

# Історичні аспекти

УДК 621.311

Г.В. Кравченко<sup>1</sup>, Г.И. Лагутин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральное управление инженерных войск Главного управления оперативного обеспечения Вооруженных Сил Украины, Киев

<sup>2</sup>Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ВОЙСКОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

*В статье представлен исторический очерк развития средств войсковых электротехнических средств от начала использования электрической энергии в первой половине XIX века до настоящего времени.*

**Ключевые слова:** электротехнические средства, передвижные электростанции, электроагрегаты, передвижные трансформаторные подстанции, история развития.

В настоящее время электрическая энергия широко применяется во всех областях военного дела. Для электропитания комплексов вооружения, электрификации военно-инженерных работ, заряда аккумуляторных батарей широкое применение находят передвижные электростанции и электроагрегаты общевойскового назначения.

Все достижения стационарной и передвижной энергетики основываются на прочной научной базе, фундамент которой в конце XVIII и в течение XIX в. заложили отечественные ученые и инженеры, традиции которых продолжает и развивает целая плеяда отечественных ученых. Большой вклад в становление энергетики и использование электричества для практических целей внесли военные энергетики.

Широкое применение электричества в русской армии началось в начале XIX в.

Академик В.В. Петров впервые показал возможность воспламенения пороха с помощью электрической дуги, тем самым сделал предпосылки для создания электрического способа взрывания.

П.Л. Шиллинг в 1810 г. разработал изолированный проводник, который мог работать в земле, первый применил каучук для изоляции, в 1812 г. произвел первый в мире опыт управляемого по проводам взрыва мин на Неве.

В 1816 г. в составе 2-го саперного батальона была организована гальваническая рота – первое в мире электротехническое подразделение.

Первый в мире опыт применения электрического тока для воспламенения подводных мин был произведен в России Шиллингом, который в 1822 г. взорвал вольтовым столбом свой подводный фугас. К.А. Шильдер, работавший совместно с П.Л. Шиллингом, впервые применил гальванический способ взрывания в условиях боевых действий во время

русско-турецкой войны 1828 – 1829 гг. при осаде крепости Силистрия. В 1830 г. П.Л. Шиллинг изобрел электромагнитный телеграф и построил первую телеграфную линию связи.

Большой вклад в применение электричества в военно-инженерном деле внес академик Б.С. Якоби, который разработал гальванические батареи улучшенного типа, предложил использовать в качестве обратного проводника землю (морскую воду), разработал генератор с постоянными магнитами, выпрямитель и предложил оснастить ими гальванические роты. В 1845 г. они были введены в штат инженерных частей.

Достижения русских ученых, военных инженеров и изобретателей в области гальванического и электрического способов взрывания были значительны.

Специалисты-электрики готовились в морской учебной гальванической школе. С 1849 г. в старших классах Главного инженерного училища введен курс лекций по гальванизму и электромагнетизму, который был первым в России электротехническим курсом.

Крымская война 1853 – 1856 гг. показала высокую эффективность действий электротехнических подразделений инженерных войск. Подводные управляемые минные заграждения были установлены в устьях рек Дунай и Днестр, в Днепровском лимане под руководством подпоручика Н.М. Борескова.

В 1856 г. было создано Техническое гальваническое заведение, которое сыграло большую роль в развитии не только военной, но и общей электротехники. В нем обучался выдающийся ученый П.Н. Яблочков – создатель знаменитой «свечи Яблочкова», которая широко использовалась для освещения крепостей, казарм, заводов, судов. Им была решена задача освещения многих объектов от одного источника питания, впервые применен для освещения переменный ток.

Особое место в развитии прожекторной техники занимает В.Н. Чикалев. Благодаря его трудам русская армия применяла прожекторные установки в турецкой кампании 1877 – 1878 гг. Вопросами передачи энергии на расстояние занимался штабс-капитан Ф.А. Пироцкий. Вопросами конструирования электрических машин – П.Н. Яблочков, М.О. Доливо-Добровольский, Д.А. Лачинов, И.Ф. Усагин.

Изобретенные М.О. Доливо-Добровольским генератор трехфазного переменного тока, асинхронный электродвигатель, трансформатор, автотрансформатор, электроизмерительные приборы открыли новые возможности для передачи энергии на большие расстояния.

В 1894 г. Техническое гальваническое заведение было реорганизовано в Военную электротехническую школу. Это было продиктовано быстрым развитием электротехники и широким внедрением ее в военное дело. В этой школе, кроме телеграфного и минного дела, уже изучались электрические станции и электрическое освещение.

Теоретические и практические работы ученых позволили сконструировать в 1895 г. первый электрифицированный инструмент – электродрель с двигателем постоянного тока, а в 1900 г. – электродрель с двигателем переменного тока.

Большое значение для дальнейшего развития электротехники имели работы Н.Н. Бенардоса и Н.Г. Славянова, установивших приоритет России в области электрической сварки и резки металлов.

В период русско-японской войны 1904 – 1905 гг. успешно действовали прожектористы в Порт-Артуре, в одном из санитарных поездов имелась электрическая станция, в инженерных войсках был введен искровой телеграф, впервые в боевой практике саперами в Порт-Артуре были устроены электризуемые заграждения, которые предложил минный офицер лейтенант Н. В. Кротков.

В конце 1906 г. в армии имелось специальное электротехническое подразделение – военно-электротехническая рота.

В послевоенные годы происходило дальнейшее внедрение электричества в военно-инженерное дело. Приняты на вооружение новые прожекторные установки на базе автомобиля и на конной тяге. В 1909 г. было принято решение о снабжении саперных батальонов осветительными станциями. Накануне первой мировой войны в войска поступили агрегаты постоянного тока мощностью 2,4 кВт для освещения минных галерей.

Империалистическая война 1914 – 1918 гг. дала толчок дальнейшему развитию инженерных электротехнических средств. Начало широко внедряться электрическое освещение на театре военных действий; электрифицировались самые разнообразные

инженерные работы; появились аккумуляторы для различных целей; потребители снабжались энергией от передвижных электрических станций (рис. 1), от высоковольтных линий районных и местных станций, через обширную временную сеть линий электропередачи (рис. 2) и передвижные трансформаторные подстанции (рис. 3).

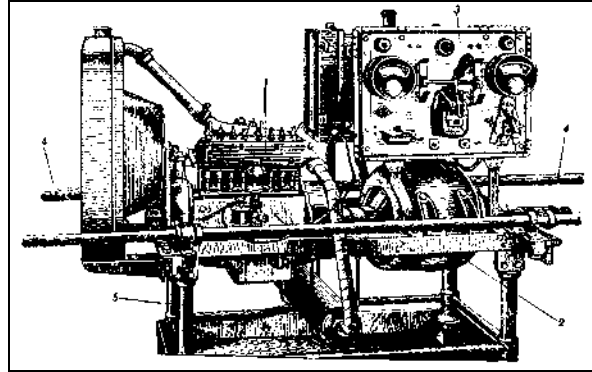


Рис. 1. Переносная генераторная установка мощностью 5,5 кВт (1916 г.):

1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – генератор постоянного тока; 3 – распределительное устройство; 4 – ручки для переноски; 5 – подставки

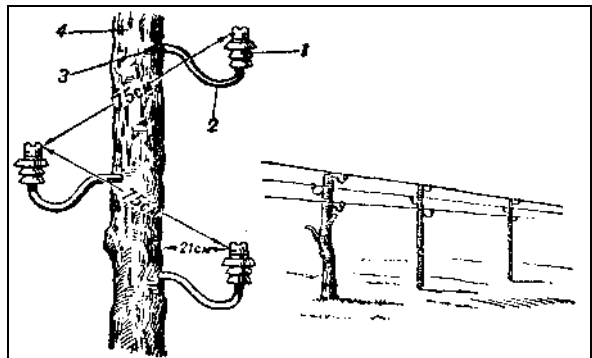


Рис. 2. Временная высоковольтная линия электропередачи с использованием деревьев в качестве опор (1916 г.): 1 – изоляторы; 2 – крюк; 3 – нарезка по дереву; 4 – дерево

Электризация заграждений широко применялась почти всеми воевавшими тогда странами: Францией, Италией, Германией – на западноевропейских фронтах; Австрией – в Галиции и Буковине; Россией – на юго-западном фронте и на рижском участке (в районе 12-й армии). Австрийцы и немцы для электризации заграждений пользовались преимущественно стационарными установками большой мощности. Русские, французы, итальянцы и немцы на северном фронте пользовались передвижными – конными или автомобильными – станциями относительно малой мощности. Например, русская 12-я армия имела на рижском участке четыре автомобильные электростанции мощностью по 20 кВт, питавшие сеть длиной до 50 км. Немцы соорудили

электризованные заграждения вдоль голландской границы, чтобы препятствовать бегству пленных и переходу за границу своих граждан.

