

Приложение
к журналу
НОВЫЙ
ТЕХНИК

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

по ступеням



11
(77)

Министерство культуры РСФСР
Издательство «Детский мир»

Для третьей ступени

ГИРЛЯНДНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

(Гидроэлектростанция, выпуск 1)

Б. С. БЛИНОВ

Гирляндная ГЭС может иметь мощность от нескольких ватт до нескольких десятков киловатт.

Для этих станций не надо строить плотин. Гирляндные ГЭС могут быть установлены в местах с глубиной от 20 см и более и со скоростью течения от 1 м/сек.

При постройке бесплотинных ГЭС не надо затоплять плодородные пойменные земли. Кроме того, бесплотинные ГЭС работают и подо льдом.

Установка малых ГЭС снижает и затраты, связанные с устройством линий электропередач. Если плотинные ГЭС сельского типа обходятся по 8—10 тысяч рублей на 1 квт установленной мощности, то гирляндные ГЭС обходятся в 50—70 раз дешевле — всего 85—150 рублей на 1 квт установленной мощности. Затраты материалов также небольшие — всего 65—90 кг металла на каждый киловатт. Гирляндные ГЭС можно легко переносить с места на место.

УСТРОЙСТВО ОДНОГИРЛЯНДНОЙ ГЭС (РИС. 14)

Основа одногирляндной ГЭС — гидровингроторы

Каждый гидровингротор состоит из обечаек. Это два полуцилиндра, смещённые относительно друг друга (рис. 1). Полуцилиндры ограничены шайбами (рис. 2). Трос гирлянды (рис. 3) всё время растянут и в таком положении передаёт вращение на рабочую машину — генератор, находящийся на береговой опоре.

Гидровингроторы попарно прикреплены к тросу. Узлы креплений на тросе показаны на рис. 4. Гидровингроторы закреплены шарнирно (рис. 4).

В каждой паре один гидровингротор повернут к другому под углом 90°. Это сделано для того, чтобы получить равномерное вращение каждой пары вингроторов, иначе трос будет закручиваться рывками.

Сила натяжения гирлянды передаётся на береговые опоры (рис. 5, 6). Они состоят из подпорных досок 6, врытых в грунт, и опорных лент 3. Через отверстия в лентах забивают в грунт кольца 5, упирающиеся в доски, удерживающие опоры. На одном берегу на раме помещают редукторную и генераторную часть установки (рис. 6, 7).

Свободная опора на противоположном берегу имеет крюк (рис. 10) и узел свободного упорного подшипника (рис. 11), позволяющий тросу свободно вращаться.

Когда нужно снять гирлянду, чеку вынимают (рис. 5) и оттягивают крюк 7.

Снятая линия располагается по течению вблизи от берега. Во избежание несчастных случаев необходимо помнить, что в момент сброса гирлянда неполностью раскручена. Только через 20—30 секунд после сброса гирлянды можно брать трос руками.

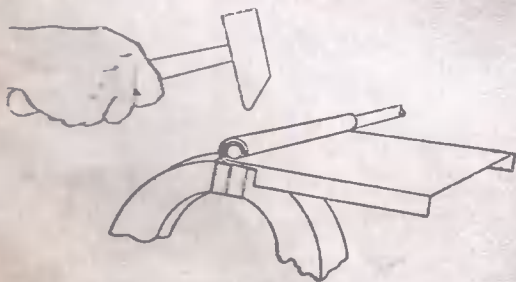
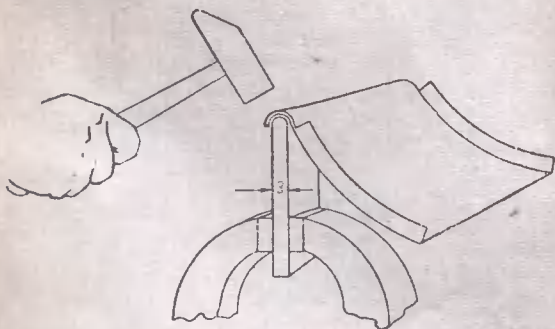
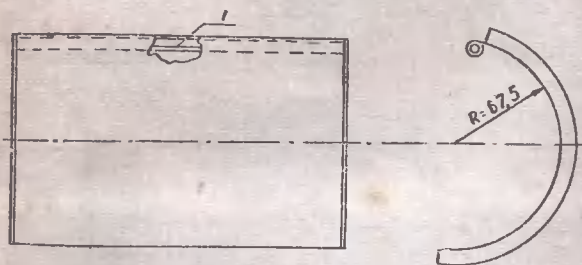
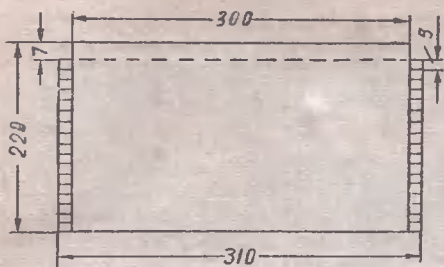


Рис. 1. Обечайка. Изготовление обечайки. Кровельное железо 0,8—0,5 мм

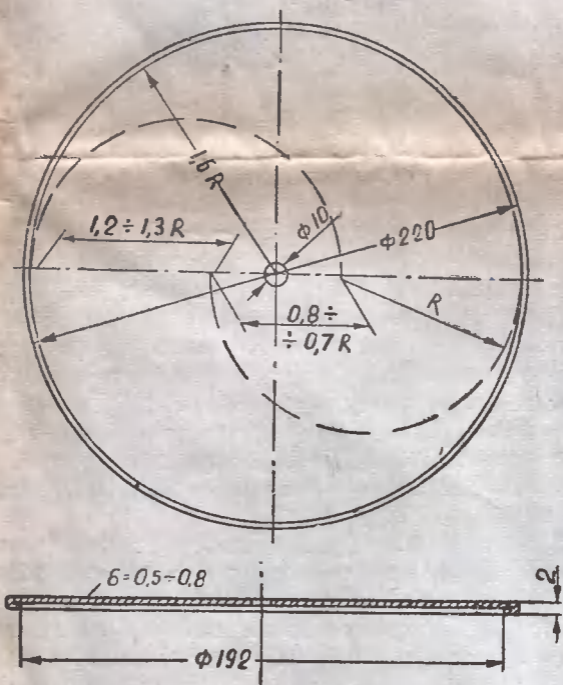


Рис. 2. Шайба. Кровельное железо 0,5—0,8 мм

Второй конец троса гирлянды перекинут через ролик (рис. 12) и закреплён стяжками (рис. 7). Ролик крепят к оси редуктора (механизмов привода) при помощи крюка ролика (рис. 13) и болтовых комплектов (рис. 14). Этот конец троса также закреплён шарнирно. Трос располагают так, чтобы, передавая нагрузку, он

