

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

*Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 140604*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2007

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В.Плеханова
(технический университет)

Кафедра начертательной геометрии и графики

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

*Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 140604*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2007

УДК 621.3.019.3 (031) (075.83)

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. Электроснабжение подземных горных выработок: Методические указания / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). Сост.: *С.А.Игнатьев, С.С.Галушкин*. СПб, 2007. 47 с.

Даны пояснения по выполнению плана участка подземных горных выработок с нанесением на него схемы электроснабжения, составлению принципиальной электрической схемы и схемы заземления электрооборудования, приведены варианты задания и требования к графическому оформлению курсовой работы.

Предназначены для студентов специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов».

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр.: 6 назв.

Научный редактор проф. *Н.Е.Бобин*

© Санкт-Петербургский горный институт им. Г.В.Плеханова, 2007

ВВЕДЕНИЕ

Схемы электроснабжения технологического оборудования участка добычи и подготовки при ведении горных работ входят в комплекс графических работ, выполняемых студентами специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" по курсу "Инженерная графика" в виде курсовой работы.

Основная цель данной курсовой работы - изучение основных правил выполнения схем электроснабжения участка подземных горных выработок и схем заземления стационарного электрооборудования, а также знакомство со справочной технической литературой.

1. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Схема является конструкторским документом, на котором в виде условных графических изображений и обозначений показаны составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними.

Виды и типы схем устанавливает ГОСТ 2.701-84. В зависимости от элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), схемы подразделяют на следующие виды: электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические (П), газовые (Х), кинематические (К), вакуумные (В), оптические (Л), энергетические (Р), деления (Е), комбинированные (С).

Тип электрических схем зависит от основного их назначения. Они могут быть структурными (1), функциональными (2), принципиальными (3), соединений (4), подключения (5), общими (6), расположения (7), объединенными (8).

Условные графические обозначения элементов и линий связи между ними выполняют основной линией толщиной от 0,6 до 1,4 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм, между отдельными условными графическими обозначениями - не менее 2 мм, а между двумя соседними линиями конкретного графического обозначения - не менее 1 мм. Допускаются обрывы линий связи, которые заканчиваются стрелками с указаниями мест подключения и необходимых характеристик цепей.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на

схеме в виде прямоугольника или другой упрощенной плоской фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям связи (допускается изображать линией в два раза толще линий связи).

Контурные фигур, обозначающих функциональную группу или устройство, не имеющих самостоятельной принципиальной схемы, выполняют штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи.

1.2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Электрической схемой называют графическое изображение электрических цепей. На электрических схемах указывают взаимное расположение отдельных элементов устройства или объектов и порядок соединения их линиями связи (проводами, шинами, кабелями) с источниками тока и между собой.

Электрические схемы могут быть многолинейными или однолинейными. На многолинейных схемах каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, условными графическими обозначениями. На однолинейных схемах цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этой функции - одним условным графическим обозначением.

Правила графического выполнения и условные графические обозначения линий электрической связи и линий, изображающих провода, кабели, шины на схемах, определяются ГОСТ 2.751-73.

Условные графические изображения технологического оборудования и электрооборудования на схемах, которые необходимы для выполнения курсовой работы, приведены в приложении 1.

Форматы листов для выполнения схем выбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301-68. Надписи на схемах выполняют чертежным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304-81.

При выполнении схем применяют условные графические обозначения, установленные стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Допускается применение нестандартизованных графических обозначений в виде прямоугольников или других геометрических фигур с упрощенными внешними очертаниями. В этом случае на схеме даются соответствующие пояснения.

Размеры условных графических обозначений элементов схемы установлены соответствующими стандартами: ГОСТ 2.721-74; 2.725-68; ГОСТ 2.727-68 - 2.731-68; ГОСТ 2.742-68; 2.756-76. Все размеры условных графических обозначений допуска-

ется пропорционально увеличивать или уменьшать.

Около графических обозначений элементов или объектов указывают их буквенно-цифровые (позиционные) обозначения, номинальные значения параметров. Размер шрифта для букв и цифр одинаковый, например, АФВ1.

Все элементы схемы записываются в перечень элементов (электрооборудования, материалов), выполняемый в виде спецификации на листе формата А4. Допускается перечень элементов размещать на чертеже схемы, располагая его на высоте не менее 12 мм над основной надписью и заполняя сверху вниз.

Перечень элементов составляется по разделам. Название каждого раздела указывается как заголовок в графе «Наименование» и подчеркивается, тонкой сплошной линией.

Описание оборудования, аппаратов и материалов производится по группам и в порядке возрастания параметров или размеров с указанием условного обозначения, марки и основных технических параметров.

Спецификация к схеме электроснабжения

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Оборудование технологическое		
УДМ	Угледобывающая машина	1	
СК	Конвейер скребковый	2	
Л	Лебедка	1	
Н	Насос	2	
УАПП	Участковый автоматизированный погрузочный пункт	1	
МС	Маслостанция	2	
	Электрооборудование		
АФВ	Автоматический фидерный выключатель	4	
ПМ	Пускатель магнитный	в	
СЭР	Ручное электросверло	4	
КУ	Кнопочный пост управления	4	
ТМ	Тройниковая муфта	13	
	Материалы		
СБН6	Кабель бронированный марки СБН-6, напряжением 6000 В, сечением 3 x 35 мм плюс 1 x 30 мм	500 м	
ГРЩЭ	Кабель гибкий, резиновый, шланговый, экранированный, сечением 3 x 35 мм ² плюс 1 x 10 мм ²	70 м	

В графе «Позиционное обозначение» записывается буквенно-цифровое обозначение оборудования, аппаратов и материалов, изображенных на схеме.

В графе «Количество» указывают количество электрооборудования одного типа или длину кабеля одной марки в метрах и одного сечения, эксплуатируемого на участке.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к оборудованию, электроустановкам, кабелям и т.п.

Пример спецификации (перечня элементов) схемы электроснабжения горного участка приведен в таблице.

2. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УЧАСТКОВ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Основными потребителями электроэнергии участков на шахтах и рудниках являются комплексы добычи полезных ископаемых, добывающие машины, проходческие комбайны, скребковые и ленточные конвейеры, погрузочные машины, буровые станки, железнодорожный откаточный транспорт, лебедки, насосы, вентиляторы и т.д.

Специфической особенностью электроснабжения горных работ является сложная технология добычи полезных ископаемых, которая должна вестись в соответствии с правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах, а также рудниках. При этом учитываются горно-геологические условия залегания пласта полезных ископаемых, их мощность, глубина залегания и т.п.

Добыча полезного ископаемого связана с большой затратой электроэнергии, передаваемой на большие расстояния по подземным выработкам в сложных условиях. На шахтах и рудниках добычное оборудование энергоемкое, для передачи электроэнергии, ее трансформации на требуемое напряжение и распределение между электроприемниками необходима достаточно сложная система электроснабжения, состоящая из кабельных линий электропередачи, стационарных и передвижных трансформаторных подстанций, распределительных пунктов, аппаратов включения потребителей. Всё электрооборудование выполняется в соответствии с правилами безопасности во взрывобезопасном исполнении и с индивидуальным заземлением.

Подвод электроэнергии к участковым высоковольтным подстанциям осуществляется напряжением 6 или 10 кВ. Здесь понижают напряжение до 660 или 360 В, на одном из которых работает технологическое оборудование участка.

По правилам безопасности освещение горных выработок, а также колонковые сверла для бурения шпуров, ручные буровые сверла и другой ручной инструмент работают на более низком напряжении (127 В). Передвижная участковая подземная

подстанция чаще всего понижает напряжение с 6 кВ до 380 В, а для освещения и ручного инструмента с 380 до 127 В.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Схема электроснабжения горного участка на листе формата А2 (420 x 594), Схема располагается на плане горных выработок с нанесением на него технологического оборудования, электроустановок, пусковой аппаратуры, кабелей и т.п.

2. Схема электрическая принципиальная электроснабжения горного участка на листе формата А3 (297 x 420).

3. Схема заземления стационарного электрооборудования и аппаратов в соответствии с правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах на листе формата А3.

4. Спецификация к схеме электроснабжения горного участка, включающая перечень оборудования, электроустановок, аппаратов, материалов и т.д. на листе формата А4 (210 x 297).

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Схема электроснабжения горного участка на плане горных выработок (см. приложение 2).

2. Схема принципиальная электрическая (см. приложение 3).

Номера рисунков в приложениях 2, 3 соответствуют вариантам задания.

3. Схемы заземления в соответствии с правилами безопасности являются типовыми и выполняются каждым студентом независимо от варианта (рис.1-4).

Условные графические изображения и обозначения в схемах подземного электроснабжения на планах горных выработок и электрических принципиальных схемах приведены в приложении 1.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

После ознакомления с правилами выполнения электрических схем, в соответствии с вариантом задания выбирают схемы. Затем разбирают каждую схему и намечают план ее размещения на чертеже. После этого заготавливают для каждого чертежа листы соответствующего формата с нанесением на них рамок и основных

надписей по ГОСТ 2.104-68. Размещение чертежей допускается выполнять на одном листе формата А1 или на отдельных листах.

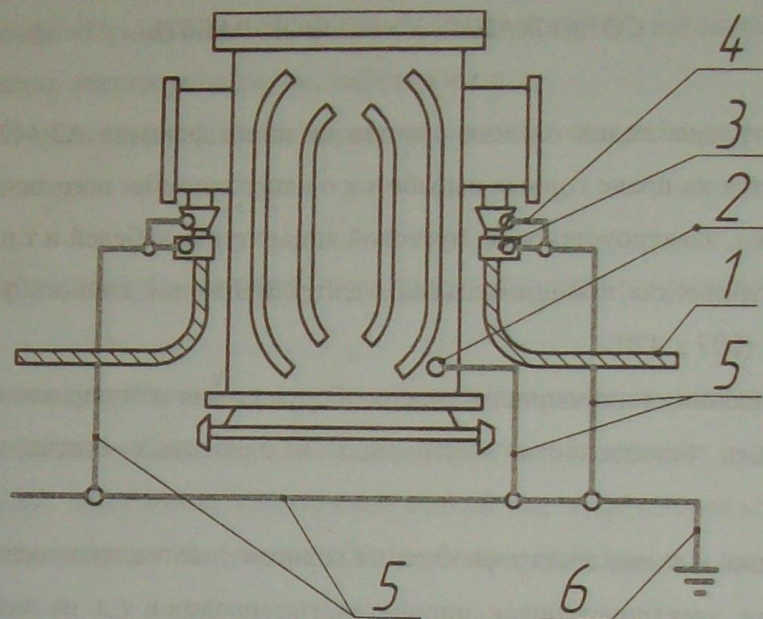


Рис.1. Схема заземления трансформатора.
1- броня кабеля; 2-заземляющий зажим; 3-хомут; 4- перемычка; 5-заземляющие проводники; 6-местный заземлитель.

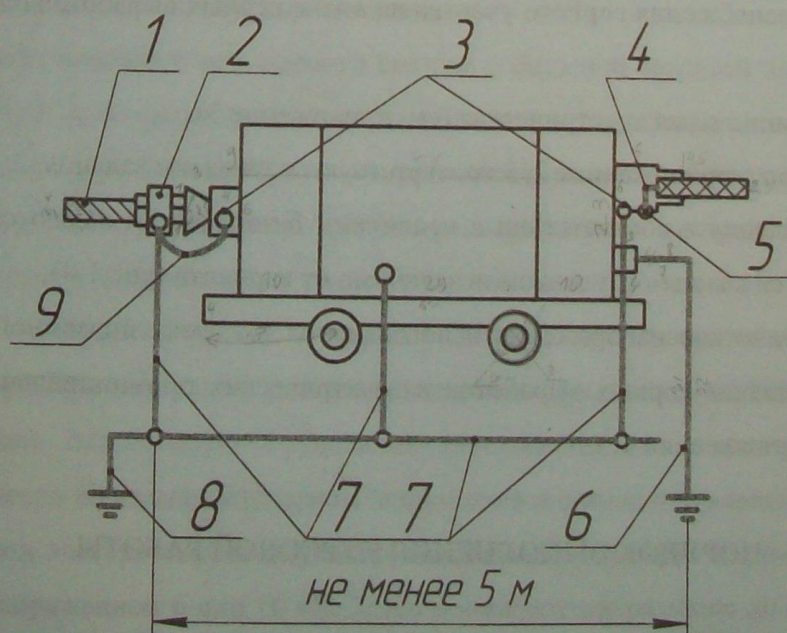


Рис.2. Схема заземления передвижной трансформаторной подстанции.
1-броня кабеля; 2-хомут; 3-наружные заземляющие зажимы; 4-заземляющая жила гибкого кабеля; 5-внутренний заземляющий зажим; 6-дополнительный заземлитель реле утечки тока; 7-заземляющие проводники; 8- местный заземлитель; 9- перемычка.

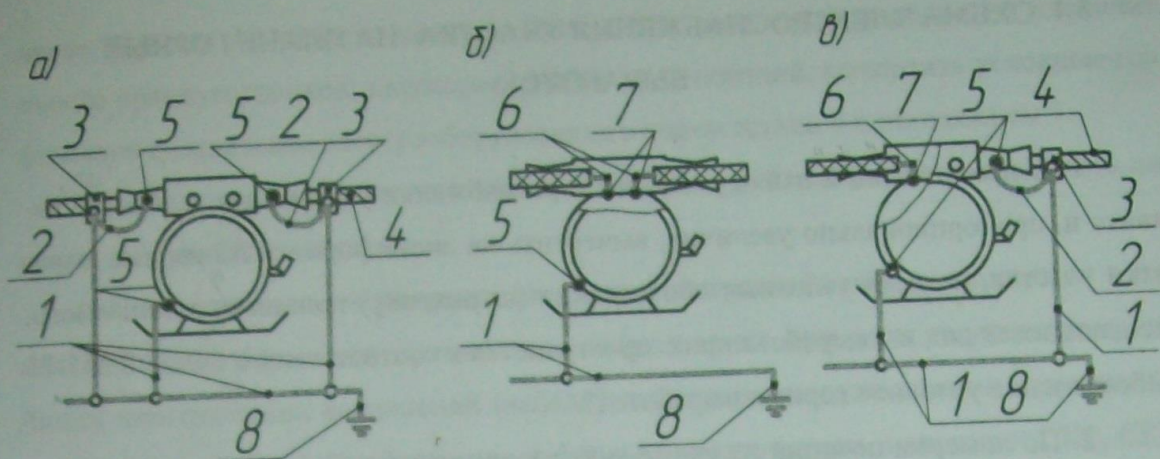


Рис. 3. Схемы заземления аппаратов включения (автоматов, пускателей и т.п.):
 а - при присоединении бронированных кабелей;
 б - при присоединении гибких кабелей; в - при присоединении бронированного и гибкого кабелей.
 1-заземляющие проводники; 2-перемычки; 3-хомуты; 4-броня кабеля;
 5-наружные заземляющие зажимы; 6-заземляющие жилы гибких кабелей;
 7-внутренние заземляющие зажимы; 8-местный заземлитель.

