

Podręcznik do kształcenia w zawodach **technik elektryk**
elektryk

według nowej podstawy programowej

Sławomir Kołodziejczyk

Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych



Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa

Projekt okładki i wnętrza: *Dariusz Litwiniec*
Konsultacja merytoryczno-metodyczna: *mgr inż. Maria Krogulec-Sobowiec*
Redaktorzy merytoryczni: *mgr inż. Zbigniew Otczyński, mgr inż. Krzysztof Wiśniewski*
Redaktor techniczny: *mgr inż. Ewa Kęsicka*
Korekta: *Zespół*

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania oraz wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia w zawodach na podstawie opinii rzeczoznawców:

Typy szkół: **technikum i zasadnicza szkoła zawodowa.**
Zawody: **technik elektryk, elektryk.**
Kwalifikacja: **E.8. Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych.**
Rok dopuszczenia: **2016.**

621.315+621.316+628.9+696.6

Napisany zgodnie z nową podstawą programową kształcenia w zawodach, bogato ilustrowany podręcznik poświęcony montażowi, konserwacji i naprawom instalacji elektrycznych. Opisano w nim zasady bhp podczas wykonywania prac przy instalacjach elektrycznych, technologię pracy elektryka, zasady montażu układów instalacyjnych, metody montażu instalacji elektrycznych, dobór i montaż zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych oraz montaż rozdzielnic niskiego napięcia, jak również zasady wykonywania prac konserwacyjnych, diagnozowania i naprawy instalacji elektrycznych. Na końcu każdego rozdziału zamieszczono pytania i polecenia kontrolne, umożliwiające uczniowi samoocenę stopnia opanowania materiału. Odbiorcy: uczniowie kształcący się w zawodach technik elektryk i elektryk oraz uczestnicy kwalifikacyjnych kursów zawodowych w zakresie kwalifikacji E.8. Montaż i konserwacja instalacji elektrycznych.

ISBN 978-83-206-1980-5

© Copyright by Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Warszawa 2016

Podręcznik szkolny dotowany przez Ministra Edukacji Narodowej.

Znaki handlowe oraz nazwy firm i produktów zaprezentowane lub wymienione w książce należą do ich właścicieli i zostały użyte tylko w celach informacyjnych lub ilustracyjnych.

Utwór ani w całości, ani w fragmentach nie może być skanowany, kserowany, powielany bądź rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o.
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa
tel. 22-849-27-51,
Dział handlowy tel. 22-849-23-45; 22-849-27-51 w. 555
e-mail wkl@wkl.com.pl
Księgarnia internetowa www.wkl.com.pl
Prowadzimy sprzedaż książek w siedzibie firmy.

Wydanie 1. Warszawa 2016

Skład i łamanie: UNISYS

Druk i oprawa: Drukarnia TREND
e-mail: drukarniatrend@wp.pl

Do Czytelnika	5
Część I Montaż elementów instalacji elektrycznych	7
1 BHP w pracy elektryka	9
1.1 Ubranie robocze	9
1.2 Zagrożenia i zasady BHP wynikające z pracy elektryka	11
1.3 Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach	26
1.4 Ochrona przeciwpożarowa	37
1.5 Sprawdzenie wiadomości	43
2 Technologia pracy elektryka	46
2.1 Podstawowe umiejętności elektryka	46
2.2 Sprawdzenie wiadomości	87
3 Montaż układów instalacyjnych	89
3.1 Stanowisko do ćwiczeń z montażu układów instalacyjnych	89
3.2 Montaż podstawowych układów instalacji elektrycznych	91
3.3 Montaż układów instalacji elektrycznych sterowanych podzespołami elektronicznymi	99
3.4 Montaż układów do pomiaru energii elektrycznej	113
3.5 Sprawdzenie wiadomości	127
4 Podstawowe metody montażu instalacji elektrycznych	129
4.1 Ogólne zasady montażu instalacji elektrycznych	129
4.2 Montaż instalacji podtynkowych	142
4.3 Montaż instalacji wtynkowych	160
4.4 Montaż instalacji natynkowych	170
4.5 Montaż instalacji podłogowych	194
4.6 Montaż instalacji przemysłowych	202
4.7 Montaż opraw oświetleniowych	215
4.8 Montaż przyłączy elektrycznych	224
4.9 Montaż uziemień	234
4.10 Wykonywanie połączeń wyrównawczych	239
4.11 Montaż instalacji specjalnych	242
4.12 Instalacje do wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	264
4.13 Sprawdzenie wiadomości	275

5	Montaż rozdzielnic niskiego napięcia	277
5.1	Dobór i montaż zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych	277
5.2	Sprawdzenie wiadomości	297
6	Kontrola prawidłowości montażu i działania instalacji elektrycznej	299
6.1	Zasady sprawdzania poprawności działania instalacji elektrycznej po wykonaniu montażu	299
6.2	Badania odbiorcze instalacji elektrycznej	306
6.3	Sprawdzenie wiadomości	357
Część II Konserwacja i naprawa instalacji elektrycznych		359
7	Konserwacja instalacji elektrycznych	361
7.1	Normy i przepisy prawa dotyczące wykonywania prac konserwacyjnych instalacji elektrycznych	361
7.2	Konserwacja instalacji elektrycznych	369
7.3	Konserwacja opraw oświetleniowych	372
7.4	Sprawdzenie wiadomości	376
8	Naprawa instalacji elektrycznych	378
8.1	Diagnostowanie i naprawa uszkodzeń instalacji elektrycznych	378
8.2	Diagnostowanie i naprawa opraw oświetleniowych	394
8.3	Diagnostowanie i wymiana osprzętu elektrycznego	416
8.4	Sprawdzenie wiadomości	436
Słowniczek podstawowych pojęć		438
Bibliografia		452
Wykaz ważniejszych norm i podstawowych aktów prawnych		454
Źródła ilustracji		436
Wzory protokołów		464

Pierwszym stopniem mojego zawodowego wtajemniczenia było ukończenie szkoły zawodowej. Może to wywołać zdziwienie, lecz tak właśnie było. Powiem więcej. Nie żałuję dokonanego wówczas wyboru. W szkole zawodowej bowiem otrzymałem swój pierwszy komplet narzędzi i poczułem się dumny z bycia fachowcem. Tak zaczęła się moja fascynująca przygoda z prądem elektrycznym, która trwa do dziś. Mimo że od tamtego czasu znacznie rozwinąłem i poszerzyłem swą wiedzę zawodową, wielu umiejętności czy metod pracy, o których piszę w tym podręczniku, nauczyłem się właśnie w szkole. Wiedzę tę teraz chcę przekazać Tobie.

Jeśli usłyszysz od kogoś, że wybierając technikum lub szkołę zawodową, popełniłeś (popełniłaś) błąd, nie wierz mu. Rozpoczęcie nauki zawodu świadczy o Twoim zdecydowaniu i świadomym wyborze, a nie o odkładaniu decyzji na bliżej nieokreśloną przyszłość.

Podręcznik, który trzymasz w ręku, poświęcono praktycznym zagadnieniom, dotyczącym montażu, konserwacji i napraw instalacji elektrycznych. Szczególny nacisk położyłem w nim na opis czynności wykonywanych na co dzień przez elektryka. Starłem się opisać je jak najprościej. Zrozumienie wszystkich opisanych zagadnień wymaga jednak uprzedniego opanowania podstaw teoretycznych, zawartych m.in. w wydany wcześniej podręczniku „Instalacje elektryczne” mojego autorstwa.