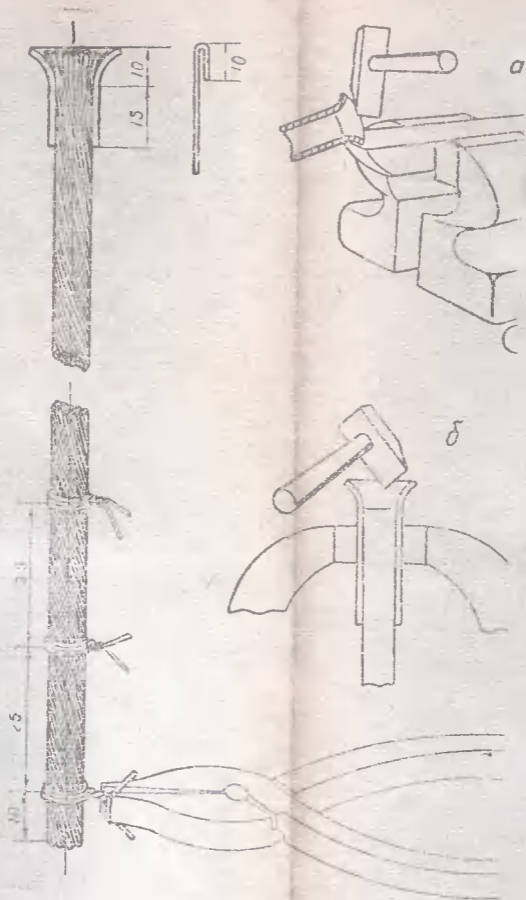


Рис. 3. Трос. Законцовки троса

сильнее скручивался. Только в этом случае трос передаёт энергию вращения вингродоров. При этом, если поток набегает на заборники вингродоров, расположенных выше оси троса, — гирлянда всплывает. Если заборники лежат ниже оси троса, гирлянда погружается. Причём между дном и гирляндой создаётся донная подушка, которая и не даёт гирлянде соприкасаться с дном.

Всплывшая гирлянда располагается на поверхности воды, почти не выступая над ней. Однако для того чтобы погрузить гирлянду ещё на некоторую глубину, нужно приложить значительные усилия.

Конструкция ГЭС понятна из приложенных чертежей деталей и узлов.

Конструкцию можно упростить, например сделать береговые опоры из деревянных брусьев или железных прутьев. Для редуктора и свободной опоры можно взять подшипники от старых списанных автомашин. Гидровингроторы можно делать также из старого кровельного железа.

Изготовление деталей и узлов

Трос (рис. 3). В гирлянде трос играет роль гибкого вала, который, растягиваясь, передаёт вращение на генераторную опору. Трос имеет законцовки. На одну законцовку опирается подшипник на свободной опоре. Через вторую законцовку продевают на трос вингроторы. Законцовки можно паять медью, латунью или оловом. Конец троса, через который надевают вингроторы, надо обмотать тремя витками стальной проволоки сечением 0,2—0,5 мм. Это делают для того, чтобы трос не мог расплетаться. Проволоку затягивают как можно крепче.

Концы проволочек не надо откусывать. Они нужны, чтобы снять проволоку после того как пролудят концы троса. Прежде чем пролудить конец троса, его опускают в бутылку с паяльной кислотой (соляная кислота, травленная цинком). Затем его опускают в тигель с расплавленным оловом. При этом надо надевать защитные очки. Протравливать и лудить конец троса следует не менее трёх раз, пока не образуется сплошная плёнка олова.

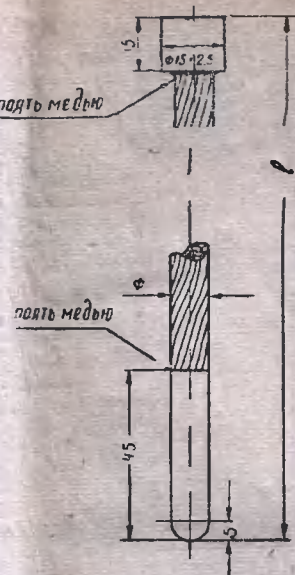


Рис. 4. Узел крепления
пары вингродоров на тросе

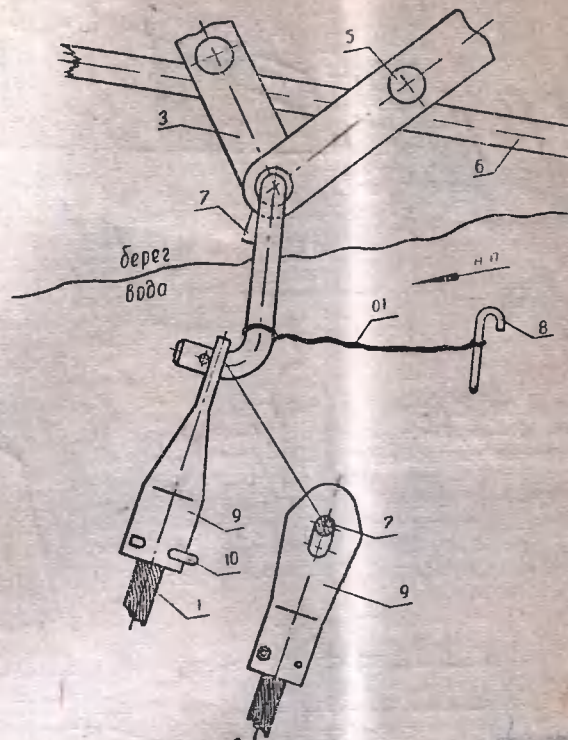
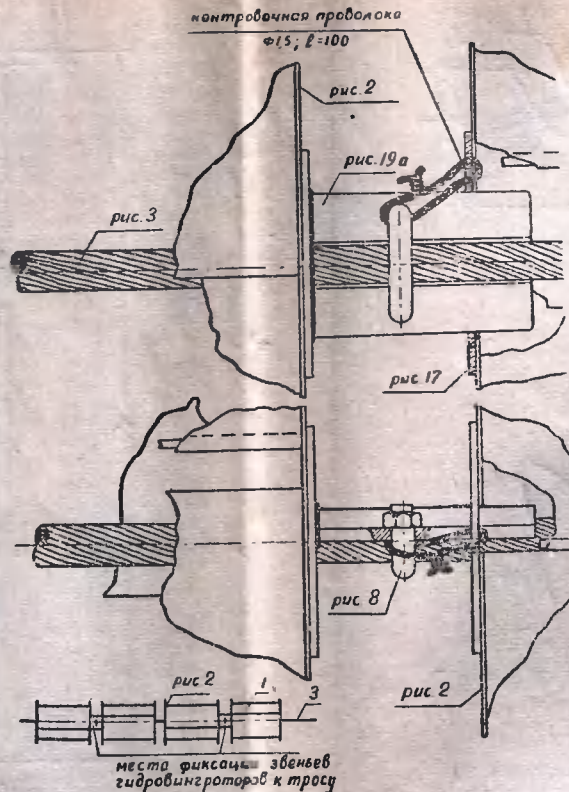


Рис. 5. Узел свободной опоры:

1 — трос; 3 — опорная лента; 5 — кол; 6 — подопорная
доска; 7 — крюк; 8 — чека; 9 — обойма свободного
подшипника; 10 — упорная скоба; 01 — трос.

Затем снимают проволоку, и конец троса опиливают до тех пор, пока его диаметр не сравняется с диаметром остального троса. Наконечник закругляют, чтобы удобнее было продеть его через шайбы вингродоров.

На рис. 3 дан вариант пайки троса медью. Если конец троса паяют под законцовку на упорный подшипник, то изготавливают фестон с углом отбортовки в 45° .