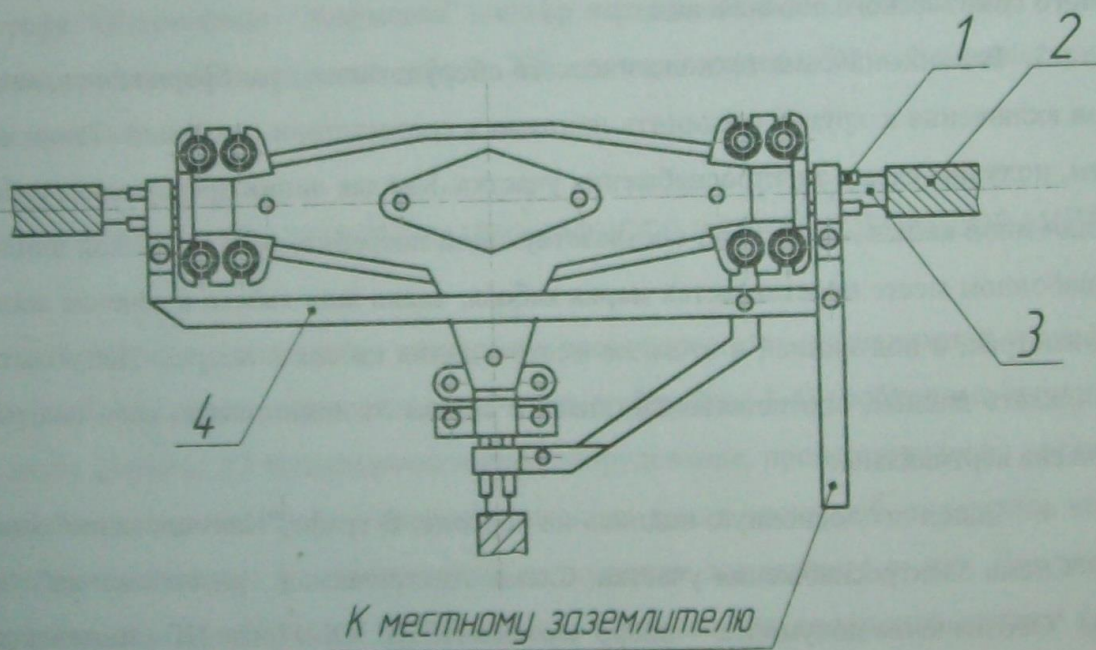


Рис.4. Схема заземления ответвительной тройниковой муфты
 1-свинцовая оболочка; 2-защитный покров; 3-стальная броня;
 4-перемычка

5.1. СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА НА ПЛАНЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1. В приложении 2 найти схему электроснабжения участка для заданного варианта и, пропорционально увеличив, вычертить на листе формата А2 горные выработки участка, нанести условные обозначения (штриховку) полезного ископаемого, вмещающих пород и выработанного пространства в соответствии с ГОСТ 2.855-75 "Обозначение условное горных выработок".

2. По номерам позиций на схеме найти в приложении 1 соответствующие условные графические обозначения требуемого технологического оборудования, электрооборудования, кабелей и т.п. Вычертить их на чертеже вместо занумерованных квадратов, проставить условные буквенно-цифровые обозначения, например: АФВ1, АФВ2, АФВ3 или ПМ1, ПМ2, ПМ3 и т.д. Цифровая нумерация дается по количеству одинаковых аппаратов и оборудования на схеме участка. Буквенно-цифровые обозначения проставляются сверху или справа от условного графического обозначения. Допускается проставлять буквенно-цифровые обозначения внутри контура условного графического обозначения.

3. Все обозначения технологического оборудования, трансформаторов, аппаратов включения и другие соединить линиями в соответствии со схемой. Таким образом, получим схему электроснабжения участка. Каждая линия представляет собой тот или иной кабель, питающий соответствующий потребитель. Над каждой линией на свободном месте проставляется марка кабеля, число жил кабеля и сечение жил в миллиметрах, а под линией в этом же месте - длина кабеля в метрах. Допускается проставлять данные, соответственно, слева и справа от линии связи, если она расположена вертикально.

4. Заполнить основную надпись на чертеже. В графе "Наименование" записать "Схема электроснабжения участка. Схема электрическая расположения". В графе "Обозначение документа" - шифр чертежа ИГ.КР.ХХ.Э7, где ИГ - инженерная графика; КР - курсовая работа; ХХ - номер варианта; Э7 - схема электрическая расположения.

5.2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА

1. В приложении 3 найти принципиальную схему для заданного варианта. На

листе формата А3 нанести контуры схемы, для чего, пропорционально увеличив, вместо прямоугольников, занумерованных в виде позиций, вычертить условные графические обозначения электрооборудования в соответствии с приложением 1.

2. Условные графические обозначения, вычерченные на листе, соединить линиями, как показано на схеме.

Принципиальная электрическая схема электроснабжения выполняется в однолинейном изображении, приемники электроэнергии при этом не показываются. Линии электрических соединений (кабели) со стороны подключения к приемникам заканчиваются стрелкой с буквенно-цифровым обозначением, например: СК1, СК2, Л1, Л2.

3. Вместо номеров позиций необходимо проставить условные буквенно-цифровые обозначения технологического оборудования, электрооборудования аппаратов включения, кабелей и т.п. так же, как на схеме (электрической расположения) электроснабжения участка.

4. Далее заполнить основную надпись на чертеже. В графе "Наименование" записать "Схема электроснабжения участка. Схема электрическая принципиальная". В графе "Обозначение документа" - шифр чертежа ИГ.КР.ХХ.ЭЗ, где ИГ - инженерная графика; КР - курсовая работа; ХХ - номер варианта; ЭЗ - схема электрическая принципиальная.

5.3. СХЕМА ЗАЗЕМЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

I. После изучения схем заземления трансформатора, передвижной трансформаторной подстанции, аппаратов включения, муфты (рис.1-4) необходимо вычертить на листе формата А3 вышеперечисленное оборудование, пропорционально увеличив размеры на чертеже. Расположение отдельных видов электрооборудования может быть произвольным с учетом надписей по позициям для каждого из них. При вычерчивании заземляющих шин (проводников) использовать сплошную линию, более толстую, чем контуры электрооборудования.

2. Проставить позиции заземляющих элементов на выносках по горизонтали или вертикали вокруг изображения.

3. На свободном месте выполнить в столбик или в строку (около изображения) в соответствии с нумерацией позиций перечень элементов заземления.

4. Заполнить основную надпись. В графе "Наименование" записать "Схемы заземления электрооборудования. Схема электрическая подключения". В графе

"Обозначение документа" - шифр чертежа ИГ.КР.ХХ.Э5, где Э5 - схема электрическая подключения.

5.4. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ

Схема электроснабжения участка на плане горных выработок (схема расположения) сопровождается спецификацией (перечнем оборудования). Она составляется по чертежу схемы электроснабжения участка (схемы электрической расположения).

Спецификация оборудования выполняется на листах формата А4. При этом основная надпись для первого листа выполняется по форме 2, для последующих листов - по форме 2а. Порядок составления спецификации для схем электроснабжения участка представлен в разделе 1.2, а пример ее выполнения в таблице. Тип (марку) оборудования и их параметры в спецификации разрешается не проставлять.

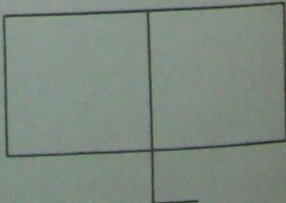
Основная надпись для первого листа спецификации заполняется следующим образом. В графе "Обозначения документа" записывается шифр чертежа, для которого составлен перечень оборудования, т.е. ИГ.КР.ХХ.ПЭ7, где П - перечень элементов; Э7-схема Э7. В графе "Наименование" записывается название схемы, по которой выполнена спецификация, т.е. "Схема электроснабжения. Схема электрическая расположения".

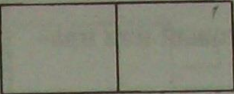
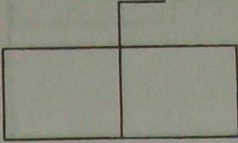
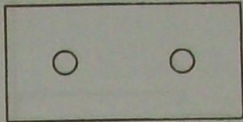
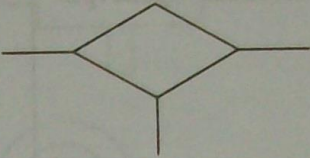
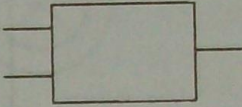
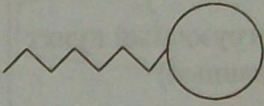
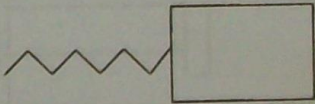
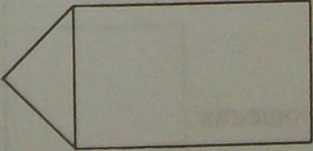
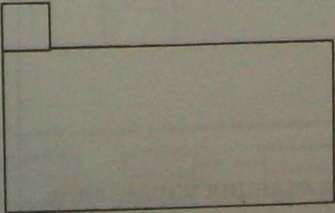
В основной надписи для второго и последующих листов записывается только шифр документа, т.е. ИГ.КР.ХХ.ПЭ7.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.855-76. Горная графическая документация. Обозначения условные горных выработок. М.: Изд-во стандартов, 1983.
2. Каменев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. М.: Высшая школа, 1986.
3. Ломоносов Г.Г. Инженерная графика. М.: Недра, 1984.
4. Попова Г.Н., Иванов В.А. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД. Л.: Машиностроение, 1976.
5. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроение: Справочник.. Л.: Машиностроение, 1986.
6. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М.: Недра, 1986.

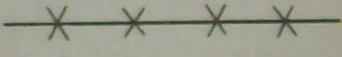
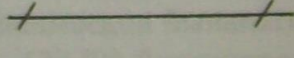
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ
ПОДЗЕМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Наименование	Номер позиции на схеме	Обозначение
Распределительный подземный пункт напряжением 6 кВ	1	 РПП
Передвижная участковая подземная подстанция	2	 ПУПП
Пусковой агрегат	3	 ПА
Автоматический фидерный выключатель	4	 АФВ
Пускатель магнитный	5	 ПМ
Аппарат защиты контроля, автоматизации и др., датчик метана	6	 АЗКА ДМ
Штепсельный разъединитель	7	 ШР

Наименование	Номер позиции на схеме	Обозначение
Разъединитель	8	 <i>P</i>
Разъем штепсельный	9	 <i>PШ</i>
Кнопочный пост управления	10	 <i>KУ</i>
Тройниковая муфта	11	 <i>ТМ</i>
Кабельный ящик	12	 <i>КЯ</i>
Ручное электросверло	13	 <i>СЭР</i>
Буровая машина или колонковое электросверло	14	 <i>БМ</i>
Пролодческая машина	15	 <i>ПМШ</i>
Угледобывающая машина	16	 <i>УДМ</i>

Наименование	Номер позиции на схеме	Обозначение	
Конвейер скребковый или пластинчатый	+ 17		СК
Лебедка	+ 18		Л
Вентилятор местного проветривания	19		ВМП
Насос	+ 20		Н
Участковый погрузочный пункт (автоматизированный)	21		ГУАПП
Маслостанция	22		МС
Станции орошения	23		СО
Магнитная станция управления	24		МСУ

Наименование	Номер позиции на схеме	Обозначение
Пульт управления	25	 <i>ЛУ</i>
Конвейер ленточный	26	 <i>ЛК</i>
Коробка распределительная	27	 <i>КР</i>
Светильник рудничный	28	 <i>СР</i>
Гудок, сирена	29	 <i>Г</i>
Гидропередвижник	30	 <i>ГП</i>
Распределительный подземный пункт напряжением 0,4(0,66) кВт на схемах электрических, расположения	31	 <i>РП</i>
То же на схемах электрических, принципиальных	31	 <i>РП</i>

Наименование	Номер позиции на схеме	Обозначение
Кабель бронированный марки СБН-6 напряжением 6000 В, сечением 3 x 25 мм ² длиной 500м		$\frac{\text{СБН-6 } 3 \times 25}{500}$
Кабель бронированный марки СБН-1 напряжением 1000 В, сечением 3 x 35 мм ² длиной 150м		$\frac{\text{СБН-1 } 3 \times 35}{150}$
Кабель гибкий, резиновый, шланговый, экранированный, сечением 3 x 35 мм ² плюс 1 x 10 мм ² , длиной 200м		$\frac{\text{ГРШЭ } 3 \times 35 + 1 \times 10}{200}$
Контрольный кабель марки КВРБГ 10 x 2,5 мм ² , длиной 120м		$\frac{\text{КВРБГ } 10 \times 2,5}{120}$
Кабель резиновый, бронированный, гибкий, сечением 3 x 16 мм ² плюс 1 x 6 мм ² , длиной 150м		$\frac{\text{КРБГ } 3 \times 16 + 1 \times 6}{150}$
Кабель экранированный, в поливинилхлоридной изоляции, с повышенной температурой нагрева, сечением 3 x 35 мм ² , длиной 240м		$\frac{\text{ЭВТ } 3 \times 35}{240}$
Линия освещения		
Контактный провод		

СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧАСТКА

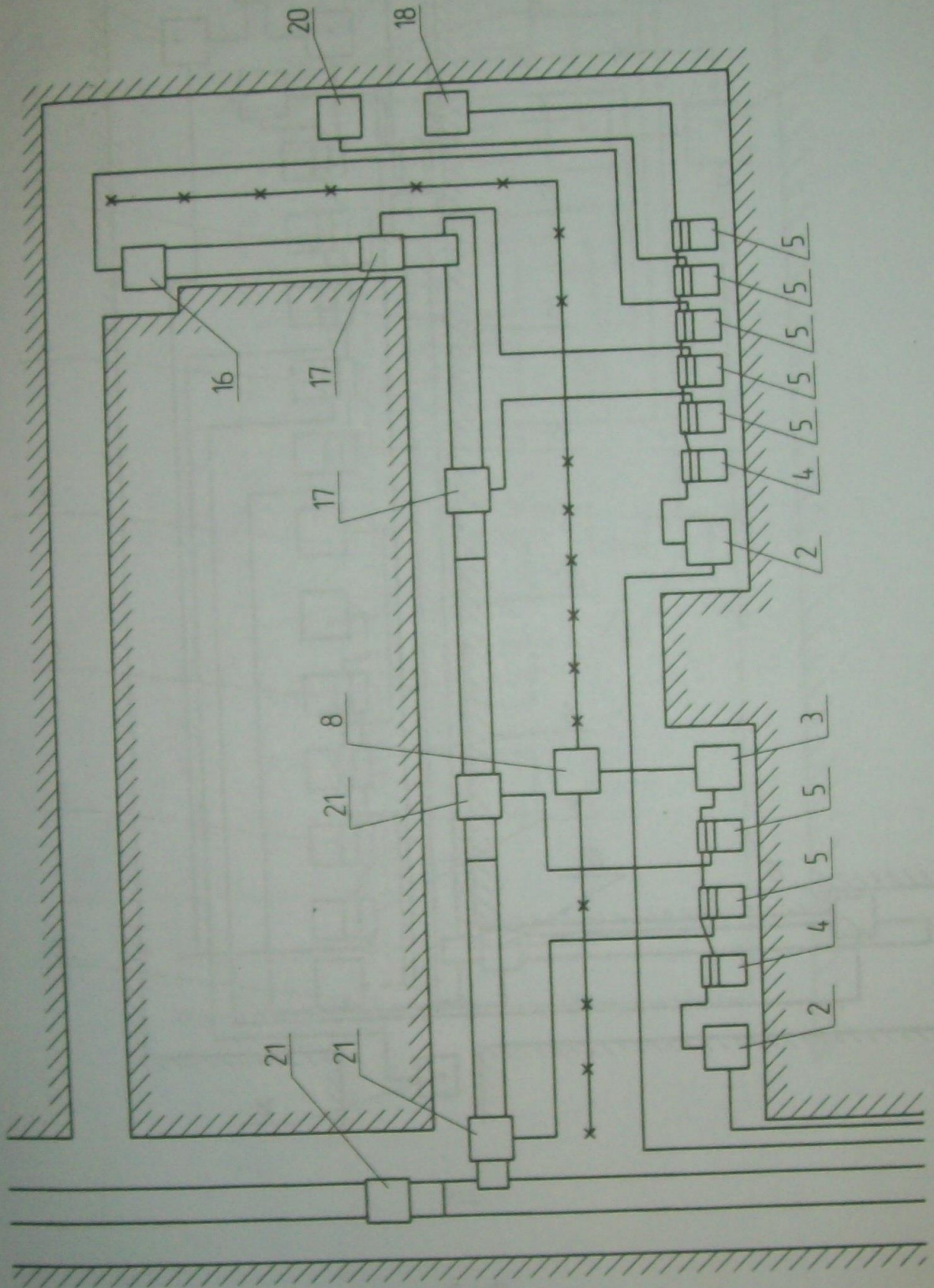


Рис. 1

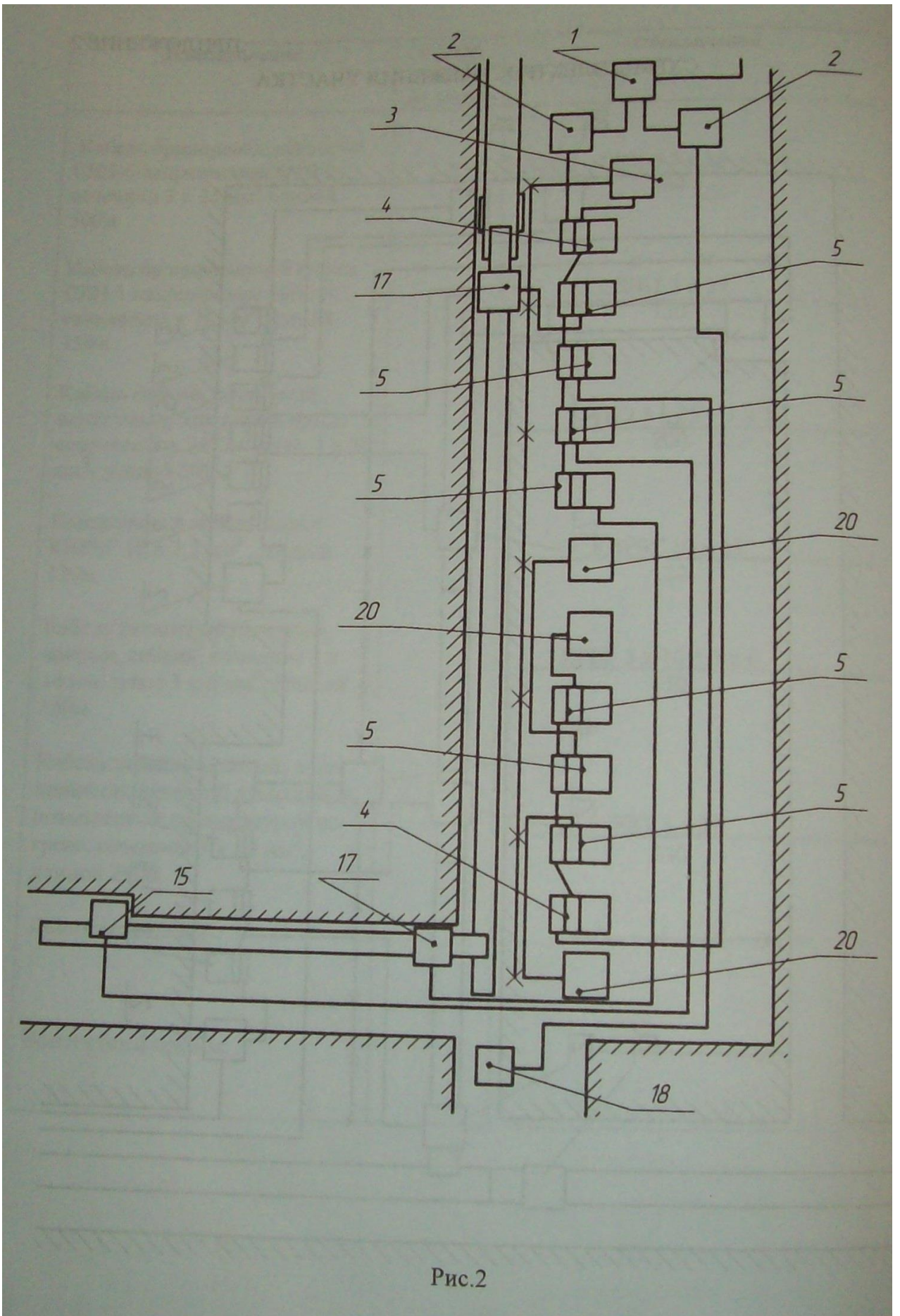


Рис.2

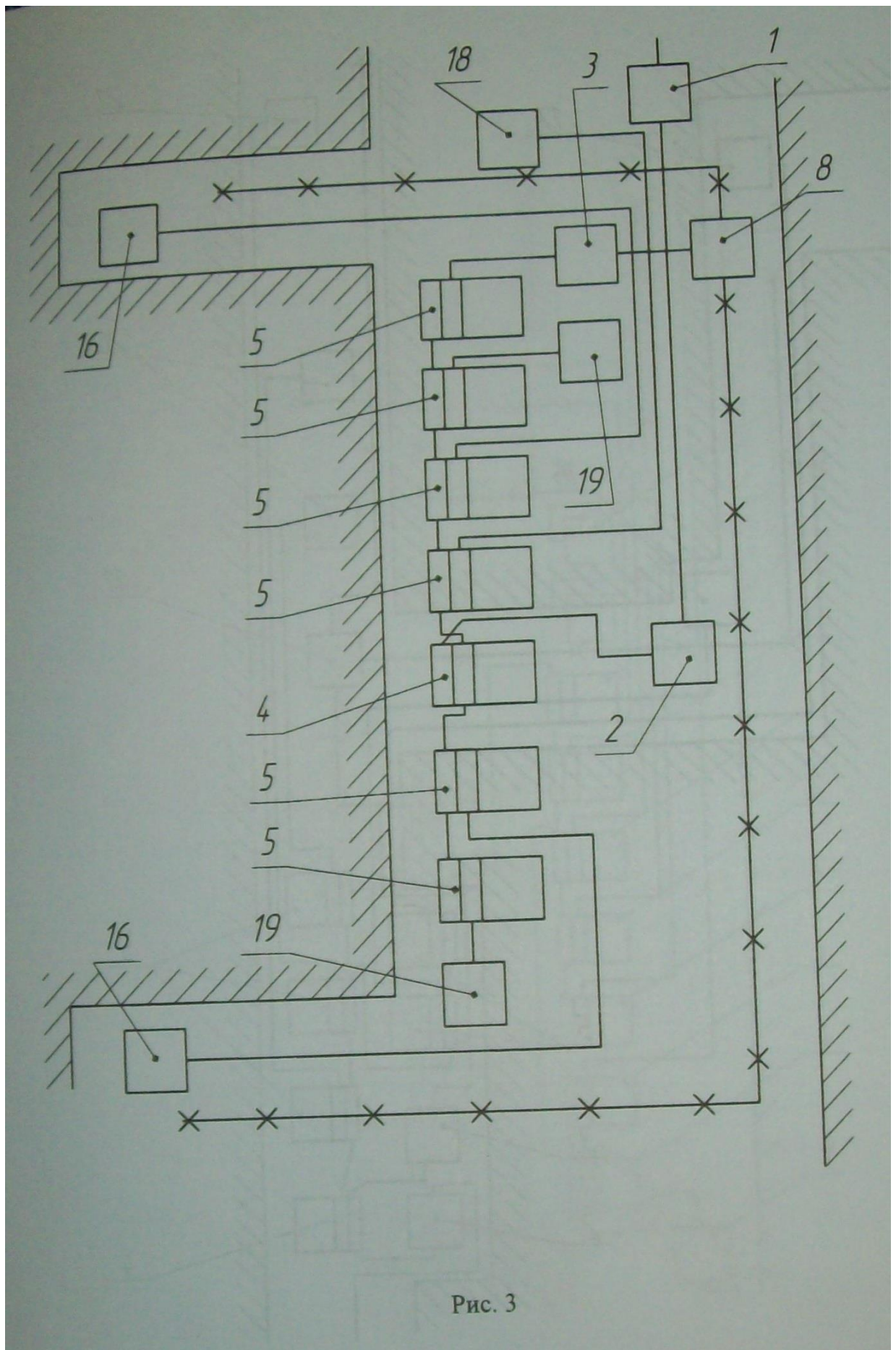


Рис. 3