Конструкции электризованных заграждений

претерпели за время войны большие изменения и достигли к концу ее значительного совершенства. Переменный ток применяли для поражения живых сил противника при напряжениях 1000 – 2000 В.

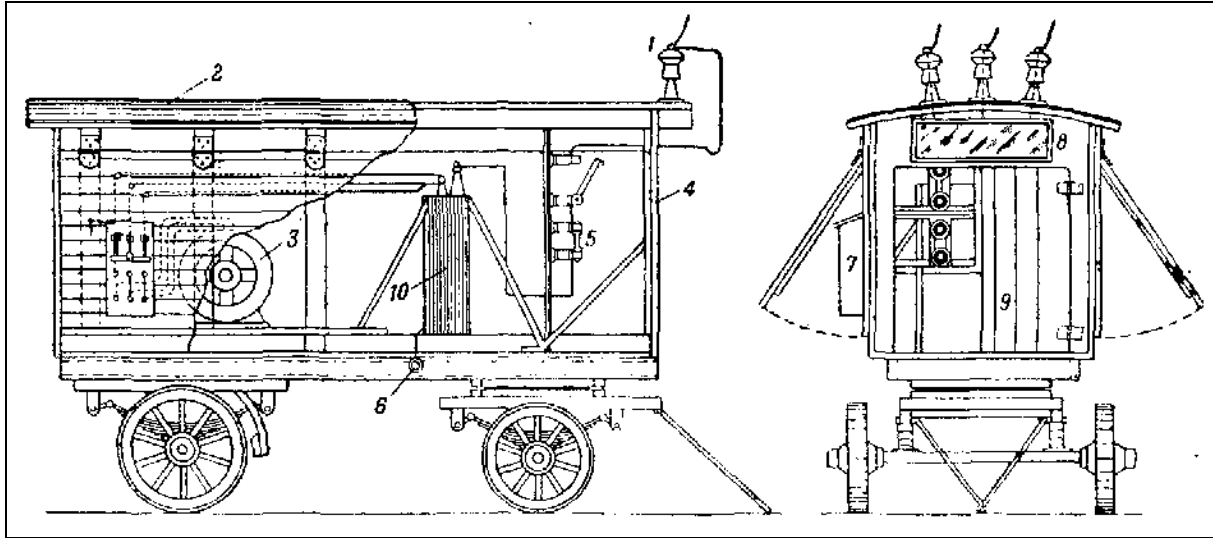


Рис. 3. Передвижная трансформаторная подстанция (1916 г.):

- 1 – изоляторы; 2 – крыша, покрытая толем по уголкового железу; 3 – трехфазный двигатель; 4 – каркас; 5 – плавкий предохранитель; 6 – зажим для заземления; 7 – ящик с рубильниками; 8 – окно; 9 – двери; 10 – трансформатор

Успехи в области электризации препятствий в первой мировой войне вполне подтвердили возможность использования электрической энергии в качестве активного боевого средства. Электротехнические части, например, французской армии, во время войны часто и эффективно использовались для электризации проволочных заграждений.

С 1915 г. германской армией прорабатывались вопросы электризации почвы. Однако положительных результатов опыты не дали, так как заграждения потребляли большое количество электроэнергии (300 – 500 Вт на п.м.) и требовали частого ремонта.

Электрификация работ разного рода достигла в период войны 1914 – 1918 г.г. значительного развития. Электродвигатели применялись на лесозаготовительных, строительных, земляных и минных работах, на канатных дорогах в горных местностях, для кино (австрийская армия имела 183 кинопередвижки к концу 1917 года), для типографских машин и для различных хозяйственных работ (насосы в банях, прачечных, дезинфекционные аппараты, души, холодильники, костедробилки, молотилки, резаки соломы и репы, прессы для сена, молочные машины и пр.).

Опыт показал, что для электрификации работ в дивизии использовалось 200 – 300 л. с. электроэнергии (30 – 60 электродвигателей) или даже 1000 – 1200 л. с. (100 – 200 электродвигателей).

Во всех зарубежных армиях широкое распространение имели электротехнические осветительные установки. На передовых позициях освещались шта-

бы, окопы, минные галереи и убежища, а в тыловых районах – места производства работ, крупные штабы, места расквартирования частей, пункты раздачи пищи, госпитали, управления и учреждения, мастерские, парки и склады.

В войну 1914 – 1918 гг. большое применение нашли электрические аккумуляторы для переносных прожекторных станций, телеграфных и радиотелеграфных установок, аппаратов для подслушивания, для минных работ, для целей сигнализации, для переносных фонарей, идущих на снабжение командного состава. К этому же времени относится появление так называемых магнитоэлектрических фонарей (рис. 4), в которых источником электрической энергии служила маленькая динамо-машина, приводимая в движение пальцами. Наконец, аккумуляторные установки рассматривались как резерв на случай порчи подводных проводов для очень ответственных участков, снабжающихся нормально от распределительных сетей местных электрических станций.

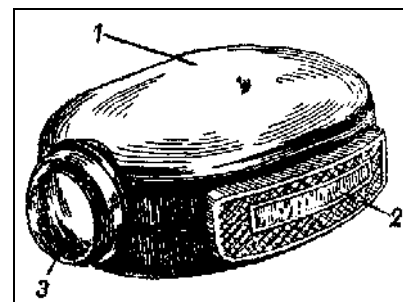


Рис. 4. Магнитоэлектрический фонарь с ручным приводом (1916 г.):

1 – корпус; 2 – рукоятка привода; 3 – линза

Значительное распространение имели электрические отопительные установки и приборы для приготовления пищи. В предмостном укреплении Герц было смонтировано около 400 электронагревательных аппаратов, каждый из которых мог нагреть  $10 \text{ м}^3$  до  $17 - 18^\circ \text{ C}$ . В каждой ротной кухне этого участка фронта были установлены по три электрических котла, на 50 л каждый. При двукратной варке в этих котлах можно было приготовить 300 л пищи.

Наконец, необходимо отметить применение электрической энергии в санитарных учреждениях не только для освещения, но и для лечебных целей (приборы для стерилизации, грелки, подушки, резервуары для хранения теплой воды и т. д.).

Электрическая энергия выдавалась для удовлетворения всех указанных потребителей от передвижных электрических станций, или же использовались местные установки. В маневренный период и в начале позиционного периода войны 1914 – 1918 гг. хорошо зарекомендовали себя войсковые передвижные электрические станции постоянного тока, мощностью от 2 до 8 кВт при напряжении 65, 110 и 220 В. Основная нагрузка станций – освещение, зарядка аккумуляторов и электродвигатели малой мощности. Снабжение войск подобными станциями в течение войны постоянно увеличивалось. Однако недостатки мелких установок (относительно большое количество обслуживающего персонала и большой расход топлива и материала) вынудили использовать в больших размерах энергию местных электрических установок и высоковольтных передач районных станций. Все исследователи отмечают широкую электрификацию фронтов от местных станций через временные линии передач и трансформаторные подстанции. Довольно большое распространение имели передвижные трансформаторные подстанции. Для высоковольтных передач использовались главным образом установки с напряжением в 5, 10, 15 и 45 кВ.

Русская армия имела небольшое количество передвижных станций французской фирмы «Астер», прожекторные станции французского, немецкого и американского производства, несколько французских станций для электризации проволочных заграждений и переносные аккумуляторные фонари в виде американских шахтных ламп Эдисона. Имущества отечественного производства, необходимого для электрификации армии, не было.

Организационные мероприятия в зарубежных армиях сводились к созданию специальных электротехнических частей и подразделений инженерных войск (команды сапер-электротехников во Франции

и электротехнические роты в составе инженерных полков в Италии). В Германии каждый саперный батальон имел прожекторный взвод, в котором все саперы батальона обучались обращению с электротехническими средствами.

В Красной Армии вопрос о снабжении войск электрической энергией возник в гражданскую войну в 1919 г. Было решено наладить срочное производство передвижных дивизионных станций, которые и появились в 1920 г. Агрегаты этих станций имели в качестве первичного двигателя бензиновый двигатель мощностью 10 л. с; в качестве источника электрической энергии был использован генератор постоянного тока завода «Динамо», мощностью 8 кВт при напряжении 220 В.