Фестон изготавливают следующим образом. Берут трубку с толщиной стенки 1,5—2,5 мм. Внутренний диаметр трубки равен диаметру троса. Внутрь стальной трубки вдевают стержень-закладку (рис. 3 б). Затем острым концом молотка отгибают бортики под углом 45° (рис. 3 а). Фестон отрезают ножовкой до указанных размеров и надевают на трос через конец для продевания вингродоров.

На втором конце плоскогубцами сгибают каждую из проволочек троса вдвое. Длина каждой согнутой проволочки — 10 мм. Фестон до упора подтягивают к законцовке и пропаявают оловом так же, как это делали с первым концом. Паять этот конец следует очень тщательно. Олово можно расплавить на сильном огне в глубокой сковороде. Фестон предварительно лудят.

Скоба. Её изготавливают из стальной проволоки диаметром 6 мм. Сначала проволоку режут на куски длиной по 60 мм каждый. Далее концы зашлифовывают и нарезают плашкой М6 на глубину 10 мм. Получится шпилька с резьбой на обоих концах. Сгибание и нарезка скобы показаны на рис. 8.

Шаблон (рис. 8 а), по которому сгибают скобу, делают из текстолита или алюминия.

Скоба опорного подшипника (рис. 9). Делают её так же. Шаблон можно делать из твёрдого дерева (дуба, бука и т. д.).

Обойма подшипника. Изготовить её можно из водопроводной трубы, имеющей внутренний диаметр, равный диаметру упорного подшипника. Подшипники можно взять от старых авто- или сельскохозяйственных машин. Длина отрезка трубы — 135 мм (рис. 15).

С одного конца в трубу закладывают оправку, равную внутреннему диаметру трубы. На наковальне или на толстом куске железа отковывают трубу молотом или тяжёлым молотком, причём лучше отковывать обойму подшипника разогретой докрасна. Затем сверлят отверстия диаметром 12,5 и 4,2 мм и об-

резают края. Кол (рис. 16) можно сделать из твёрдого дерева, набив его на железное кольцо, отрезанное от трубы с внутренним диаметром 28 мм.

Прорезная накладка к шайбе (рис. 17). В этой детали нужно пропилить паз шириной 2,8 мм. Это делают так. В готовой детали полукруглым напильником выпиливают полукруг радиусом 8 мм. Затем на наждачном круге стачивают ножовочное полотно (можно логановое) под размер 15 мм, как это показано на рис. 17 д, затем по обеим сторонам накладки делают пропили в 18 мм, как показано на рис. 17 в, г. Обычной ножовкой выпиливают симметричный паз. Надфилями расширяют его на 2,8 мм.

Шайбу вингродора (рис. 2, 18) делают из кровельного железа. Края отбортовывают, как показано на рис. 18 а, б. Сначала по закладке отгибают борта под углом 90° . Получится как бы крышка от коробки гуталина. Затем на тисках борта отгибают молотком ещё на 90° . Чтобы получить более толстую кромку, подкладывают закладку толщиной 1 мм. По мере подгиба кромки закладку передвигают. Широкая кромка предохраняет от порезов при падении вингродоров.

Обечайку вингродора (рис. 1) изготавливают из кровельного железа толщиной 0,5—0,8 мм. В её ведущую кромку закатывают стальную проволоку толщиной 3 мм. Проволоку закатывают для того, чтобы увеличить её жёсткость и чтобы не порезать руки и ноги при работе и установке ГЭС. Боковые края надрезают до штриховых линий, как это показано на чертеже, и сгибают на оправке под углом 90° . Затем на круглом полене диаметром 80—100 мм обечайку сгибают в полукруг.

Узел свободного опорного подшипника (рис. 11) собирают следующим образом. На трос продевают опорный подшипник до упора о втулку, напаянную на конце троса. Далее упорный подшипник вкладывают в обойму и скрепляют дужкой, которую закрепляют гайкой, навинченной на конец дужки. Чтобы песок не попадал в подшипник,

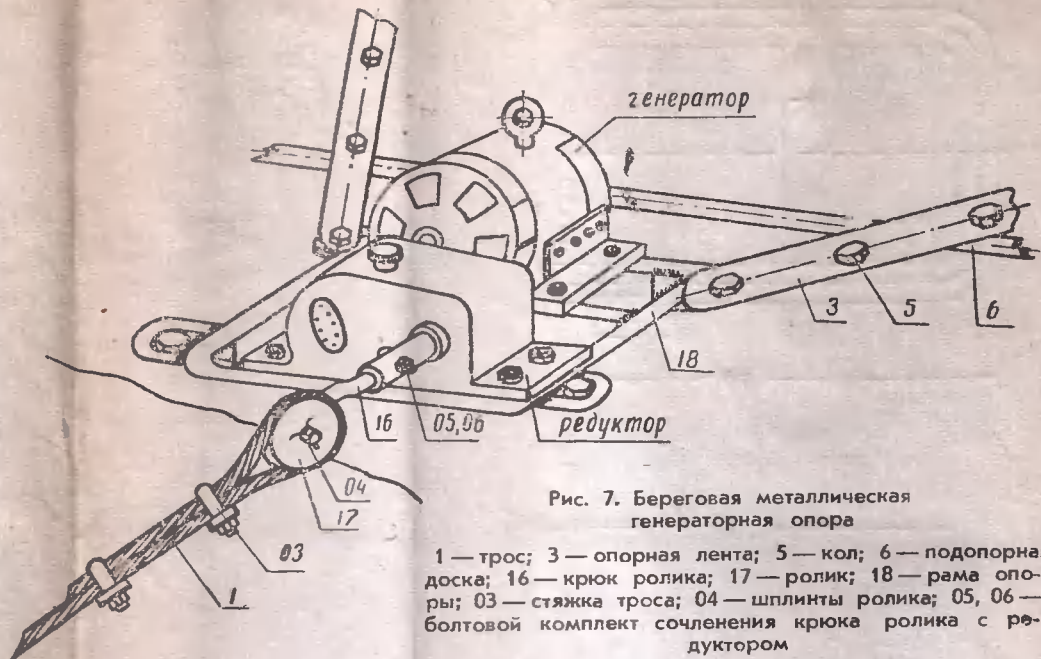


Рис. 7. Береговая металлическая генераторная опора

1 — трос; 3 — опорная лента; 5 — кол; 6 — подпорная доска; 16 — крюк ролика; 17 — ролик; 18 — рама опоры; 03 — стяжка троса; 04 — шпильки ролика; 05, 06 — болтовой комплект сочленения крюка ролика с редуктором

