Записки Ленинградского горного института им.Г.В.Плеханова.
Т. 126. Л., 1991

УДК 622.417.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

В.В.КЛАССЕН

Разработанный алгоритм расчета характеристики сети компрессорной установки [1] имеет ряд недостатков: невозможность расчета пневматической сети с кольцевыми трубопроводами; отсутствие защиты от неправильного выбора наиболее загруженного направления воздухоснабжения и наиболее удаленного потребителя в нем при составлении расчетной схемы пневматической сети; необходимость ввода диаметра трубопровода произвольным числом при длине, равной нулю, возникающий при эквивалентном преобразовании пневматической сети; повторение ряда операторов, производящих вычисление по одинаковым формулам.

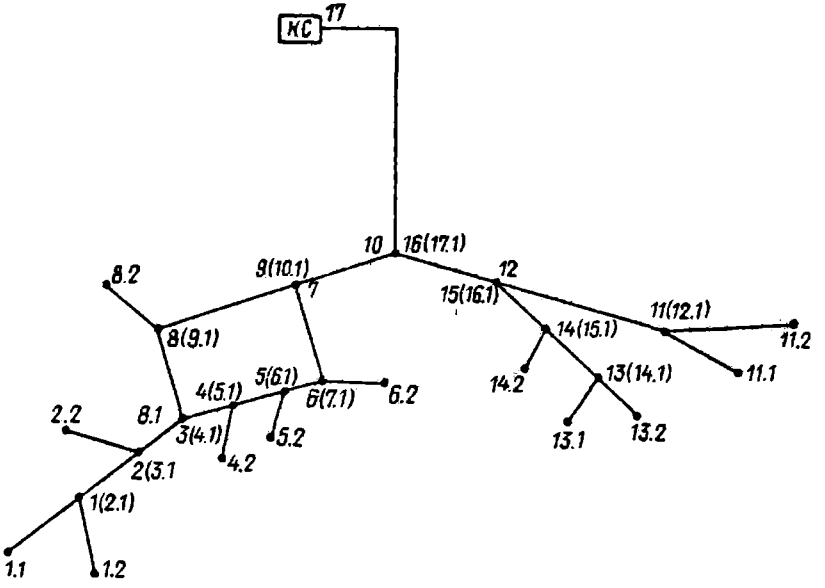


Рис. 1. Пример составления расчетной схемы воздухопроводной сети

Для устранения указанных недостатков предлагается следующее математическое описание пневматической сети. Показывают все участки воздухопроводов пневматической сети (рис.I). Узлы в данном направлении воздухоснабжения (за направление принята часть воздухопроводов, обслуживающих блок или крыло шахтного поля данного горизонта) нумеруются от самого удаленного узла к компрессорной станции (КС), при этом самому удаленному узлу в последующем направлении присваивается номер последнего узла в предыдущем направлении у ствола (группового или общешахтного воздухопровода) плюс один; если в узле направления имеется ответвление, то после нумерации такого узла самому удаленному узлу в ответвлении присваивается номер этого узла плюс один; ответвлениями в направлении присваивается номер по порядку: если из узла выходит кольцевой трубопровод, то после его нумерации нумеруются по порядку узлы одного из полуколец до узла, где полукольца сходятся, после чего нумеруются узлы второго полукольца, при этом узлу, из которого выходит это полукольцо, присваивается номер узла, где полукольца сходятся, плюс один; если в кольцевом трубопроводе есть узлы с ответвлениями, то узлы в них нумеруются, как это показано выше, при этом ответвлениям присваивается номер по порядку сначала в первом полукольце, а затем по нарастающей во втором; воздухопроводам, выходящим из узла, присваивается двойной индекс, первый индекс характеризует узел, а второй - номер воздухопровода в узле. Аналогичным образом нумеруются параметры воздухопроводов и потребителей пневматической энергии. В разработанном безузловом методе расчета пневматической сети [2] при расчете последующего узла предыдущий является мнимым потребителем пневматической энергии, которому присваивается J, I. Если же в узле один магистральный воздухопровод (второй потребитель находится в узле), то второй показывается условно и в расчетах принимается длина воздухопровода $l_{ji} = 0$; если из узла выходит три воздухопровода, то этот узел разбивается на два, а длину соединительного магистрального воздухопровода принимают равной нулю.

