

А. І. БУХШТАБ



198900

А. І. БУХШТАБ.

~~20.1~~
~~304~~

ЕЛЕКТРИКА В СЕЛІ І В РОБІТНИЧОМУ СЕЛИЩІ

1994
5034

ВЕРСІЯ
ДЛЯ 1963

Червоний Шлях

Центральна Научно-
учебная библиотека

Ціна 50 коп.



ЛІТ. ЧЕРВОНИЙ ШЛЯХ. Київ.

ЭВЕРТОНА В СЕИ

В ПОСЛЫДНОМ СЕИ

14-го числа 1882

А. І. БУХШТАБ

~~201~~
~~307~~
V45

ЕЛЕКТРИКА В СЕЛІ І В РОБІТНИЧОМУ СЕЛИЩІ

Переклав з російської Василь Дем'янчук

198861
~~1924~~
503^v
02
64

Центральная Научн.
учебная библиотека



Центральна Наукова
БІБЛІОТЕКА при ХДУ
Кв. №
ЧЕРВОНИЙ ШЛЯХ

1924

1924
58

[621.321(023)]

З ДРУКАРНІ
НАРКОМОСВІТИ УСР.
УКРАЇНСЬКОЇ
АКАДЕМІЇ
НАУК.

Д. У. Д. № 1544. ґКиїв, 1924. — 5000. Зам. № 1125.

ВСТУП.

Важкі бувають і різноманітні тії роботи, які доводиться проробляти людині, щоб краще собі життя впорядити. Чимало розуму, чимало спритности та й фізичної мускульної роботи не мало затратила людськість на те, щоб од первісного звіринного існування поволі, на протязі тисячоліттів, прийти до тих умов життя, що їх маємо тепер.

Життя вимагало од людини важкої й упертої фізичної праці. І зрозуміла річ, що думка її боротьбою за існування керована, повернулась на те, як-би так воно та зробити отую працю легшою, як-би це звідкілясь узичити трохи тієї сили, що її не вистачало у неї самої. Отак з'явивсь усякий струмент, усяке приладдя, отак наші предки впали на думку — використати силу тварин і всилувати їх, щоб людської волі слухалися. За вірного помічника стали людині: собака, осел, коняка, то-що.

Але й тварини не завсіди могли дати таку силу, якої було треба для господарських усяких робіт. До того-ж вони швидко зморювались, иноді хворіли, а иноді й просто не хотіли людини слухати. Треба було инакшу знайти силу, придатнішу для виробництва, що все по-троху зростало.

Звичайно, людина давним-давно помітила силу, що має вода, як біжить, а тим паче — як спадає. Досить тільки у бистру річку встромити один кінець палиці, тримаючи другий у руці, щоб зразу почути, що ніби

хтось її хоче видерти з рук. Та чимало зминуло часу, заким пощастило отую силу використати, вигадавши для цього колесо отаке, що й тепер ще трапляється на наших річках. Таким чином вода почала служити людині. Тут уже було сили куди більше, й однісеньке колесо заступити могло чимало коней, чи, як кажуть з-письменська, могло дати чимало кінських сил.

Вислів — «кінська сила» (вкорочено — к. с.) не зовсім ясний. Справді бо, адже-ж і коні бувають неоднакової сили. Опріч того, та-ж самісінька коняка може за годину дати одну силу — скажім, наприклад, може тягти воза з скорістю 8 верстов на годину; але як їй доведеться бігти 10 годин, то вона наприкінці дороги не дасть і половини цієї сили. А щоб порівнювати одна з одною всякі машини, то треба цілком докладно встановити, що воно таке отая кінська сила, чому вона рівняється. Отож умовилися вважати за одну кінську силу таку силу, якої треба, щоб підняти за одну секунду 15 пудів заввишки на один фут (точніш 75 кілограмів на 1 метр). Виходить, що як машина може підняти 30 пуд на 1 фут, то кажуть, що має вона силу двох кінських сил (2 к. с.), а як-же вона за той самий час на таку саму висоту підіймає 45 пудів, — то три кінські сили (3 к. с.), то-що.

Почав водяний двигун служити людині вірою і правдою. Він ніколи не втомлювався, міг працювати, не припиняючись, цілісіньку добу. Одна біда з ним: частенько там, де треба двигуна — немає води, і навпаки: де є вода, там двигуна не треба. А проводити воду до того місця, де сили треба, надто важко, а иноді буває й неможливо.

Примусила тоді людина служити собі й другу вільну силу — вітер. Спорудила вітрове колесо (вітряка). Та з ним ще гірше, ніж з водою. То вітер надто сильний, то надто малий, а то його й зовсім немає саме під найнагальнішу роботу. А до того зробити вітряного двигуна з великою силою дуже важко. Та й поставити його не скрізь можна — для цього треба простору, рівного місця

Та хоч які невігоди в водяних і вітряних двигунів, вони дуже людині в пригоді стали й велику їй послугу дали, — довгенько вона й не знала ніяких інших. Особливо одзначити треба водяного двигуна. Поблизу води він ще й тепер незамінна сила. Завдяки праці невсипущій усяких учених і винахідців одкрито нові форми водяних двигунів. Окрім простих коліс побудовано водяні турбіни; декотрі з них в Америці дають силу до 40.000 к. с. Наш звичайний товарний паровіз, що тягне поїзд із 40 товарних вагонів, має силу 1.500-2.000 к. с. З цього порівняння видно, яку величезну силу можуть дати отії американські турбіни.

Ще не дуже й давно, отак років тому з 150, пощастило, нарешті, збудувати такого двигуна, що можна його вживати хоч на якому місці. Це була парова машина. Пара, що виходить, як кипить вода, має, як вдома, деяку силу; вона може, наприклад, підіймати покришку на чайнику. Отака пара, як її добути великими, спеціально зробленими на те казанами, розвиває величезний нагніт, отож її проводять трубами до машини і вона своїм нагнітом пускає в рух машину. Щоб здобути пару, треба води; а її можна взяти хоч з якої кринички; та треба ще й якогось палива, але його теж легко підвезти. От через це парові машини й можна встановлювати на якому хоч місці. Машини ці зробили людину незалежною од річки й од вітру. Один казан може давати пару і кільком машинам, що можуть знов бути по різних місцях. Але правда, всі вони повинні бути близько до казана, бо далеко вести паропроводи таки не можна.

Щоб парову машину можна було, як буває потреба, пересовувати з одного місця на друге, то її просто прилаштували до самісінького казана й усе це разом поставили на колеса. Вийшов локомотив і він через свою рухливість дуже поширений по селах. На такий самий спосіб збудовано й паровоза.

Невсипущою працею добилася людина поволі того що може пересовувати свого двигуна, куди їй заманеться. Але й локомобіль має свої невігоди. Він такий неповоротний, до його треба підвозити паливо й воду, треба за ним догляд мати і серед сільських умов треба особливої обережності, щоб не вийшло пожежі. А одрізнити казан од машини не можна; бо тоді втратить вона свою рухливість і прикована буде до паропровода як ланцюгом.

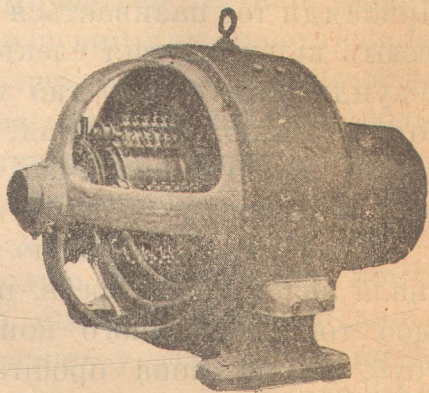
Гасовий, нафтовий та інакші двигуни замість пари використовують гази з відповідного палива; але щодо зручності своєї, то вони такі самі, як і локомобіль.

