

дат. В примечании указаны исключенные из плана дублируемые работы и работы, совмещенные по времени производства с другими работами.

Полученный таким образом документ может быть использован в качестве эффективного инструмента контроля за ходом производства работ по структурному подразделению предприятия электросетей.

Представление исходных данных в память машины осуществляется в десятичной системе счисления.

Программа занимает два куба магнитного оперативного запоминающего устройства и использует нулевой магнитный барабан.

Программа отлажена применительно к службе линий электропередачи предприятия сетей.

Время работы программы с печатью табл. 1 составляет 5 - 7 мин машинного времени.

#### Л и т е р а т у р а

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М., 1968. 2. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А., Запатрин Р.И. Математическое обеспечение решения некоторых задач, относящихся к низшим ступеням структуры ОАСУ. - В сб.: Разработка математического обеспечения ОАСУ. Кишинев, 1971.

О.В. Фальковский

#### ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В условиях научно-технической революции резко сокращаются сроки морального устаревания промышленного оборудования и инженерных сооружений. Это приводит к увеличению объемов проектных работ. Возможности экстенсивного развития проектных организаций, как и всего народного хозяйства СССР, в ближайшее пятилетие будут ограничены. Интенсивное же развитие возможно лишь на основе широкого использования в проектных работах математических методов и вычислительной техники.

В настоящей статье излагаются формальные способы построения двух алгоритмов, являющихся основными при организации проектирования энергетических объектов: а) логический синтез сетевых моделей технологического процесса проектирования; б) формальный синтез алгоритмов с логическими и арифметическими операторами.

Под сетевой моделью здесь понимается сетевой график без временных и ресурсных оценок операций, т.е. сама топология (конфигурация) его.

Процесс построения сетевых графиков по своему содержанию является эвристическим, что требует привлечения к работе по их составлению специалистов достаточно высокой квалификации. Поэтому целесообразно превратить процесс построения сетевых графиков из творческого в формальный.

Ниже излагается алгоритм, в котором неформальной является только подготовка исходной информации о зависимостях между операциями, выполняемая путем анализа проектно-технологической документации, а процедура построения сетевых моделей полностью формализована.

Информация для построения сетевого графика задается в виде табл. 1, в которой перечисляются в произвольном порядке все операции технологического процесса проектирования и указываются условия выполнения каждой из них. Под условиями понимаются другие операции того же процесса, которые (согласно технологии проектирования) должны быть закончены прежде, чем можно будет приступить к выполнению данной операции (причем достаточно указать только непосредственно предшествующие операции). Запись избыточных условий (не непосредственно предшествующих) не нарушает работу алгоритма.

Основная идея алгоритма состоит в том, чтобы, начав построение с исходной операции, включать в сетевую модель другие операции (по мере построения условий). После построения

Таблица 1

Условия	-	-	$a_1$	$a_2$	$a_2$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_6$	$a_6$	$a_8$	$a_9$	$a_8$
Операция	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$
Вариант работы оператора А <sub>7</sub>	-	-	1	4	5	4	3	1	6	7	1	1	8

всех операций процесса проектирования строятся завершающие события, к которым подводятся стрелки завершающих операций, согласно выписанным ранее логическим зависимостям. Блок-схема алгоритма приведена на рис. 1. Примеры работы отдельных операторов даны на рис. 2.

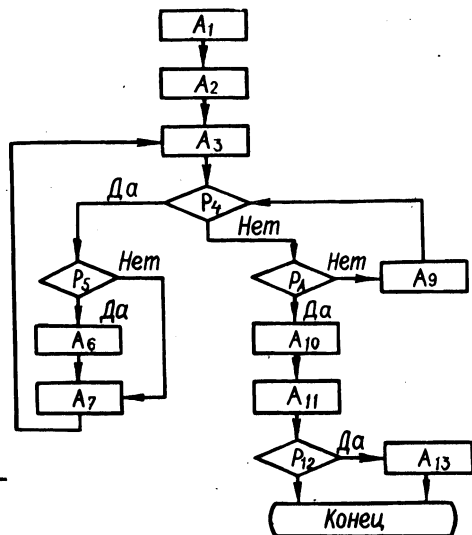


Рис. 1. Блок-схема алгоритма синтеза сетевой модели процесса проектирования.