W niniejszym podręczniku zaproponowałem wykonanie wielu ćwiczeń praktycznych. Niektóre można przeprowadzić w pracowni szkolnej, inne właściwie tylko na budowie. Wiem, że zajęcia w szkołach odbywają się w różnych warunkach. Niektóre ćwiczenia niełatwo będzie można przeprowadzić. Warto jednak wykonać ich jak najwięcej, aby nabyć umiejętności praktycznych.

Pozostaje mi życzyć Ci powodzenia i wielu sukcesów w konsekwentnym zdobywaniu umiejętności fachowych. A po ukończeniu szkoły – ciekawej i satysfakcjonującej pracy.

CZĘŚĆ I

Montaż elementów instalacji elektrycznych

Z tego rozdziału dowiesz się:

- jak ważne jest odpowiednie ubranie robocze i jak powinno ono wyglądać,
- jakie zagrożenia można napotkać podczas pracy oraz jak ich unikać,
- co robić, kiedy wydarzy się wypadek, i jak pomóc poszkodowanemu.

Ubranie robocze

1.1

Każda praca stwarza pewne zagrożenia. Wynikają one ogólnie z podjętej aktywności, takiej jak np. wchodzenie na różnego rodzaju drabiny, rusztowania, przenoszenie ciężkich przedmiotów, oraz ze specyfiki danego zawodu, jak porażenie prądem elektrycznym. Zanim jednak przejdę do ich szczegółowego omówienia, pozwolisz, że porozmawiamy o kwestii na ogół niezbyt przez uczniów lubianej, czyli ubraniu roboczym. Zazwyczaj spotykam się z zarzutami, że niepotrzebne, bo przecież się nie brudzimy jakoś straszliwie, że dodatkowa rzecz do noszenia ze sobą, a to znów, że „obciach” się w czymś takim pokazać. Może i odrobina prawdy w tym jest, ale bardzo niewiele. Ubranie robocze jest potrzebne. Nie polecam Ci paradowania po mieście z ulubioną bluzą uwalaną np. tynkiem albo jakimś smarem. Nie jest dobre też, byś zwracał(a) na zajęciach całą uwagę na to, by nie zaplamić swoich szalowych spodni, zamiast skupić się na wykonywanym ćwiczeniu. Poza tym ubranie robocze jest również wymagane podczas zdawania egzaminu praktycznego na poszczególne kwalifikacje. Co przecież też jest ważne!

Jeśli chodzi o kłopotliwe noszenie takiego ubrania z sobą, to może uda się w pracowni lub szatni wygospodarować na nie odrobinę miejsca, tak by można je było zostawiać w szkole.



Rys. 1.1

Możliwe warianty ubrania roboczego

a – koszula flanelowa i spodnie drelichowe,

b – bluza i spodnie drelichowe,

c – fartuch drelichowy

Co zaś do fałszywego wstydu, jest on zupełnie nieuzasadniony. Ubranie robocze jest trochę jakby mundurem pracownika. Firmy na ogół starają się wyposażać załogę w stroje z odpowiednim logo zakładu pracy. W wielu zaś krajach (np. Japonii) taka przynależność do korporacji jest źródłem dumy pracowników.

Jaki więc ten strój roboczy powinien być? Otóż możliwości jest kilka. Można zdecydować się na zestaw spodnie i koszula, spodnie i bluza, kombinezon albo fartuch roboczy. Ubranie zawsze uzupełnia czapka lub beret. Zestawy te przedstawiono na rys. 1.1.

Podczas prac przy urządzeniach elektrycznych zawsze istnieje ryzyko zapalenia się odzieży, dlatego nie może ona być wykonana z materiałów syntetycznych, takich jak nylon, stylon, polar itp. Wyjątek stanowią polarowe kurtki używane przez pracowników wykonujących swą pracę zimą poza ogrzewanymi pomieszczeniami. Płonąca tkanina syntetyczna topi się i przywiera do skóry, powodując poważne i trudno gojące się oparzenia. Zazwyczaj fartuchy, bluzy i spodnie robocze szyje się z drelichu, a koszule z flaneli. Są to więc tkaniny wykonane z bawełny pomieszczonej dla zwiększenia trwałości z poliestrem, przewiewne, odprowadzające wilgoć od ciała oraz niestwarzające tak dużego ryzyka zapalenia się, jak syntetyki.

Ubranie robocze powinno być odpowiednio dopasowane, by nie krępować ruchów i utrzymane w należytych stanie. Winno być wyprane, niepodarte i mieć wszystkie guziki. Ty zaś powinienes (powinnaś) być w nim porządnie pozapinany(a), kiedy przystępujesz do pracy. Wszelkie ponadrywane, niepozapinane i fruwające fragmenty są niebezpieczne, gdyż mogą się o coś zaczepić lub zostać wciągnięte przez narzędzie (np. wiertło podczas wiercenia).

Czapka stanowi dopełnienie ubrania roboczego. Wydaje się na pierwszy rzut oka mało potrzebna, ale tak nie jest. Zaręczam Ci, że średnia to przyjemność, gdy na głowę sypie Ci się tynk z wykonywanego otworu albo kurz podczas napraw instalacji elektrycznej. Poza tym docenisz jej zalety, gdy przyjdzie Ci pracować w pełnym słońcu.

Jeśli chodzi o zajęcia praktyczne z montażu instalacji czy montażu maszyn, nie są wymagane buty robocze. Nie powinienes (powinnaś) jednak przychodzić na zajęcia w obuwiu odkrytym (wiatrówkach czy japonkach) ani miękkim, typu „papucie”. Myślę, że w tym przypadku sprawdzi się obuwie sportowe czy zimowe, w jakim przychodzisz do szkoły.

Oczywiście jest produkowane specjalne obuwie robocze, wiele modeli jest wykonanych bardzo estetycznie, a użyte materiały sprawiają, że stopy nie ulegają przemoczeniu lub przepoceniu (rys. 1.2). Specjalnie profilowana twarda podeszwa zapobiega poślizgnięciom,



Rys. 1.2

Buty robocze dobrej jakości

a także chroni przed wpijaniem się w stopy szczebli drabin. Palce często są chronione przed przytraśnięciem specjalnie wzmocnionymi noskami. Zalety takiego obuwia można docenić na koniec każdego przepracowanego dnia.

Ubraniem roboczym nie może być jakiś stary dres, podarta bluza itp. Nie spełniają one wymogów związanych z ochroną ciała, mogą być przyczyną wypadków, wreszcie wyglądają niechlujnie. Do pracy nie powinno się również przystępować w krótkich spodniach. Zwiększa to ryzyko podrapania i pokaleczenia nóg. Kiedy jest wyjątkowo gorąco, ubranie robocze może stanowić podkoszulek bawełniany i spodnie ogrodniczeki.

W warunkach pracowni szkolnych szczególnie dobrze sprawdzi się fartuch drelichowy. Jest to ubranie jednoczęściowe, zajmujące mniej miejsca niż dwuczęściowe. Zakłada się go na Twoje codzienne szkolne ubranie, które jest wtedy dobrze chronione przed pobrudzeniem czy uszkodzeniem.

Do ochrony dłoni przydają się rękawice. Powinieneś (powinnaś) ich używać podczas przenoszenia przedmiotów, takich jak blachy, kształtowniki metalowe itp. Chronią wtedy przed skaleczeniem. Możesz ich używać również podczas kucia ręcznego, kopania, pracy za pomocą większości elektronarzędzi. Nie wolno natomiast używać rękawic podczas pracy na jakichkolwiek obrabiarkach z wszelkiego typu wiertarkami stołowymi czy kolumnowymi włącznie. Rękawice mogą zostać pochwycone przez pracujące narzędzie i być przyczyną poważnych obrażeń dłoni.