Используя опыт гражданской войны, были проведены серьезные качественные преобразования организационно-штатной структуры, системы подготовки кадров и оснащения войск электротехническими средствами. В 1921 г. на базе Высшей советской электротехнической школы была создана Военно-электротехническая академия. Изменилась подготовка строевых подразделений в специальном отношении. Электротехническое дело входило как составная часть в полевое инженерное дело.

Первая комплектная передвижная электрическая станция, состоящая из агрегата, разборных питательных и распределительных сетей и комплекта потребителей энергии, была разработана и смонтирована военным инженером первого ранга В. Балувевым в 1924 г. Станция перевозилась на трех повозках: генераторной, шестовой и ламповой. Для передачи электрической энергии были предложены шестовые линии сильного тока (рис. 5) и разборная внутренняя проводка для освещения. Эксплуатация станции показала хорошие тактические и технические результаты, и эта станция явилась прототипом существовавших в предвоенные годы станций постоянного тока.

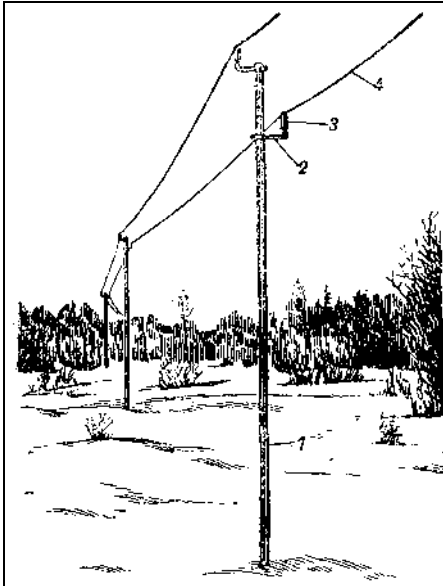


Рис. 5. Шестовая линия сильных токов:  
1 – шест; 2 – траверса; 3 – изолятор; 4 – провод

В дальнейшем были разрешены вопросы электрификации инженерных работ, для чего было организовано производство всевозможного электрифицированного инструмента – пил (рис. 6 – 10), долбежников (рис. 11, 12), рубанков (рис. 13) и т.п. (рис. 14 – 18), а также передвижных электрических станций постоянного и переменного тока.

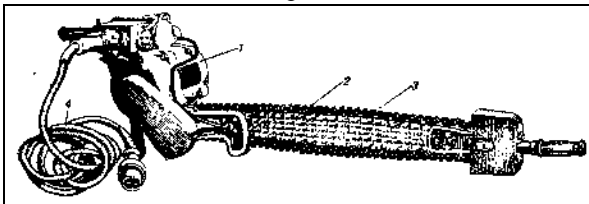


Рис. 6. Поперечная электропила для раскряжевки леса

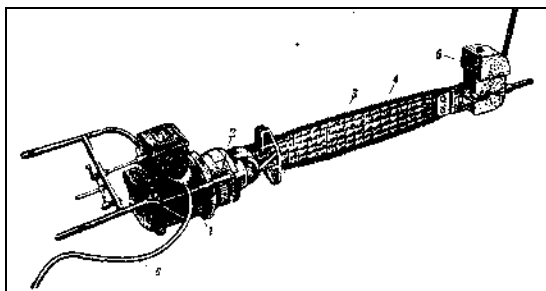


Рис. 7. Поперечная электропила для валки деревьев:  
1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – пильная шина; 4 – пильная цепь; 5 – бачок для смазки; 6 – шланговый кабель

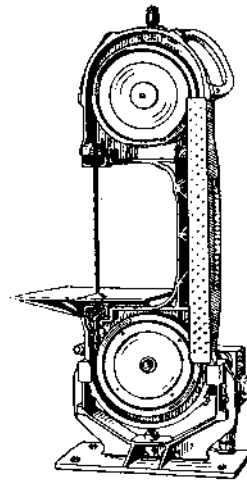


Рис. 8. Общий вид ленточной пилы

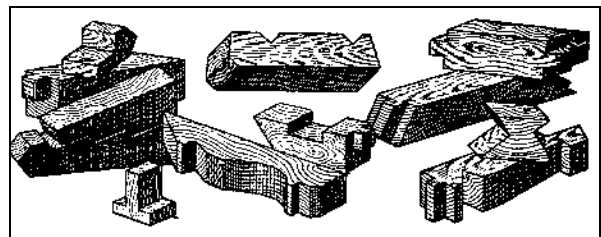


Рис. 9. Детали, выделяемые переносной ленточной пилой

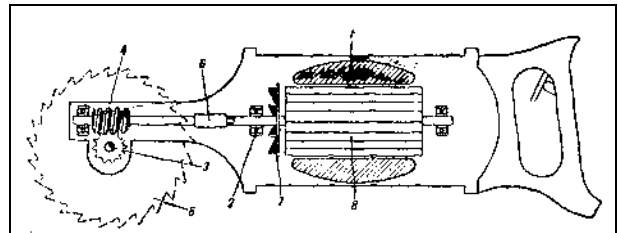


Рис. 10. Кинематическая схема круглой пилы

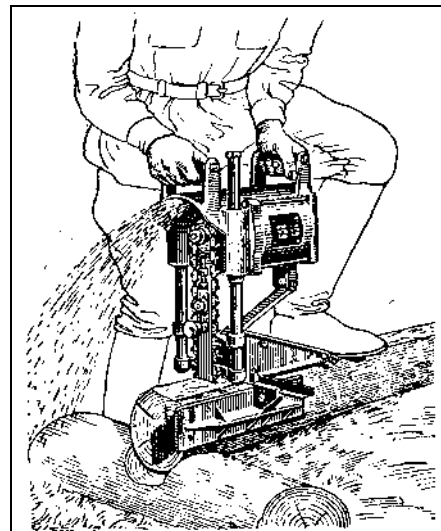


Рис. 11. Работа электродолбежником

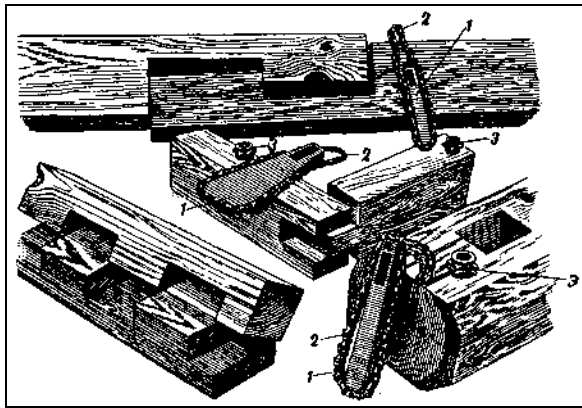


Рис. 12. Образцы врубок, производимых долбежником:  
1 – планка; 2 – цепь; 3 – звездочка

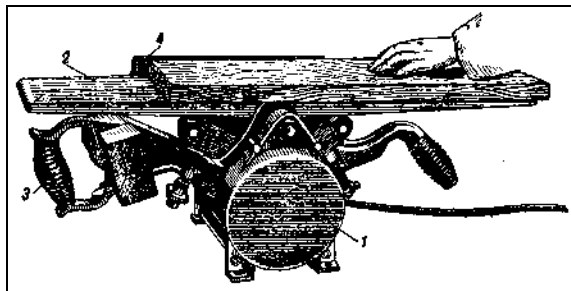


Рис. 13. Электрорубанок:  
1 – электродвигатель; 2 – опорная панель; 3 – ручка;  
4 – направляющая линейка

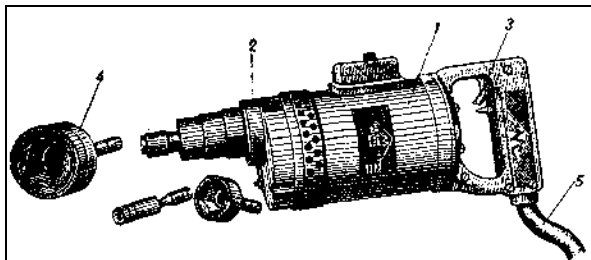


Рис. 16. Электрический торцовый ключ-отвертка:  
1 – электродвигатель; 2 – редуктор;  
3 – выключатель; 4 – наконечник  
для отвинчивания гаек; 5 – шланговый кабель