Воздухопроводная сеть описывается четырьмя матрицами чисел.

Матрица $YO(J)$ определяет характеристику узла. Если из узла выходит кольцевой трубопровод, узлу присваивается индекс 3 (например, узел 3 на рис.I); последнему узлу в направлении (узлы 10 и I6) или в ответвлении (узел I5) присваивается индекс 2; если из узла выходит ответвление (узел I2), узлу присваивается индекс I; если из узла выходит простой трубопровод (узлы I, 2, 4, 5 и т.д.), узлу присваивается индекс 0.

Матрица $YKK(K, II)$ описывает номера последних узлов кольцевого трубопровода в направлении (например, узлы 7 и 9 на рис.I), где K - номер данного направления; II - номер полукольца (например, для полукольца с узлами 4, 5, 6 и 7 принимается $II = I$, а для полукольца с узлами 8, 9 $II = 2$).

Матрица $YOK(K, IK)$ описывает номера последних узлов в ответвлениях (например, узел I5 на рис.I), где IK - порядковый номер ответвления в данном направлении. Если в направлении кольцевой трубопровод или ответвление отсутствует, то элементу матрицы присваивается 0.

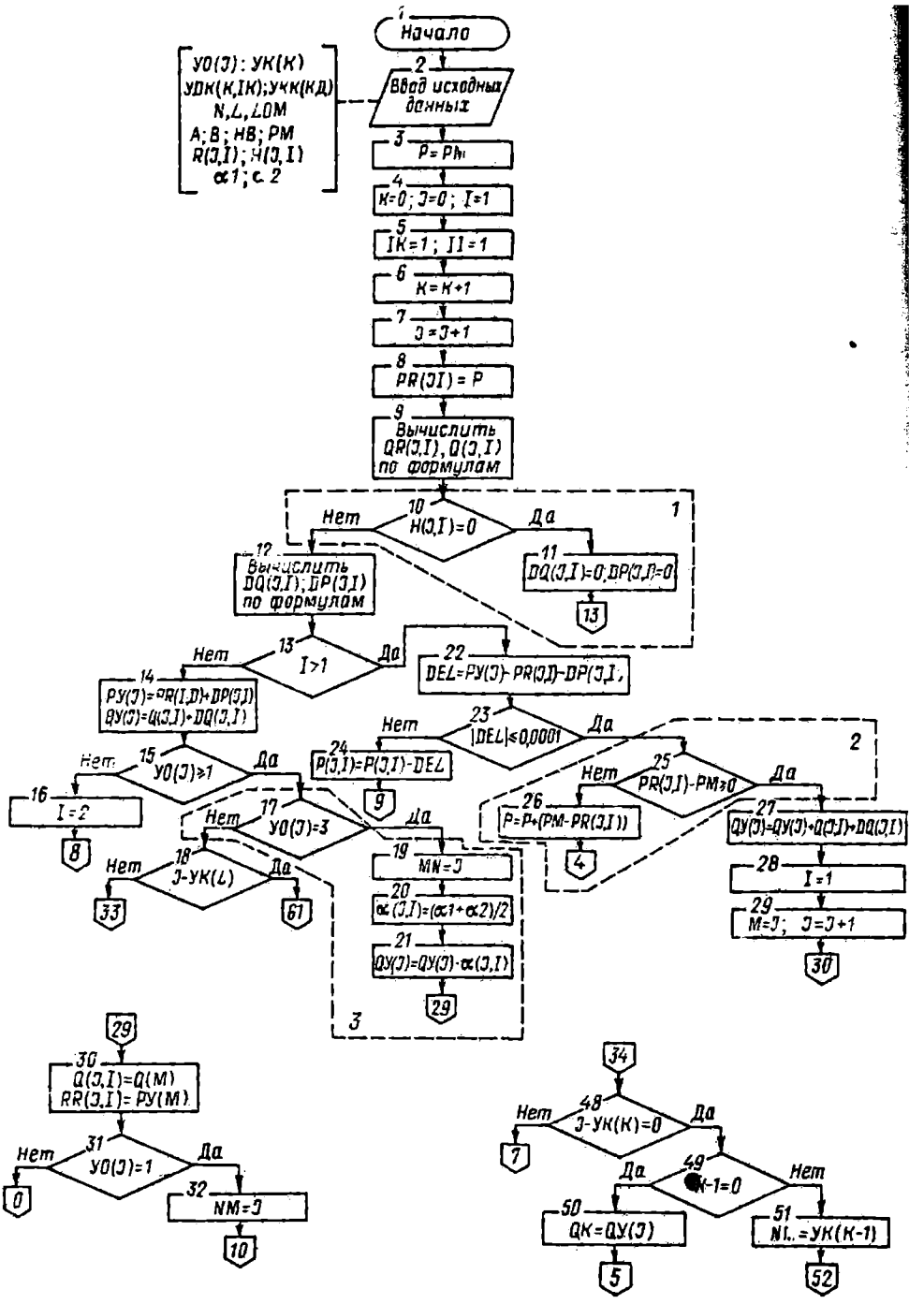


Рис.2. Блок-схема алгоритма расчета характеристики сети компрессорной установки

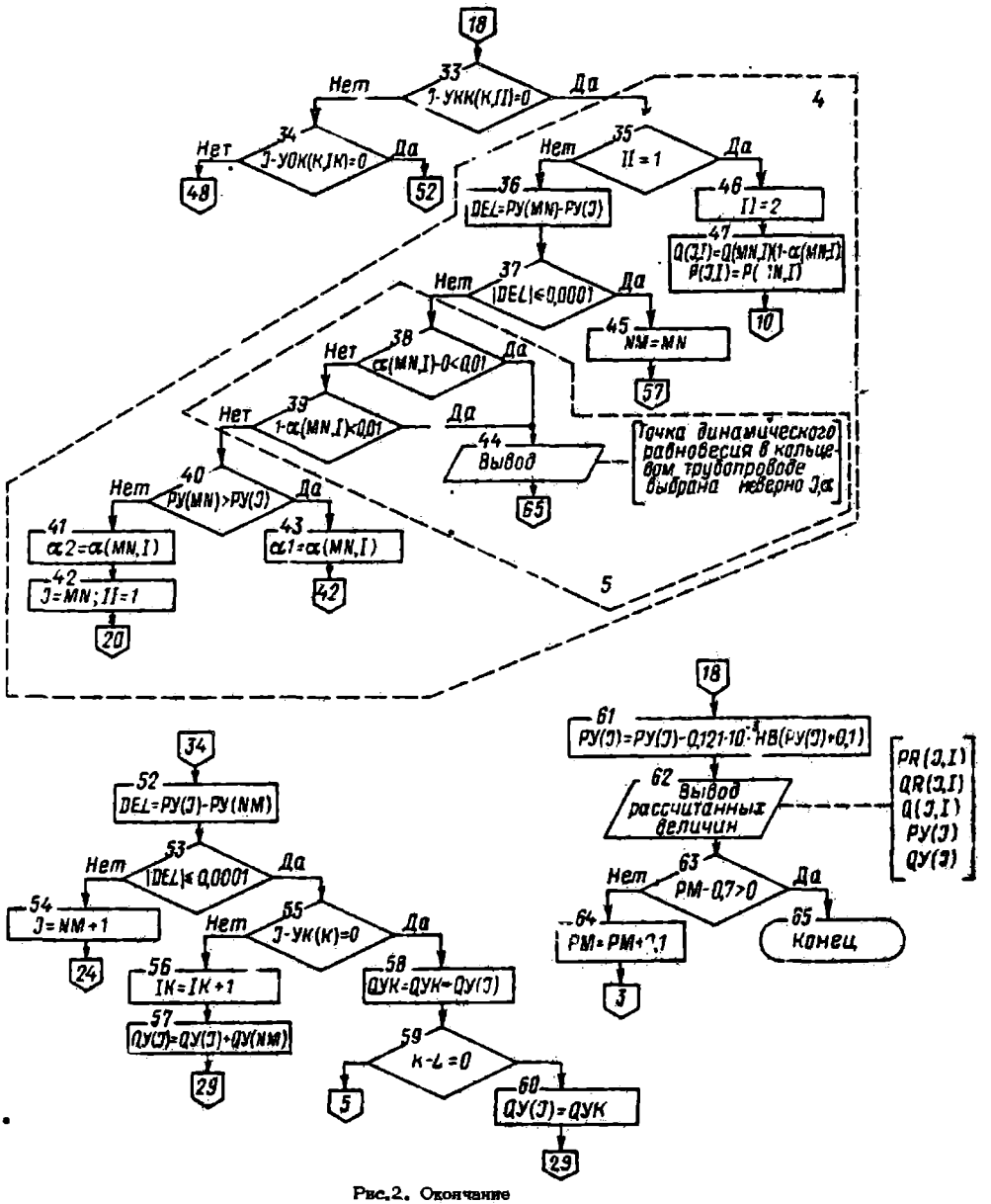


Рис.2. Окончание

Матрица $YK(K)$ описывает номера последних узлов в направлениях (например, узлы I0 и I6 на рис.I).

На рис.2 представлена усовершенствованная блок-схема алгоритма расчета характеристики сети компрессорной установки на базе принятых индентифи-

каторов и разработанной математической модели [I]. Блок-схема содержит следующие дополнительные блоки: блок I исключает ввод диаметра трубопровода произвольным числом при $l_{ji} = 0$, необходимость которого возникала из-за того, что при определении потери давления в трубопроводе значение диаметра входит в знаменатель выражения; блок 2 обеспечивает расчет характеристики сети с соблюдением критерия расчета $P_{nji} > P_{min}$, что делает возможным расчет при неправильном выборе наиболее загруженного направления наиболее удаленного потребителя в нем; при составлении расчетной схемы блок 3 и блок 4 обеспечивают расчет кольцевого трубопровода в направлении, при этом блок 3 определяет начало кольцевого трубопровода и распределяет потоки воздуха по полукольцам, а блок 4 обеспечивает динамическое равновесие потоков в кольцевом трубопроводе вместе с определением коэффициента воздухораспределения в кольце α_{ji} методом деления отрезка пополам; блок 5 обеспечивает защиту от зацикливания при неправильном выборе точки динамического равновесия потоков в кольцевом трубопроводе.

При разработанной блок-схеме (рис.2) составлена программа на языке фортран для ДВК-3М. Результаты расчета характеристики пневматической сети