Skoro już udowodniliśmy sobie, jak ważny jest ubiór roboczy, przejdźmy do omówienia zagrożeń, z którymi możesz spotkać się, wykonując zawód elektryka.

Zapamiętaj!

— Ubranie robocze elektryka nie może być wykonane z łatwopalnych tkanin syntetycznych. Zazwyczaj ubrania takie szyje się z tkaniny bawełnianej nazywanej drelichem. Za ubranie robocze może służyć kombinezon, komplet spodnie i kurtka lub fartuch. Ubranie dopełnia czapka.

Zagrożenia i zasady BHP wynikające z pracy elektryka

1.2

Zagrożenia wynikające z pracy przy instalacjach i urządzeniach elektrycznych mogą powodować urazy, które można podzielić zasadniczo na następujące grupy:

- urazy wynikające z pracy na wysokości;
- urazy spowodowane używaniem narzędzi i elektronarzędzi;
- urazy spowodowane upadkiem różnych przedmiotów, jak i będące skutkiem nieprawidłowego ich przenoszenia;
- urazy związane z porażeniem prądem elektrycznym.

Wbrew pozorom porażenie prądem nie jest najczęstszym skutkiem obrażeń odnoszonych przez elektryków. Najliczniejszą grupę urazów stanowią te wynikające z upadków z wszelkiego rodzaju drabin czy innych konstrukcji.

Praca na wysokości

Instalacje elektryczne zazwyczaj są prowadzone na ścianach, pod sufitami pomieszczeń. Zmniejsza to ryzyko ich uszkodzenia np. umieszczanymi w ścianie wieszakami do szafek, obrazów itp. Ogranicza to również niebezpieczeństwo przypadkowego uszkodzenia puszek. Oprawy oświetleniowe również są mocowane na suficie albo na tyle wysoko (szczególnie zewnętrzne), aby uzyskać prawidłowy rozsył światła i utrudnić dostęp do nich osobom niepowołanym.

Elektryk musi używać jakiejś konstrukcji, by móc na takiej wysokości wygodnie pracować. Zazwyczaj są to rusztowania i drabiny.

Większość drabin to współcześnie konstrukcje z profili aluminiowych, rzadziej spotyka się drewniane. Można je podzielić na przystawne i rozstawne.

Drabina przystawna to taka, którą opierasz o ścianę, natomiast rozstawna może stać samodzielnie, tworząc coś na kształt litery „A”. Produkowane są również segmentowe drabiny składane, które zależnie od konfiguracji mogą być używane jako rozstawne i przystawne (rys. 1.3).



Rys. 1.3 Rodzaje drabin

a – uniwersalna jako przystawna, *b* – uniwersalna jako rozstawna, *c* – rozstawna z dodatkową platformą

Każda drabina ma określone dopuszczalne obciążenie. Zazwyczaj mieści się ono w granicach 100 – 130 kg i dotyczy oczywiście prawidłowo ustawionej drabiny.

Drabinę dostawną należy ustawić na stabilnym i równym podłożu. Opierać ją można tylko o stabilne obiekty, takie jak ściana czy słup. Nie wolno opierać drabin o drzwi i bramy. Przypadkowe ich otwarcie skończy się bowiem upadkiem. Kąt, pod jakim drabina jest oparta, nie może być zbyt ostry. Grozi to odpadnięciem drabiny od ściany podczas wchodzenia. Nie może być również zbyt duży, zwiększa bowiem ryzyko ześlizgnięcia się drabiny lub wręcz jej złamania. Powinien mieścić się w granicach 70–75° (rys. 1.4).

Jeśli drabina jest oparta np. o dach, nie wolno wchodzić na stopnie znajdujące się powyżej punktu podparcia. Ogólnie najwyższa pozycja, jaką możemy zająć na dowolnej

drabinie, musi pozostawiać kilka szczebli, tak by wygodnie można się było ich trzymać (nie mniej niż cztery nad tym, na którym stoisz stopami). Niedopuszczalne jest bowiem wchodzenie na ostatnie szczeble bez możliwości uchwycenia się rękami.

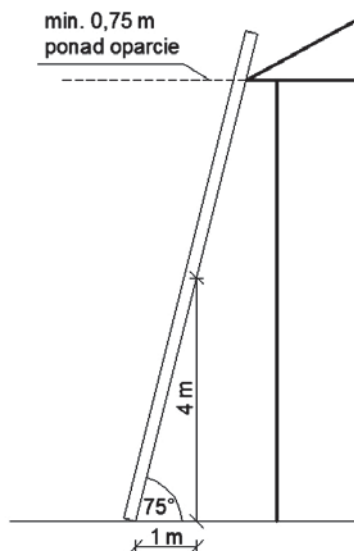
Na drabinę wchodzimy i schodzimy z niej zawsze twarzą w kierunku szczebli. Można się wtedy wygodnie trzymać. Schodzenie plecami do drabiny jest bardzo niebezpieczne i często kończy się upadkiem.

Drabina powinna być usytuowana tak, by podczas pracy nie wychylać się mocno na boki. Zbyt silne przesunięcie ciężaru ciała może spowodować obsunięcie się wraz z drabiną i upadek. Przy pracy na drabinie przystawnej warto zapewnić sobie pomoc drugiej osoby, asekurowącej, która zablokuje nogą podstawę drabiny i uniemożliwi jej poślizgnięcie się, jednocześnie stabilizuje ją, trzymając rękoma.

Drabiny rozstawne są bezpieczniejsze, ponieważ nie ma niebezpieczeństwa ześlizgnięcia się ich po podłożu. Składają się z dwóch jednakowych przęseł połączonych przegubowo w górnej części oraz mających pasy zabezpieczające przed rozjechaniem w dolnej części. Mogą też mieć jedno przęsło i podpórki. Czasem mają specjalną platformę na szczycie oraz specjalnie wyprofilowaną poręcz. Na takiej platformie wygodniej jest stać, ponieważ szczeble nie wpijają się w stopy. Drabiny takie należy ustawiać na równym i poziomym podłożu. Przy wchodzeniu na nie również musi być zapewniona możliwość trzymania się szczebli lub podpórki. Jeśli jest platforma, można na niej stać. Jeśli nie – muszą zostać co najmniej cztery szczeble ponad tym, na którym stoimy, tak by było czego się trzymać. Niedopuszczalne jest stanie na najwyższych szczeblach bez żadnego uchwytu dla rąk. Tu również należy tak ustawić drabinę, by nie trzeba się było nadmiernie wychylać na boki. Pomoc osoby asekurowącej ogranicza się do podtrzymywania drabiny, by nie upadła na bok.

Nie trzeba oczywiście nawet wspominać, że drabina musi być całkowicie sprawna. Wszystkie szczeble muszą być na swoich miejscach, a cała drabina zmontowana solidnie. Praca na chwiejącej się, niestabilnej konstrukcji jest bardzo niebezpieczna i niewygodna.