І тільки 50 років тому збудовано було новий тип двигуна, що працює електрикою і, нарешті, задовольнив геть-усі вимоги, які до нього поставлено.

Що-ж це таке тая електрика і звідкіля вона береться?

Електрика (або ще звать її громовина) є скрізь довкола нас, та ми не бачимо її, так само як не бачимо й того повітря, що кругом нас. Але за декотрих умов її можна побачити й почути. Як розчісувати роговим гребенем довге сухе волосся, то іноді чути, як щось тріщить, а поночі можна під гребенем завважити ще й іскорки дрібні. Оце тріщать так електричні іскри, що з'являються, як терти ріг об волосся. Щоб помітити її іскри, все-ж добре треба приглядатися. Але ось усяке знає блискавку. Та це-ж та самісінька електрична іскорка, але збільшена в сотні тисяч разів. А грім, що ото завсіди чути разом з блискавкою, це не що, а отес потріскування, яке чути, коли чесати сухе волосся. Всяке знає, що блискавка може розбити дерево, може вбити людину, може хату запалити. Звідціля видно, яка це потужна сила. Але через те, що звичайно електрика недоступна для людського вчуття, то й дізнати її та й запрягти на службу людині було куди важче, ніж вітер чи воду.

Насамперед, треба було навчитися виробляти електрику. Воно-то ніби і не така вже важка штука, — як це ми казали вже попереду, навіть як розчісувати волосся, то можна здобувати електричні іскорки (електрика од тертя). Але такими іскрами нічого не запалите й нічогісінько ними не зробите. Як добувати електрику отаким способом — тручи два різні матеріяли (волосся й ріг, лак чи скло і шерсть, то-що), то її виходить занадто мало для того, щоб можна було її якось використати. Вигадали инакший спосіб — добувати електрику за допомогою магніта. Не в одного, напевне, траплялося, що їхні сталеві ножики, ножиці чи якийсь струмент виявляли чудну якусь вдачу — вони притягали легкі залізні речі: шпильки, голки, циндру, то-що. Притягання оцее викликає магнітна сила, тая річ, що таку силу має, наприклад, ніжик, зветься магніт. Магніт — він буває завжди із заліза — може мати що-найрізноманітніші форми: вигляд палички, підкови, то-що. Як коло такого магніту совати шпульку, намотану із дроту, то отаким способом можна добути електрики, скільки заманеться. Для цього взяти треба дуже сильні магніти, чимало шпулек із дроту і яко-мога їх швидче крутити. Машина, що її збудовано отаким чином, зветься динамомашина (див. мал. 1). Вона має звичайно скількись нерухомих магнітів, розміщених на колесі, а всередині колеса встановлено барабана з намотаним на нього дротом. Барабан отой насаджено на валка і його швидко крутить будь-який двигун (мотор) — водяний, паровий, чи нафтовий — усе одно. Од того, що барабан крутиться,



Мал. 1.
Динамомашина.

в його обмотці набирається електричність, а її вже тоді дуже легко натягненими дротами (проводами) провести куди треба, отак як воду проводять трубами. Далі докладніше буде про це мова.

Як вода тече трубою, то кажуть, що в ній йде *водяна течія*, отак само як іде проводами електричність, то кажуть, що йде *електрична течія*. Кількість тієї води, що пройде трубами, можна виміряти *відрами*, а кількість тієї електрики, що пройде проводами за одну секунду, вимірюють *амперами*. А що електрику не видно, то й амперів бачити не можна. Та збудовано таке приладдя, що стрілкою просто показує по циферблаті число ампер. Приладдя тее називається *амперметр*. Амперметром вимірюють кількість тієї електрики, що проходить за одну секунду, тоб-то *силу* тієї течії, що пробігає якимсь проводом. Якщо, наприклад, стрілка на амперметрі показує цифру 20, то це визначає: сила течії становить 20 ампер (мал. 3, ліворуч).

Щоб вода побігла по трубі, на те треба, щоб її погнала якась сила. Треба, щоб потяг її цмок (помпа), чи щоб той бак, з якого вона біжить, стояв вище од тих труб, якими вона пробігає. Инакшими словами, — треба щоб був *натиск*. Як немає натиску, то вода не побіжить трубами; навпаки, що натиск буде сильніший, то швидче пробігатиме вода й більше пробіжить її трубами за кожну годину праці. Це добре знає кожен хазяїн, що пробував запасати в себе воду, щоб потому поливати нею сад чи город. Він із досвіду знає, що чим вище підняти бак, тим більший буде натиск і тим легше йде вода.

Отак справа мається і з електрикою. І тут треба тієї сили, яка погнала-б електрику проводами. Сила ця зветься *напруження*, і дає його динамомашина. Динамомашина жене електрику по проводах так самісінько, як цмок тягне воду трубами; — значить, напруження має для електрики таке саме значіння, як натиск для води.

Усякий цмоковик будують для якогось певного натиску — і вже більшого він дати не може. Скажім, якийсь цмоковик може підняти воду не вище, ніж на 10 сажнів. Це може бути за мірило того, який він може дати натиск. Як инший цмоковик підіймає воду на 15 сажнів, — значить він може більший дати натиск; а як-же тільки на 5 сажнів, то, значить, дає він менший натиск. Отож купляючи собі цмоковика, хазяїн заздальгідь має покласти собі, на яку височінь доведеться йому тягати воду і, купляючи, вибирає вже таку машину, яка йому найкраще прийдеться.

Отак само й динамомашини будують теж для певного якогось напруження. Вимірюється тее напруження теж особливим приладдям, що з вигляду цілком скидається на амперметр. Зветься цеє приладдя *вольтметр*. Стрілка його зразу показує на поділці, скільки вольт має динамомашинна (мал. 3, праворуч). Для невеликих селищ уживають звичайно динамомашин з напруженням на 110, на 220, чи на 440 вольт.

Отаке порівняння поміж водою й електрикою, поміж цмоковиком і динамомашиною можна й провести далі і воно допоможе до ладу розібратись у ділі, та тільки не треба забувати, що будовою своєю все-ж цмоковик і динамо — цілком різні машини й так само не схожі одна з одною, як не схожа вода з електрикою.

Усякий цмоковик, відповідно до того, який буває завбільшки, може пропустити тільки певну кількість води. Як він збудований, скажім, на 3 відра за секунду, то вже всенькі його отвори до отакої саме кількості й пристосовані. Можна од нього взяти води менше, але більше ніяк ми не здобудемо.

Отак само й динамомашинна. Обмотка її розрахована тільки на призначене число ампер. Можна їх брати менше, але більше брати не можна, бо це шкодить машині. Річ у тому, що електрика нагріває усі тії дроти, що ними

вона йде. Що сильніша сила течії, тоб-то що більше ампер пробігає проводами, то тим дужче вони нагріваються. І нагрівання отее підіймається дуже швидко. Як, наприклад, силу течії збільшити вдвое, то нагрівання збільшиться аж учетверо, а як силу течії збільшити втрое, то нагрівання збільшиться вже вдев'ятеро. Звідця видно, як то обережно треба збільшувати силу течії. І як динамомашина має обмотку з дроту, придатного, наприклад, для 110 ампер, то брати з неї дуже довго тільки 110 ампер—і то вже навіть шкодить машині, бо од цього може вона перегрітися й машина пропаде, зопеується.