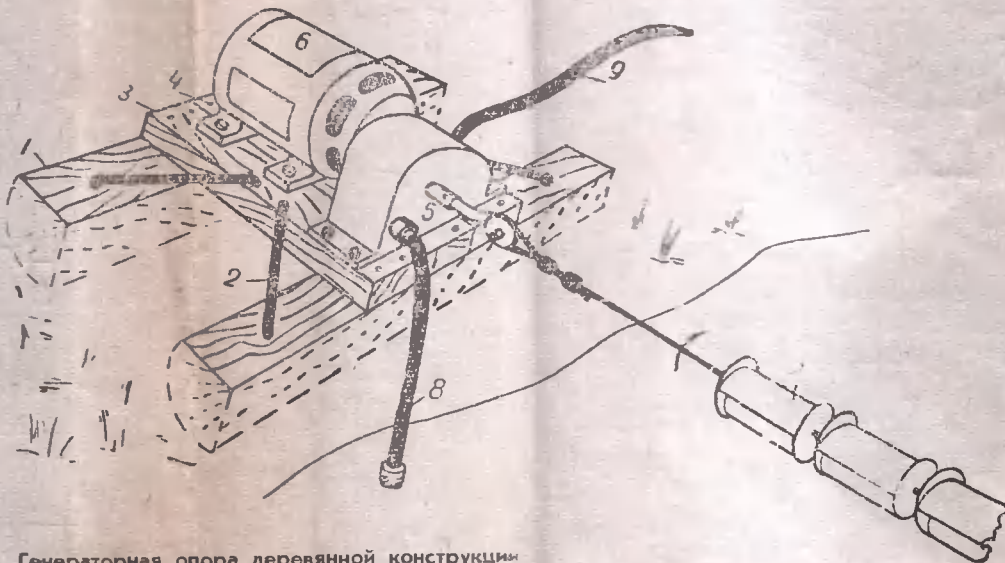


Рис. 6. Генераторная опора деревянной конструкции

1 — брус; 2 — скоба; 3 — доска; 4 — гвоздь; 5 — редуктор-стабилизатор; 6 — генератор; 7 — гирлянда; 8 — водоподводящий шланг; 9 — водоотводный шланг

между дужкой и подшипником проложена фетровая или войлочная прокладка.

Скобу соединения вингродоров можно сделать с лапками или как это показано на рис. 19. Скобу с усиливающей шайбой можно сварить газосваркой. Конечно, это должны делать взрослые. Скобу с шайбой (рис. 19 а, рис. 2) соединяют стальными заклёпками диаметром 4 мм и длиной 7 мм. Заготовка под скобу должна быть шириной 40 мм. Контур выпиливают ножовкой и подрубают зубилом (радиус прогиба 5 мм, под трос диаметром 10 мм, глубина 4 мм). Для этого скобы нагревают на огне до красного каления. Затем полосу кладут на тиски и ударами молотка по накладке скобу осаживают, как это показано на рис. 19 б.