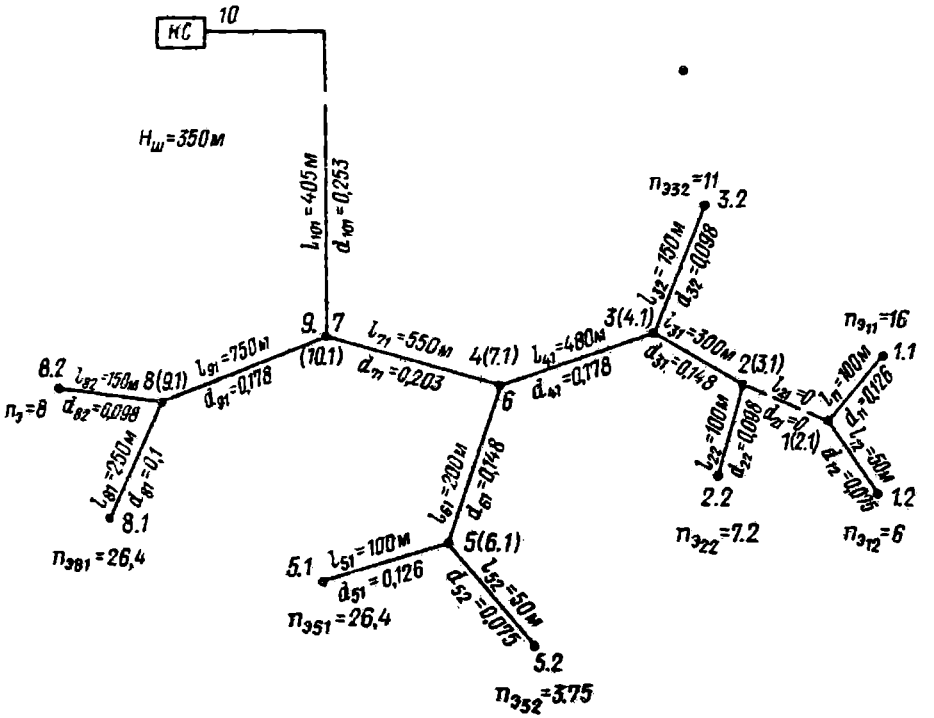


Рис.3. Расчетная схема воздухопроводной сети к контрольному примеру

Результаты расчета характеристики пневматической сети для давления воздуха у самого удаленного потребителя $D = 0{,}5$ МПа

Номер узла	Давление воздуха у потребителя, МПа				Давление воздуха в узлах сети, МПа		Общий расход воздуха потребителями, м³/мин				Общий расход воздуха в узлах сети, м³/мин	
	номер ветви в узле						номер ветви в узле					
	$i = 1$		$i = 2$				$i = 1$		$i = 2$			
	Расчет ЭВМ	По номограмме	Расчет ЭВМ	По номограмме	Расчет ЭВМ	По номограмме	Расчет ЭВМ	По номограмме	Расчет ЭВМ	По номограмме	Расчет ЭВМ	По номограмме
1	0,5004	0,500	0,5000	0,501	0,504	0,504	25,26	25,2	9,613	9,6	35,40	–
2			0,5012	0,501	0,504	0,504	–	–	11,56	11,3	47,05	46,5
3	–	–	0,5097	0,510	0,6198	0,522	–	–	17,96	17,6	65,51	65,1
4		–			0,5377	0,540	–	–	–		66,26	–
5	0,5158	0,515	0,5249	0,520	0,5262	0,527	43,61	42,7	6,302	6,0	50,05	50,5
6		–	–	–	0,5376	0,546	–	–	–	–	116,60	114,5
7	–		–	–	0,5691	0,576	–	–	–	–	117,60	–
8	0,5354	0,535	0,5412	0,540	0,5460	0,546	45,24	43,0	13,86	13,4	59,58	57,3
9	–		–		0,5691	0,567	–	–	–	–	178,40	163,3
10	–		–	–	0,5586	0,580*	–	–	–	–	179,40	164,1

* Давление воздуха у компрессорной станции определено без учета уменьшения давления за счет силы тяжести столба воздуха в трубопроводе, расположенного в стволе.

(рис.3) сведены в таблицу, где также приведены результаты расчета и по номограмме [3]. Разница в определении расхода воздуха у потребителей и в узлах сети, достигающая 8,5 %, объясняется принятием в расчете по номограмме коэффициента утечек воздуха у потребителей постоянным [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Классен В.В., Смородин С.С. Расчет характеристики сети компрессорной установки на ЭВМ // Изв. вузов. Горный журнал. 1988. № 7.

Классе В.В. Исследование характеристик рудничных компрессорных сетей при централизованном воздухоснабжении горных предприятий: Автореф. канд. дис. / Ленинградский горный ин-т. Л., 1980.

3. Смородин С.С. Рудничные воздухопроводные сети. М.: Госгортехиздат, 1963.