Купляючи цмоковика, треба показати, що він має робити: наприклад—подавати на 10 сажнів заввишки (це визначає силу натиску) 3 відра води за секунду. Отак самісінько й з динамомашиною. Вибираючи її, треба подати відповідні дані, тоб-то напруження і силу течії (сила течії—кількість електрики за секунду); наприклад—220 вольт і 100 ампер. Докладно визначити, яке саме напруження й якої сили течії треба для якогось села, це справа складна, треба чимало всього повіраховувати й найкраще доручати цю справу спеціалістові—інженерові-електротехникові. Як це повіраховувати приблизно, за це ми скажемо далі.

Ми вже попередю згадували були, що, щоб визначити силу машини, її порівнюють з конякою. Для електричних машин вигідніше було завести инакшу міру, що вже виходить не од коняки, а од вольтя й ампера.

Як це ми вже показали, одна кінська сила може підійняти за одну секунду 15 пудів на 1 фут заввишки, тоб-то зробити роботу на $15 \times 1 = 15$ пудофутів. А як узяти 5 пудів, то, затративши таку самісіньку енергію, можна-б підійняти їх за одну секунду на три фути, значить вийшла-б робота на $5 \times 3 = 15$ пудофутів, тоб-то така самісінька, як і в першому випадку. Тая робота, яку про-

роблює машина за одну секунду, й буде мірилом сили машини і визначатиме її потужність.

Таким чином, в основу міри «кінська сила» покладено вагу (пуди) і висоту, на яку тую вагу треба підняти (футу). Для електричних машин вигідніше завести інакшу міру, що виходить не од пудів і футів, а од тих електричних величин, за які ми вже були згадували — од вольта й ампера. Як число вольт помножити на число ампер, то вийде нова міра, яку називають *ватт*. Можна, наприклад, сказати, що машина для 220 вольт і 100 ампер може за одну секунду дати роботу, тоб-то потужність на $220 \times 100 = 22.000$ ватт. Щоб не плутатись у надто великих цифрах, умовилися, що 1000 ватт становить один кіловатт, значить, у даному разі потужність динамомашини буде 22 кіловатти (к. в.).

Оцей-ось кіловатт і беруть замість кінської сили, щоб визначати силу електричних машин. Усякими вирахуваннями можна показати, що одна кінська сила менша, ніж один кіловатт, і становить приблизно три його чверті ($\frac{3}{4}$). Значить один кіловатт трохи більший од одної кінської сили і рівняється приблизно $1\frac{1}{3}$ її. На практиці показалося, що робити всякі вирахування з кіловаттом далеко вигідніше, ніж з кінською силою. Через це на міжнародніх з'їздах наукових і технічних товариств ухвалено вживати для вимірювання сили всяких машин тільки кіловатт, а кінську силу одкинути. Очевидячки, ухвалення незабаром буде широко переводитися до життя, і важливо через це запам'ятати, як ці міри одна до одної приходяться.

Описуючи динамомашину, не раз ми згадували про те, що має вона обмотку з дроту; згадувалося, далі, що електрику можна проводити знов-таки дротом із одного місця в друге, звичайно, як говорять про дріт, то розуміють дріт залізний. Та в даному разі так думати було б помилкою: для електричних машин і для їхніх проводів

беруть дріт мідяний. А через віщо, — це знов-таки легше пояснити на прикладі з водою.

Коли труба, що нею біжить вода, заб'ється жорствою, то це не дасть воді пробігати вільно, її почне бігти менше і на кінці труби вона не так сильно вже лягтиметься. А як замість жорстви, та наб'ється піску, то справа буде ще гірша; а як, нарешті, в трубу наб'ється глини, то вода цілком не зможе через неї пробиратися, зустріне вона такий опір, який вона не зможе подолати. Відома річ, що той опір, на який вона натрапляє в трубі, тільки шкодить, бо через нього меншає кількість води і слабшає її натиск на кінці труби.

Як електрика пробігає дротом, то вона теж натрапляє на опір, отак само як вода в трубі. І опір цей теж залежить од того матеріялу, через який вона має пройти, і так само він шкодить, як і в водопровідній трубі. Там вода втрачувала силу свого натиску, тут електрика тратить своє напруження. Через те брати треба дріт з малим опором — і мідяний, як показалося, далеко придатніший, ніж залізний. Залізний беруть тільки там, де треба пропускати мало електрики, наприклад, для телеграфних проводів. Залізний-бо має ввосьмеро більший опір, ніж мідяний.

Той дріт, що по ньому проходить електрика, звється провід. Річ зрозумілива: що такий провід грубший, то більше він може пропустити через себе електрики. З другого-ж боку коротким проводом електрика проходить легше. Знову те-ж-саме, що й у трубі з водою.

Як отая затичка з піску коротка, то вона зробить менший опір воді, вода зможе пройти через неї легше, ніж через довгу. А коли труба груба, то знову-ж-таки воді через неї пробігати легше, ніж через тонку.

А є й такі матеріяли, що через них електрична течія зовсім пройти не може, отак як вода через глину. Такі матеріяли називаються *ізолятори*. До них належать: ре-

зина, шовк, фарфор, скло. Щоб одрізнити од них, тії матеріяли, що проводять через себе електричну течію, називаються *провідники*. Геть-усі метали — провідники. Провідники так само й земля, тіло в людини й тварин, вода (окрім чистої дощової). А повітря належить до ізоляторів.

Тая труба, що нею пробігає вода, повинна бути з такого матеріялу, що не вбирає й через який не пропускає її через себе, щоб вода не протікала в землю. Отак само й той провідник, що по ньому протікає електрика, треба з усіх боків обкласти такими матеріялами, які-б не дали їй утекти з проводу. Инакшими словами, провід треба оточити ізоляторами. Як протягти голий провід по стовпах, то він скрізь оточений повітрям, значить — нікуди електрика втікти не може. Небезпечні тільки тії місця, де провід повішено на стовпа, де він дотикається до інших річей. Через те треба його завішувати на фарфорі чи на склі — і тоді електрика нікуди втекти не може. Звідціля видко, як воно легко передавати електрику з одного місця до другого. Не дуже грубого проводу, завішеного на стовпах до фарфорових ізоляторів, досить на те, щоб передавати електрику у якій хоч кількості на яку хоч віддаль. Тепер передають отак електрику на кількисот верстов. У цьому й полягає одна з переваг електричної сили. Вироблювати її можна там, де це вигідніше, а тоді вже аж надто простим шляхом передавати її скрізь, де тільки її треба. Ні вода, ні вітер, ні пара, як це ми вже бачили, не можуть дати людині отакої вигоди.

Отож на те, щоб використати електрику, як рушальну силу, довелось спершу таку вигадати машину, яка-б тую електрику вироблювала. Оту електричну течію, яку вона витворить, пускають проводами до електричного двигуна, що коротко зветься електродвигун чи електромотор.