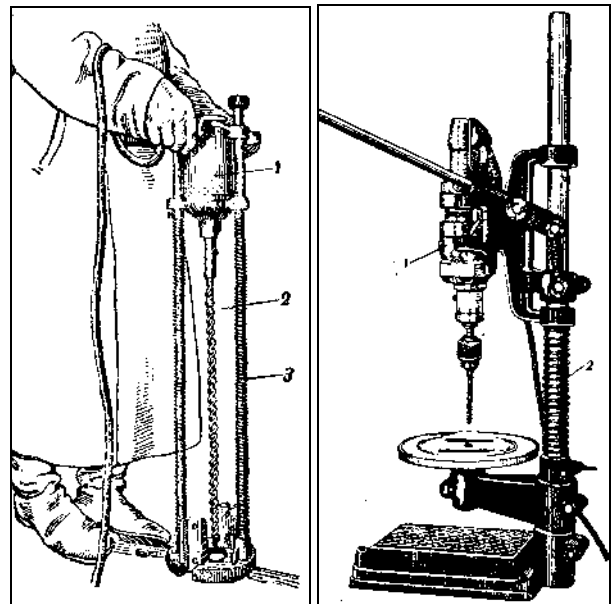


Рис. 14. Общий вид  
электросверлилки:  
1 – электродвигатель;  
2 – сверло; 3 – стойка  
с пружиной

Рис. 15. Электросверлилка  
по металлу, укрепленная  
на верстаке:  
1 – сверлилка;  
2 – верстачная стойка

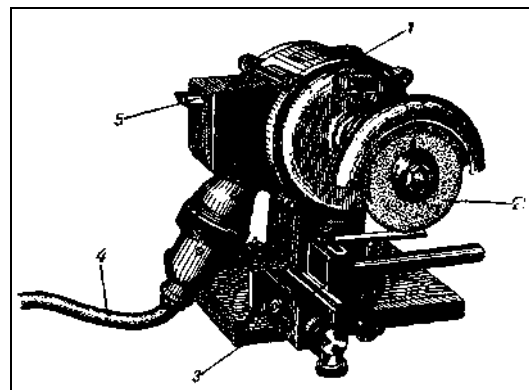


Рис. 17. Универсальный точильный прибор:  
1 – электродвигатель; 2 – точильный круг;  
3 – суппортное устройство; 4 – шланговый кабель;  
5 – выключатель

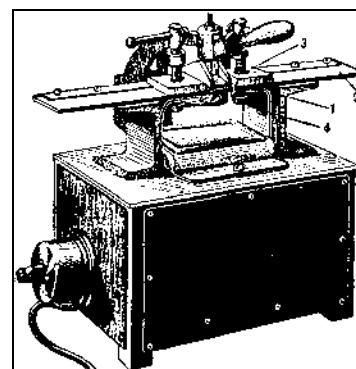


Рис. 18. Паяльный аппарат для пайки  
стальных ленточных полотен

Для комплексной электрификации всех видов  
военно-инженерных работ, кроме электрифициро-

ванного інструмента, використовувались:

- 1) передвижные электродвигатели (рис. 19);
- 2) встроенные электродвигатели;
- 3) осветительные приборы;
- 4) аппараты для сварки и резки металлов;
- 5) передвижные электрические станции;
- 6) трансформаторные подстанции.

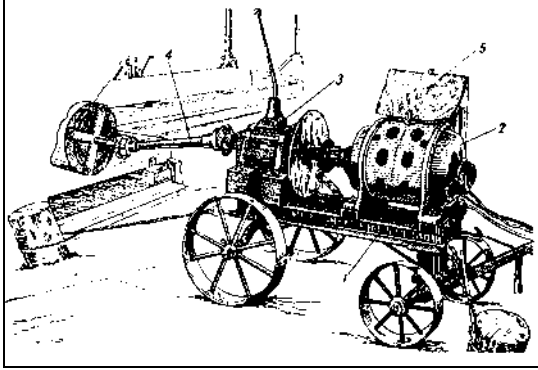


Рис. 19. Передвижной электродвигатель на тележке в работе по приводу круглопильного станка (1924 г.)

**Передвижные электрические станции** предназначались для снабжения электрической энергией передовых участков фронта, районов слабой энерговооруженности и своих войск на территории противника, где все установки обычно будут разрушены противником при отступлении.

Следует отметить, что, несмотря на существо-

вавшее еще в то время разделение электростанций на силовые, зарядные, осветительные и инженерные электростанции, в основном они выполнялись универсальными и предназначались для электрификации военно-инженерных работ, для освещения, а также для зарядки аккумуляторов. Как правило, различали электростанции постоянного тока и электростанции переменного тока.

**Электрические передвижные станции постоянного тока АЭС-1** (рис. 20) и **ЭС-1** (рис. 21) предназначались для освещения штабов, командных пунктов, госпиталей и других подобных потребителей, а также для зарядки аккумуляторов.

В отдельных случаях эти станции могли быть использованы для освещения военно-инженерных работ, а также для снабжения энергией при механизации работ, если инструмент и механизмы имели электродвигатели постоянного тока.

В состав станций постоянного тока типа АЭС-1 и ЭС-1 входили агрегаты мощностью 1, 5, 3, 6 (рис. 22) и 10 кВт при напряжении 120 В.

**Электрические передвижные станции переменного тока типа АЭС-3, АЭС-4 и ТЭС-1** предназначались для электрификации военно-инженерных работ: мостовых, лесозаготовительных, строительных, гидротехнических и пр. Все станции трехфазного тока создавались на напряжение 230/133 В и частоту 50 Гц.

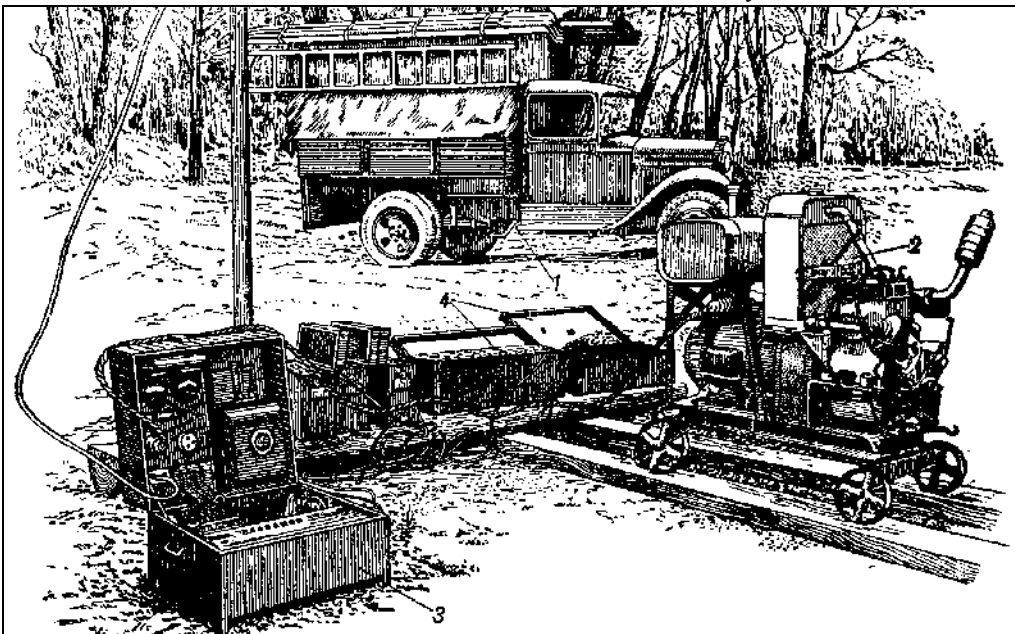


Рис. 20. Зарядка аккумуляторов от передвижной электростанции АЭС-1 (1930 г.): 1 – стационарный автомобиль; 2 – агрегат; 3 – распределительное устройство; 4 – заряжаемые батареи





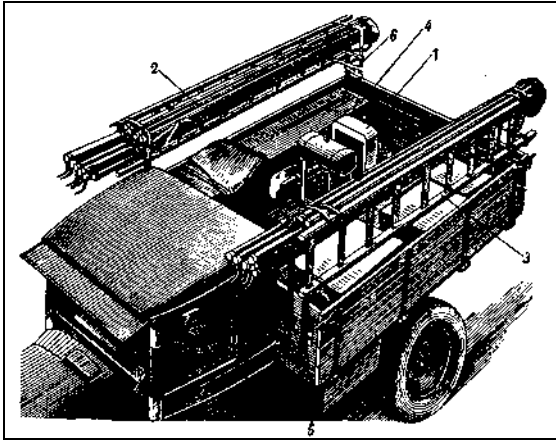


Рис. 21. Передвижная электростанция постоянного тока ЭС-1 (1931 г.)