На рис. 1 приведены следующие операторы алгоритма: A1 — построение исходного события сетевой модели; A2 — построение исходящих из него независимых (не имеющих условий) операций; A3 — построенные операции отмечены в табл. 1 в графах "Условие" и "Операция"; P4 — по данным табл. 1 (при наличии еще не построенной операции, у которой все условия отмечены) переходим к оператору P5 или к P8; P5 — просмотр всех условий данной операции; при наличии среди них предшествующих другим условиям этой же операции перейти к оператору A6 или к A7; A6 — из всех условий данной операции необходимо удалить предшествующие другим условиям этой же операции (оставить только непосредственно предшествующие условия); A7 — построить операцию, отразив при этом зависимость ее от своих условий, и вернуться к оператору A3; P8 — проверить, построены ли все операторы, если да, перейти к оператору A10, или к A9; A9 — по данным зависимостей табл. 1 найти ошибку (цикл) и устранить ее, т.е. вернуться к оператору P4; A10; — построить завершающие события; A11 — кон-

пы стрелок, не имеющие продолжений, подвести к завершаю-  
 щим событиям; P12 -- при наличии операций с общими на-  
 чальными и конечными событиями перейти к оператору A13, или  
 КОНЕЦ; A13 -- все (кроме одной в каждом случае "параллель-  
 ности") "параллельные" операции с общими начальными и ко-  
 нечными событиями показать в виде последовательностей  
 реальных и фиктивных работ; КОНЕЦ.

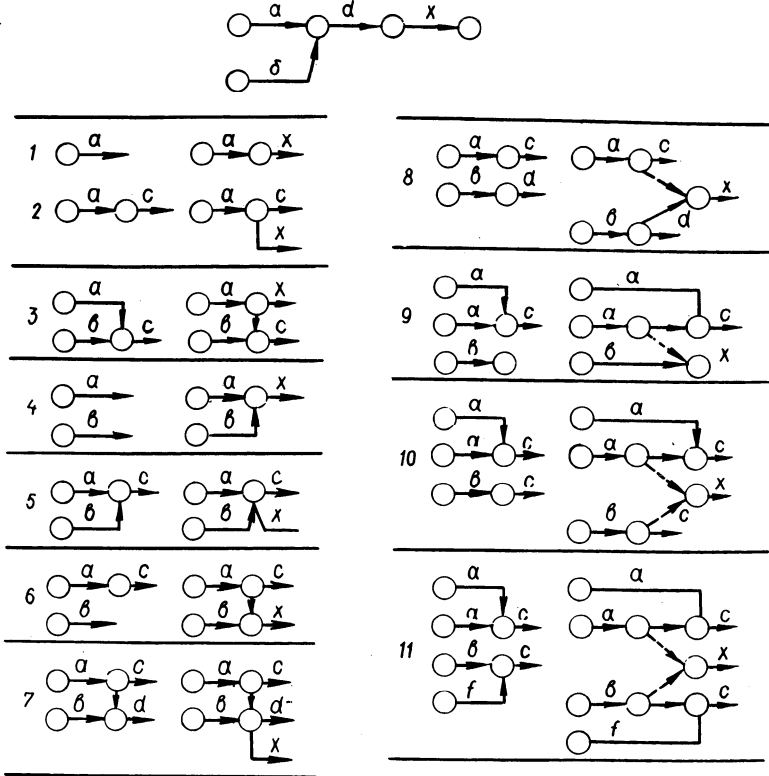


Рис. 2. Примеры работы операторов алгоритма рис. 1.

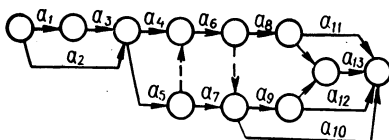
На рис. 3 показана сетевая модель, построенная на основе табл. 1. Если операции из табл. 1 изобразить на общем чертеже строго в порядке возрастания их индексов, то получится искомая сводная сетевая модель (рис. 3).

Изложенный алгоритм предусматривает синтез сетевых моделей в терминах операций и событий. Данный алгоритм с небольшими изменениями пригоден также для синтеза сетевых моделей в терминах операций и событий ( в отдельности).

Однако в настоящей статье это рассматриваться не будет.

В Белорусском отделении института "Энергосетьпроект" в 1973—1974 гг. были проведены эксперименты по логическому синтезу укрупненных сетевых моделей процессов проектирования подстанций и воздушных линий электропередачи. Результаты показали, что использование изложенного алгоритма (даже без

Рис. 3. Сетевая модель процесса проектирования, синтезированная по алгоритму рис. 1.



применения ЭВМ) значительно сокращает период планирования проектных работ и позволяет в самом начале предусмотреть взаимодействие различных подразделений, участвующих в проектировании данного объекта. В 1975 г. намечено провести аналогичные эксперименты на детализированных сетевых моделях с применением ЭВМ.