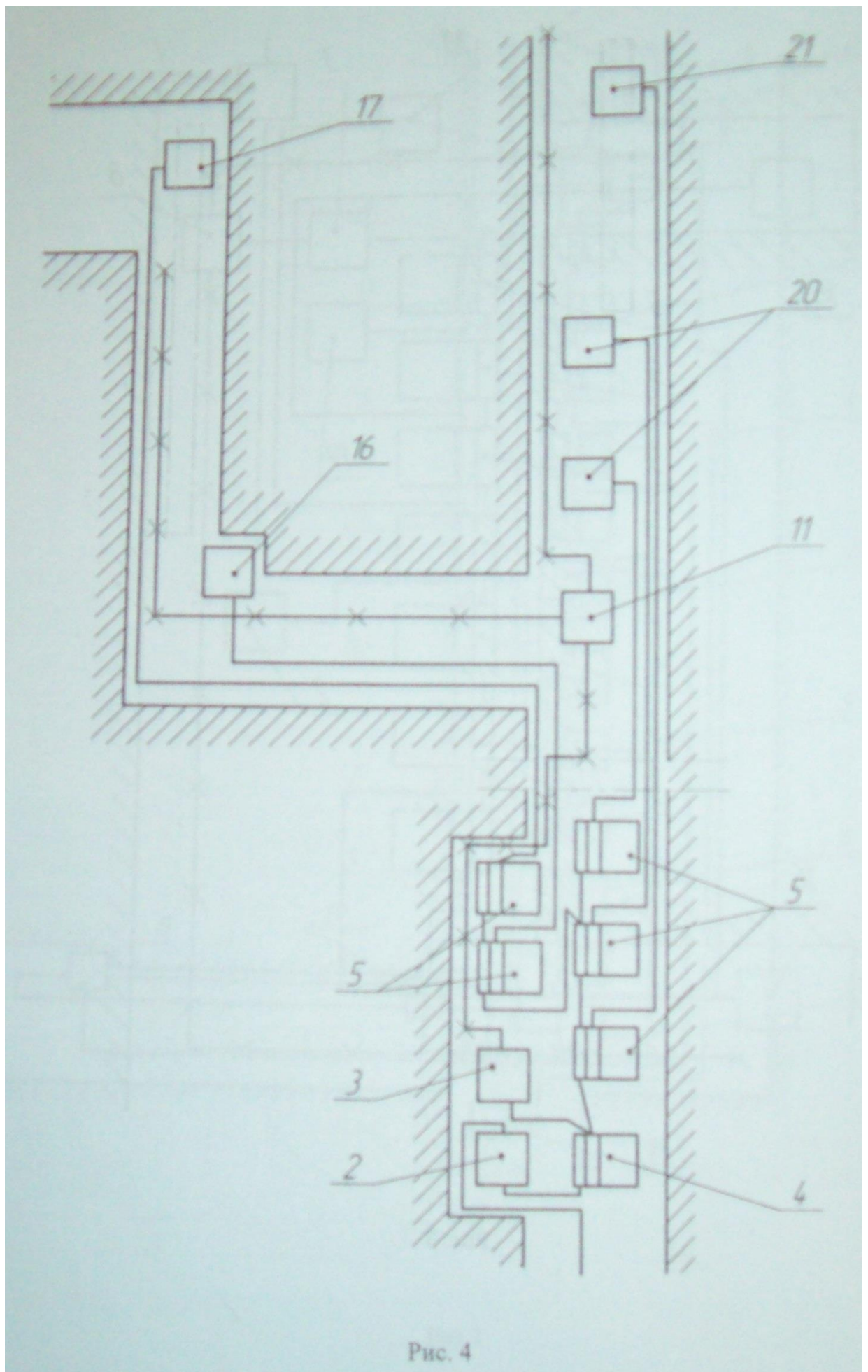


Рис. 4

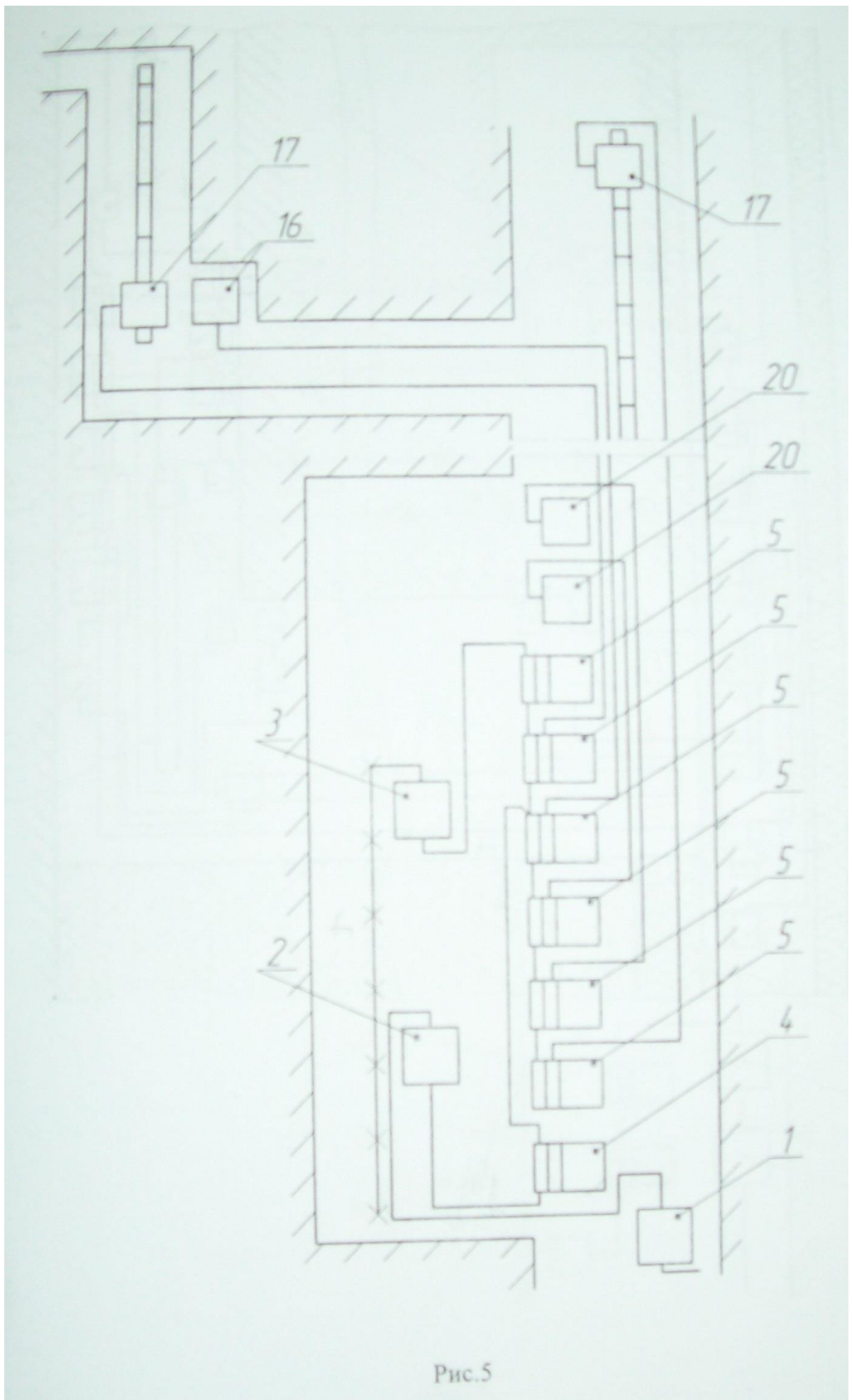


Рис.5

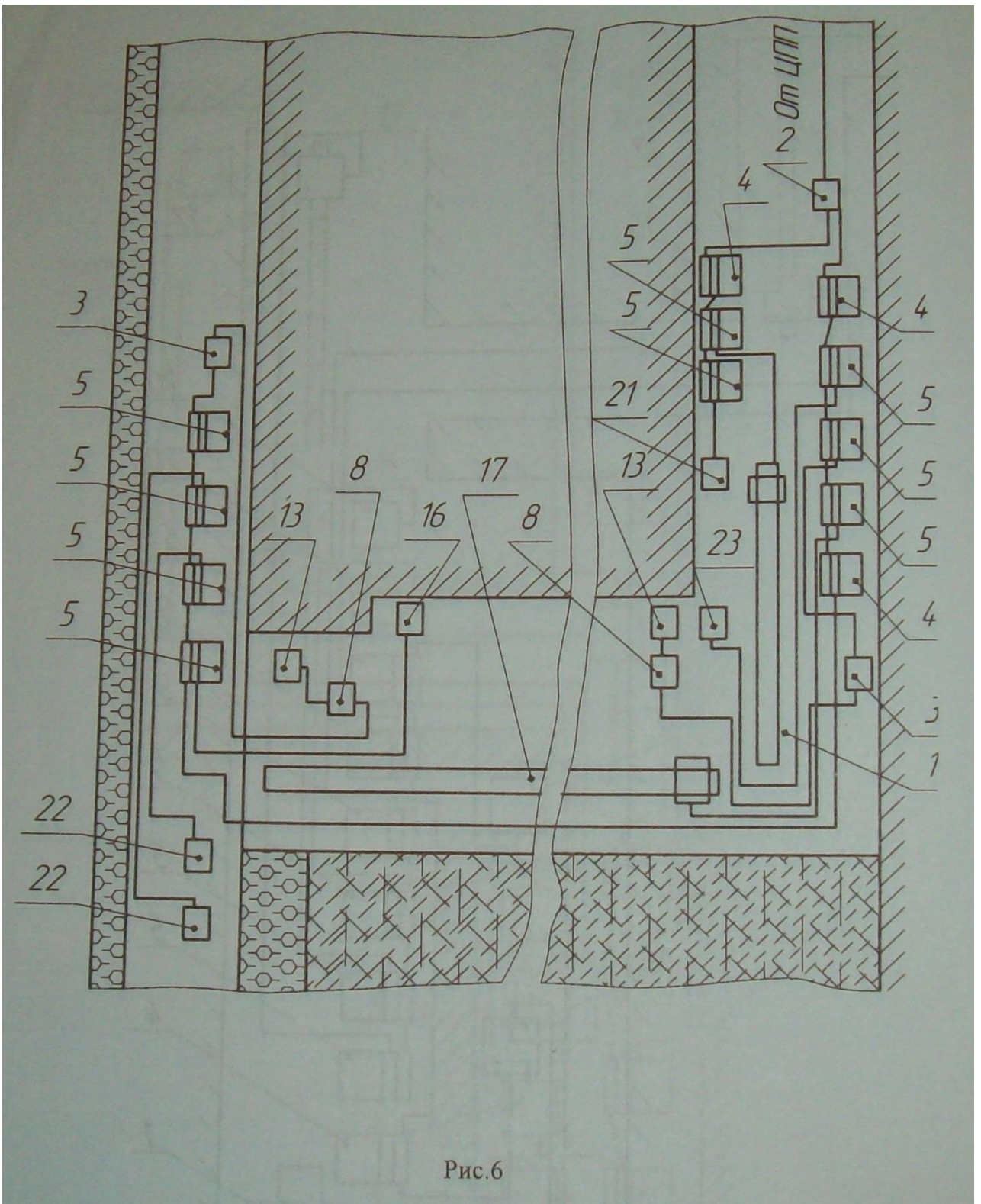


Рис.6

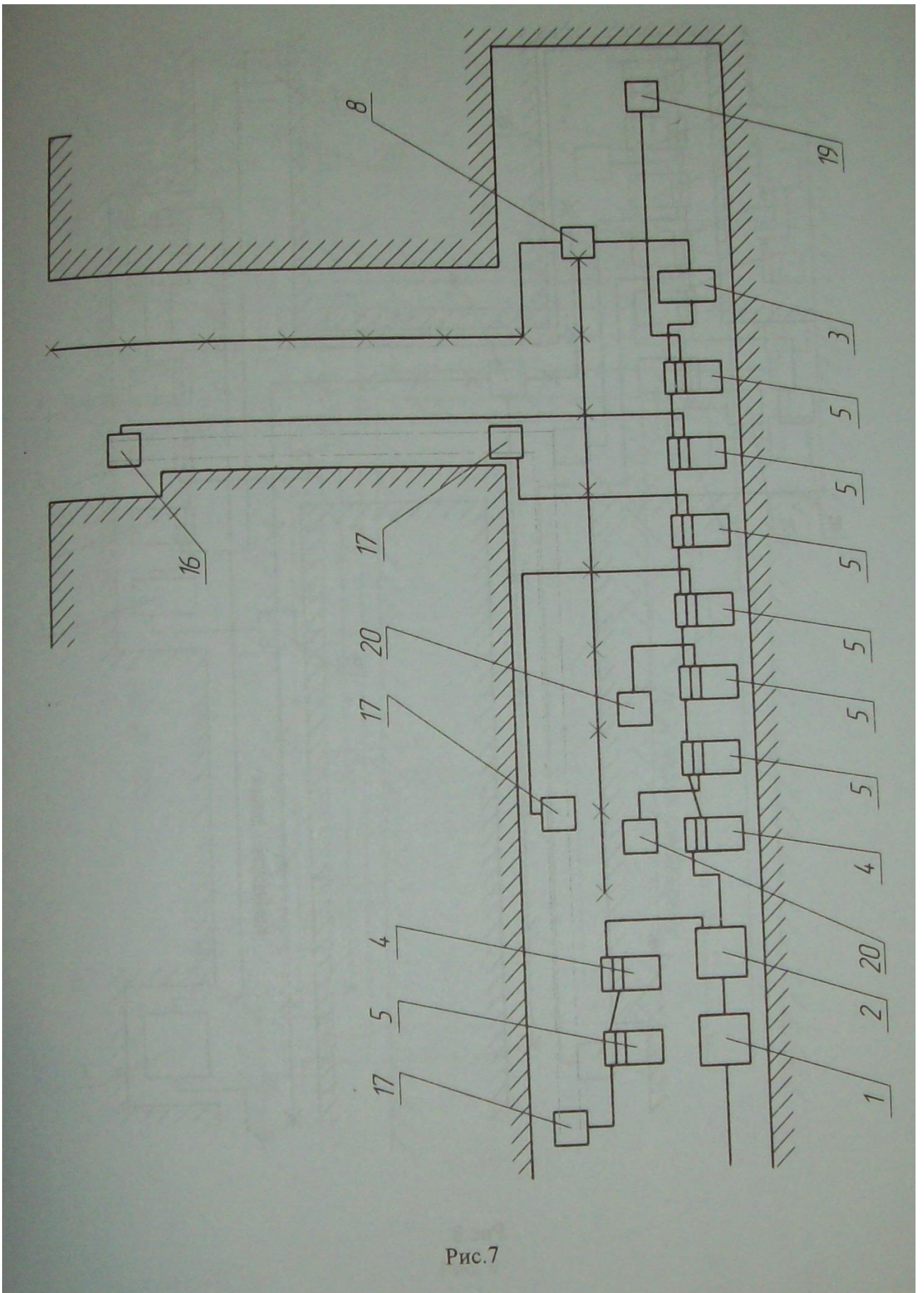


Рис.7

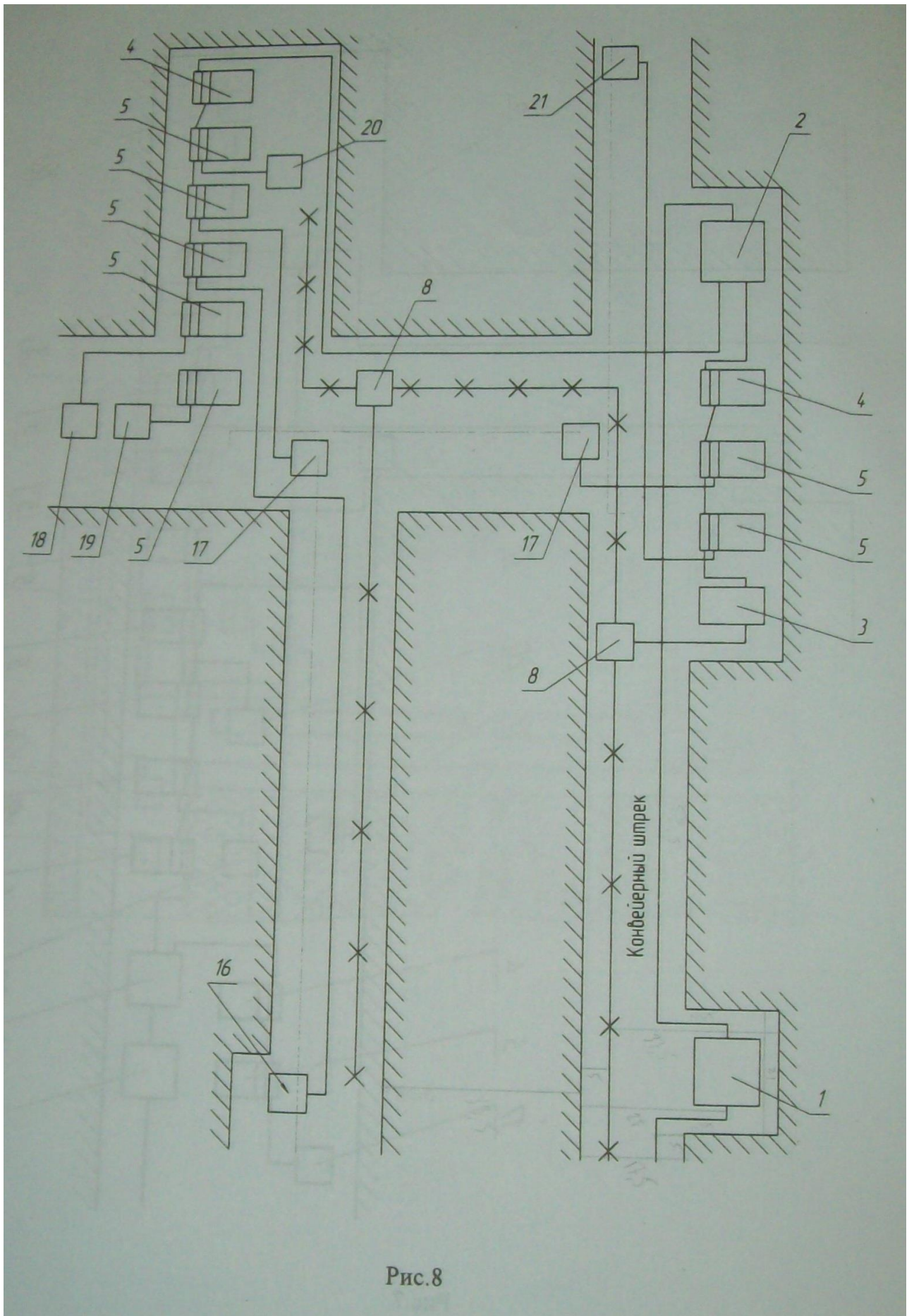