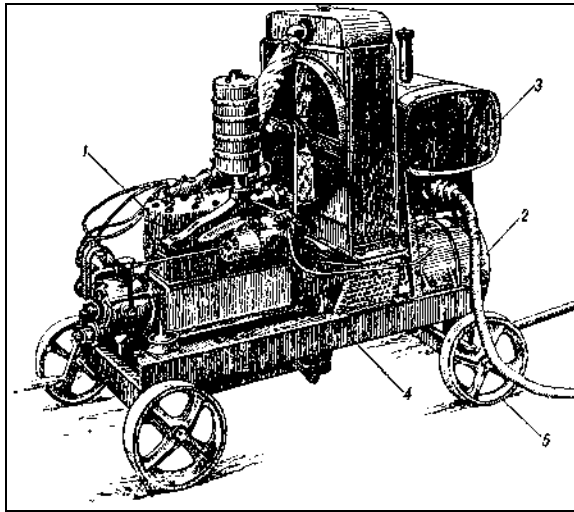


Рис. 22. Общий вид агрегата мощностью в 6 кВт постоянного тока: 1 – двигатель; 2 – генератор; 3 – бензиновый бак; 4 – рама агрегата; 5 – колеса

Передвижная электрическая станция переменного тока типа АЭС-3 мощностью 15 кВа монтировалась на двух автомобилях ГАЗ (рис. 23), грузоподъемностью 1,5 т; на первой машине находилась агрегатная часть станции и кабельная сеть, а на второй (рис. 24) – имущество для электрификации работ – комплект электрифицированного инструмента и осветительных средств. По своей подвижности, компактности и комплекту средств станция предназначалась для механизации территориально разбросанных объектов работ, например водных пунктов, строительных дворов при мостовых работах и т.д.

Передвижная электрическая станция перемен-

ного тока мощностью 30 кВа типа ТЭС-1 (рис. 25), монтировалась на четырех тракторных прицепах грузоподъемностью 1,75 т.

На первом агрегатном прицепе 1-го поезда находился агрегат с распределительным устройством, расходные бензиновые баки, запасные части, инструмент и принадлежности для обслуживания агрегата. На втором прицепе 1-го поезда перевозился бензин и керосин в железных бочках, масло в бидоне и два кабеля длиной по 100 м. На первом прицепе 2-го поезда – сетевом № 1 (рис. 26) – укладывалось имущество для освещения: прожектора, мачты для них, светильники (местного и общего освещения) с треногами, лампы, элементы осветительной сети и инструмент. На втором прицепе 2-го поезда – сетевом № 2 (рис. 27) – перевозился комплект электроинструмента и элементы силовой кабельной сети. По своим тактико-техническим характеристикам станция предназначалась для электрификации более крупных объектов, например лесозавод и строительный двор при нем, бетонный завод и пр.

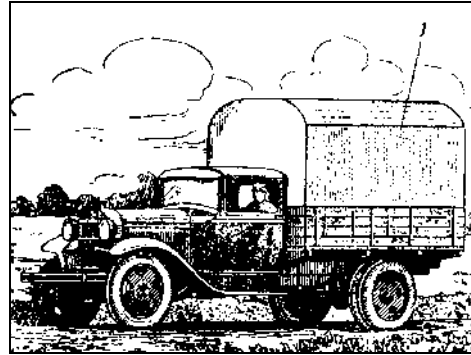


Рис. 23. Агрегатный автомобиль передвижной электростанции переменного тока АЭС-3 (1933 г.)

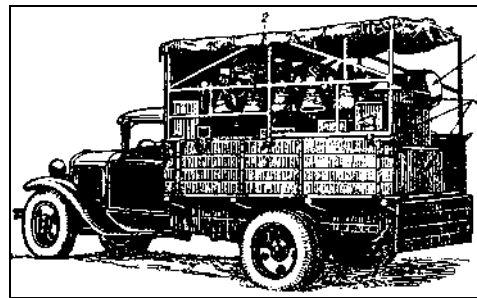


Рис. 24. Вспомогательный автомобиль электростанции АЭС-3 (1933 г.): 1 – прожектор заливающего света; 2 – арматура местного освещения; 3 – ящики с электроинструментом



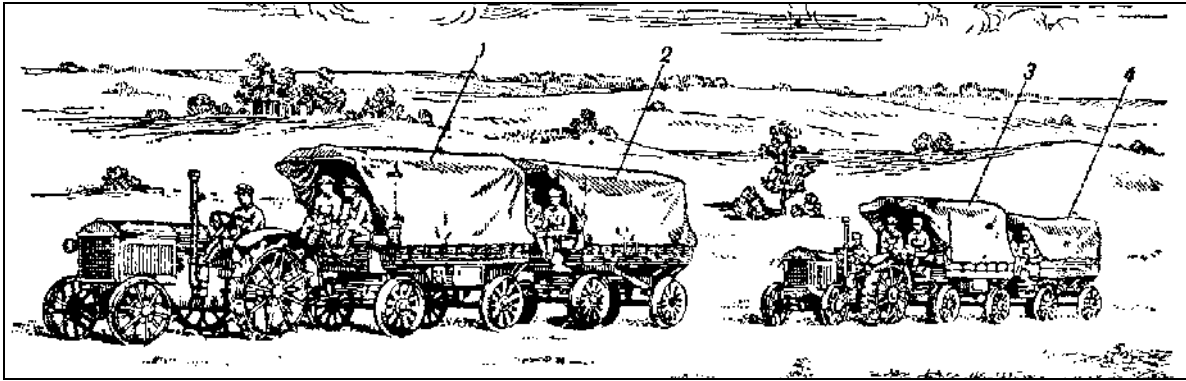


Рис. 25. Передвижная электростанция переменного тока ТЭС-1 (1934 г.):  
1 – агрегатный прицеп; 2 – запасной прицеп; 3 – сетевой прицеп № 1; 4 – сетевой прицеп № 2

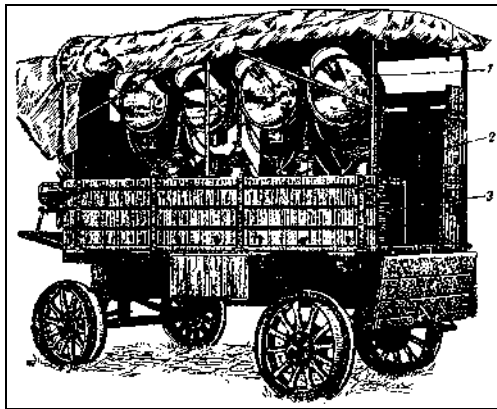


Рис. 26. Сетевой прицеп № 1 станции типа ТЭС-1:  
1 – прожектор заливающего света; 2 – арматура местного освещения; 3 – кабельная сеть

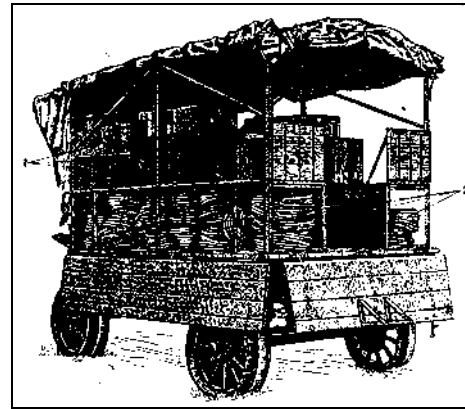


Рис. 27. Сетевой прицеп № 2 станции типа ТЭС-1:  
1 – ящики с электроинструментом;  
2 – кабельная сеть

В качестве первичного двигателя использовался стандартный автомобильный мотор типа ЗИС-5. Двигатель закрывался железным капотом, предназначенным для:

- 1) улучшения охлаждения двигателя;
- 2) защиты дежурного бойца от потоков нагретого воздуха, идущих от вентилятора;
- 3) улучшения мер противопожарной безопасности, учитывая наличие близко расположенных двух бензиновых баков емкостью по 80 л каждый.

**Передвижная электрическая станция типа АЭС-4** (рис. 28) мощностью 30 кВа предназначалась для тех же работ, что и станция типа АЭС-3. Большая подвижность и маневренность станции допускали ее использование для обслуживания механизированных соединений и кавалерийских частей. Предполагалось применение станции и для питания энергией различных тыловых заведений – полевой мяскокомбинат, полевой хлебозавод и пр.

Станция монтировалась на двух трехосных грузовых автомобилях типа ЗИС-6 – агрегатном и вспомогательном. В первой машине устанавливались бензоэлектрический агрегат с собственным первичным двигателем внутреннего сгорания и рас-

пределительное устройство для учета, распределения и регулирования электрической энергии.

Вторая машина перевозила все необходимое имущество для обеспечения электрификации инженерных работ. Агрегат станции состоял из первичного автомобильного бензинового двигателя типа ЗИС-6 и соединенного непосредственно с ним на одном валу синхронного генератора трехфазного тока с возбудителем.