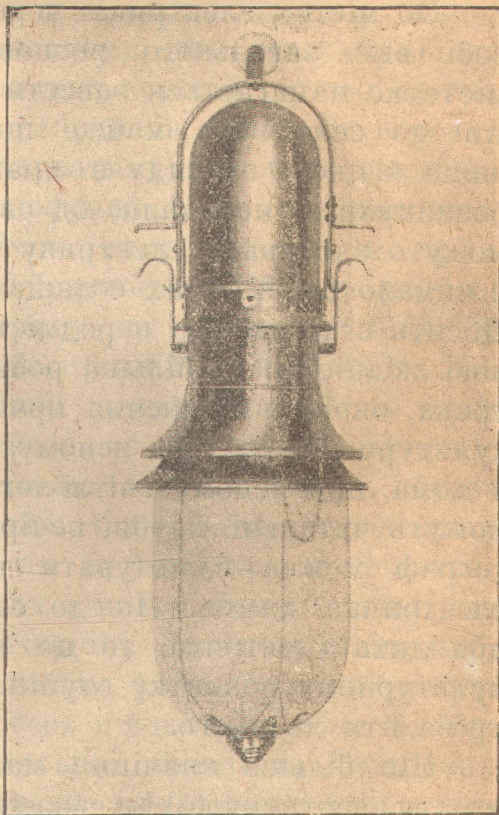
Електродвигун будовою своєю часто точнісінько такий самий, як і динамомашина. Усяка динамомашина, як пустити до неї течію з инакшого джерела, може працювати за електродвигуна, тоб-то може пускати в рух інші машини й станки. Отакого електродвигуна можна збудувати хоч якого завбільшки: він може багато разів бути менший од одної кінської сили й крутити чи то машинку для шиття чи машинку, щоб молоти каву. А може він бути на багато тисяч кінських сил і тягнути чи товаровий поїзд чи корабля. Як треба, він може дві три тисячі разів обертатись за одну хвилину, а може обертатись й менш од ста разів. До того-ж, як рівняти його до інших двигунів, то він легкий, мало з ним клопоту, можна його поставити на якому хоч місці, хоч-би й на столі. Пустити до нього проводами електричну течію можна без будь-яких труднощів, хоч-би і з якої віддали. Оці всі обставини призвели до того, що нині електродвигун найбільш розповсюднений із усіх инакших. По фабриках і заводах він майже цілком повипирає усякі инакші двигуни: і парові, і нафтові, і тим паче водяні, чи вітряні. Та одного не треба забувати: щоб добути електричну течію, треба крутити динамомашину, а для цього треба якогось инакшого, не електричного двигуна. Виходить, що й вони ще потрібні людині і електродвигун не може цілком їх знищити.

Із усього сказаного виходить, що робота за допомогою електрики йде отак: десь на вигідному місці, коло води, чи поблизу од запасів палива, то-що, ставлять динамомашину чи скількись їх; кожен динамомашину повинен крутити якийсь двигун: водяна турбіна, локомотив, нафтовий чи який там буде найпридатніший для даного місця. Будинок з оцими машинами звуть *електрична станція*. А тоді скрізь, де людині потрібна на допомогу машина: на заводі, біля цмоковика, у полі встановлюють електродвигуни такої сили, яка там

потрібна. Течію до них пускають із станції проводами і всі вони можуть працювати і разом і поодинці, цілком один од одного незалежно.

Але електрика придатна ще й на інше. Вода, вітер, пара могли людині дати тільки рушальну силу. Електрика дає їй ще й *світло*. Ми вже вказували, що бувають електричні іскри.

Як тая іскра не переривається, то вона може дати дуже велике, ясне світло. Це й зрозумілива річ — згадаймо, які ясні, аж сліпучі, бувають під нічну темряву блискавиці та мигушки. Безпереривну електричну іскру — зветься вона вольтова дуга — можна зробити поміж двома вуглевими паличками, і дає вона дуже ясне світло. Власне кажучи, у дуговому ліхтарі ми маємо не окремі іскри, що зливаються в одну безпереривну, а тут розжеврюється саме вугілля, отож розжеврені пари вуглеця та й інших річєвин, що входять до складу вугілля, вкупі з розжевченими кінцями



Мал. 2.
Дуговий ліхтар.

вугілля й дають світло. Така лампа називається *дуговий ліхтар* (див. мал. 2). Та тепер значно більше поширені інші *лямпочки*. Електричну течію перепускають через тоненьку металічну нитку — волосок і вона через це розпалюється.

розжеврюється, аж біла робиться. Отакі лампочки є скрізь, де тільки є електрична станція. Звуться вони лампочки жевріння. Зрозумілива річ, що та самісінька станція може посилати електричну течію і лампочкам і електромоторам, тоб-то давати і світло і рушальну силу. Як збудовано електричну станцію і як уживати електрики — про це й розказано буде в нашій книжечці.

По містах електрика через оті свої вигоди набула собі вже загального розповсюдження. Що-найменше містечко намагається завести в себе електричну станцію. Але до села вона майже ще не дійшла. Робітничі селища з цього погляду в кращому становищу, бо вони розкинулися неподалік од своєї фабрики чи заводу й можуть здобувати електрику із заводської станції. Але є чимало ще й таких селищ, що не знають цього добра. Досить згадати про передмістя Харкова з багатотисячною людністю, здебільша робітничою. А тимчасом електрика, окрім полегшення праці, несе з собою й чималі культурні блага. При ясному світлі легше попрацювати й дома, при ясному світлі легше й швидче розгорнутися можуть читальні, клуби, вечірні школи, нарешті, кінематограф можна влаштувати тільки там, де є дугова електрична лампа. Як до села чи робітничого селища доходить електрика, то це показує великий у їхньому культурному розвитку ступінь. І звичайно, з усієї сили треба йти до цього.

Ще більше значіння мало-б для села, як-би прикласти електрику до сільсько-господарських робіт. Гострий брак худоби з одного боку, необхідність ужити кращих способів, щоб обробляти землю та збирати врожай, з другого — наказують іти до того, щоб де-мога замінити мускульну працю людей і тварин машинами. Локомотив, нафтовий двигун, електромотор ще перед війною почали були все більше топтати собі стежку на село. Зазначені вже риси електромотора забезпечують йому безсумнівну

перемогу над іншими типами двигунів. Уся країна поволі повинна перейти на електрику.

Звичайно, щоб справити таке велике завдання, на це треба і часу багато і чимало засобів; і воно не під силу мабуть не то що окремим містам, ба навіть і округам, хіба що цілій державі. Зваживши це, держава розробила план постачання електрики на всю країну, чи — як кажуть — план електрифікації. За цим планом у СРСР взагалі і в УРСР зокрема має бути збудовано цілу низку великих електричних станцій, що своїми проводами вкриватимуть цілі райони на кількасот верстов. Отакі районні станції будуватимуться коло родовищ палива на шахтах, чи торфовиках, чи над великими ріками, використовуючи їхню силу. До них не треба підвозити паливо — оце найважливіша їхня вигода, і це дозволяє продавати електрику за дешевшу ціну. За кордоном уже чимало отаких станцій. І в РСФСР збудовано в московському районі великі станції на торфі та на малоцінному підмосковному вугіллі. На Україні таких великих станцій поки-що немає; гадають збудувати їх у Донецькому Басейні, біля Олександровського над Дніпром, біля Ізюма на вугіллі та ще скільких менших на торфових болотах і малоцінному вугіллі на Правобережжі та на Чернігівщині. Донецькі станції обслуговуватимуть, головним чином, добре розвинену промисловість цього району. Ввесь південь України здобуватиме електрику од велетенської станції на Дніпрових порогах (її гадають збудувати на 600—800 тисяч кінських сил). Для цього всенький Дніпро доведеться перегатити скількома греблями; така робота вимагає силу всяких вирахувань, багато праці й чимало коштів. Харківщину й частину Полтавщини вкривють проводи од Ізюмської станції. Решта України здобуватиме електричну течію од інших дрібніших станцій.



