонт	Капит. ремонт
1	0,748	0,001	0,043	0,046	0,06	0,088	0
2	0,752	0	0,016	0,057	0,095	0	0,073
3	0,662	0	0,005	0,054	0,121	0,037	0,070
4	0,642	0,001	0,026	0,063	0,102	0	0,145
5	0,631	0	0,028	0,068	0,172	0,065	0,025
6	0,83	0,002	0,011	0,040	0,055	0	0,062
7	0,783	0	0,009	0,033	0,092	0	0,081
8	0,86	0,001	0,012	0,040	0,047	0	0,03

Оценка условных вероятностей проводится по статистическим данным ПС по достаточно простой формуле, имеющей вид:

$$Q_{i,j}^* = \frac{m_{i,j}}{m_i} \quad (6)$$

где m_i - число состояний i – го типа

$m_{i,j}$ - число состояний j – го типа при условии, что этому состоянию предшествовало состояние i - го типа.

Учитывая громоздкость и трудоемкость статистического анализа исходных данных реальной ПС вручную, возможные субъективные ошибки, был разработан алгоритм и программа расчета условных вероятностей возникновения состояний. Суть алгоритма сводится к последовательному сопоставлению смежных состояний ЭБ. Необходимость такого сопоставления вызвана значительной долей нерабочих состояний (в среднем 20%), в которые ЭБ переводится формально из нерабочего состояния. Такие переводы, снижая число пусков ЭБ, способствуют снижению расхода топлива.

Если моменты завершения предшествовавшего и начала последующего нерабочих состояний совпадают, то в качестве очередного состояния фиксируется нерабочее состояние. В противном случае – рабочее состояние. Результаты расчетов заносятся в матрицу изменения состояний, структура которой при $m_s=5$ приведена в таблице 3.

Следует иметь ввиду, что возможен случай, когда

$$\sum_{j=1}^{m_s} m_{i,j} \neq \sum_{j=1}^{m_s} m_{j,i} \quad (7)$$

и практически всегда:

$$m_{i,j} \neq m_{j,i} \quad (8)$$

Соотношение (7) объясняется исходным и конечным состояниями ПС ЭБ, для которых предшествующее (последующее) состояние неизвестно.

Таблица 3

Структура матрицы изменения состояний

Условный номер (i) предшествующего состояния	Условный номер (j) последующего состояния				
	1	2	3	4	5
1	$m_{1,1}$	$m_{1,2}$	$m_{1,3}$	$m_{1,4}$	$m_{1,5}$
2	$m_{2,1}$	$m_{2,2}$	$m_{2,3}$	$m_{2,4}$	$m_{2,5}$
3	$m_{3,1}$	$m_{3,2}$	$m_{3,3}$	$m_{3,4}$	$m_{3,5}$
4	$m_{4,1}$	$m_{4,2}$	$m_{4,3}$	$m_{4,4}$	$m_{4,5}$
5	$m_{5,1}$	$m_{5,2}$	$m_{5,3}$	$m_{5,4}$	$m_{5,5}$

В соотношении (8) находит свое отражение как взаимосвязь состояний ЭБ, так и формальный характер изменения ряда нерабочих состояний.

Здесь $m_{i,j}$ - число предшествовавших состояний i -го типа, из которых ЭБ был переведен в состояние j -го типа; $m_{j,i}$ - число последующих состояний j -го типа, в которые ЭБ был переведен из состояния i -го типа; $m_{i,i}$ - общее число состояний i -го типа. Очевидно, что $m_{1,1}$ - число отключений (пусков) ЭБ, а $m_{1,j}$ - число отключений ЭБ в j -ое состояние. Наряду с $m_{i,j}$ где $i=1, m_s$ и $j=1, m_s$, вычислялись и суммарные длительности нахождения ЭБ в i -ом состоянии, при условии, что предшествовавшим состоянием было j -ое. Оценка вероятности перевода ЭБ из i -го состояния в j -ое состояние вычисляется по формуле (6), а ряд вероятности состояний, по формуле:

$$F_i(Q_{i,j}^*)_v = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^v Q_{i,j}^* \quad (9)$$

$$F_i(Q_{i,j}^*)_{m_s} = 1$$

Моделирующий состояния ЭБ алгоритм при этом несколько преобразуется (в части моделирования типа состояния). От усредненного ряда распределения вероятностей состояний ЭБ, переходим к ряду распределения условных вероятностей возникновения последующего состояния (при условии, что предшествующим состоянием было состояние заданного типа). Например, если принять за предшествующее состояние - рабочее, то этому состоянию ($i=1$) соответствует распределение $F_1(Q_{1,j})$. В результате разыгрывания типа состояния по $F_1(Q_{1,j})$ последующим состоянием может оказаться резервное состояние ($i=7$). Этому состоянию соответствует ряд распределения $F_7(Q_{7,j}^*)$. В результате очередного разыгрывания устанавливается, что при пуске ЭБ произошло повреждение ЭБ и он выведен в аварийный ремонт и т.д. Некоторые экспериментальные оценки условных вероятностей возникновения состояний $Q_{i,j}^*$ и ряды распределения этих вероятностей $F_i(Q_{i,j}^*)$ приведены в таблице 4.

Большим преимуществом применения распределений $F_i(Q_{i,j}^*)$ является повышение объективного характера реализации ПС. В частности, при моделировании ПС исключаются смежные однотипные и практически невозможные состояния, а вероятности переходов из одного состояния в другое адекватны наблюдаемым на практике. Одним из наиболее важных и трудных вопросов при моделировании ПС является учет динамики изменения вероятности состояний во времени. Ранее принятое предположение о равномерном распределении состояний на заданном интервале времени не всегда соответствует практике.

Оценки условных вероятностей состояний

Последующее состояние (j)	Предшествующие состояния (i)							
	Рабочее		Внез. отказ		Авар. заявка		Хол. резерв	
	$Q_{i,j}^*$	$F_i(Q_{i,j}^*)$	$Q_{i,j}^*$	$F_i(Q_{i,j}^*)$	$Q_{i,j}^*$	$F_i(Q_{i,j}^*)$	$Q_{i,j}^*$	$F_i(Q_{i,j}^*)$
Рабочее	-	0	0.86	0.86	0.81	0.81	0.96	0.96
Авар. простой	0.04	0.04	0	0.86	0	0.81	0	0.96
Внез. отключ.	0.33	0.37	-	0.86	0	0.81	0	0.96
Авар. заявка	0.35	0.72	0	0.86	-	0.81	0	0.96
Отказ при пуске	0	0.72	0.02	0.88	0.01	0.82	0.04	1.0
Повторный отказ	0	0.72	0.09	0.97	0.05	0.87	0	1.0
Холодн. резерв	0.28	1.0	0.03	1.0	0.13	1.0	-	1.0

В качестве примера на рис. 2 приведены реализации закономерности изменения коэффициента технического использования ($K_{ТИ}$) ЭБ ГРЭС в течение года