Конная тяга для передвижных станций в предвоенные годы применялась достаточно редко. Необходимость в создании электростанций на конной тяге, вьючных электростанций и прицепных электростанций появилась в годы Великой отечественной войны.

Передвижные электростанции ЭС-1к, ПЭС-15 (рис. 29) были смонтированы на автомобильных прицепах. Вьючная электростанция ВЭС-1,5 (рис. 30) предназначалась для освещения штабов, санитарных учреждений, других объектов горнострелковых и кавалерийских частей. При этом для конных электростанций нагрузка на одну лошадь не должна была превышать 300–330 кг. Скорость движения конных станций по шоссе-ной дороге при

движении шагом составляла 4 – 5 км/час, а при движении переменным аллюром – 6 – 8 км/час.

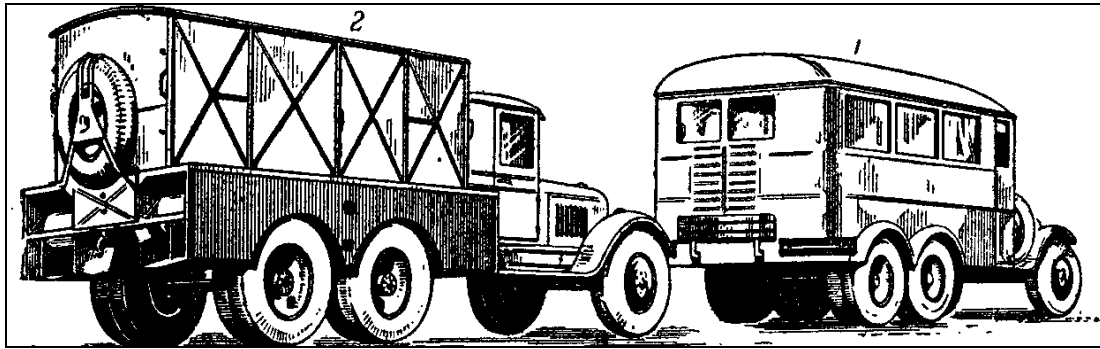


Рис. 28. Передвижная электростанция переменного тока АЭС-4 (1937 г.):  
1 – агрегатный автомобиль; 2 – вспомогательный автомобиль

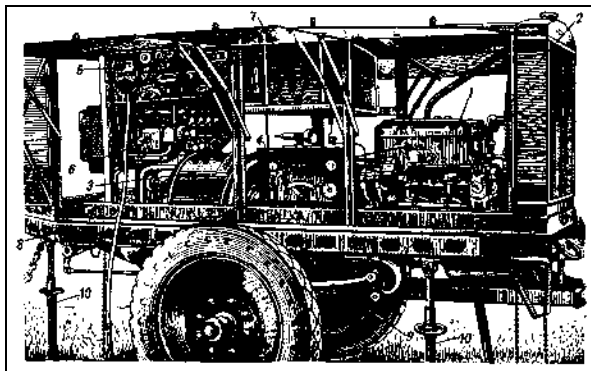


Рис. 29. Передвижная автомобильная станция ПЭС-15 с агрегатом на прицепе (1942 г.)

Электроагрегаты небольшой мощности выпускались переносными (рис. 31). Они оснащались бензиновыми двигателями воздушного охлаждения.

В качестве **приводных двигателей** передвижных электрических станций использовались бензиновые двигатели типа Л, ЛД и В мощностью 3 – 12 л.с., специально спроектированные и построенные для условий стационарной длительной работы, а также приспособленные для этих условий автомобильные двигатели ГАЗ и ЗИС мощностью 24 – 50 л.с.

Среди особенностей используемых в то время двигателей следует отметить наличие центробежного регулятора оборотов, воздействующего на дроссельную заслонку, использование шариковых подшипников в качестве шатунных и коренных подшипников, а также применение магнето в системе зажигания.

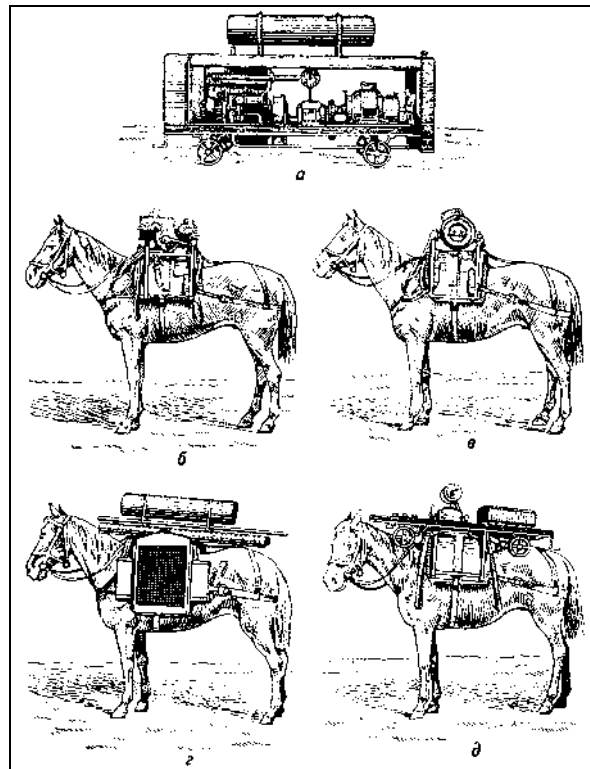


Рис. 30. Вьючная электростанция ВЭС-1,5 (1943 г.):  
а – агрегат в собранном виде; б – перевозка двигателя;  
в – перевозка генератора; г – перевозка радиатора и бензобака; д – перевозка тележки

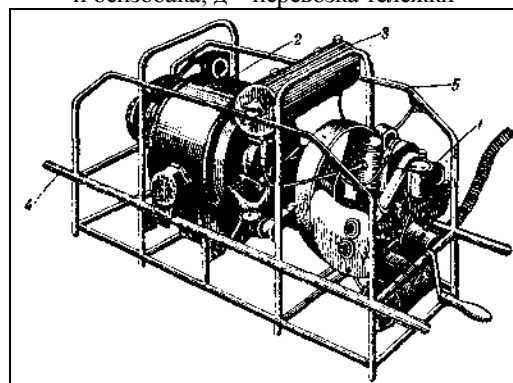


Рис. 31. Переносной электроагрегат  
Двигатели внутреннего сгорания типа Л

(рис.32) представляли собою одно-, двух- и четырехцилиндровые быстроходные стационарные бензиновые четырехтактные моторы простого действия с вертикальными цилиндрами мощностью соответственно 3, 6 и 12 л.с. Удельный расход топлива составлял около 360 г/л.с.·час.

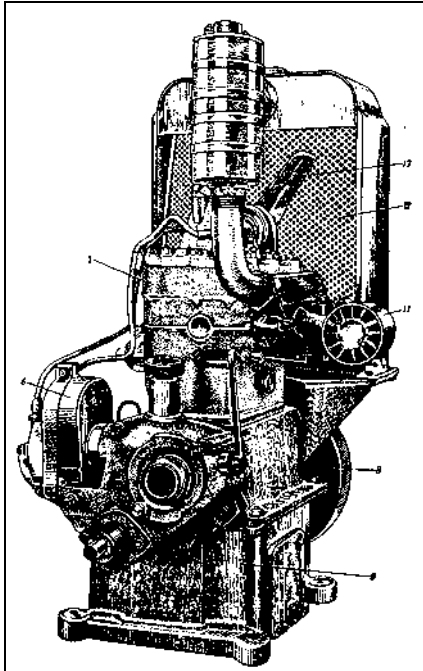


Рис. 32. Общий вид двигателя типа Л-6/2:  
1 – блок цилиндров; 6 – магнето; 8 – верхний картер;  
9 – нижний картер; 11 – карбюратор; 12 – радиатор;  
13 – вентилятор

Двигатели типа ЛД (рис. 33) представляли собой одно- и двухцилиндровые бензиновые двухтактные моторы мощностью соответственно 6 и 12 л.с. Удельный расход топлива составлял около 400 г/л.с.·час.

Двухтактные двигатели ЛД, будучи менее экономичны и менее надежны, чем четырехтактные типа Л, были более легки в производстве и были унифицированы с двигателями типа Л по установочным габаритным размерам. Для переносных электроагрегатов применялись также **бензиновые четырехтактные двигатели с воздушным охлаждением**, например двигатель типа В-3 (рис. 34).