Wiedziony niezbyt dobrymi doświadczeniami muszę tu wspomnieć o konieczności zachowania odpowiedniej powagi podczas pracy na wysokości. Dotyczy to zarówno samego pracującego, jak i tych, którzy znajdują się poniżej. Drabina to wbrew pozorom miejsce dość niebezpieczne. Nie jest dobrym pomysłem nadmierna brawura ani „straszenie” pracującego na niej kolegi. Ja sam noszę od czasów szkolnych pamiętkę (na szczęście niegroźną) takich wyglupów. Kiedyś, będąc uczniem, stałem na drabinie, usuwając szczypcami uniwersalnymi (tzw. kombinerkami) potłuczoną żarówkę z oprawy. Kolega potrząsnął dla żartu drabiną. Zachwiałem się i łapiąc równowagę, trafiłem dłonią na ostre potłuczone szkło. Odprysk szkła wbił się głęboko w palec, przecinając ścięgna. Mimo rehabilitacji palec nie prostuje się do końca. Ot, taka pamiętka tamtych beztroskich czasów. A przecież wypadek był niegroźny. Skutki takich „zabaw” mogą być o wiele gorsze.



Rys. 1.4 Prawidłowe ustawienie drabiny przystawnej

Drabiny przystawne nie są zbyt wygodne do dłuższych prac. Mogą być używane np. w celu wymiany źródła światła, zamocowania oprawy itp. Jeśli zanosi się na dłuższe prace, lepiej postarać się o drabinę rozstawną z platformą lub postawić rusztowanie.

Niektóre prace na niedużych wysokościach można wykonywać np. stojąc na stole, pod warunkiem że jest odpowiednio stabilny i wytrzymały, ale niefrasobliwe tworzenie konstrukcji wsporczych ze spiętrzonych na sobie przypadkowych przedmiotów jest niedopuszczalne. Tego typu niestabilne konstrukcje to prosty sposób na nieszczęśliwy wypadek przy pracy, który może doprowadzić do kalectwa. Stanowczo odradzam Ci takie przygotowanie miejsca pracy.

Zapamiętaj!

— *Praca na drabinie niesie ze sobą poważne zagrożenia, dlatego powinna być wykonywana z powagą i należytą ostrożnością. Drabina musi być sprawna, kompletna i ustawiona prawidłowo na stabilnym, płaskim podłożu. Drabin nie wolno opierać o ruchome przedmioty. Na drabiny wchodzimy i schodzimy z nich zawsze twarzą w kierunku szczebli. Ponad szczeblem, na którym stoisz, musi pozostać jeszcze fragment drabiny, tak aby można było się jej trzymać.*

Rusztowania są konstrukcjami montowanymi tymczasowo, aby umożliwić wygodne wykonywanie prac na wysokości. Składają się zasadniczo z konstrukcji nośnej wykonanej z rur lub kształtowników oraz ułożonych na nich podestów drewnianych lub metalowych. Prawdłowo ustawione rusztowanie jest stabilne. Podesty nie chyboczą się, a przestrzeń robocza jest ograniczona barierkami. Rusztowania ustawia się zazwyczaj, jeśli zakres prac



Rys. 1.5

Rusztowanie jezdne

do wykonania jest większy. Często z raz ustawionych rusztowań korzystają brygady wykonujące na danej ścianie różne prace, np. instalacyjne, tynkarskie, malarskie. Do prac monterских w niezbyt wysokich obiektach mogą być używane rusztowania segmentowe na kółkach (rys. 1.5). Konstrukcję taką montuje się w jednym miejscu, a potem przesuwa wraz z postępowaniem prac. Rozwiązanie takie jest bardzo wygodne np. do montażu lub konserwacji opraw oświetleniowych w wyższych pomieszczeniach. Pozwala bowiem, w przeciwieństwie do drabin, na wygodną pracę więcej niż jednego pracownika w tym samym miejscu. **Przypominam, że na drabinie można przebywać tylko pojedynczo.** Przed wejściem na takie rusztowanie jezdne trzeba zawsze sprawdzić, czy całość jest złożona poprawnie, a koła są zablokowane hamulcami.

Praca na drabinach i rusztowaniach niesie ze sobą ryzyko upadku. Należy więc zachować daleko idącą ostrożność. Ja wiem, że jesteś bardzo sprawny(a) fizycznie, ale musisz wystrzegać się brawury. Ciała nasze nie mają części zamiennych, a upadek nawet z pozornie niewielkiej bo dwu-, trzymetrowej wysokości może zakończyć się tragicznie.

Praca na wysokości niesie ze sobą również ryzyko ugodzenia stojących niżej osób przez spadające przedmioty, np. narzędzie upuszczone przez pracującego wyżej. Dlatego **nie powinno się przebywać bezpośrednio pod pracującymi na wysokości.** Należy również usuwać wszystkie luźne przedmioty z drabin i rusztowań przed ich przenoszeniem.

Jeśli prace są wykonywane w miejscach ruchliwych, przestrzeń wokół drabin czy rusztowań należy ogrodzić barierkami albo choćby specjalną taśmą ochronną w czerwono-białe lub czarno-żółte pasy.

Po zakończeniu prac drabiny powinny być przechowywane w pozycji leżącej. Na pozostawione w pozycji stojącej ktoś może niechcący wpaść i przewrócić je na siebie lub innych.

Zapamiętaj!

— *Rusztowania zapewniają znacznie większy komfort pracy niż drabiny. Są również od drabin bezpieczniejsze. Bardzo wygodne do prac monterских są rusztowania przejezdne.*

— *Podczas pracy na rusztowaniach i drabinach należy zachować szczególną ostrożność. Ze względu na możliwość ugodzenia spadającym przedmiotem nie należy przebywać pod rusztowaniami, na których odbywa się praca.*

Porządek na stanowisku pracy. Jako stanowisko należy rozumieć zazwyczaj pomieszczenie lub część pomieszczenia, w którym wykonujemy instalację. Krążki przewodów powinny być schludnie zwinięte, pudełka z osprzętem do montażu ułożone w jednym miejscu, gdzie nie przeszkadzają. Z podłogi należy uprzątnąć warstwę gruzu czy niepotrzebne przedmioty, takie jak wiadra po klejach i zaprawach, pudła, deski itp. Rozprowadzane przewody i przedłużacze nie mogą tworzyć splątanych „sideł” walających się po podłodze, w które łatwo się zaplątać. Niedopuszczalne jest też wiązanie przedłużaczy do drabiny. Jeśli ktoś się bowiem przypadkiem w taki przedłużacz zaplącze, może zrzucić pracującego na wysokości. Również jakikolwiek upadek w rumowisko przypadkowych przedmiotów i gruzu powoduje dużo większe obrażenia niż na wolną podłogę.

Nie zostawiaj narzędzi i materiałów na drabinach, rusztowaniach itp. Taki przedmiot leżący na niestabilnym podłożu, nawet przy nieznacznym potrąceniu drabiny lub rusztowania, może spaść na kogoś stojącego w pobliżu i spowodować bolesne urazy.

Porządek sprzyja bezpiecznej i wydajnej pracy, bałagan zaś bywa wstępem do zaistnienia wypadku. Również znacznie przyjemniej się pracuje, jeśli wokół panuje ład.

Użytkowanie narzędzi i elektronarzędzi

Podstawowy zestaw narzędzi, którymi elektryk potrafi „zrobić prawie wszystko”, jest niewielki. Składa się ze szczypiec uniwersalnych (tzw. kombinerek), zestawu wkrętek płaskich i krzyżowych, noża monterskiego i wskaźnika napięcia. Najlepiej, jeśli wskaźniki są dwa: jeden neonowy do wykrywania przewodu fazowego, drugi dwubiegunowy, pozwalający stwierdzić istnienie napięcia między dwoma punktami obwodu. Wskazany jest również prosty miernik uniwersalny (multimetr), głównie do pomiaru rezystancji i sprawdzania „przejścia”, czyli ciągłości obwodów. Bezpieczne posługiwanie się tymi narzędziami jest proste, ale wymaga zachowania elementarnych zasad bezpieczeństwa i oczywiście odrobiny zdrowego rozsądku.