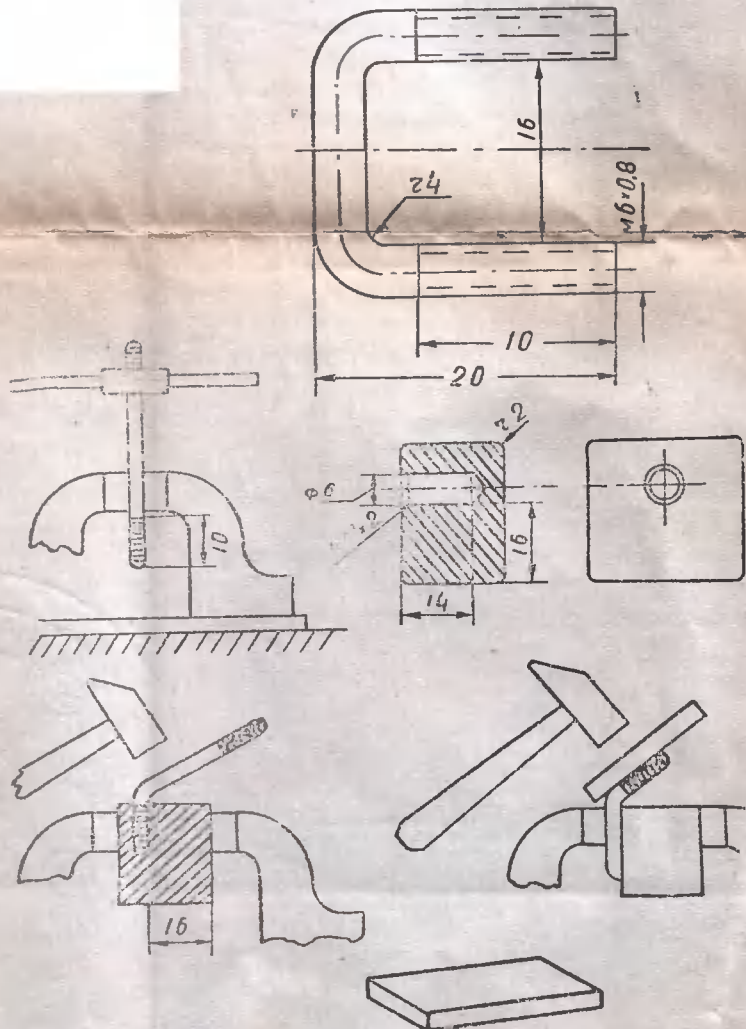


Рис. 8. Скоба

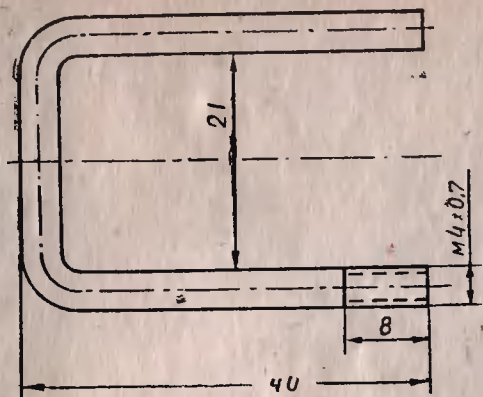


Рис. 9. Скоба опорного подшипника.
Проволока стальная

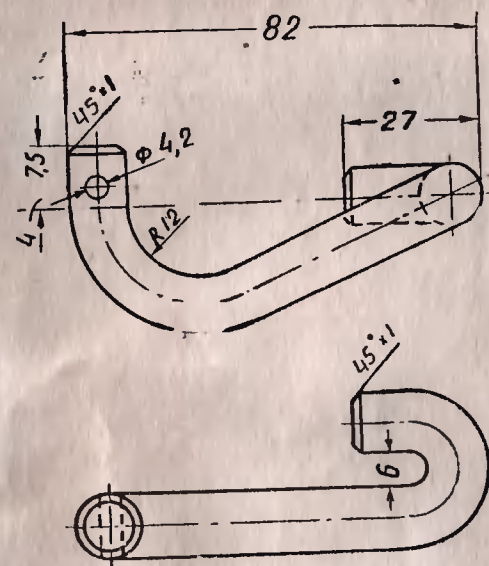


Рис. 10. Крюк из стальной проволоки диаметром 12 мм

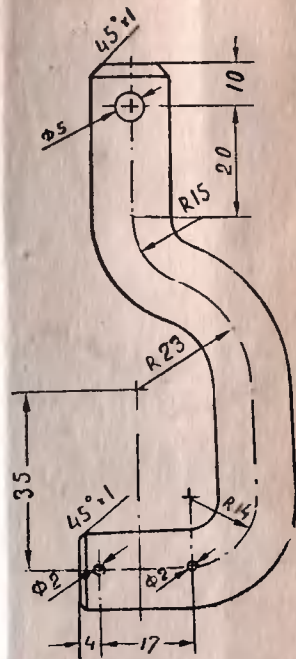


Рис. 13. Крюк ролика

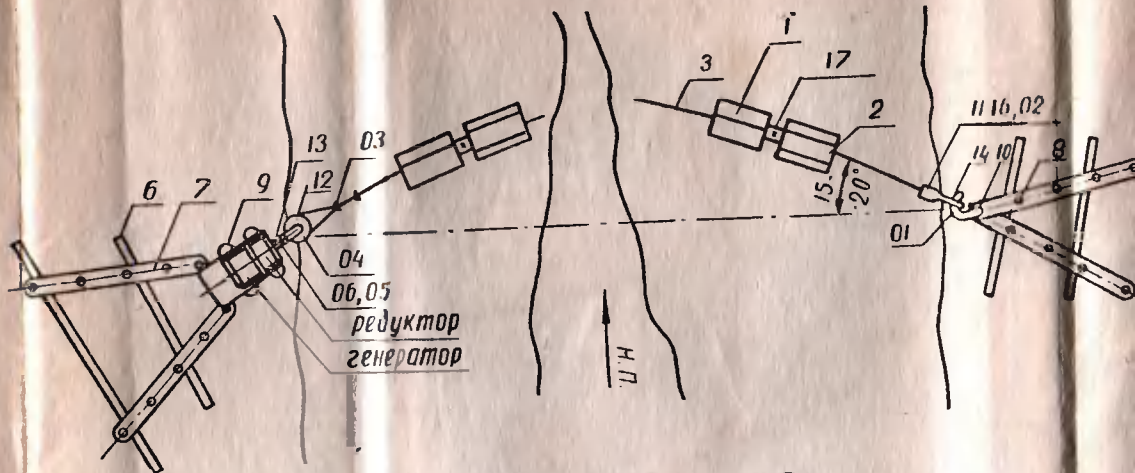
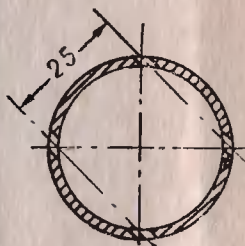


Рис. 14. Одногирляндная ГЭС:
1 — обечайка; 2 — шайба; 3 — трос; 6 — подопорная доска; 7 — опорная лента; 8 — кол; 01 — крюк свободной опоры; 11, 16, 02 — узел свободного подшипника; 12 — ролик; 13 — переходная втулка; 14 — чека; 17 — узел сочленения вингродоров; 03 — стяжка троса; 04 — шпильки ролика; 0,5, 0,6 — болтовой комплект сочленения переходной втулки с крюком

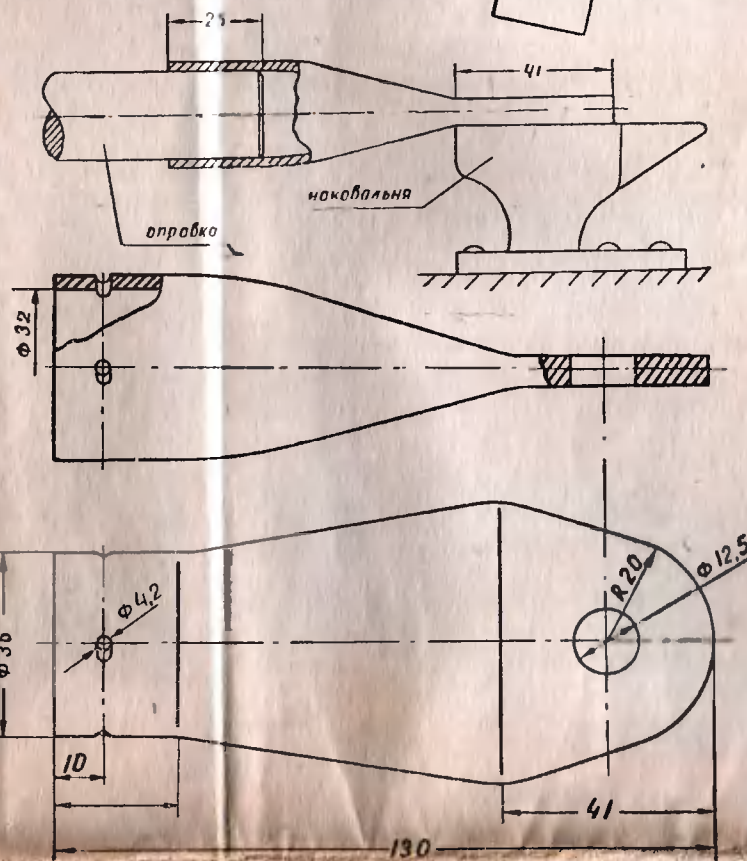


Рис. 15. Обойма подшипника. Труба диаметром 32—36 мм. Сталь сечением 20 мм. Изготовленные обоймы подшипника