Рис. 8

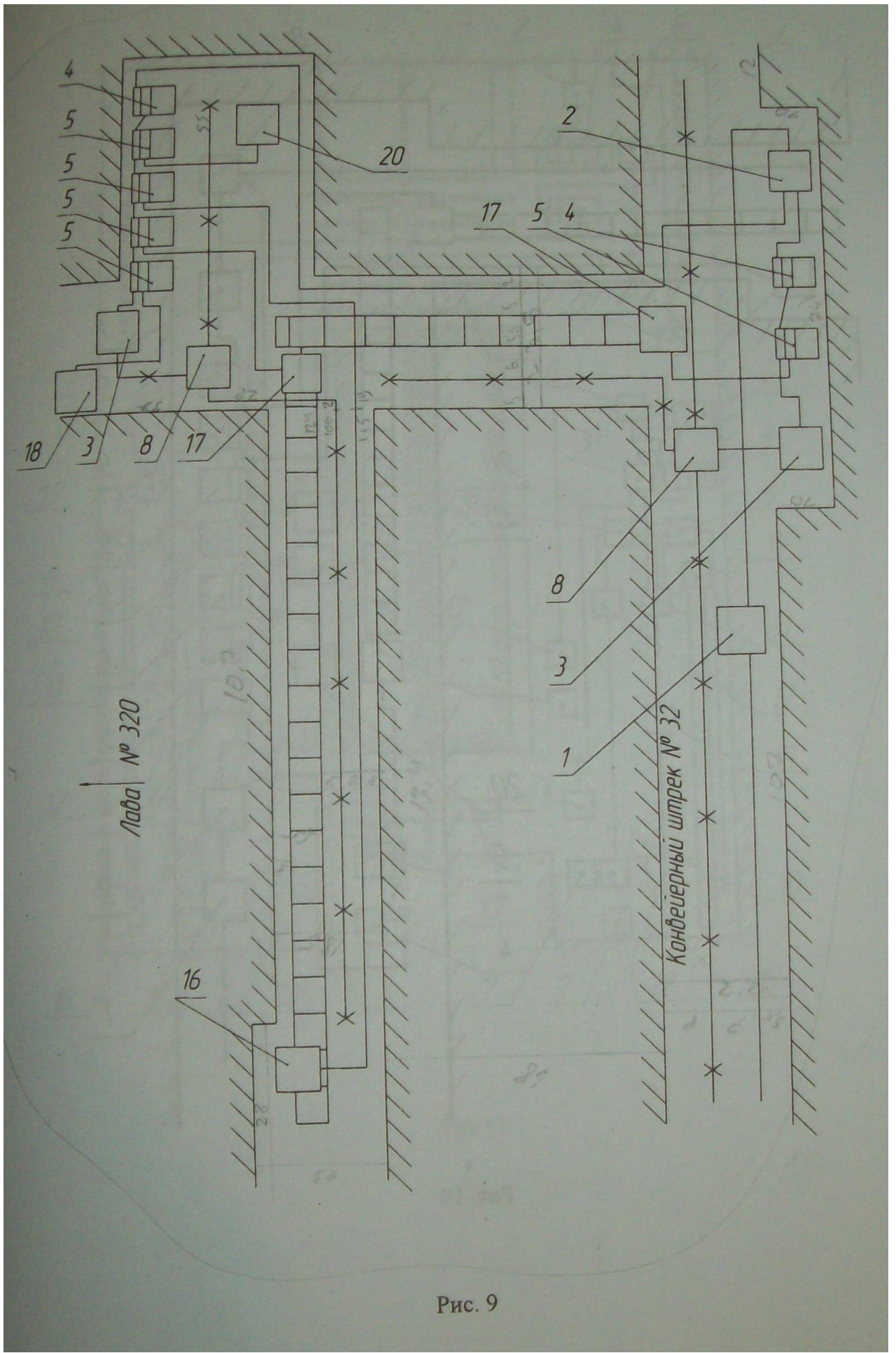


Рис. 9

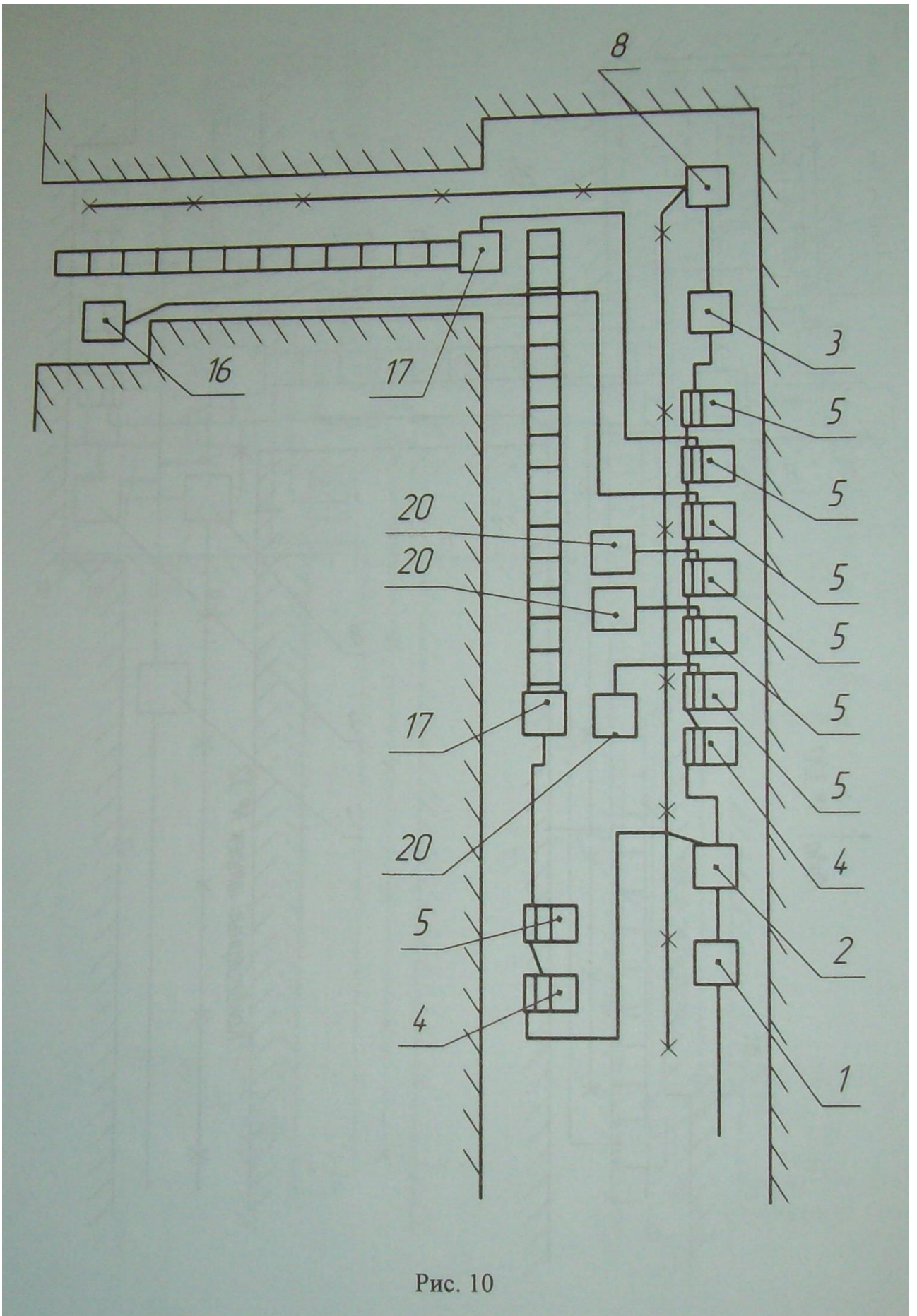


Рис. 10

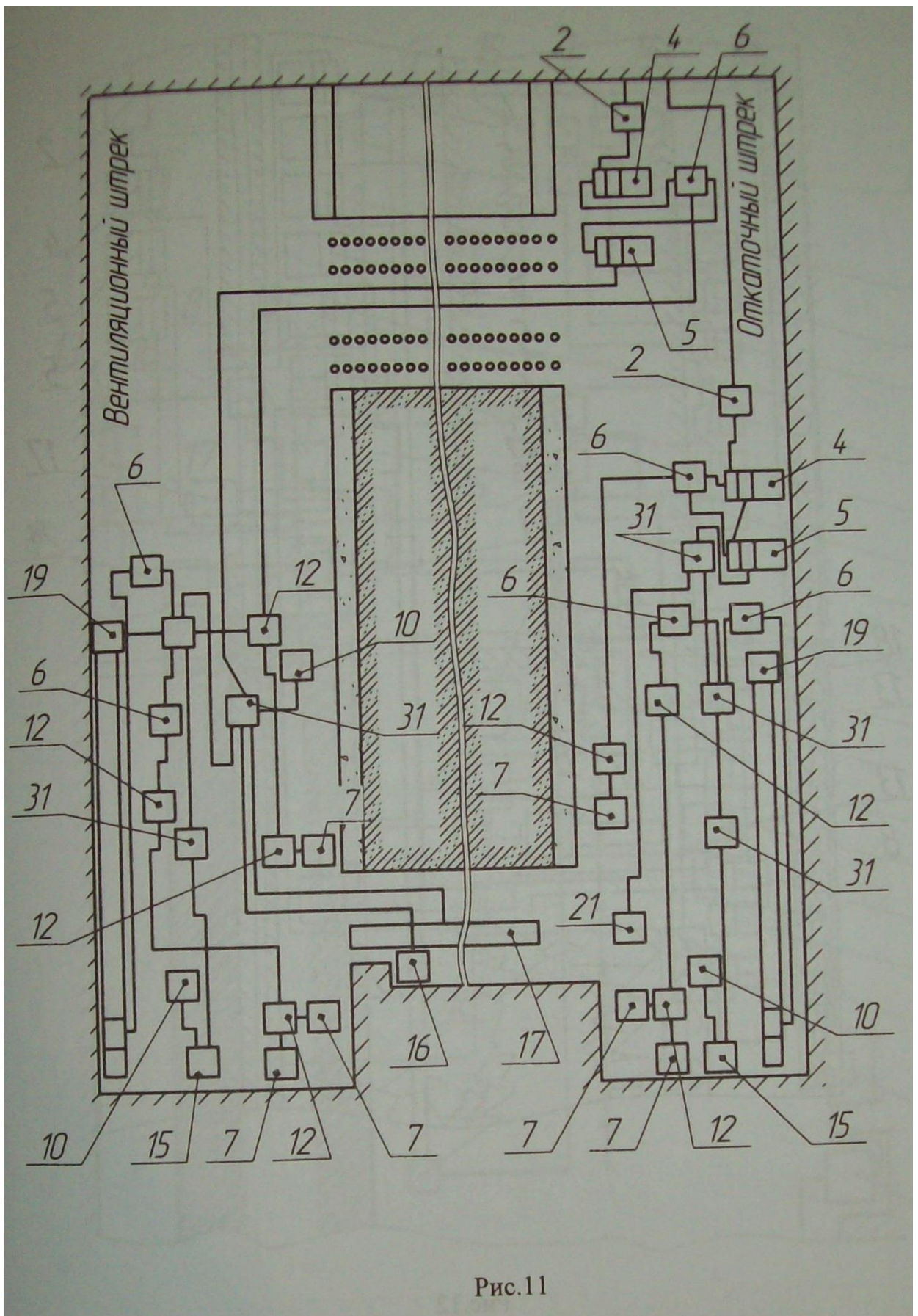


Рис.11

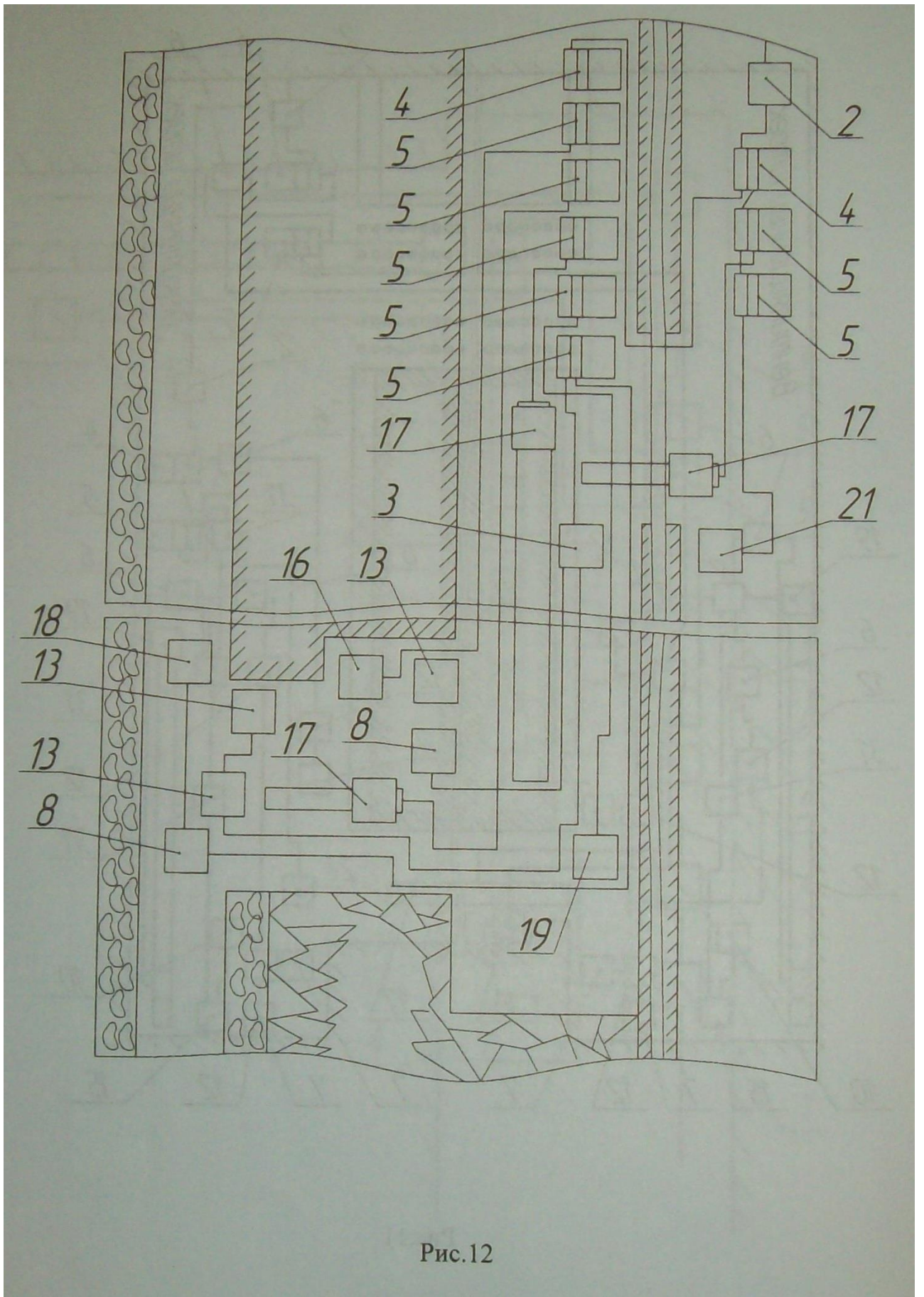


Рис.12