Як увесь цей план електрифікації буде здійснено, то не буде в нас такого закутка, куди не можна було-б провести електрику. Сотні вчених та інженірів докладно розроблюють цей план. Та що більше діло, то більше часу треба, щоб його здійснити. Не треба сподіватися, що все станеться само собою, за один якийсь рік. Отож мешканцеві села й робітничого селища самому доводиться подбати про те, як-би це хутчіше, дешевше й певніше здобути для себе електрику.

РОЗДІЛ І.

Електрична станція.

Та річ ясна — в найближчі роки немає надії на те, щоб здобувати електричну течію од районних станцій. Доведеться через те подбати про те, щоб здобути його од місцевих станцій, що стоять десь поблизу. Инакше кажучи, село чи робітниче селище, як забажають мати в себе електрику, повинні збудувати сами собі електричну станцію. Рідко де пощастить перебутися без цього, приєднавшись до якоїсь близької міської чи заводської станції. Але, звичайно, збудувати свою власну станцію це за теперішніх умов найлегший шлях, щоб найшвидче і найдешевше вирішити це питання. І село справді пішло вже цим шляхом. У наведеній нижче таблиці подаємо цифри, які показують зріст сільських станцій з 1917 по 1920 рік.

Рік, коли станцію збудовано	Число станцій	Пересічна сила
1917	5	20 кіловатт
1918	12	32 „
1919	20	15 „
1920	103	17 „
1921	77	16 „

Отож за 5 років збудовано 227 сільських станцій. Більшість з них припадає на середню частину РСФСР, на тій місцевості, де менше потерпіла людність од громадянської війни і де сильно розвинені кустарні промисли (вони сприяли розповсюдженню електричної сили). Попереду всіх іде московська губерня, нараховуючи в себе 52 станції, тоді володимирська з 39 станціями. Україна з цього погляду дуже одстала і взяти повинна приклад з своїх сусідів.

Із таблиці видно, що пересічна величина кожної станції—приблизно 18-20 кіловатт, чи біля 25 кінських сил. Це як-раз стільки, скільки треба для селища, що має з 1000 дворів. Збудувати таку невеличку станцію не дуже й важко, коли керують справою досвідчені люди.

Центральне місце на кожній електричній станції займає динамомашина і двигун. На великих станціях ставлять звичайно по скількись таких машин, щоб, як бува часом якась із них зопсується, могли вироблювати електричну течію інші. Та для маленької станції це було-б занадто дорого. До того-ж машини роблять тепер міцні і надійні, і як коло них як слід ходити, то вони довго можуть працювати без усякого ремонту. Зваживши це, по сільських станціях встановлюють звичайно одну пару машин. Згодом, як справа піде добре, як на електрику буде великий попит, можна завсіди станцію збільшити, встановивши ще одну динамомашину з двигуном. Через це будинок під станцію вибирати слід з запасом, або-ж такий, який у потребі можна-б було поширити. Коли проводи, що йдуть по вулицях села, розраховано до ладу, то обидві динамо можуть працювати разом і не доведеться зовсім перероблювати проводи.

Динамомашину можна брати постійної чи перемінної течії. Постійною течією зветься така, що завсіди

йде проводом в один бік, наприклад—з правої руки на ліву. Електрична течія має одну цікаву особливість: як побувала вона вже в електродвигуні чи в лампочці, вона неодмінно мусить повернутися назад до свого джерела, тоб-то до динамомашини. А як їй чомусь немає назад ходу, то вона й не вийде з динамомашини. Пробигає вона дуже швидко, роблячи за одну секунду до 300.000 верстов. Зрозумілива річ, що не може вона тим самим проводом іти з станції і рівночасно повертатися до неї назад. Для цього неодмінно має бути два проводи. Постійна течія завсіди йде якимсь одним із них, а повертається другим. Инакше справа мається з перемінною течією. Вона раз-у-раз міняє свій напрямок, тоб-то динамомашина посилає її то одним, то другим проводом. Мащини перемінної течії будують звичайно так, що течія міняє свій напрямок сто разів за секунду. Ясна річ, що ні на електродвигунах, ні на лампочках це ані-трішки не одбивається, бо инакше-ж не можна-б було вживати такої течії. На дуже великих станціях завсіди ставлять динамомашини перемінної течії. Це пояснюється тим, що за перемінної течії можна здобути дуже велике напруження, конче, як це ми побачимо далі, потрібне, щоб передавати електричну течію на далеку віддаль. За постійної течії здобути таке напруження важенько, практично так що й неможливо. Але зате динамомашини постійної течії легше обслуговувати і для них не треба такого вченого персоналу. Далі, тії двигуни, які їх крутять, можуть бути простіші—а для перемінної течії необхідний аж надто рівний і спокійний хід. Через це на невеличких станціях уживають частіше постійної течії. І динамомашини для цього здобути тепер легше,—вони лежать готові на складах по державних електро-технічних заводах. А щоб заготовити динамомащину перемінної течії, чекати треба по півроку.

Через це все в оцій нашій книжечці мова мовиться тільки про станції постійної течії.

Хати в селі стоять таки далеченько одна од одної — сажнів на двацять, а та на двацять п'ять. Через це окремі лінії проводів виходять довгі і мають великий опір (див. стор. 12). Щоб отой опір подолати й мати на кінці лінії ще досить вольт, треба брати напруження динамомашини постійної течії вище. Машини будують на 110, на 220 і на 440 вольт. Та тут ще инша виходить перешкода. Тіло в людини, як ми вже знаємо, це провідник електрики. Отож, як людина з не обачности доторкнеться до проводів так, що через неї піде електрична течія, то за невеликого напруження її тільки злегка одштовхне, але ніякої шкоди не зробить; а як напруження буде на 440 вольт, от її не тільки одштовхне, а й попекти може, або навіть вбити на місці. Через це вводити до хат 440 вольт не можна. Та проте вживати такого напруження дуже бажано, бо за його піде на проводи втрое-четверо менше міді, ніж за 220 вольт, а, значить, і всеньке спорудження обійдеться значно дешевше. Щоб зарадити тому, приміркували так, що окрім двох головних проводів можна вести ще й третій допоміжний. Напруження поміж головними проводами беруть 440 вольт, а вже поміж кожним головним і допоміжним воно становить уже тільки половину, тоб-то 220 вольт. По вулиці протягають усі три проводи, але до хат заводять тільки по два з малим напруженням, яке вже ніякої небезпеки не має. Про отаку установку кажуть, що вона має напруження 2×220 (два на двісті двацять) вольт. Звичайно, отак само можна замість двох проводів з напруженням 220 вольт пустити три проводи з напруженням 2×110 вольт, та це вже трапляється рідче.

Таким чином, нормальна для села, середнього завбільшки, станція постійної течії з напруженням 2×220 вольт. По робітничих селищах, де хати стоять значно

близьче одна від одної, часто вдається перебути і з простою 2-провідною системою з напруженням 220 вольт.