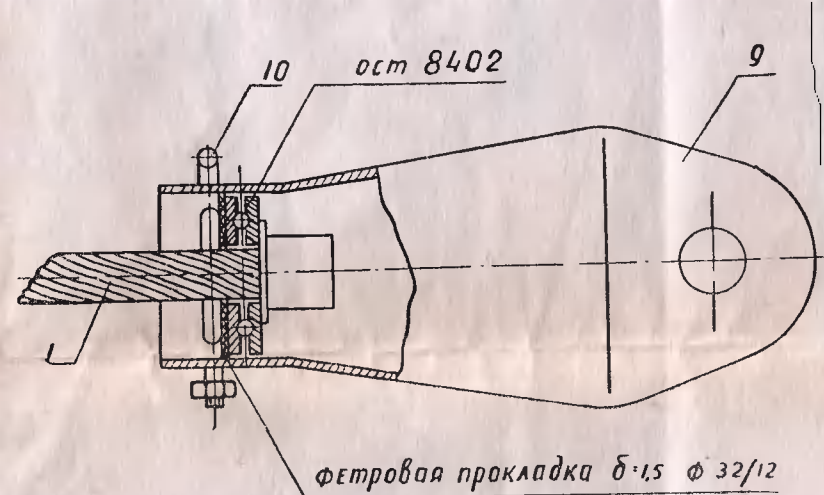


Рис. 11. Узел свободного опорного подшипника

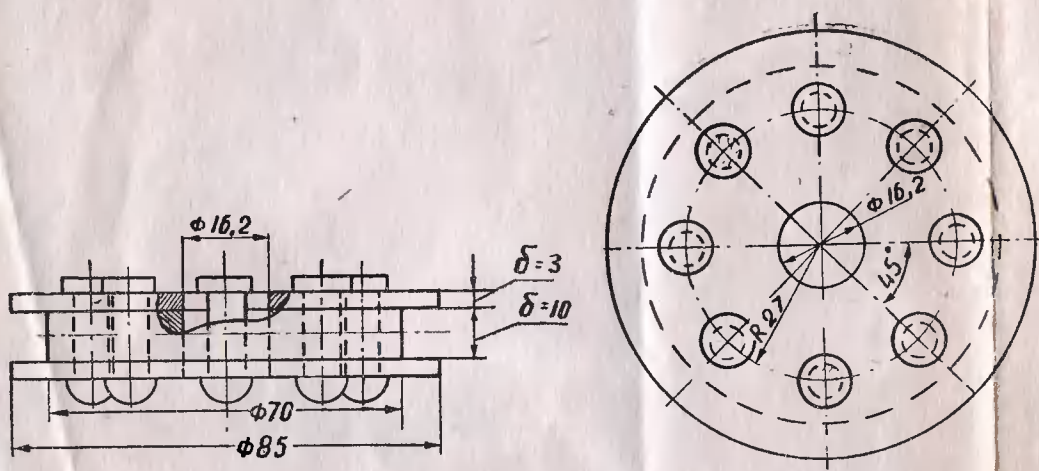


Рис. 12. Точёный ролик. Сталь сечением 20 мм

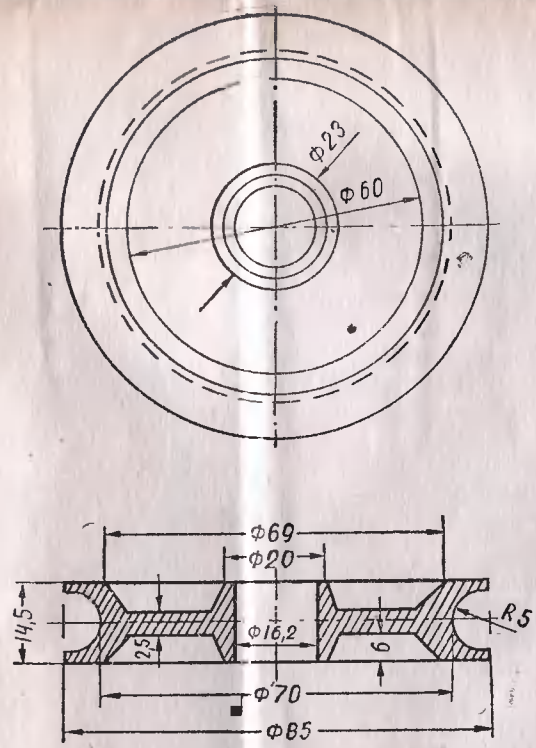


Рис. 12. Клепанный ролик

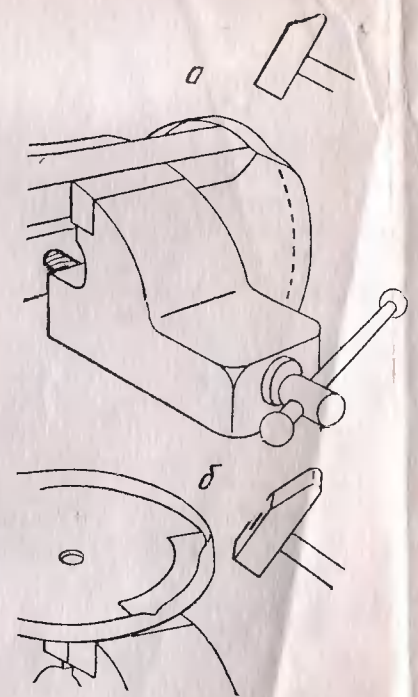


Рис. 18. Шайба вингротора

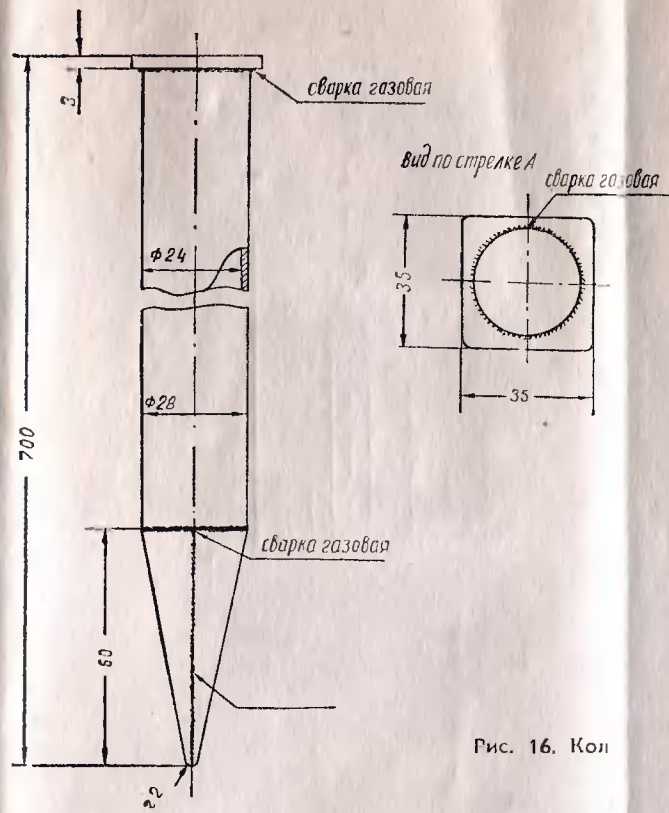


Рис. 16. Кол

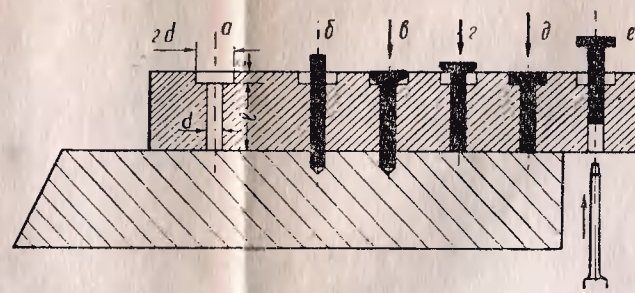


Рис. 20. Изготовление заклёпок

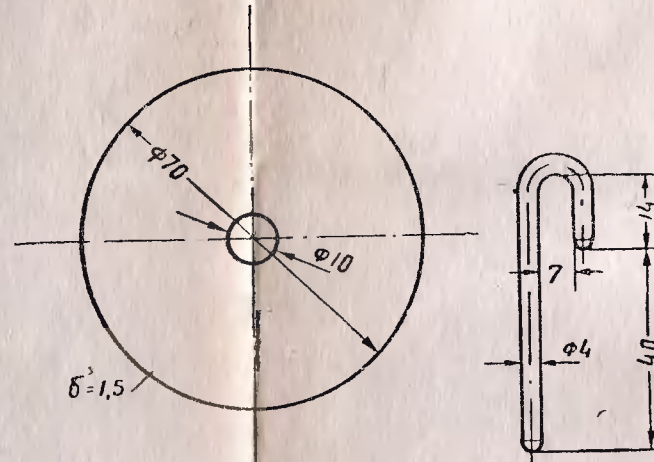


Рис. 21. Усиливающая накладка из листовой стали сечением 1,5 мм

Рис. 22. Чека

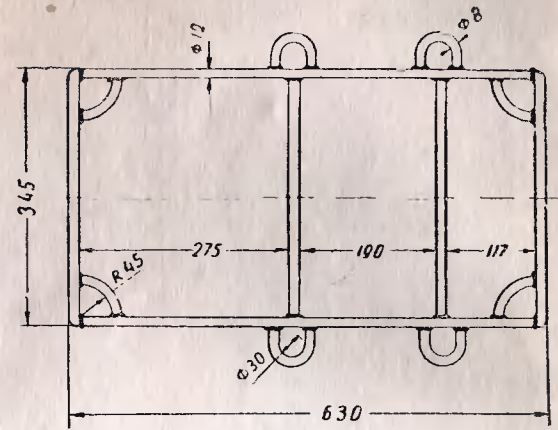


Рис. 23. Опорная плита. Стальная проволока

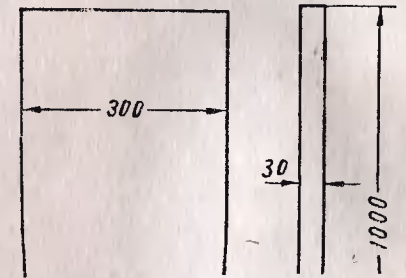


Рис. 24. Подопорная сосновая доска

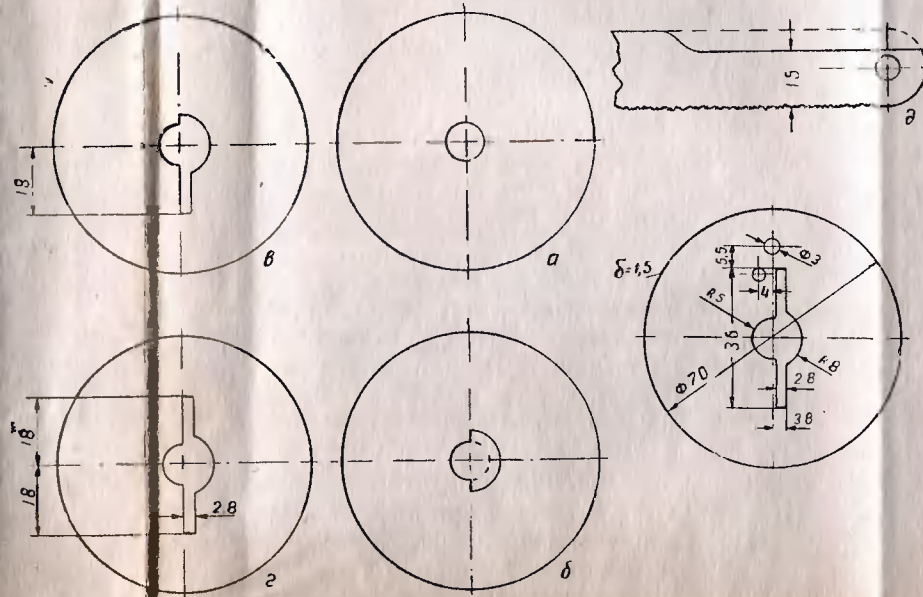


Рис. 17. Прорезная накладка на шайбе

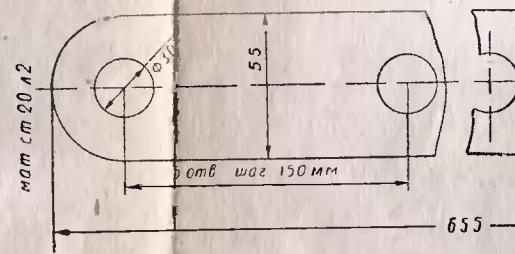


Рис. 25. Опорная лента

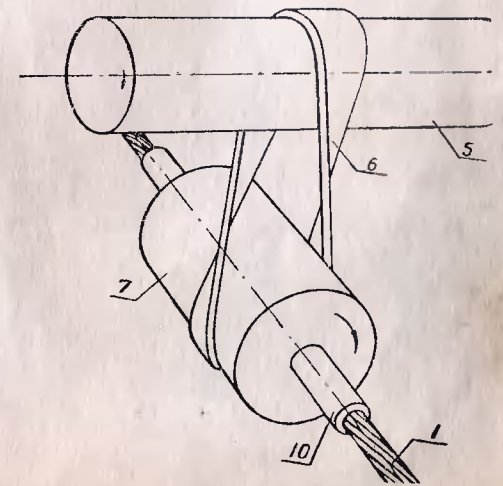


Рис. 27. Схема работы полуперекрещивающегося ремня

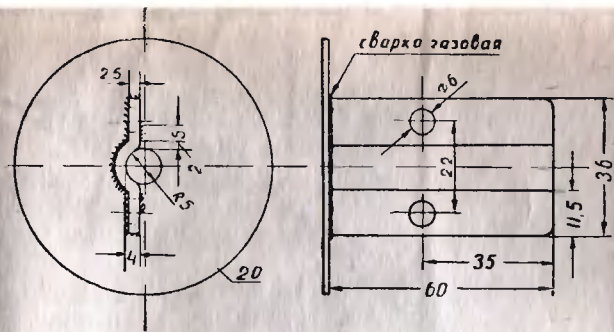