Wkrętaki powinny mieć izolowaną rękojeść i osłonę ostrza na prawie całej długości (rys. 1.6). Izolacja powinna być dostosowana do pracy przy napięciu minimum 500 V. By nie niszczyć wycięć śrub i wkrętów, końcówki ostrza powinny zachowywać odpowiedni kształt i rozmiar. Szerokość ostrza wkrętaka musi być zbliżona do wycięcia w łbie wkręta. Wkrętów z nacięciem krzyżowym wkrętakiem w nieodpowiednim rozmiarze w ogóle nie odkręcimy. Kiedy zaś przez takie manipulacje nacięcia łba wkręta się obrobiją, zostanie już tylko konieczność jego rozwiercenia. Kosztuje to sporo czasu i nakładu pracy.

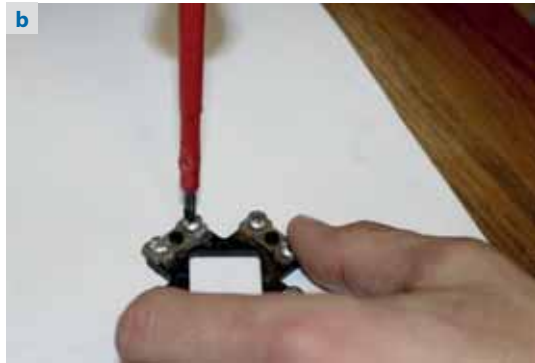
Ostrzy wkrętek krzyżakowych praktycznie nie można regenerować. Wkrętak wyrobiony trzeba zastąpić nowym. Co zaś do wkrętek płaskich, uszkodzone ostrza można poprawić, przeszlifowując je. Należy przy tym pamiętać, że końcówka nie może być naostrzona jak ostrze noża, ale stępiona prostopadle i pasująca szerokością do wycięcia w łbie wkręta. Końcówki źle wyszlifowane będą niszczyć łby wkrętów.



Rys. 1.6

Wkrętaki płaskie i krzyżowe oraz wskaźnik neonowy napięcia

Jeśli chodzi o bezpieczeństwo posługiwania się wkrętakami, główną zasadą jest, aby nie kierować podczas pracy wkrętaka do siebie. Jednym z gorszych pomysłów jest odkręcanie lub dokręcanie wkrętów w przedmiocie ułożonym na dłoni czy na udzie, jak to przedstawiono na rys. 1.7a. W obu przypadkach, jeśli ostrze wkrętaka ześlizgnie się z wkręta, zostanie wbite w ciało z dużą siłą. Należy raczej pracować w taki sposób, jaki przedstawia rys. 1.7b, czyli opierając przedmiot z odkręcany wkrętem na stole lub ścianie. Pozwoli to uniknąć wielu nieprzyjemnych skaleczeń.



Rys. 1.7

Nieprawidłowy i prawidłowy sposób pracy z wkrętakami

a – nieprawidłowo trzymany przedmiot (w razie ześlizgnięcia się ostrza wkrętaka możliwe zranienie dłoni),

b – przedmiot trzymany prawidłowo opiera się na stabilnej powierzchni, możliwe jest przyłożenie do wkrętaka znacznej siły bez ryzyka zranienia w razie ześlizgnięcia się ostrza wkrętaka z łba wkręta

Odkładając wkrętaki, należy pamiętać, by pod żadnym pozorem nie tkwiły gdzieś zaklinowane z wystającym w górę ostrzem. Takie wystające „kolce” czekają tylko, aż ktoś się zagapi lub potknie.

Nie należy również wkrętaków upychać po kieszeniach spodni. Podczas siadania takie ostrze może boleśnie poranić nogi albo krocze. W tym miejscu możemy się umówić, że do przechowywania narzędzi nie służą kieszenie, ale torba lub bardzo wygodny w użyciu pas narzędziowy.

Nóż monterski jest to scyzoryk z jednym lub dwoma ostrzami (rys. 1.8). Drugie ostrze jest zazwyczaj metalowym szpikulcem przystosowanym również do skrobania i oczyszczania powierzchni. Ostrza takiego noża są niewielkie, nie przekraczają 7–8 cm długości. Wystarcza to w zupełności. Proszę więc, byś nie znosił(a) do szkoły wielkich „majchrów” i maczet, twierdząc, że to nóż na zajęcia z montażu instalacji elektrycznej. Takie postępowanie jest bowiem dobrym sposobem na napytanie sobie biedy.

Nóż, jak wszystkie narzędzia, powinien być utrzymywany w dobrym stanie, starannie naostrzony i chroniony przed wpływem wilgoci. Wbrew pozorom większość okaleczeń zdarza się tępymi ostrzami, ponieważ siły, jakich się wówczas używa, są znacznie większe.

Podczas pracy nożem monterskim obowiązują podobne zasady jak przy pracy wkrętakami. Ostrza nie należy kierować do siebie, tak aby w razie ześlizgnięcia się lub przebicia przez jakiś obrabiany materiał nie wbiło się w ciało. Należy również uważać na otoczenie, by nie ugodzić przypadkiem kolegi. Wszelkie żarty i wygłupy z użyciem ostrych narzędzi



Rys. 1.8

Nóż monterski

dzi są oczywiście niedopuszczalne. W takich przypadkach „dobra” zabawa nader szybko przeradza się w tragedię.

Nóż monterski powinien być składowany i przenoszony tylko w stanie złożonym. Włożenie go otwartego do kieszeni kończy się zazwyczaj skaleczeniem.

Szczypce uniwersalne mają odpowiednio profilowane szczęki, pozwalające chwycić, wyginać i skręcać przewody, ciąć je, a nawet, od biedy, odkręcać i wkręcać śruby i nakrętki (rys. 1.9). Narzędzie jest dość bezpieczne, ponieważ nie ma ostrych krawędzi, ale nieumiejętnie używane może przyszczytnąć skórę. W tym miejscu chciałbym Cię również przestrzec przed wieszaniem szczypiec na szczeblu drabiny, co dość często się zdarza. Spadają stamtąd łatwo, szczególnie jeśli zapomnisz je zabrać, a będziesz prznosił(a) drabinę. Potrafią wtedy boleśnie przypomnieć o sobie, trafiając w głowę zapominalskiego montera.

Szczypce uniwersalne, podobnie jak wkrętaki, powinny mieć izolowane rękojeści. Wytrzymałość izolacji nie powinna być mniejsza niż 500 V.

Szczypce uniwersalne są produkowane w różnych rozmiarach. Zachęcam Cię więc, byś przed kupnem przymierzył(a) je do ręki. W stanie otwartym powinieneś (powinnaś) objąć wygodnie dłońmi obie rękojeści. Jeśli będą zbyt duże, nie będziesz mógł (mogła), naciskając tylko końcami palców, wywrzeć wystarczająco dużej siły, aby np. przeciąć wielożyłowy przewód miedziany.



Rys. 1.9

Szczypce uniwersalne

Szczypce uniwersalne (jak i wszystkie tego typu narzędzia) są wykonane z twardej, hartowanej stali. Nie należy więc uderzać w nie młotkiem ani upuszczać z dużej wysokości na twarde podłoże. Może to bowiem spowodować ich pęknięcie.