В синтезированной алгоритмическим путем сетевой модели оказываются взаимоувязанными операции как неформального так и формального характера. Последние могут описываться чисто логическими, вычислительными либо смешанными процедурами. Именно смешанные процедуры представляют особый интерес (как наиболее общий случай). Оказывается, что, выделяя в этих процедурах логические и арифметические операторы и отмечая связи между ними, можно формализовать процесс составления алгоритмов, иными словами, построить алгоритм синтеза алгоритмов. В данной работе излагается один из возможных способов такой формализации. Алгоритм, синтезированный этим способом, имеет вид специфической сети — дерева. Описание его довольно сложно и детально приводится в [1]. Здесь же рассматривается конкретный пример из практики проектирования энергетических объектов.

Рассмотрим процесс построения граф-схемы алгоритма выбора материала опор воздушных линий электропередачи, используя таблицу применяемости, заполнение которой понятно из примера (табл. 2).

Первая строка табл. 2 расшифровывается следующим образом: материал  $Y_1$  опоры выбирается тогда, когда параметр  $X_1$  принимает первое значение;  $X_2$  первое значение;  $X_3$  третье значение;  $X_4$  — первое значение;  $X_5$  первое и (или) второе значения.

Таблица 2

$X_1$						$X_2$			$X_3$			$X_4$		$X_5$			
1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	3	$Y$
1						1					1	1		1	1		$Y_1$
				1	1		1	1		1	1		1		1	1	$Y_2$
	1	1				1	1		1		1	1		1		1	$Y_3$

Выбор материала опор зависит от класса напряжения ВЛ, рельефа местности, географического расположения, удаленности от заводов-изготовителей и других местных условий. Условия выбора того или иного материала в зависимости от заданных значений указанных параметров приведены в табл. 2, составленной на основе обобщенного опыта проектирования.

В табл. 2 содержится три типа материалов: металл, железобетон и дерево, обозначенные соответственно  $Y_1$ ,  $Y_2$  и  $Y_3$ .

Параметры, определяющие выбор конкретного материала опоры, обозначены  $X_1$  — класс напряжений: 6—10 кВ (1); 35 кВ (2); 110 кВ (3); 150 кВ (4); 220 кВ (5); 330 кВ (6);  $X_2$  — рельеф местности — равнинный (1); пересеченный (2); горный (3);  $X_3$  — окружающая среда — агрессивная для металла (1); агрессивная для железобетона (2); нормальная (3);  $X_4$  — географическое

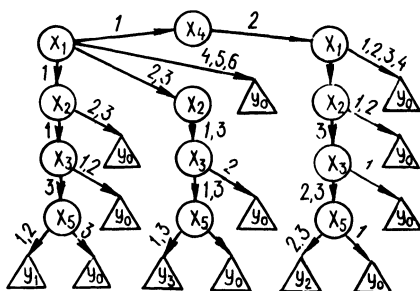


Рис. 4. Граф-схема алгоритма выбора материала опор ВЛ.

расположение — северные районы (1); средняя полоса (2);  $X_5$  — характеризует удаленность проектируемой ВЛ от поставляющих заводов-металлоконструкций (1); железобетонных изделий (2); деревянных конструкций (3).

Например, при классе напряжения 330 кВ, рельефе местности горном, окружающей среде, агрессивной для железобетона, проектируемой ВЛ, располагаемой в средней полосе и наибольшем удалении от заводов железобетонных изделий и деревянных конструкций (условимся считать, что большая удаленность от того или иного завода отмечается в табл. 2 единицей в соответствующей клетке, пустая же клетка означает, что завод расположен близко от проектируемой ВЛ) наиболее подходящим видом материала для опор является металл (обозначен  $У_2$ ).

Граф-схема алгоритма выбора материала опор ВЛ, синтезированная по вышеизложенному методу, представлена на рис. 4.

Эта граф-схема фактически является альтернативным деревом всех допустимых решений при заданных условиях. Получить из нее блок-схему алгоритма в стандартных обозначениях труда не представляет.

#### Л и т е р а т у р а

1. Танаев В.С., Поварич М.П. Синтез граф-схем алгоритмов выбора решений. Минск, 1974.

Л.В. Ничипорович, В.Н. Радкевич

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Одним из основных вопросов информационного обеспечения автоматизированной системы диспетчерского управления городскими распределительными сетями 6—20 кВ является построение информационной модели сети (ИМС). В связи с этим представляется важным оценить в ИМС объем исходной информации с целью анализа возможностей использования запасающих устройств ЭВМ.

Объем информации в ИМС можно определить, выявив предварительно ее состав для источников питания (ИП), распределительных пунктов (РП), трансформаторных подстанций (ТП) и линий электропередачи (ЛЭП) и построив их информационные модели. Для этого были разработаны специальные бланки, предназначенные для записи основных сведений об ИП, РП, ТП