Рис. 19,а. Соединительная скоба

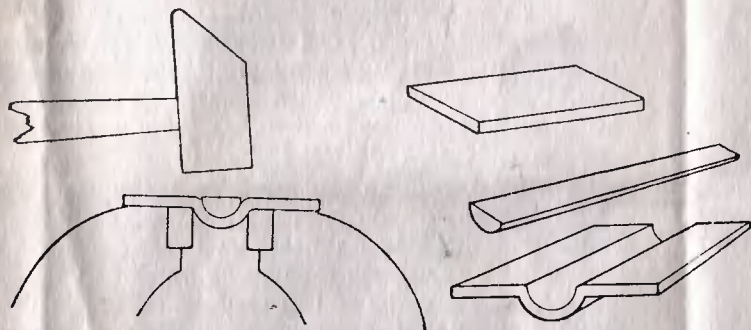


Рис. 19,б. Изготовление соединительной скобы

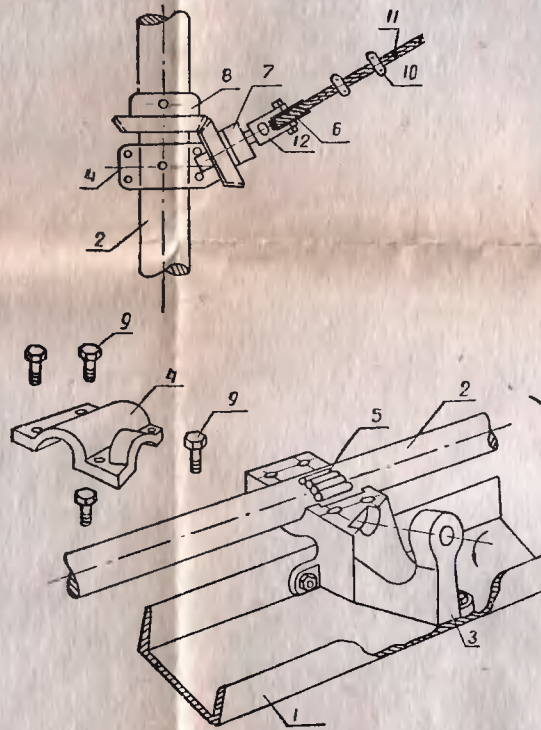


Рис. 28. Узел передачи с гирлянды на трансмиссионный вал

Способ изготовления заклёпок (рис. 20). На заклёпках можно собирать вингродоры и ставить скобы соединения вингродоров в тех случаях, когда нет сварки. Так как готовые заклёпки есть не везде, мы приводим способ их изготовления.

Сверлом, по диаметру на 0,1—0,2 мм превышающим диаметр проволоки, из которой будут делать заклёпки, просверливают насквозь стальную плиту. Затем сверлом, диаметром в 1,8—2 раза большим, чем просверлённое отверстие, делают отверстие под головку заклёпки. Берут проволоку длиной большей, чем толщина плиты на 2,5 диаметра проволоки. В подкладке просверливают отверстие глубиной 1—1,2 диаметра заклёпки. Отверстия совмещают со вставленной в паз проволокой (рис. 20 а, б).

Ударом молотка осаживают проволоку, но головка получается не совсем заполненной.