Wskaźniki napięcia i miernik uniwersalny są to podstawowe przyrządy pomiarowe, bez których nie może obejść się żaden elektryk (rys. 1.10). Służą do wskazywania istnienia w jakimś obwodzie napięcia elektrycznego oraz pomiaru parametrów elektrycznych obwodów (miernik uniwersalny). Nie powinny być wykorzystywane do innych celów. Szczególnie wskaźniki neonowe, których końcówka jest wykonana w postaci cienkiego wkrętaka płaskiego, bywają używane niezgodnie ze swoim przeznaczeniem, do wkręcania wkrętów. Kończy się to zazwyczaj uszkodzeniem wskaźnika, ponieważ jego obudowa nie jest wystarczająco wytrzymała. Wskaźnikami i miernikiem uniwersalnym manipuluje się zazwyczaj w obwodach znajdujących się pod napięciem. Izolacja takich urządzeń musi być więc w idealnym stanie, bez żadnych przetarć i wyszczerbień. Chodzi tu o Twoje bezpieczeństwo.

Gdy posługujesz się wskaźnikiem neonowym, jeden z biegunów obwodu stanowi Twoje ciało. Dokładniej jest ono uziemieniem. Nawet jeśli nie masz bezpośredniego połączenia z ziemią, to niewielki prąd pomiarowy płynie przez pojemność, którą stanowią podłóżem. Jest to w zasadzie jedyny przypadek, kiedy wolno Ci dotykać punktu (końcówki wskaźnika neonowego) znajdującego się pod napięciem sieciowym. Do porażenia nie dochodzi, gdyż znajdujący się wewnątrz wskaźnika neonowego rezystor ogranicza prąd do wartości kilku miliamperów. Mimo takiego zabezpieczenia nie zalecałbym Ci podczas używania wskaźnika dotykania uziemionych mas metalowych. Tak na wszelki wypadek.

Pomiary rezystancji wykonuje się zawsze w stanie beznapięciowym układu elektrycznego. Zapamiętaj to raz na zawsze. Miernik wykorzystuje wtedy własne źródło zasilania, by wywołać niewielki prąd pomiarowy. Próba pomiaru rezystancji pod napięciem zakończy się zniszczeniem przyrządu pomiarowego.



Rys. 1.10 Podstawowe przyrządy pomiarowe elektryka
a – miernik cyfrowy, b – miernik analogowy, c – wskaźnik napięcia

Miernika uniwersalnego ustawionego na zakres prądowy nie wolno włączać równolegle do źródeł napięcia. Jak zapewne wiesz z lekcji podstaw elektrotechniki, amperomierze włącza się do obwodu szeregowo. Włączenie równoległe zniszczy ustrój przyrządu.

Opisany powyżej zestaw narzędzi jest niezbędnym minimum, by zacząć „przygodę” z obwodami elektrycznymi. Oczywiście szkoła zapewni Ci je na zajęciach. Niemniej jednak zalecam skompletowanie sobie takiego prywatnego zestawu narzędzi. Przyda Ci się on zarówno w szkole, jak i w domu, gdzie zdobyte umiejętności będziesz mógł (mogła) wykorzystywać. Narzędzia będą też załączkiem Twojego przyszłego warsztatu pracy, zakładam bowiem, że przyszłość swą wiążesz z zawodem, który zdobywasz.

Zachęcam Cię do zakupów przemysłanych. Lepiej kupować narzędzia pojedynczo i w dłuższych odstępach czasu, tak jak na to pozwalają finanse, ale dobrej jakości i solidne. Nie ma nic gorszego od zestawu, którego narzędzia gną się i łamią od przysłowiowego „krzywego spojrzenia”.

Nie kupuj również zbyt skomplikowanego multimetru z wieloma funkcjami. Te przydają się głównie elektronikom. Elektrykom wystarczy prosty przyrząd cyfrowy, a nawet lepiej analogowy, który mierzy napięcie i rezystancję w obwodzie elektrycznym. Zakresy do bezpośredniego pomiaru natężenia prądu w takich miernikach są zazwyczaj i tak zbyt małe. Do pomiaru prądu w obwodach silników, grzejników itp. stosuje się zazwyczaj amperomierze cęgowe. Są to jednak mierniki dość drogie, a potrzeba ich użycia, szczególnie przez początkującego elektryka, nie zdarza się zbyt często.

Zapamiętaj!

— *Podstawowy zestaw narzędzi, który powinien posiadać każdy elektryk, składa się z kompletu wkrętek płaskich i krzyżowych (zazwyczaj wystarcza 5 sztuk w różnych rozmiarach), noża monterskiego, szczypiec uniwersalnych. Przyrządy pomiarowe, w które powinieneś się zaopatrzyć, to wskaźnik napięcia i miernik uniwersalny. Narzędzia należy utrzymywać w dobrym stanie technicznym, a przechowywać je najlepiej w przeznaczonej do tego walizce lub torbie.*

Elektronarzędzia. Najczęściej będziesz używać wkrętarek, wiertarek z udarem, czasem szlifierki kątowej (rys. 1.11). Wśród wyposażenia może się również znaleźć bruzdownica. Elektronarzędzia napędzane są zazwyczaj silnikami szeregowymi i (z wyjątkiem wkrętarek) zasilane z sieci 230 V. Urządzenia te znacznie ułatwiają i przyspieszają pracę, ale posługując się nimi, należy zachować ostrożność.

Przed wszystkim pracować wolno tylko narzędziami w pełni sprawnymi. Szczególnie narażony na uszkodzenia jest przewód zasilający. Przed przystąpieniem do pracy należy sprawdzić, czy nie ma na nim widocznych uszkodzeń.

Przewody zasilające elektronarzędzia są zazwyczaj wyposażane w nierozbieralne wtyczki „lane”. W razie uszkodzenia nie można takiej wtyczki naprawiać. Należy bezwzględnie wymienić ją na sprawną. Niedopuszczalne są naprawy przewodu zasilającego za pomocą taśmy izolacyjnej. W razie uszkodzenia tuż przy narzędziu lub wtyczce można przewód nieco skrócić i ponownie zamontować. Jeśli uszkodzenie wypada dalej, przewód musi być wymieniony. Tu jeszcze jedna dygresja. Ciasne zaplatanie przewodu na rękoje-



Rys. 1.11 Najczęściej używane elektronarzędzia: wiertarka udarowa (a), wkrętarka (b), szlifierka kąтова (c)

ściach elektronarzędzia powoduje szybkie przerywanie się jego żył. Znacznie lepiej zwinąć przewód w luźną pętlę albo, ostatecznie, luźno nawinąć go na korpus narzędzia.

Z elektronarzędzi nie wolno usuwać osłon. Dotyczy to głównie szlifierek kątowych i bruzdownic. Osłony te mają bowiem chronić Cię przed odpryskami obrabianego materiału.

Narzędzie (wiertła, tarcze szlifierskie, frezy) należy wymieniać po całkowitym zatrzymaniu narzędzia. Wskazane jest również wyjęcie wtyczki z gniazda zasilającego, szczególnie w odniesieniu do szlifierek kątowych i bruzdownic.

Profesjonalne wiertarki udarowe z tzw. uderem pneumatycznym mogą być również używane do kucia bruzd. Mają uchwyty do szybkiej wymiany narzędzia (np. system SDS). Podczas kucia czy wiercenia trzeba bezwzględnie chronić oczy okularami ochronnymi. Dotyczy to również kucia ręcznego i wykonywania otworów pod puszkę wiertłami koronowymi. Również do pracy bruzdownicą lub szlifierką kątową trzeba założyć okulary ochronne.