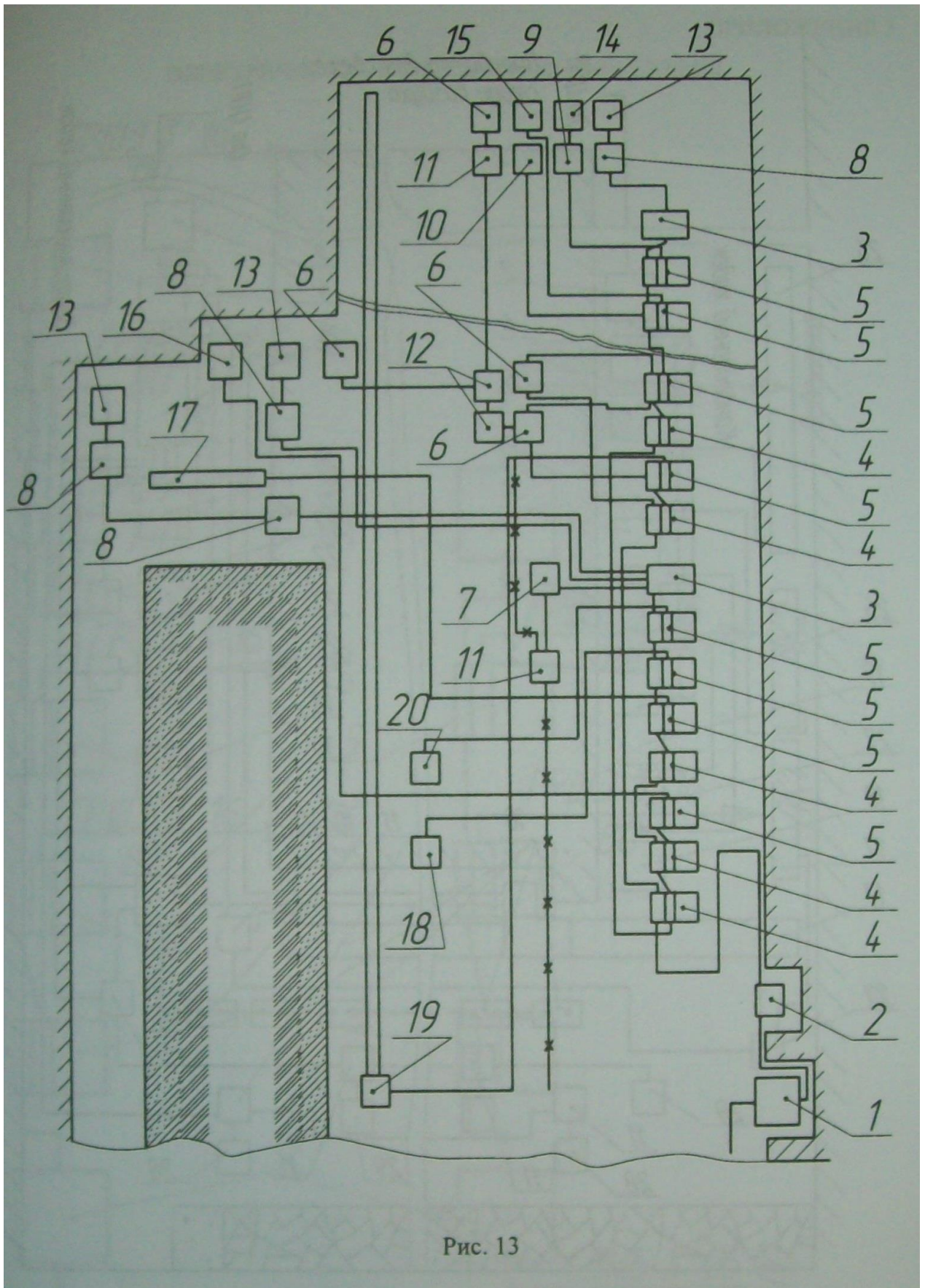


Рис. 13

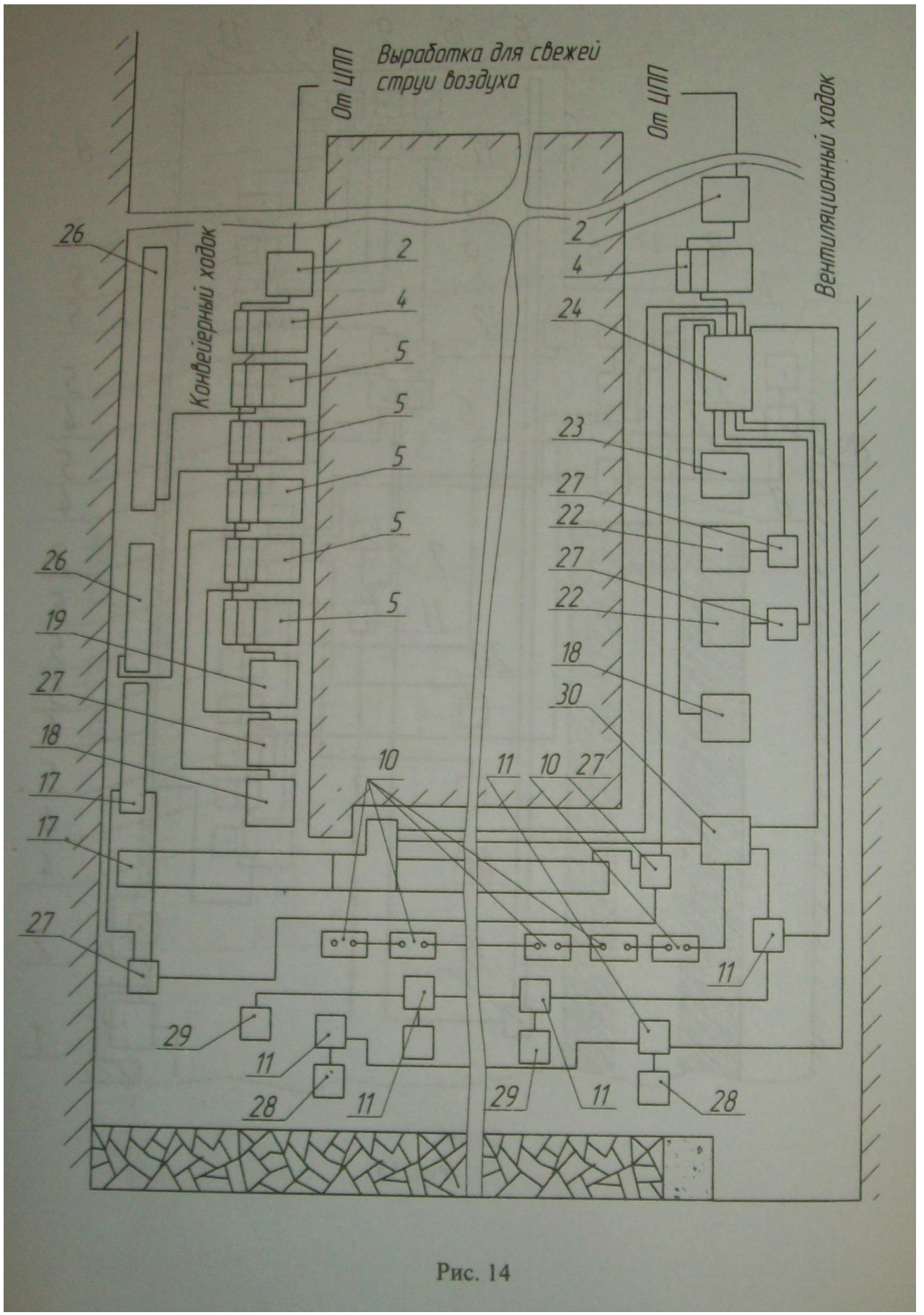


Рис. 14

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

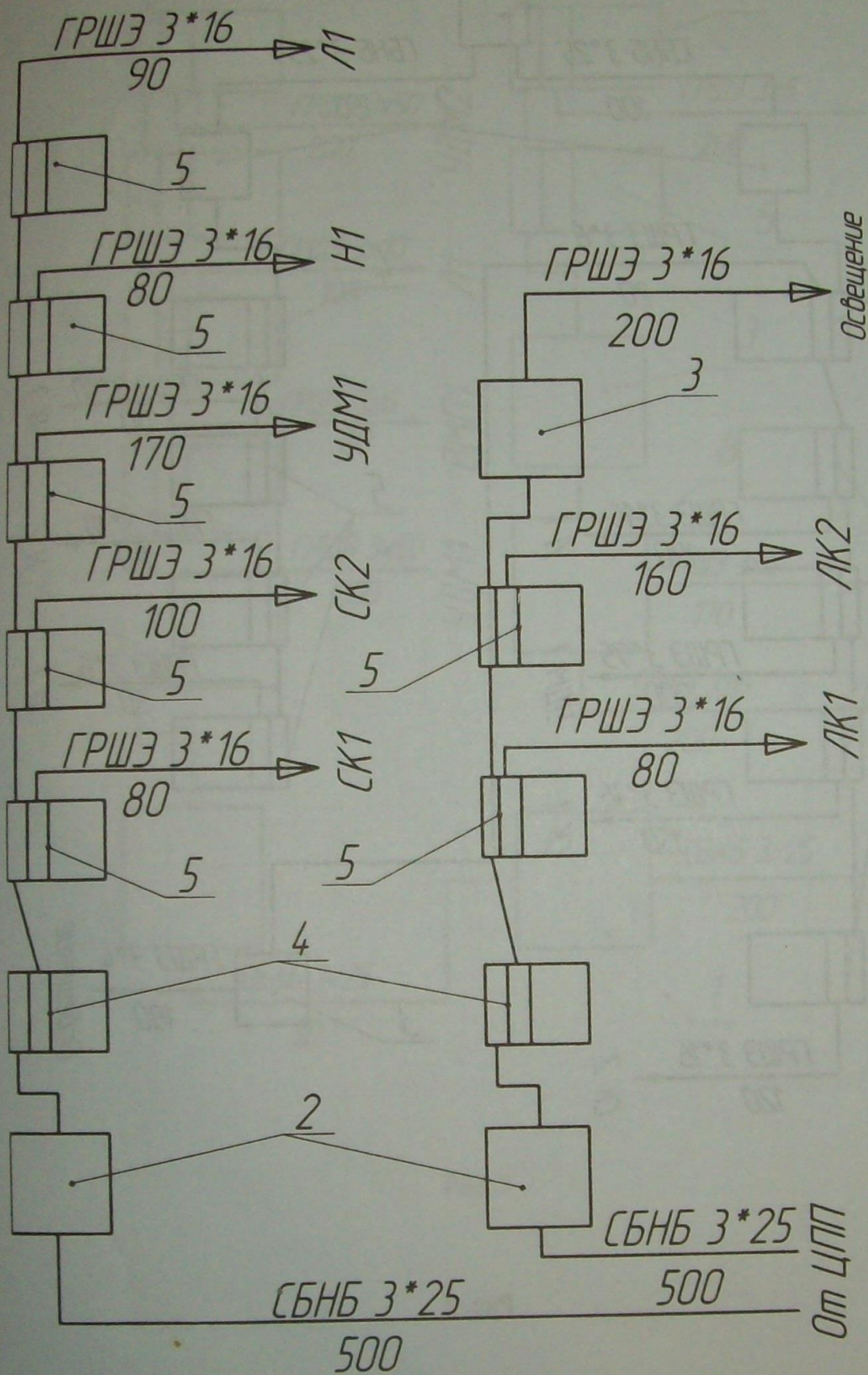


Рис. 1