Затем приподнимают плиту, прижимают её к подкладке, приподнимая шляпку заклёпки. Затем снова осаживают головку, чтобы она сравнялась с поверхностью плиты. Готовую заклёпку выталкивают стальной иглой или стальным стержнем, заточенным, как показано на рис. 20 е.

Сборка вингродоров начинается с шайбы. К одной из шайб крепят усиливающую накладку (рис. 21), к другой — узел скобы (рис. 19). Крепят шайбы с помощью клёпки, болтами МЗ или точечной сваркой. Затем обечайки приклепывают или приваривают к шайбам точечной сваркой.

Крюк (рис. 10) и крюк ролика (рис. 13) накаливаются до красного каления сгибают по шаблону. 8 крюке ролика сверлят отверстие диаметром 2 мм, чтобы ось ролика устанавливалась по оси вращения крюка ролика. На крюке отверстие под чеку диаметром 4,2 мм сверлят так, чтобы обойма подшипника располагалась по оси крюка.

Ролик (рис. 12) можно выточить на токарном станке или склепать из трёх дисков толщиной 10 мм, 3 мм и 3 мм.

Соединение вингродоров в гирлянде (рис. 4). Вингродор со скобой входит торцом скобы в вырез накладки. Причём в каждой паре один из вингродоров должен быть развёрнут на 90° по углу вращения. Трос жёстко пригнут болтовой дужкой к стягивающей скобе. Осевое перемещение прицепного вингродора ограничено мягкой проволокой, которая одной стороной продета в дужку, а второй закреплена на шайбе. Такое соединение вингродорной пары обеспечивает передачу мощности с вингродоров на трос, а также необходимую шарнирность при перемещении одного вингродора относительно другого при их вращении на тросе.

Опорную плиту (рис. 23) можно сделать из арматурных прутьев или брёвен. Металлическую арматуру соединяют болтами или сваркой, как это показано на рис. 23. В сельских местностях опоры можно сделать из брусьев. Их соединяют скобами, а сверху прибавляют гвоздями настил из досок. Для этой конструкции не нужны колья. Натяжение троса воспринимают вертикальные стороны брусьев (рис. 6).

Размеры досок — $800 \times 200 \times 40$ мм. Размеры подпорных брусьев — $200 \times 200 \times 1200$ мм. Не плохо на подпорные брусья накладывать камни и засыпать их землёй. Тогда размеры опоры (рис. 24) можно несколько сократить. Дерево покрывают смоляным слоем. Это предохранит его от гниения. Лучше всего делать генераторную опору из сосновых или еловых досок и брёвен.

УСТРОЙСТВО МНОГОГИРЛЯНДНОЙ ГИДРОВИНГРОТОРНОЙ ГЭС

(рис. 26, см. оборот обложки)

Узел свободной опоры состоит из жёстких профилей 14, соединённых между собой накладками 15 и закреплённых кольями 17. Колья опираются на вкопанные деревянные брусья 13. Опоры можно залить цементом. В свободную опору гирлянд входит крюк 16 и узел обоймы упорного подшипника 18. Этот узел имеет шарнирную подвеску (см. описание одногирляндной установки).

Узел генераторной опоры имеет площадку генератора 11, расположенную со стороны первой линии, если считать от набегающего потока. Площадка скреплена болтами с жёстким профилем 8. Он играет роль станины трансмиссионного вала 5.

Вал 5 соединён со станиной опорами 4. Мощность с троса гирлянд передаётся на трансмиссионный вал полуперекрещивающимся ремнём (рис. 27), охватывающим вал 5 и шкив 7. Однако для установок больших мощностей лучше применять шестерёнчатое зацепление парой конических шестерёнок (рис. 28). Генератор 2 крепят либо сразу через переходную муфту к трансмиссионному валу 5, либо через повышающий редуктор оборотов 3. Дальнейшее устройство понятно из чертежа.

Для использования вертикального генератора, который может быть установлен на безопасной от наводнения высоте, шестерни 3 можно сделать коническими, с углом зацепления в 45° . С появлением генераторов, работающих под водой, эти условия не обязательны, тем более, что всю генераторную опору можно установить

Редактор издательства **О. Н. КОВШОВА**

Художественный редактор **А. С. КУПРИАНОВ**

Технический редактор **О. С. ЛЕБЕДЕВ**

Л131383 Подписано к печати 11/V—1960 г. Бумага $70 \times 108/16$ Печ. л. 1. усл. печ. л. 1,37
Тираж 100 000 Изд. № 717

1 завод 15.000. Зак. 177

2 завод 85.000. зак. 0231

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгосреовнархоза. Москва, ул. Баумана, Гарднеровский пер., д. 1а

Варвар 28.
Блошки

Цена 85 коп

на значительном расстоянии от поверхности воды. Вся трансмиссию и генератор можно также поместить в водонепроницаемый кожух типа воздушного колокола.

Узел привода вала трансмиссии на конических шестернях [рис. 28] состоит из литых промежуточных опор 3 трансмиссионного вала 2, который вращается в подшипниках. Они набраны из роликов 5, заложенных между промежуточной опорой и её крышкой 4, завинченной болтами 9. Вращение передаётся парой конических шестерён 8 и 7.

Трос 11 шарнирно закреплён на шкиве 6. Этот узел есть и в чертежах одногирляндной установки. Узел собран из рбоймы 12, оси ролика и стяжек 10.

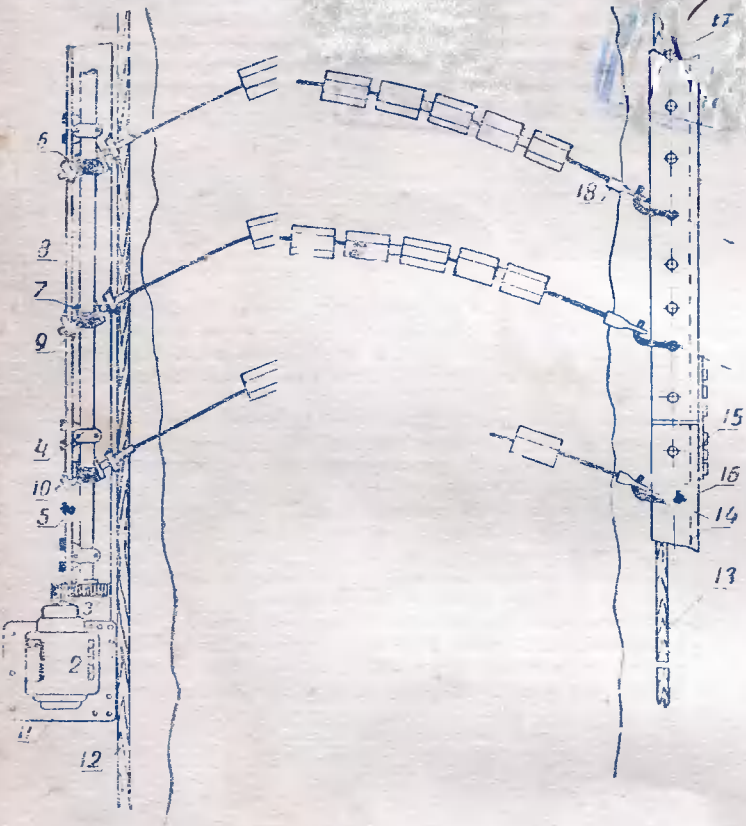


Рис. 26. Многогирляндная ГЭС



Для ушелых рук

Москва 1960 г.