Wkrętarki są rodzajem małych wolnoobrotowych wiertarek, zasilanych z akumulatorów. Zazwyczaj mają na korpusie pierścień regulacyjny do ustawiania momentu napędowego wrzeciona. Zbyt duży moment może powodować uszkodzenie łbów wkrętów.

Akumulatory wkrętarek mogą być ładowane wyłącznie dedykowanymi przez producenta ładowarkami. Stosowanie własnych konstrukcji czy też przygodnie zakupionych zasilaczy kończy się zazwyczaj znacznym skróceniem żywotności akumulatorów, a w skrajnym przypadku ich zapaleniem się lub eksplozją podczas ładowania.

Lutownice elektryczne. Ze względu na specyfikę pracy elektryka będziesz musiał(a) również niejednokrotnie posługiwać się lutownicą. Lutowanie (przynajmniej miękkie stopem cyny i ołowiu) jest bowiem jedną z kluczowych umiejętności, którą będziesz musiał(a) osiąść. Lutownice elektryczne (rys. 1.12) można podzielić na transformatorowe i rezystancyjne (z grzałką rezystancyjną, tzw. oporowe). Transformatorowe mają grot z drutu miedzianego, który grzeje się szybko po naciśnięciu wyłącznika lutownicy. Stygnie zaś chwilę po jego puszczeniu. Lutownica rezystancyjna nagrzewa się dłużej i cały czas aż do wyłączenia z sieci pozostaje gorąca. Temperatura grota lutownicy wynosi ok. 250°C. W razie dotknięcia może więc spowodować oparzenie skóry. Niebezpieczne są również krople lutownicy, które mogą spadać podczas lutowania. Jeśli trafiają na tkaninę ubrania roboczego, zastygają momentalnie, nie wyrządzając szkody. Jednak tkaniny syntetyczne mogą się pod ich wpływem roztopić i przyklejać do skóry. Masz więc kolejną przesłankę do używania odzieży roboczej.



Rys. 1.12 Lutownice
a – transformatorowa, b – oporowa

Gorące krople metalu z grota lutownicy i lutowanych przedmiotów mogą pryskać. Dlatego podczas lutowania zalecane jest również stosowanie okularów ochronnych.

Przedmiot lutowany również się nagrzewa. Wskazane jest więc, byś trzymał(a) go za pomocą szczypiec, pęsety lub unieruchomił(a) w jakimś zacisku czy imadle.

Do lutowania, oprócz stopu cyny i ołowiu, używa się również topników, takich choćby jak kalafonia. Ich opary nie są obojętne dla zdrowia. Mają zazwyczaj status „drażniące”. Opary tych substancji podrażniają drogi oddechowe i spojówki. Mogą powodować kaszel i łzawienie oczu. Lutowanie należy więc przeprowadzać w miejscach dobrze wentylowanych.

Zapamiętaj!

— Wszystkie elektronarzędzia, którymi pracujesz, muszą być bezwzględnie sprawne. Pracując zaś nimi, musisz zachować należytą ostrożność. Nie wolno Ci również używać elektronarzędzi niezgodnie z ich przeznaczeniem.

Przenoszenie i zabezpieczanie przed upadkiem ciężkich przedmiotów

Nasz układ kostno-mięśniowy jest zbudowany w charakterystyczny sposób. Bardzo silne mięśnie „obsługują” głównie kończyny (najsilniejsze są mięśnie nóg). Kręgosłup jest pod tym względem dużo delikatniejszy. Poza tym wewnątrz kręgow przebiega rdzeń kręgowy. Jest on bardzo wrażliwy na uszkodzenia. Pomiedzy kręgiami znajdują się elastyczne krążki międzykręgowe. Przemieszczenie któregoś z nich nazywane jest dyskopatią; to schorzenie nawracające i bardzo bolesne. Przemieszczenie takie powstaje zazwyczaj podczas nieumiejętnego podnoszenia ciężkich przedmiotów. Nie należy podnosić ciężarów „z kręgosłupa”, czyli w postawie schylonej, na wyprostowanych nogach, bo jest to prosta droga do bolesnego urazu. Wprost przeciwnie. Należy dążyć do tego, by kręgosłup był prosty i stanowił jedynie podparcie. Całą pracę powinny wykonywać mięśnie rąk, a szczególnie nóg. Dlatego też podnoszenie ciężaru powinno się zaczynać w pozycji kucznej, jak przedstawiono na rys. 1.13.



Rys. 1.13

Postawa podczas podnoszenia ciężkich przedmiotów

Jeśli zachodzi potrzeba podniesienia przedmiotu cięższego niż dopuszczalny dla jednego pracownika, należy używać środków technicznych, takich jak podnośniki, dźwigniki, wózki widłowe itp. Jeśli jednak przedmiot trzeba podnieść ręcznie, można to zrobić za pomocą drąga, unoszonego przez kilku pracowników jednocześnie. Obciążenie rozkłada się wtedy równomiernie.

Przy przenoszeniu ciężarów należy również zadbać o możliwie wyprostowaną postawę. Jeśli to możliwe, obciążenie należy podzielić symetrycznie na obie ręce (dwie torby).

Wszystkie ciężkie przedmioty powinny być ustawiane tak, by uniemożliwić ich przypadkowe przewracanie się lub stoczenie. Nie należy ich również bez potrzeby układać w zbyt wysokie stopy. Zapelniając półki magazynowe, to co ciężkie układamy na dole, lżejsze zaś przedmioty – na wyższych półkach.

Zapamiętaj!

— **Podnosząc ciężkie przedmioty, trzeba szczególnie dbać o zachowanie właściwej postawy, aby nie doprowadzić do urazu kręgosłupa.**

Porażenie prądem elektrycznym

Jak pisałem już w podręczniku „Instalacje elektryczne”, przepływ prądu elektrycznego przez ciało człowieka niesie ze sobą daleko idące konsekwencje. Można do nich zaliczyć skutki cieplne, chemiczne i zatrzymanie krążenia. Tak się składa, że najbardziej niebezpieczny jest prąd elektryczny o częstotliwości sieciowej, czyli 50 Hz. Do tego należy dodać pośrednie skutki porażenia. Na przykład pracownik nie doznał obrażeń od samego przepływu prądu, tylko połamano się, spadłszy z drabiny, gdyż skutek szoku stracił równowagę.

O skutkach przepływu prądu o konkretnych wartościach natężenia przez organizm człowieka możesz przeczytać w „Instalacjach elektrycznych”. Nie ma chyba potrzeby ponownie przytaczać tu całej tabeli. Wystarczy wspomnieć, że skutki śmiertelne może wywołać prąd już o natężeniu 70–100 mA.

Skutki porażenia zależą również od drogi przepływu prądu. Najbardziej niebezpieczne są porażenia na takiej drodze, gdzie prąd przepływa przez serce, mózg lub rdzeń kręgowy. Można do nich zaliczyć przepływy na drodze ręka – ręka, ręka – noga, głowa – ręce bądź głowa – nogi.

Porażenie może nastąpić między dwoma przewodnikami, między którymi występuje napięcie elektryczne lub między przewodem fazowym a dowolnym uziemionym obiektem lub przewodzącym podłożem. Wynika stąd wniosek, że podłoże w pracowni powinno być suche i nieprzewodzące. Wymogi takie spełniają np. płytki ceramiczne, sucha podłoga drewniana itp. Jeżeli trzeba, można przy stanowisku rozłożyć dywanik izolacyjny z gumy.