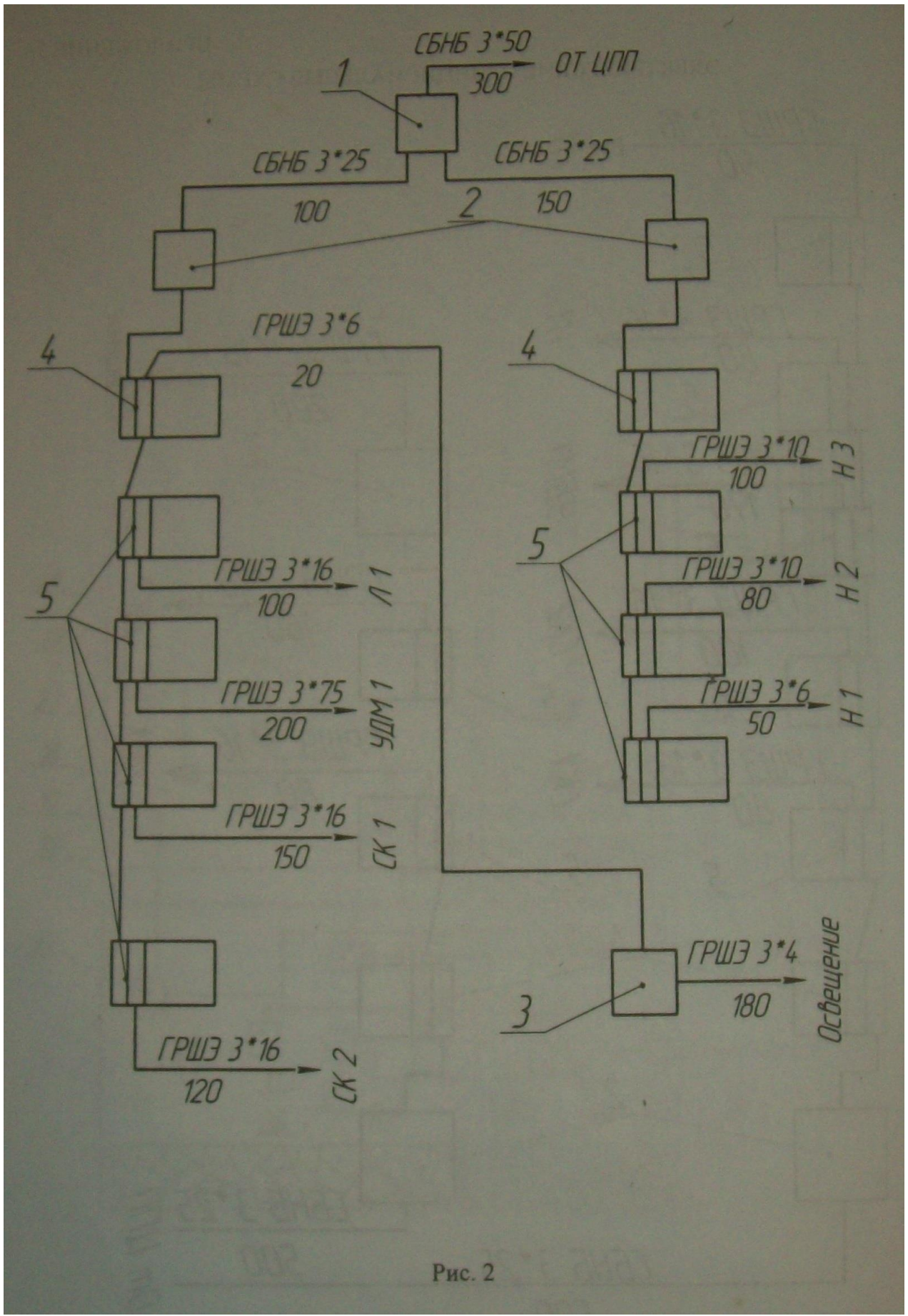


Рис. 2

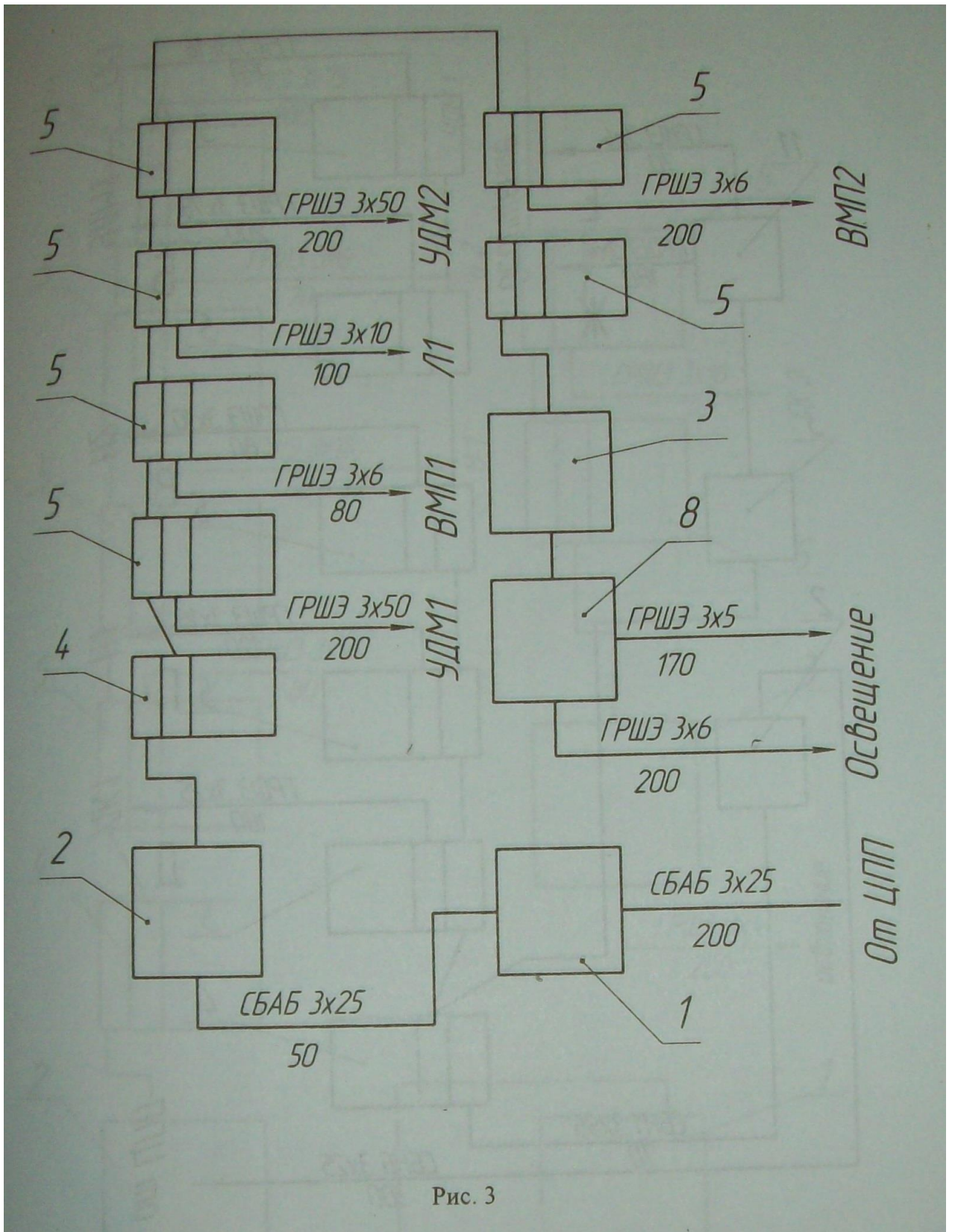


Рис. 3

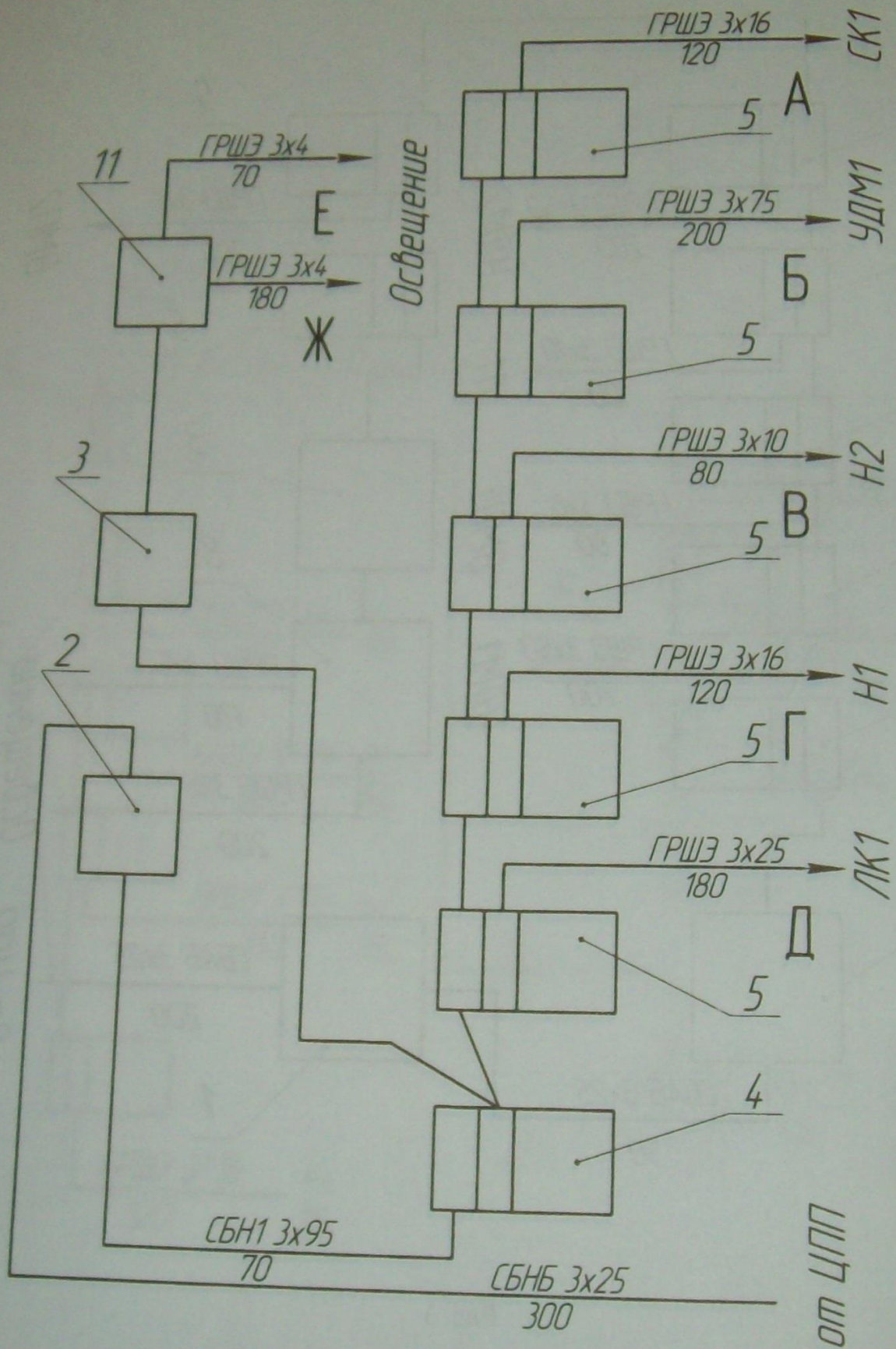


Рис. 4

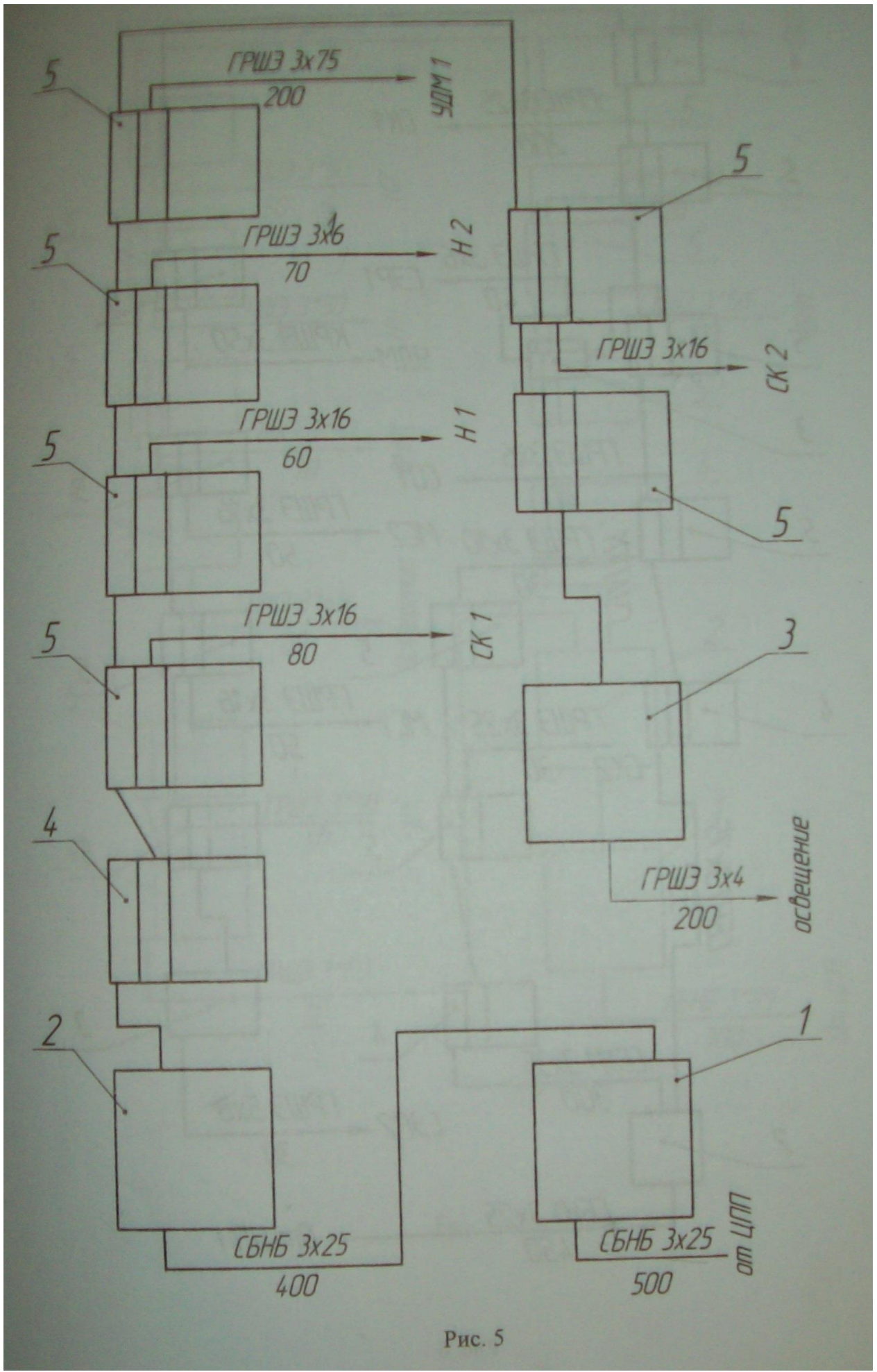


Рис. 5

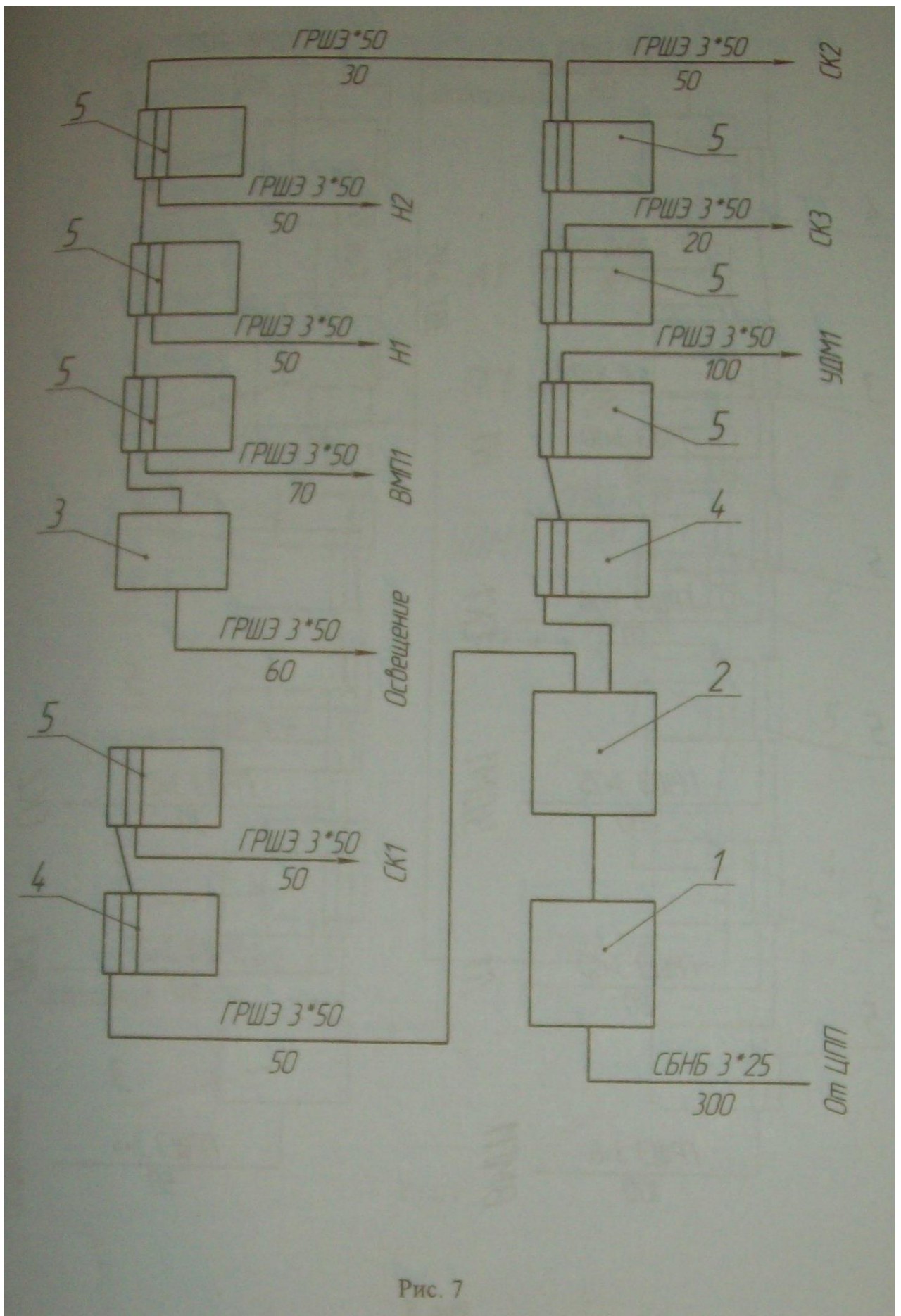