Але-ж як одна станція має обслуговувати скільки сіл, то здебільша й напруження 440 вольт уже не вистачає. За такого напруження вигідно подавати течію на віддаль 2-3 верст, а при більшій віддалі треба-б було взяти ще вище напруження. Та в таких випадках доводиться влаштовувати станцію перемінної течії. Це рекомендується і в тих випадках, коли сподіваються приєднатися швидко до сітки великої районної станції. В загальних рисах станції перемінної течії такі самі, як і постійної течії, та проте одрізняються вони деякими особливостями і через це вони, та й відповідна сітка проводів, складніші і важче їх обслуговувати. На такі станції затратити треба чимало грошей, та й збудувати їх під теперішню хвилю важенько, хоч часто вони були-б вигідніші. Докладно про них розкажемо в другій своїй книжечці.

За двигуна для станції найчастіше беруть водяного— колесо чи турбіну, або парового— локомобіль. Водяний двигун тую має величезну перевагу, що при ньому одпадає всяка потреба в паливі. Од цього й електрична течія робиться часто дешевша і всеньке господарство станції провадити далеко легше, менше з ним клопоту. Чимало праці треба, щоб покласти греблю. Як ставити вже справу як слід, то треба спершу підрахувати, скільки води треба для роботи станції, чи вистарчить її в річці, якого треба буде спаду, чи не буде при тому затоплювати вода потрібні землі. Треба також, щоб води вистарчало і в найсухіший час. Що більший спад, то меншою кількістю води можна перебути. Щоб приблизно все це вираховувати, складено отаку таблицю: в першому стовпчику показано силу тієї електричної станції, яку треба

збудувати, а в інших показано тую кількість води (в відрах за секунду), якої треба при відповідному спаді*):

С и л а електричної станції	При спаді води на:			
	3 фути	5 футів	8 футів	10 футів
10 к в. (15 к. с.)	170 відер	100 відер	65 відер	50 відер
20 „ (30 „)	340 „	200 „	130 „	100 „
30 „ (45 „)	510 „	300 „	195 „	150 „
40 „ (60 „)	680 „	400 „	260 „	200 „
50 „ (75 „)	850 „	500 „	325 „	250 „
60 „ (90 „)	1020 „	600 „	390 „	300 „
70 „ (105 „)	1190 „	700 „	455 „	350 „
80 „ (120 „)	1360 „	800 „	520 „	400 „
90 „ (135 „)	1530 „	900 „	585 „	450 „
100 „ (150 „)	1700 „	1000 „	650 „	500 „

Наприклад, для станції з силою в 30 кіловатт (45 кінських сил) треба з витратою води 300 відер на секунду, щоб спад був на 10 футів, і т. д.

Із водяних двигунів оддати треба перевагу водяним турбінам. Колеса хоч і дешевші і простіші, та турбіни працюють економніше й дають рівніший хід.

Турбіни частенько беруть з вертикальним валом. Можна взяти з вертикальним валом і динамомашину, але дешевше взяти звичайну машину, що має горизонтальний вал і з'єднати її з турбіною стіжкуватими зубчатыми колесами.

І турбіни теж будують з горизонтальним валом, але поставити таку турбіну дорого; вертикальну турбіну можна спустити в криницю, а долівку в станції зробити вище від рівня води, а при горизонтальній отак буду-

*) Як улаштувати турбіну, докладно розказано в книжці проф. Г. Ф. Проскури—Скрытые силы воды и их применение.

вати не можна — тоді доводиться спускати всю долівку. Од цього будова обходиться далеко дорожче.

Як турбіна з тихим ходом — а це здебільша й трапляється — то динамомашину сполучують з нею ремінним пасом. Звичайно динамо робить біля 1.500 оборотів: більше, як вона мала і менше, як вона велика (див. таблицю на цій стор.), а турбіна, а тим паче водяне колесо значно отстають у швидкості. Через те не можна сполучувати їх глухою муфтою. З ремінним пасом число оборотів можна збільшити в семеро-восьмеро, в крайньому разі в десятеро, та цього останнього вже краще уникати. Збільшити число оборотів можна, як це відомо, взявши неоднакові завбільшки шківів: як динамо має йти в вісім разів швидче, то її шків треба взяти на вісім разів менший, а ще краще й ще трішечки збавити. Докладно визначити шків треба вже доручити спеціалістові. Та як різниця шківів надто вже велика, то ремінь починає злазити і погано захоплювати. Ось оце й примушує бути обережними визначаючи величину паса. Коли на станції є водяне колесо, яке дає 10-15 оборотів за хвилину, то перебутися вже простою ремінною передачею не можна. Доводиться робити передачу подвійну од колеса на допомічну трансмісію, що здобуває 100-120 оборотів, а від неї вже на динамомашину. Иноді замість такої ремінної передачі, що обходиться таки дорогенько і займає чимало місця, влаштовують передачу зубчатими колесами.

Ширина ремня залежить од числа оборотів і од того, які завбільшки шківів. Для звичайних динамомашин керуватися можна отакою таблицею:

С и л а	Число оборотів	Нормальн. діам. шківів	Ширина ремня
10 к. в.	1.600	10"	4"
20 "	1.320	13"	5 ¹ / ₂ "
30 "	1.120	18"	6"
40 "	1.000	18"	7"
55 "	930	21"	8"

Віддаль поміж валами має бути біля 2 сажнів, а при великих машинах — до 3 сажнів.

Динамомашину кладуть звичайно на чавунні гринджолята: на них можна її пересувати упірними бовтами, щоб натягнути ремінь. Це необхідне через те, що в роботі ремінь розтягається й починає тоді дуже злазити. А як-же динамо сполучують з двигуном глухою муфтою, то гринджолят уже не треба. Тоді примоцовують її до фундаменту вмазаними в нього бовтами. Вставляти машину треба дуже старанно і справу цю довірити можна тільки досвідченому монтерові. Як машину встановлено погано, то в неї дуже швидко зуживаються підчіпники; в роботі вони завжди нагріваються й тоді не дати собі з ними ради.

Водяні установки дуже поширені по СРСР і зокрема по Україні (переважно млини). Усякі комісії підраховали, що є їх понад 45.500; встановлено найбільше колеса. Із цього числа на Україну припадає приблизно біля 5.000. Пересічна їхня сила 10-12 к. с. Звичайно, така сила буде здебільша для електричних станцій за мала. Але частенько зустрічаються такі установки, які могли-б дати й більше сили, але не дають її, бо або її не треба, або просто через те, що поганенько вони збудовані. В потребі такі установки легко пристосувати так, щоб давали вони більше сили. А що найдорожча частина будови — гребля вже в них готова, то використовувати воду на потреби електричних станцій надто вигідно, бо це здешевило-б і полегшило збудувати станцію.

А як-же готової греблі немає, то будувати нову здебільша не доводиться, бо обходиться воно дорого.

З інших двигунів найбільшої заслугує уваги локомобіль. Його багато сіл знають уже давно, бачивши його на сільсько-господарських роботах. Його пристосувати можна для всякого палива: вугілля, дров, торфу, нафти, — нескладний він, порівнюючи, при обслугову-

ванні й економний у роботі. Окрім локомотивів, на малих установках можна вживати теж газогенераторних двигунів, нафтових, дизелів, та вони всі складніші і за ними треба вже пильно доглядати.

Усі ці двигуни роблять звичайно 200-300 оборотів за хвилину; через це динамомашину сполучують з ними ремнем, натягнутим на двигунів маховик чи на спеціальний шків.