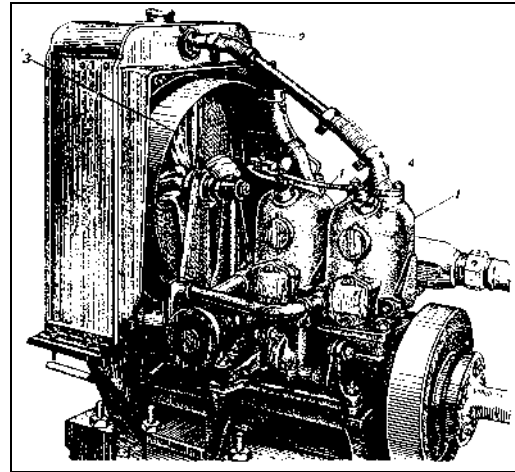


Рис. 33. Двигатель типа ЛД-12:  
1 – цилиндр; 2 – радиатор; 3 – вентилятор; 4 – свеча

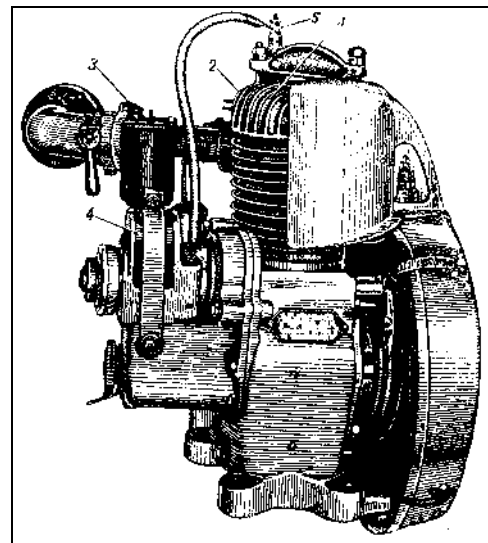


Рис. 34. Двигатель типа В-3: 1 – цилиндр; 2 – ребра;  
3 – карбюратор; 4 – магнето; 5 – свеча

Для **электрификации командных пунктов и штабов** использовались следующие электротехнические средства:

- 1) переносные электрические фонари (рис. 35 – 38);
- 2) переносные аккумуляторные установки (рис. 39);
- 3) передвижные электрические станции;
- 4) нагревательные приборы;
- 5) электродвигатели для вентиляторов.

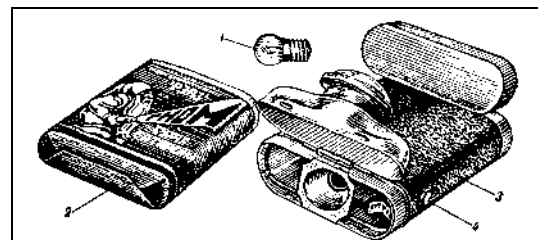


Рис. 35. Карманный электрический фонарь с рефлектором, помещенным с торца фонаря

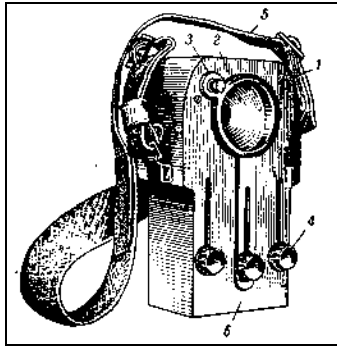


Рис. 36. Аккумуляторный фонарь типа САФ-5:  
1 – передняя крышка; 2 – защитное стекло;  
3 – выключатель; 4 – кнопка для фильтров;  
5 – ремень; 6 – корпус для аккумуляторной батареи

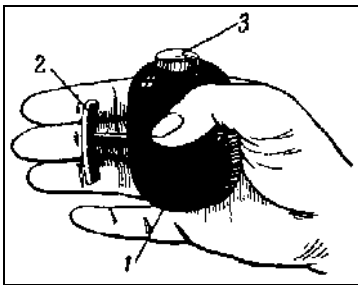


Рис. 37. Магнитоэлектрический фонарь с ручным приводом (в действии): 1 – корпус фонаря; 2 – рукоятка привода; 3 – линза

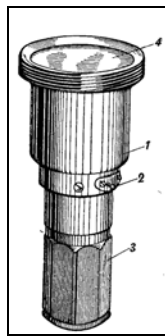


Рис. 38. Фонарь с пружинным заводом

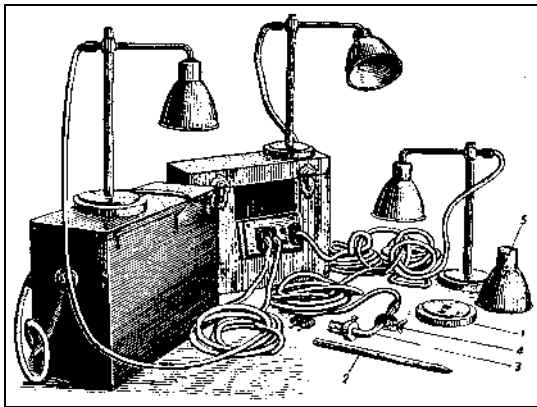


Рис. 39. Аккумуляторная установка для освещения командных пунктов в развернутом виде:

1 – основание светильника; 2 – стойка;  
3 – переключатель; 4 – гнездо; 5 – абажур

Установка для освещения командных пунктов (рис. 118) была предназначена для освещения оперативной группы командного пункта командира батальона и в качестве резерва при освещении командных пунктов более крупных соединений. В состав каждого комплекта установки для освещения командных пунктов входили:

- 1) две аккумуляторные батареи (щелочные или кислотные) – одна рабочая и другая резервная;
- 2) четыре разборные арматуры с проводами и аппаратурой для включения;
- 3) соединительный конец;
- 4) набор источников света (электрических ламп);
- 5) укладочный ящик для арматуры и ламп с распределительным щитком.

Установка для освещения командных пунктов была приспособлена для укладки на вьюк (рис. 40), что дает возможность удобно использовать ее и в горных частях.

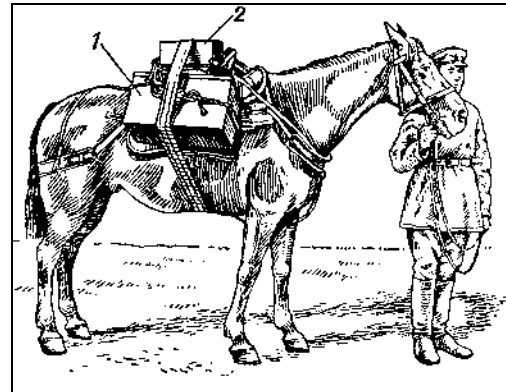


Рис. 40. Укладка на вьюк установки для освещения командных пунктов: 1 – ящик с батареей аккумуляторов; 2 – ящик с арматурой

Энергия местных электрических станций и линий передач использовалась при помощи передвижных или временных разборных трансформаторных подстанций. На передвижной трансформаторной подстанции все детали монтировались на определенной транспортной единице.

**Передвижные трансформаторные подстанции** (рис. 41) состояли из следующих деталей: 1) трансформатор; 2) распределительные устройства высокого и низкого напряжения; 3) приспособление для включения подстанции в линию электропередачи высокого напряжения; 4) электрозащитные средства; 5) комплект ЗИП и расходных материалов; 6) обоз.

Для снабжения энергией потребителей подстанциям придавалась кабельная сеть. Мощность трансформаторных подстанций колеблется в преде-

лах 30 – 100 кВа. Трансформаторні підстанції створювалися для напруг, мають найбільше

розповсюдження в даному регіоні.