Рис. 7

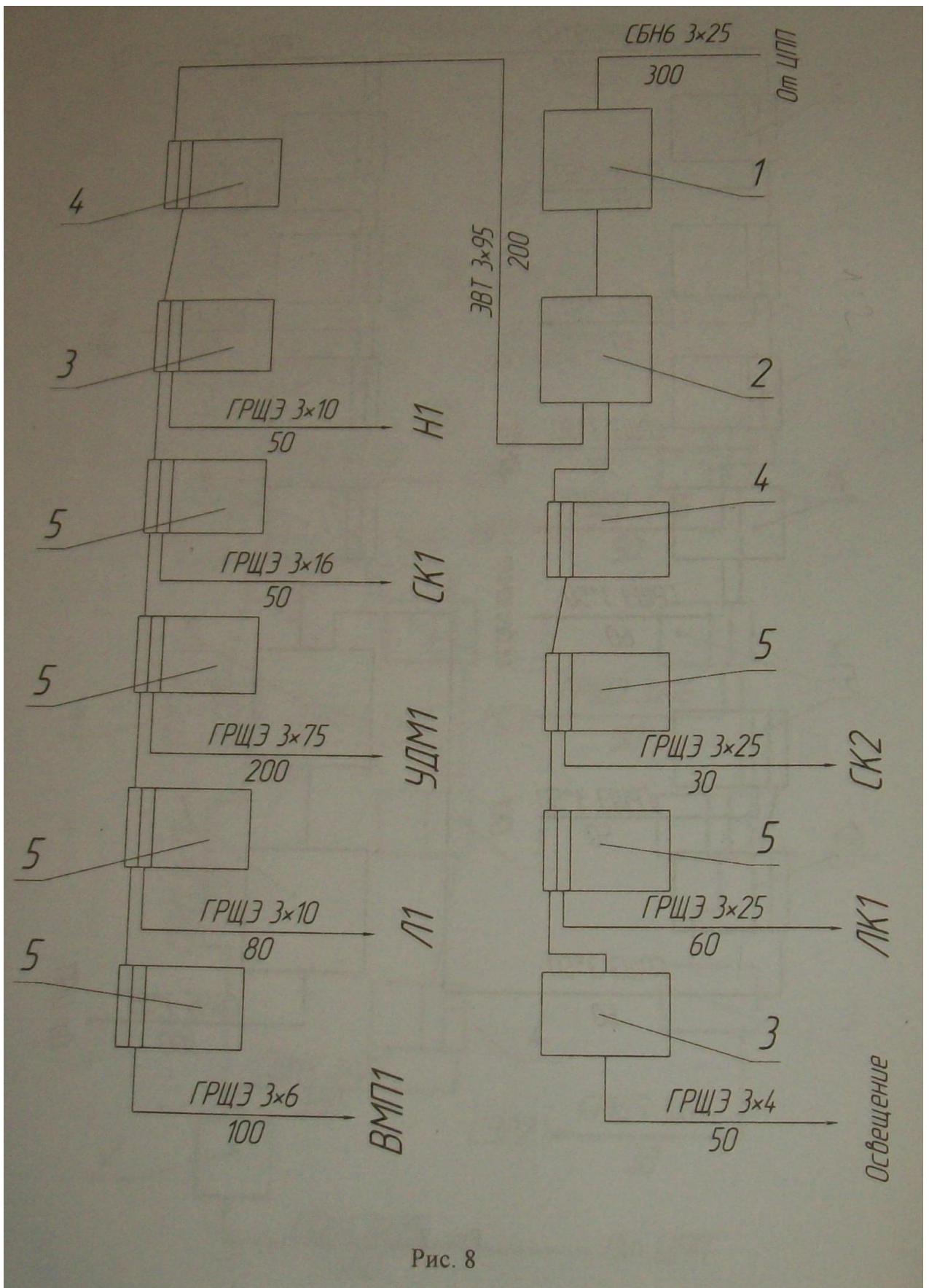


Рис. 8

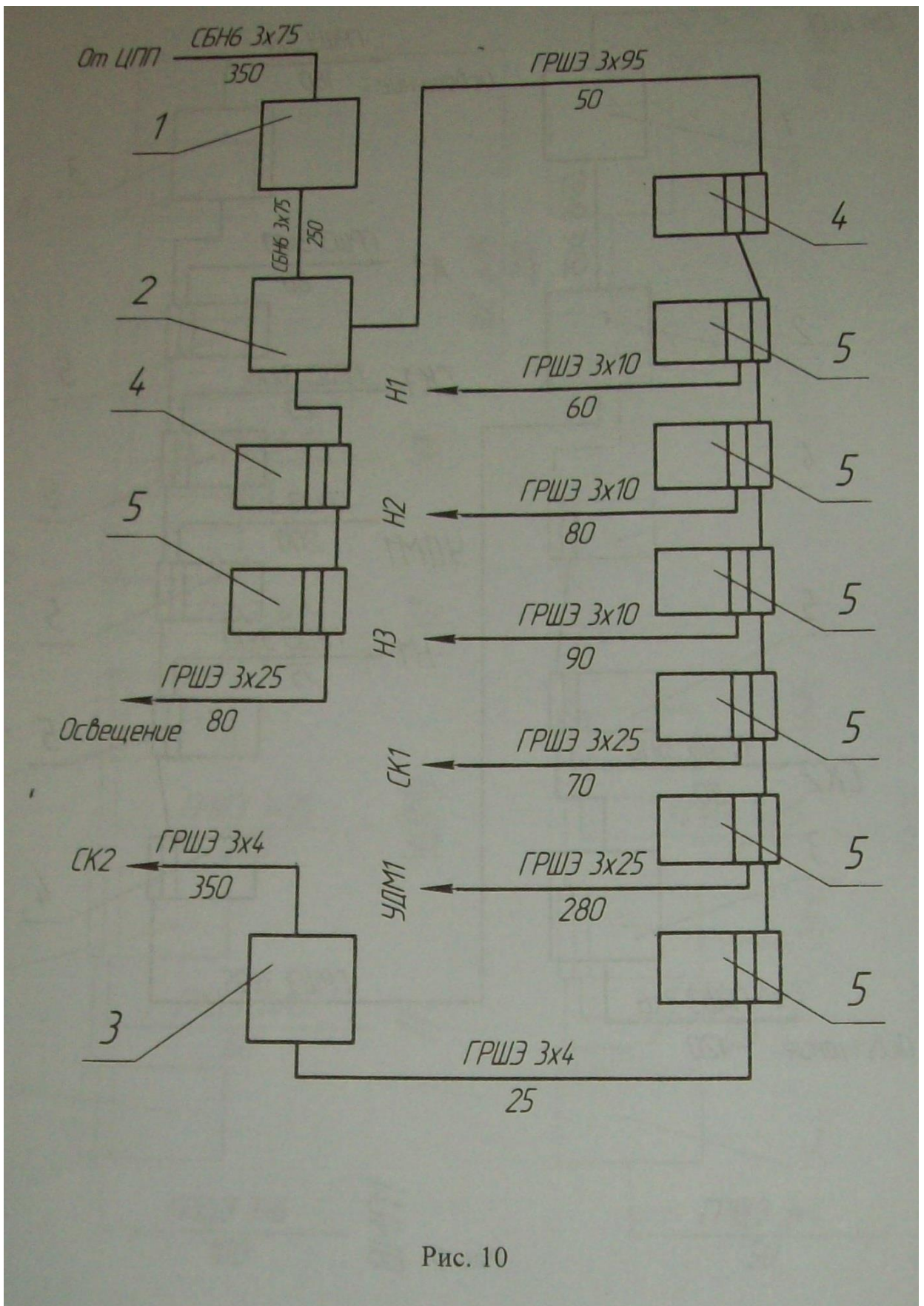


Рис. 10

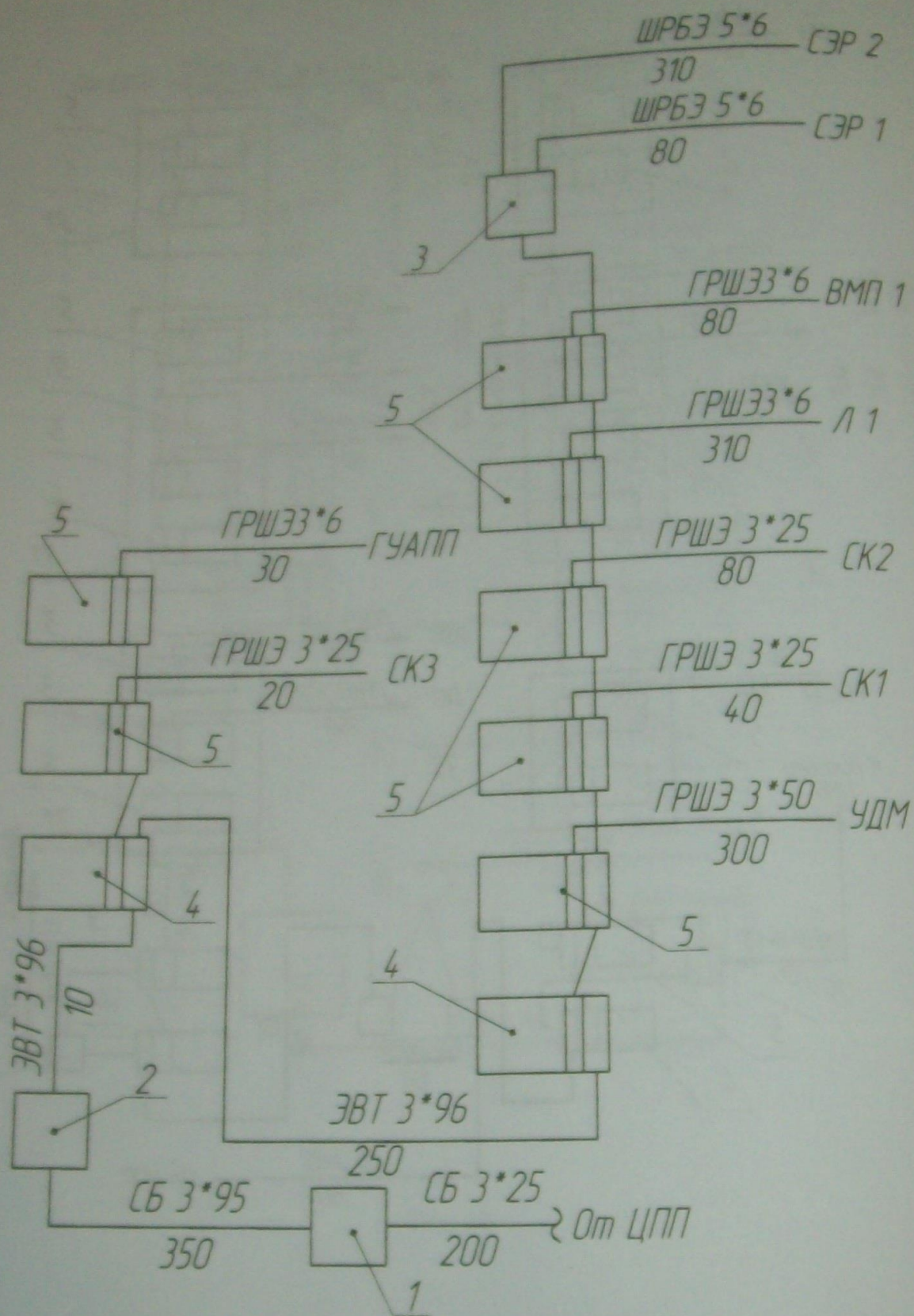


Рис. 12

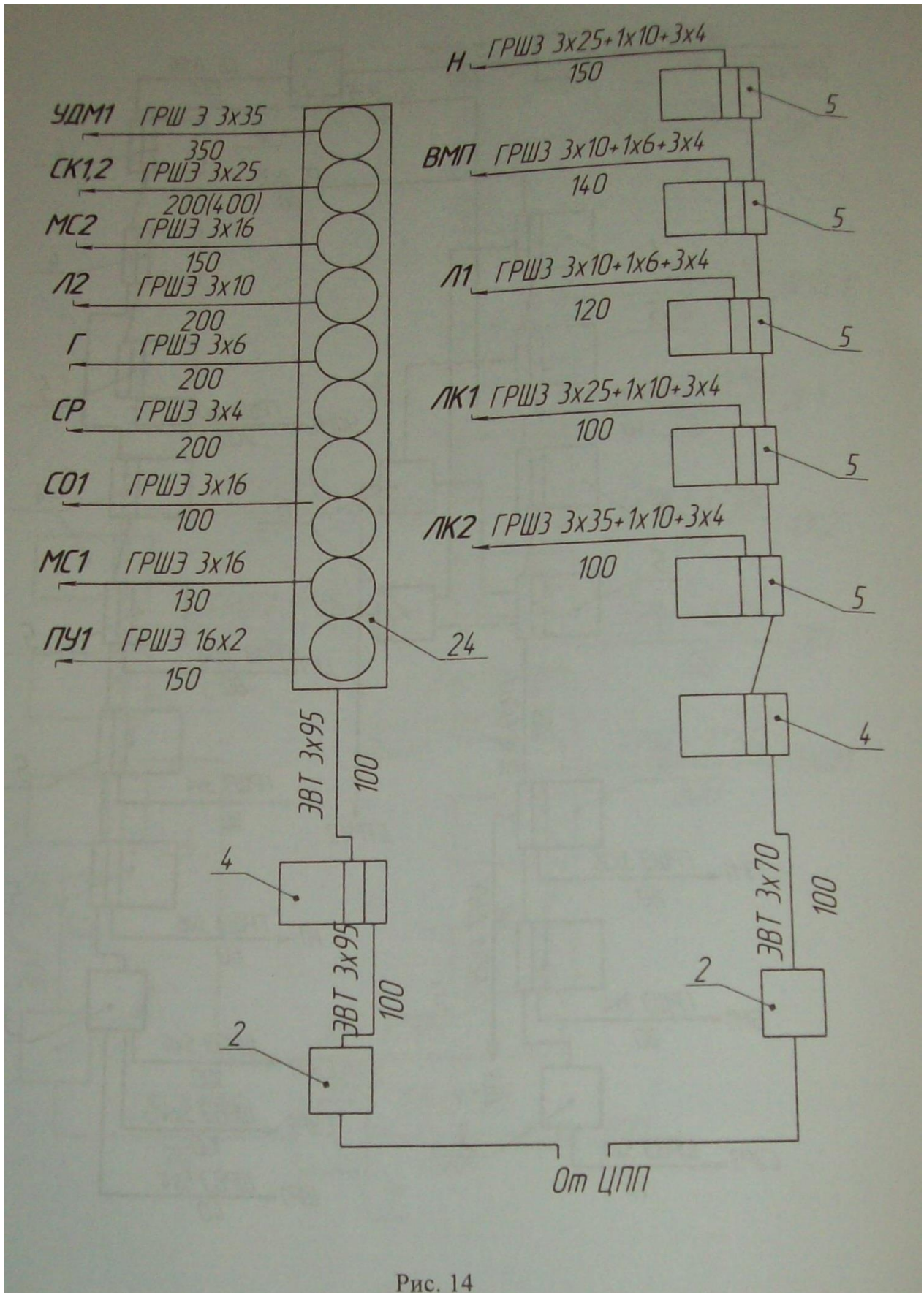


Рис. 14