І двигуна і динамомашину встановлюють на міцних фундаментах з цегли на цементовій кладці чи з бетону. Для бетону треба брати добрий не підмочений портландський цемент, на одну частину цементу (по обсягу) додати треба три частини піску і п'ять частин жорстви. Який завбільшки має бути фундамент, це залежить од того оскільки міцний той ґрунт, де його ставлять, — це вже повинен сказати поставщик машин.

Окрім машин, є на кожній станції ще одне важливе спорудження — розподільча дошка; на ній зібрані всі прилади й апарати, щоб керувати електричною течією. Динамомашинна дає нам електрику, та цього мало; треба ще знати, як собі з нею раду дати: послати її туди, куди треба, і не пускати туди, де її не треба; треба вимірити, чи напруження в машині таке, як треба (число вольт), яку силу течії дає вона (число ампер); треба поставити таке приладдя, щоб оберегало динамомашину од ушкоджень, як бува часом щось у проводах поспується. Розподільча дошка — це центральне на станції місце.

Найперше познайомитися треба з тими приладдями, що на ній встановлюються. З декотрими з них ми вже знайомі. Це — вольтметр і амперметр (див. стор. 8 і 9). Вольтметр показує напруження динамомашини (згадаймо натиск у маховику). Напруження раз-у-раз треба тримати на певній височині, наприклад 220 вольт. Як узяти більше напруження, то динамомашинна пішла більше електрики і приєднані до проводів одбирачі течії можуть

попсуватися — лампочки, наприклад, дають при цьому ясне світло, але швидко перегорають. А як-же, на-
впаки, напруження на станції менше, як треба, то елек-
трики піде в сітку проводів менше і всі одбирачі течії
почнуть гірше працювати — лампочки, наприклад, дадуть
тільки тьмяне світло. Щоб добре можна було встановлювати
напруження, то при кожній динамомашині встановлюють
регулятора. Встановлюють його коло розподільчої дошки;
проводами сполучують його з своєю динамомашиною і
просто, пересунувши тільки його держака, можна на-
пруження зробити як треба менше, чи більше.

Амперметр показує силу течії, що проходить по
проводах, сполучених з динамомашиною. Як це ми вже
згадували, сила течії позначає в амперах ту кількість
електрики, що пробігає за одну секунду через якесь
приладдя (згадаймо вимірювання кількості води від-
рами). Як це ми знаємо, всяку динамомашину буду-
ють на певну кількість ампер. Можна од неї здобути й
більше, та вона при цьому занадто нагрівається й може
попсуватися (див. стор. 9-10). Виходить, що такої пере-
грузки треба уникати. Амперметр показує нам ту, яка
є, навантаженість динамомашини і ми завжди можемо взяти
заходів, щоб зменшити її, як вона бува часом зробить-
ся завелика. Наприклад, може бути так, що динамома-
шина саме така сильна, щоб давати течію тільки для
трьох молотарок, а в селі їх чотири. Тоді треба, звичай-
но, встановити розпис, коли (в які дні й години) котра
має працювати. А як, не зважаючи на це, всі чотири мо-
лотарки почнуть чомусь працювати рівночасно, то ма-
шиніст станції одразу таки побачить, що щось воно не
тєє і зайву молотарку можна буде од'єднати од про-
водів.

Частенько бажано було-б знати, скільки одпустила
течії станція не за секунду, як це показує амперметр,
та за добу, місяць, ба навіть за рік і більше. За-для

цього треба-б було кожнісіньку секунду записувати те, що показує амперметр, а тоді все це скласти до купи. Звичайна річ, робота ця і важка та й марудна, а проте ніколи вона не давала-б докладного наслідку—раз-у-раз траплялись-би помилки і записуючи і складаючи таку величезну силу чисел. Вистарчить нагадати, що година-ж має 3.600 секунд, а доба має вже їх аж 86.400. Працю людини заступає тут спеціальне приладдя—*рахівниця*, що сама складає те, що показує амперметр. Як електрична течія пробігає через рахівницю, то вона починає й сама крутитися і крутити цілу низку коліщат, як у годиннику. Коліщата чіпляють зубчиками за металеві ленти з написаними на них цифрами і пересувають їх перед віконечком рахівниці—в оцее віконечко й можна прочитати скільки електрики пробігло через рахівницю за час її роботи. Як записати те, що показує рахівниця 1-го числа якогось місяця, скажім 1-го липня, а тоді 1-го серпня, то різниця цих двох чисел визначатиме ту кількість течії, що відпущено за липень. Цю кількість амперами вже не вимірять—надто вже великі вийдуть цифри. Тут уживають уже тієї міри, що зветься *ампергодина*. Можна сказати, що амперметр показує *амперсекунди*. Одна година має, як відомо, 3.600 секунд, значить, одна ампергодина має 3.600 амперсекунд. Рахівниця показує одразу цифри ампергодин. Ще частіш уживають тут инакшої міри, яка зараховує і напруження машини. Як ампергодини помножити на напруження, то вийдуть ваттгодини; 1.000 ваттгодин становлять одну *кіловаттгодину* (див. стор. 11). Як порівняємо її з ампергодиною, то легко зможемо визначити, що таке отая кіловаттгодина. Силу кожної машини визначають, як це ми бачили, тією роботою, яку вона може проробити за одну секунду (див. стор. 4). Мірою сили є кінська сила і кіловатт. Значить,—одна кіловаттгодина це 3.600 кіловаттсекунд і визначає вона кількість роботи, яку проробить за годину машина з силою 1 кіловатт

Як, наприклад, молотарка з силою 8 к. с. працюватиме впродовж 10 годин, то вона проробить отаку роботу. Одна к. с. становить приблизно $\frac{3}{4}$ кіловатта (див. стор. 11). Звідціля, знаючи дробі, легко вирахувати, що 8 к. с. це буде 6 кіловаттів. За одну годину молотарка проробить роботу на шість кіловаттгодин, а за 10 годин—на 60 кіловаттгодин. Якщо станція одпускає електрику по 20 коп. (золотом) за кіловаттгодину, то молотарці доведеться заплатити 60×20 коп., тоб-то 12 карб. (золотом). Така молотарка може вимолотити 40 пуд. за годину, а за 10 годин—400 пуд. Таким чином вимолотити 1 пуд коштує 3 копійки. Докладно все разраховувати найвигідніше тоді, як є рахівниця. Вона одразу, нічогосінько не вираховуючи, показує, скільки кіловаттгодин пішло на ту чи инакшу роботу. Як молотарка стоїть, то рахівниця не нараховує нічого; як молотарка пішла без нагрузки, то вона зараховує тільки ту силу, яка потрібна для роботи порожньої молотарки. Вона вже не помилиться та й не наплутає, як це трапляється з людиною.

Вольтметр, амперметр і рахівниця вкупі звуться вимірове приладдя. Опріч них, на поділовій дощці мають ще бути рубильники й охоронники.