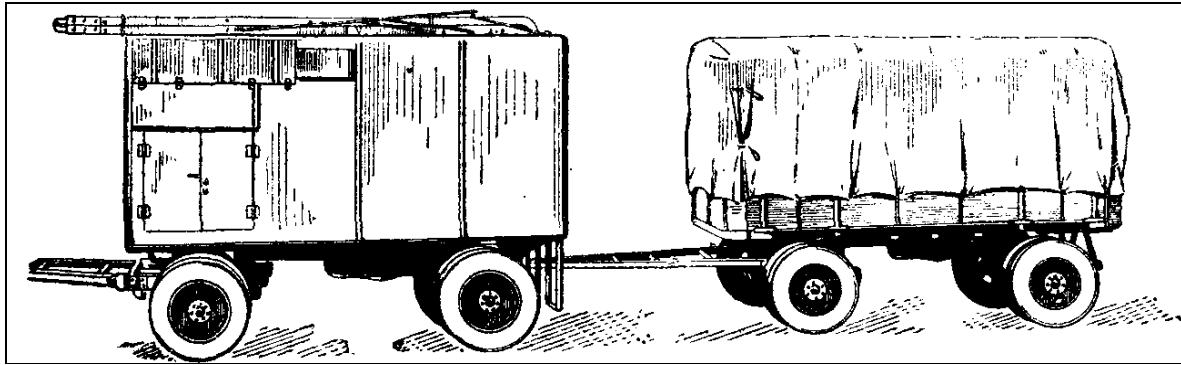


Рис. 41. Передвижна трансформаторна підстанція потужністю 75 кВа при напругі 6600/230/133 В

Розподільні пристрої високого і низького напруги передвижних трансформаторних підстанцій відрізнялися простотою і включали лише саму необхідну апаратуру: роз'єдинники, плавкі предохоронники, рубильники і простейші вимірні прилади – амперметри і вольтметри з переключачем. Масляні вимкнучачі звичайно не застосовувалися. Арматура високого і низького напруги монтувалася в різних відділеннях загального закритого каркаса підстанцій з метою безпеки обслуговування, причому при робочому положенні установки допуск в відділення високого напруги був неможливим. В деяких підстанціях розподільні пристрої низького напруги виконувалися виносного типу.

Вся апаратура і майно трансформаторної підстанції монтувалися на причепах. Звичайно все майно власне трансформаторної підстанції монтувалося на одному причепі (рис. 42). Придавана підстанції кабельна мережа і майно для електрифікації робіт перевозилися на другому причепі (рис. 43).

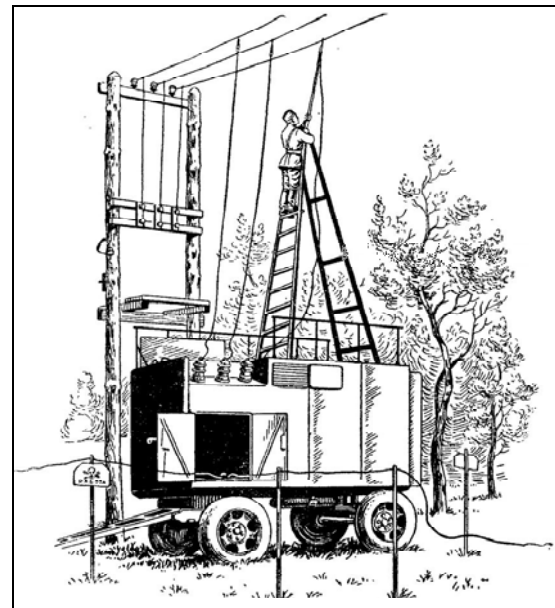


Рис. 42. Основний причеп передвижної трансформаторної підстанції

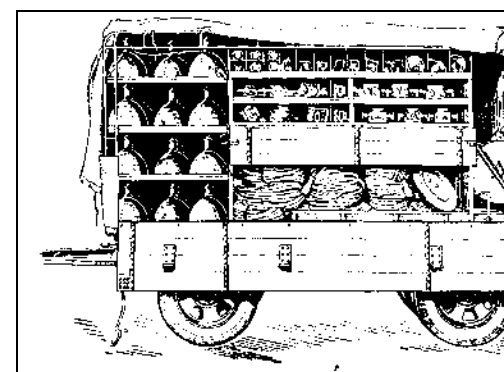


Рис. 43. Допоміжний причеп передвижної трансформаторної підстанції

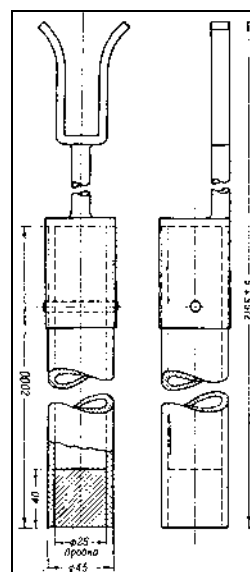


Рис. 44. Штанга

Особого уваги заслуговує включення трансформаторної підстанції в неотключену

высоковольтную линию электропередачи. Для напряжения до 10 000 В это решалось довольно просто. Приспособление для включения подстанции в линию передач высокого напряжения состояло из:

1) изолированной штанги (рис. 44) длиной 2 м со специальным приспособлением на конце в виде ухвата для надевания на него наконечника кабеля;

2) трех изолированных кабелей, длиной 11 м каждый, с наконечниками для подключения (рис. 45) к проводам линии высокого напряжения;

3) лестницы, укрепленной на крыше каркаса (рис. 42); иногда для безопасности обслуживания в комплект подстанции включался металлический костюм, который надевался при включении подстанции в линию.

От перенапряжений трансформаторы защищались путем усиления изоляции первых витков пер-

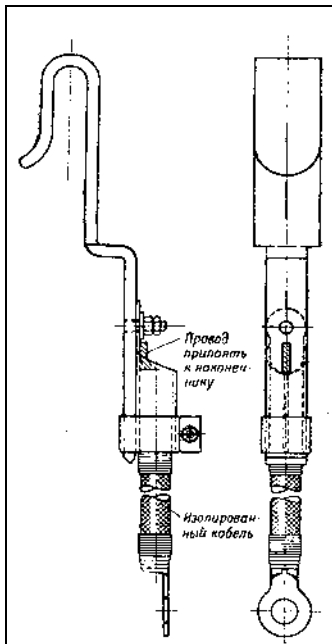


Рис. 45. Наконечник для подключения к проводам линии высокого напряжения

вичной обмотки. Для безопасности на трансформаторе устанавливался пробивной предохранитель низкого напряжения. Для контроля изоляции в передвижных подстанциях устанавливался специальный вольтметр.

Для безопасности в комплект подстанции, помимо упомянутого выше металлического костюма, входили резиновые ковер, сапоги и перчатки. Для предохранения обслуживающего персонала от высокого напряжения, на случай неисправностей трансформатора или распределительного устройства высокого напряжения, устанавливалось защитное заземление из железных оцинкованных полосы разме-

ром 3000×65×1,9 мм. Для улучшения проводимости полосы посыпали по всей длине солью.

Электротехнические средства инженерных войск постоянно совершенствовались в ходе Великой Отечественной войны.

В результате изучения опыта Великой Отечественной войны и нужд всех родов войск в послевоенный период были разработаны и освоены промышленностью передвижные электростанции, источниками электроэнергии в которых являлись унифицированные бензиновые и дизельные электроагрегаты.

В настоящее время ведется большая работа по сокращению номенклатуры, модернизации и унификации электростанций и электроагрегатов, которые состоят на вооружении. Разработаны автоматизированные электростанции и электроагрегаты, обеспечивающие военных потребителей электроэнергией необходимого качества.

Гарантированное, качественное, экономичное и безопасное снабжение электрической энергией вооружения, военной техники и других объектов военного назначения в стационарных и полевых условиях, электрификация производственной деятельности органов технического и тылового обеспечения, а также применение поражающих свойств электрической энергии является вкладом в поддержание постоянной боевой готовности и боеспособности войск (сил).

Возрастающее количество электротехнических средств в войсках, необходимость надежного обеспечения потребителей электроэнергией требуют от командиров электротехнических подразделений, должностных лиц электротехнической службы отличного знания устройства, правил безопасной эксплуатации и умелого применения военных передвижных источников электропитания при обеспечении боевой деятельности войск.

## Список литературы

1. Балувев В. Электротехнические средства инженерного вооружения. Пособие для военно-инженерных училищ Красной Армии / В. Балувев. – М.: Воениздат, 1941. – 524 с.
2. Электротехнические средства инженерного вооружения / под ред. П.В. Янкаускаса: учебник для курсантов и иностранных военнослужащих, обучающихся в высших учебных заведениях инженерных войск. – М.: Воениздат, 1989. – 486 с.

Поступила в редколлегию 28.10.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.



Г.В. Кравченко, Г.І. Лагутін

*У статті представлений історичний нарис розвитку засобів військових електротехнічних засобів від початку використання електричної енергії в першій половині XIX століття до теперішнього часу.*

**Ключові слова:** *електротехнічні засоби, пересувні електростанції, електроагрегати, пересувні трансформаторні підстанції, історія розвитку.*

#### **HISTORY OF DEVELOPMENT OF FACILITIES OF MILITARY ENERGY**

G.V. Kravchenko, G.I. Lagutin

*In the article the historical essay of development of facilities of military electrical engineerings facilities is presented from the beginning of the use of electric energy in the first half of XIX age to the present tense.*

**Keywords:** *electrical engineerings facilities, movable power-stations, electro-aggregates, movable transformer substations, history of development.*