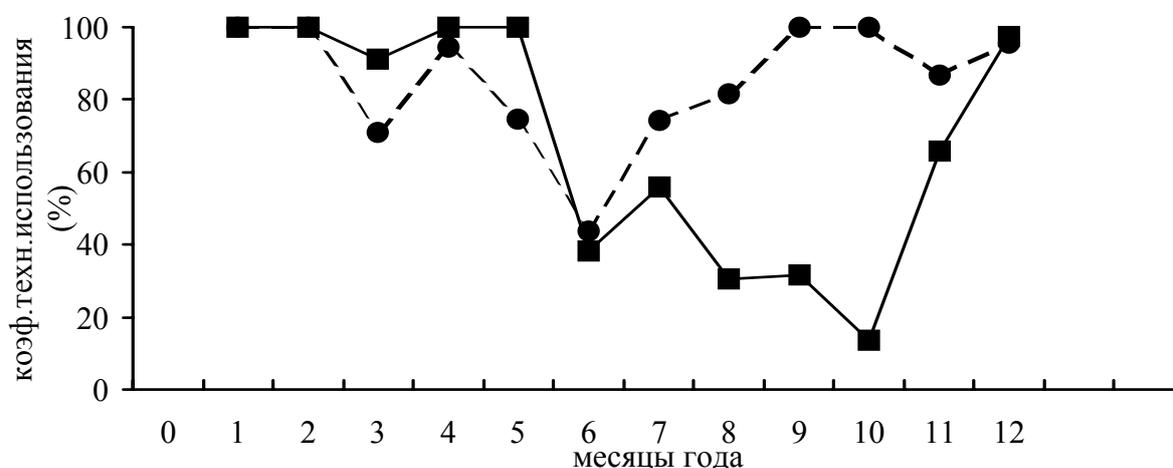


Рис.2. Закономерности изменения коэффициента технического использования отдельных ЭБ по месяцам года.

Как следует из рис.2, относительная длительность нахождения в рабочем состоянии ЭБ в зимний период примерно в два раза меньше, чем в летний период.

Чтобы учесть неравномерность возникновения состояний ЭБ в течение года, составляются ряды распределения вероятностей состояний в каждом месяце, которые и используются при моделировании типа состояния. Однако, при этом сохраняются неточности, связанные с возможностью моделирования смежных однотипных и практически невозможных состояний. Рассчитать матрицы оценок условных вероятностей возникновения состояний ЭБ для каждого месяца, ввиду резкого снижения числа состояний ЭБ, связано с большой неопределенностью оценок.

Чтобы исключить указанные неточности моделирования, воспользуемся той частью информации матрицы изменения состояний, которая не зависит от числа состояний. А именно - указанием на возможные смежные состояния. Если смежные состояния возможны, в ячейке матрицы поставим 1, в противном случае – 0. Назовем эту матрицу – матрицей переходов $|P|$. Для введенных в рассмотрение состояний (см. табл.1) $|P|$ приведена в таблице 5.

Дальнейшее повышение адекватности моделируемой ПС достигается использованием механизма уточнения вероятностей возникновения состояний после каждого разыгрывания типа состояния. Суть механизма уточнения рассмотрим на следующем примере.

Таблица 5

Матрица переходов

Условный номер предшествующего состояния	Условный номер последующего состояния								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
2	1	0	1	0	0	1	1	1	1
3	1	0	0	0	0	1	1	1	1
4	1	0	1	1	0	1	1	1	1
5	1	0	1	0	0	1	1	1	1
6	1	0	1	0	0	0	1	1	1
7	1	0	1	0	0	1	0	1	1
8	1	0	0	0	0	0	1	0	0
9	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Предположим, что в рассматриваемом месяце года относительная длительность рабочего состояния равна $\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^* = 0,6$, состояния холодного резерва - $\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^* = 0,3$, состояния аварийного ремонта $\delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^* = 0,1$. При разыгрывании типа и длительности состояния оказалось, что ЭБ находится в рабочем состоянии, с относительной длительностью $\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^* = 0,40$. Из этого состояния, в соответствии с условиями примера, ЭБ может перейти как в состояние холодного резерва, так и в состояние аварийного ремонта.

Условные вероятности этих состояний (предшествовавшим состоянием является рабочее состояние) будут равны:

$$\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^*}{\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^* + \delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*} = 0,75$$

$$\delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*}{\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^* + \delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*} = 0,25$$