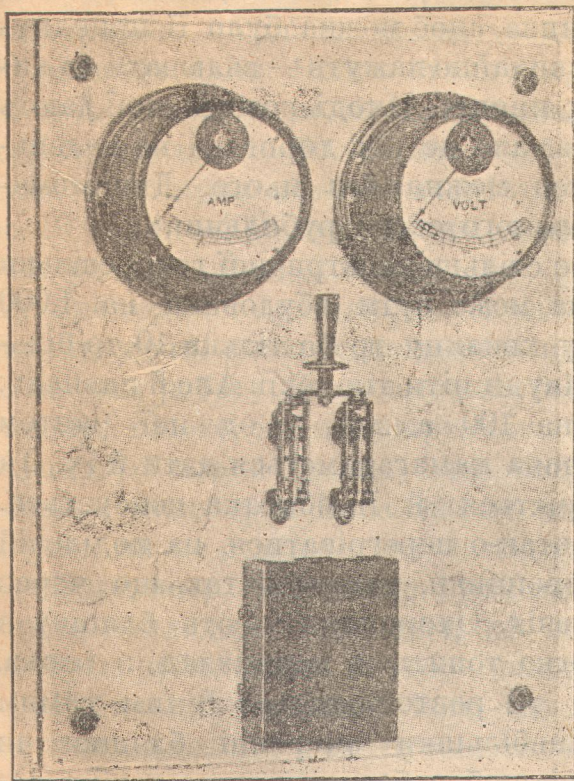
Рубильник—инакше його ще звуть виключник—це тее приладдя, що ним пускають і переривають течію. Одіграє він таку самісіньку роль, як у трубі крант. Щоб припинити течію, треба просто в якомусь місці роз'єднати кінці провода так, щоб вони не дотикалися. Через повітря, як це ми знаємо, течія пройти не може. Оце саме й робить рубильник: як поставити його ручку одним способом, то кінці проводів будуть роз'єднані; а як її покласти инакшим способом, то вони зійдуться, і течія вільно може пробігати по них. Течія мусить, як це ми знаємо, не тільки піти з станції, але вона мусить повернутися й назад. Через це кожна лінія, що одходить од станції, мусить мати два проводи. Рубильники роблять

звичайно так, щоб вони рівночасно діяли в обох про-
водах. Такі рубильники звуться двобігунові. За трьох
проводів уживають і трибігунових рубильників.

Із станції частенько йде не одна лінія, а скількись
їх. У такому разі кожна лінія дістає на поділовій дошці
свого окремого рубильника, щоб можна було її приєдну-
вати чи од'єднувати (звичайно кажуть — включати та ви-
ключати) незалежно од інших. Иноді кожній лінії дають
ще й свого амперметра, але це річ дорога, і на малень-
ких станціях перебути можна без цього. Динамома-
шина теж здобуває окремого свого рубильника.

Динамомашина дає стільки електричної течії, скільки
од неї вимагають. Вона може бути збудована на 1.000
ампер, але як під дану хвилину треба тільки 10, то біль-
ше вона і не дасть, бо нікуди піти тій течії. Але й навпаки:
як динамо збудована на 100 ампер, а од неї раптом
схочуть мати 150, то вона намагатиметься дати й їх. Та
при цьому вона перегріється й її обмотка попсується.
Щоб не дати машині отак-о перегріватися, на поділовій
дошці кладуть ще охоронники, включені так, що через
них мусить пробігти течія. Охоронники мають бляшку з
якогось металу, що легко топиться, наприклад, з олова.
Нагріваючись бляшки тії розтоплюються й тим самим
переривають течію. Завбільшки охоронні бляшки чи
дроти підбираються такі, щоб небезпечна сила течії пере-
рвалася одразу-таки, як тільки виникне, щоб таким чи-
ном ніякої шкоди вона не заподіяла. Перегорілу
бляшку дуже легко змінити на нову. Такі охоронники
ставлять не для самої динамомашини, ба й для всіх
тих ліній, що одходять од станції. Коли так зроблено,
то як у котрійсь лінії з'явиться небезпечна течія, то
перегорить тільки на лінії охоронник, а решта все ли-
шиться ціле. Значить перестане течія йти тільки на ту
лінію, де щось попсувалося, а решта всі без усякої пе-
рерви матимуть течію й надалі.

Усі оці приладдя — вольтметри, амперметри, рахівниця, рубильник і охоронники встановлюють на мармуровій дощці—і зветься вона поділова дошка, або щит (див. мал. 3). Коли приладдя багацько, то беруть скіль-



Мал. 3.

Розподільча дошка.

Згори—амперметр і вольтметр, посередині—двох-полюсовий рубильник; внизу — охоронник (закрито покришкою).

кись таких дощок і всіх їх прибивають до одної залізної конструкції. Усі прилади з'єднують поміж собою проводами так, щоб електрична течія мала проходити через них у позначеному порядку. Згідно з правилами, виробленими на з'їздах і російських і закордонних електротехників, дошки мають бути з доброго ізоляційного матеріялу, як мармур, або шифер. Дерева на поділові дошки вживати не слід, бо з нього не дуже надійний ізолятор. На це особливу треба звертати увагу, бо люди, що

мало на цьому знаються, не зважаючи на отії правила, раз-у-раз укладають це приладдя на дерев'яних дошках, а це не дуже для цілої станції безпечно.

На добре зробленій мармуровій дощці усі головні з'єднання можна цілком безпечно робити міцними шинами з голої міді. Допоміжні з'єднання, де сила течії

невелика і де, через це, можна вживати тонких проводів, уже з голої міді не роблять: вони виходять занадто тонкі і треба їх старанно приробляти, щоб вони часом не повигиналися та не поз'єднувалися одні з одними там, де не треба. Через це такі проводи роблять уже ізолюваними. Ізолюваним проводом зветься такий, в якому мідяна жила, що по ній пробігає течія, обвинута з усіх боків ізолятором — резиною, шовком, бавовняною пряжею і вони вже не дають течії вийти з мідяної жили кудись убік.

Ізоляцію роблять усяку, слабшу в дешевших проводах, міцнішу — у дорожчих. Що вище напруження станції, то краща має бути ізоляція провода. При 220 і 440 вольтів провід усередині приміщень неодмінно мусить мати *гупперівську* ізоляцію — із спеціальної резини, чорної. Як ізоляція дуже добра, то провід прокладати можна і в землі і навіть у воді, і він працюватиме зовсім добре. Спеціальні проводи, пристосовані для таких важких умов, звуться кабелі.

Ізолюваним теж проводом сполучають динамомашину з поділовою дошкою. Тут мають бути звичайно протягнені три проводи: два, грубші, для головної течії, один, тонший, для згаданого вище регулятора, що ним можна встановити напруження бажаної висоти. На великих станціях це сполучення роблять кабелями, що прокладені в долівці в каналах. Та це коштує дорого, і на малих станціях прокладають просто гупперівські проводи на фарфорових роликах. Прибивають проводи по стіні, а в долівці ролики вставляють в каналі, оббитому й прикритому дошками.

Од розподілової дошки йде низка ізолюваних проводів на роликах до того місця в стіні, де виходять вони на двір. Дірку в стіні обробити треба дуже старанно, щоб тут часом не псувалися проводи, не дотикалися один до одного, щоб сюди не затікала вода, бо вона псує ізоляцію. Зви-

чайно кожний провід виводять через окрему ебонітову трубочку, проткнуту через стіну. Знадвору трубку вставляють у фарфорову загнуту втулку, отвором звернену до-долу, так що в неї не може попасти дощова вода. Таку втулку добре ще позатикати якоюсь спеціальною ізоляційною масою, як уже протягнуто через неї провід. Окрім такого способу, можна ще й інакше виводити проводи на двір, та завжди треба доручати це досвідченим спеціалістам.

Знадвору, там де виведено провід, прироблюють його до вбитого в стінку ізолятора, а далі йде він звичайно по стовпах. Тут уже ізольованого проводу не треба і його замінюють голим.