Далее, если в результате разыгрывания очередного типа состояния и его длительности, установлено, что очередным состоянием ЭБ является аварийный ремонт с относительной длительностью $\delta\tau_{\text{ав}}^* = 0,15$, то оказывается, что $\delta\tau_{\text{ав}}^* > \delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*$. В этом находит свое отражение естественное соотношение средних величин и отдельных реализаций. Поскольку сумма относительных длительностей возникших состояний ЭБ не превышает единицу ($\delta\tau_{\text{раб}}^* + \delta\tau_{\text{ав}}^* = 0,55 < 1$), то процесс моделирования продолжается. В рассматриваемый момент времени (завершен аварийный ремонт) ЭБ может перейти как в рабочее состояние, так и в состояние холодного резерва. Однако, условные вероятности перехода в эти состояния уже не будут равны

$$\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^*}{1 - \delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*} = 0,67$$

$$\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^*}{1 - \delta\tau_{\Sigma\text{ав}}^*} = 0,33$$

поскольку $\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^*$ частично израсходовано. Проведем текущую коррекцию условных вероятностей по формуле

$$\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^* - \delta\tau_{\text{раб}}^*}{\delta\tau_{\Sigma\text{раб}}^* + \delta\tau_{\Sigma\text{рез}}^* - \delta\tau_{\text{раб}}^*} = 0,4$$

$$\delta\tau_{\Sigma,рез}^{**} = \frac{\delta\tau_{\Sigmaрез}^*}{\delta\tau_{\Sigmaраб}^* - \delta\tau_{раб}^* + \delta\tau_{\Sigmaрез}^*} = 0,6$$

Сопоставление результатов расчета свидетельствует о существенном изменении величин $\delta\tau_{\Sigmaраб}^{**}$ и $\delta\tau_{\Sigmaрез}^{**}$. Если в результате разыгрывания типа и длительности состояния оказалось, что очередным состоянием является рабочее, а реализация длительности рабочего состояния превышает $\delta\tau_{\Sigmaраб}^{**} = 0.2$, то в оставшемся интервале времени рассматриваемого периода возможно лишь резервное состояние и поэтому процесс моделирования состояний завершается

Заключение

1. Процесс изменения состояний энергоблоков характеризуется возможностью формального перехода из одного нерабочего состояния в другое, что способствует снижению числа отключений (пусков). Число таких изменений состояний, в среднем, составляет около 20% от числа нерабочих состояний. Применение известных методов моделирования состояний не позволяет учесть эти особенности.
2. Разработан новый метод моделирования состояния энергоблоков, основанный на совместном применении метода моделирования случайных событий и метода моделирования случайных процессов. Метод позволяет:
 - исключить моделирование смежных однотипных состояний и невозможные сочетания смежных состояний;
 - учесть статистическую взаимосвязь состояний;
 - учесть закономерности изменения состояний во времени года.
3. Моделирование недопустимых сочетаний смежных состояний предотвращается на базе матрицы переходов
4. Взаимосвязь состояний отображается путем перехода к условным вероятностям состояний и коррекцией относительной длительности состояний на остаточном интервале моделирования.
5. Зависимость вероятности возникновения состояний от времени учитывается путем последовательного моделирования состояний на интервалах, для которых этой зависимостью можно пренебречь
6. На базе алгоритма моделирования состояний энергоблоков разработан алгоритм и программа прогнозирования гарантированных оценок основных производственных показателей как для ГРЭС в целом, так и для отдельных энергоблоков.

1. Руденко Ю.Н., Ушаков И.А. Надежность систем энергетики. М.: Наука, 1986.

ENERJİ BLOKLARININ VƏZİYYƏTLƏRİNİN İMİTASIYA MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

FƏRHADZADƏ E.M., MURADƏLİYEV A.Z., RƏFİYEVƏ T.K.

Təsadüfi hadisələrin və proseslərin modelləşdirilməsi üsulunun birgə tətbiqi əsasında, EB-nin vəziyyətlərinin modelləşdirilməsinin yeni üsulu tərtib edilmişdir.

IMITATIONAL MODELING OF CONDITION THE POWER BLOCK

FARHADZADEH E.M., MURADALIYEV A.Z., RAFIYEVA T.K.

The new method modeling of condition power block, based on joint application a method of modeling of casual events and method modeling of casual processes is developed.