Do pracy przy obwodach elektrycznych możesz przystąpić wyłącznie wtedy, gdy są odłączone spod napięcia oraz w obwodzie jest utworzona widoczna przerwa izolacyjna. Można ją uzyskać, wyjmując wtyczkę (lub wtyki bananowe) z gniazda albo usuwając bezpieczniki, jeśli są topikowe. Za wystarczające nie można uznać wyłączenia urządzenia za pomocą wyłącznika lub rozłącznika. Nie widać bowiem wtedy przerwy w obwodzie elektrycznym. W Twoim przypadku do pracy każdorazowo dopuszcza Cię nauczyciel.

Może się zdarzyć, że swoje zadania będziesz wykonywał(a) gdzieś poza pracownią, konserwując lub naprawiając instalację. Prawidłowa procedura sprawdzania braku napięcia przez dopuszczającego Cię do pracy wygląda następująco:

- sprawdzić wskaźnikiem braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- sprawdzić sprawności działania wskaźnika w innym działającym obwodzie,
- jeszcze raz sprawdzić wskaźnikiem braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- po potwierdzeniu w ten sposób braku napięcia, na koniec dotknięcie elementów obwodu dłonią, udowadniające Ci brak napięcia.

Czynności te wykona nauczyciel i dopiero dopuści Cię do pracy przy obwodzie elektrycznym.

Nie muszę Ci przypominać, że dotykanie czy jakiegokolwiek poprawianie połączeń w układzie pod napięciem jest niedopuszczalne. Jeśli zaś trzeba przeprowadzić w zasilanym obwodzie jakieś pomiary czy to wskaźnikami napięcia, czy też miernikiem uniwersalnym, możesz to zrobić tylko pod nadzorem nauczyciela.

Częstą przyczyną porażenia prądem elektrycznym mogą być niesprawne urządzenia elektryczne, szczególnie uszkodzone przewody zasilające elektronarzędzi. Dlatego, jak już pisałem, trzeba je przed rozpoczęciem pracy uważnie obejrzeć, a o uszkodzeniach powia-

domić nauczyciela. Również podczas pracy, jeśli stwierdzisz nieprawidłowe działanie elektronarzędzia, wyłącz je i powiadom o usterce.

Jak zauważyłeś (zauważyłaś), wartość natężenia prądu mogącego wywołać śmiertelne porażenie jest bardzo mała. Należy więc podjąć wszelkie środki ostrożności, aby do żadnych, nawet najlżejszych porażień nie dopuszczać.

Myślę, że w tym miejscu możemy się umówić, że wszelkie manipulacje łącznikami załączającymi Twoje stanowisko pod napięcie należą do nauczyciela. Żaden to dyshonor, elektrykiem wszak jeszcze nie jesteś. Najlepszym rozwiązaniem będzie chyba taka organizacja pracy. Kiedy już zmontujesz swój układ ćwiczeniowy i stwierdzisz jego poprawność, np. za pomocą miernika uniwersalnego, poprosisz nauczyciela, aby go jeszcze raz sprawdził. Nauczyciel zadecyduje, czy można podłączyć go do zasilania, czy też należy poczynić poprawki. Jeśli zaś będą wymagane jakieś pomiary pod napięciem, wykonasz je pod czujnym okiem prowadzącego zajęcia.

Nie chciałbym również, żebyś w imię jakichś niewczesnych żartów dokonywał(a) jakichkolwiek przełączeń łącznikami stanowisk kolegów. **Prąd elektryczny to śmiertelnie poważna sprawa.** W pracy z nim nie ma miejsca na poczucie humoru. Jedynym działaniem, jakie powinieneś (powinnaś) podjąć w tym zakresie w razie zagrożenia bezpieczeństwa któregośkolwiek z kolegów, jest wciśnięcie wyłącznika bezpieczeństwa, wyłączającego zasilanie wszystkich stanowisk.

Zapamiętaj!

— Prąd elektryczny to bardzo niebezpieczny, dlatego podczas pracy przy obwodach elektrycznych należy zachować szczególną ostrożność. Wszystkie czynności związane z pracą przy obwodach elektrycznych musisz wykonywać pod ścisłą kontrolą nauczyciela.

W zasadzie bardzo trudno jest podzielić zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa pracy przy konkretnych pracach obejmujących naprawy i wykonanie instalacji elektrycznych. Będzie to zależało głównie od zakresu wykonywanych prac i wykorzystywanego sprzętu. Oczywiście instalacja dopiero montowana nie wymaga sprawdzania obecności napięcia, przynajmniej dopóki po raz pierwszy nie podłączymy jej do zasilania. Do jej montażu używamy jednak elektronarzędzi oraz wykonujemy prace takie jak kucie bruzd, wiercenie, frezowanie otworów pod puszkę itp. Musimy więc zwrócić baczną uwagę na opisane wyżej, a dotyczące tych czynności zagrożenia.

Inaczej ma się sprawa z pracami związanymi z konserwacją, pomiarami i naprawami instalacji. Elektronarzędzi używamy tam w ograniczonym zakresie, natomiast dużo większy nacisk trzeba położyć na ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Tablica 1-1 pomoże Ci wskazać, na jakie zagrożenia głównie zwracać uwagę podczas wykonywania konkretnych zadań, ale i tak do zagadnień bezpiecznej pracy należy podchodzić z dużą dozą zdrowego rozsądku.

Tabl. 1-1 Zagrożenia wynikające z wykonywania konkretnych prac monterskich i konserwacyjnych

Zagrożenia					
Zakres prac	Praca na wysokości	Użycie narzędzi	Użycie elektro-narzędzi	Ciężkie przedmioty	Porażenie prądem elektrycznym
Montaż instalacji elektrycznych	Występuje	Występuje	Występuje	Występuje w niewielkim zakresie	Występuje głównie podczas uruchamiania instalacji
Montaż podzespołów instalacji elektrycznych	Występuje	Występuje	Występuje	Występuje w niewielkim zakresie	Występuje głównie podczas uruchamiania instalacji
Pomiary w instalacjach elektrycznych	Występuje	Występuje	Występuje w ograniczonym zakresie	Występuje w niewielkim zakresie	Występuje
Naprawy w instalacjach elektrycznych	Występuje	Występuje	Występuje w ograniczonym zakresie	Występuje w niewielkim zakresie	Występuje
Konserwacja instalacji elektrycznych	Występuje	Występuje	Występuje w ograniczonym zakresie	Występuje w niewielkim zakresie	Występuje

1.3 Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach

Zanim przejdę do omawiania samych zasad udzielania pierwszej pomocy, zatrzymam się chwilę nad wyposażeniem apteczki, która powinna się znajdować w miejscu, w którym pracujesz. Powinna wisieć w widocznym miejscu w pracowni. Kiedy będziesz już pracować w zakładzie pracy lub na budowie, powinna ona stanowić ważny element wyposażenia brygady roboczej.

W czasie powstawania tego podręcznika nie istniała w Polsce norma określająca dokładnie zawartość takiej apteczki (rys. 1.14), posiłkuję się więc normą niemiecką DIN 13157. Według jej wskazań w zakładowej apteczce powinny się znajdować:

- kompres zimny, 1 szt.,
- kompres na oko, 2 szt.,
- kompres 10×10, 3 szt.,
- opaska elastyczna 4 m × 6 cm, 2 szt.,
- opaska elastyczna 4 m × 8 cm, 2 szt.,
- plaster 10 × 6 cm (8 szt.), 1 kpl.,

- plaster (14 szt.), 1 kpl.,
 - plaster 5 m × 2,5 cm, 1 szt.,
 - opatrunek indywidualny M sterylny, 3 szt.,
 - opatrunek indywidualny G sterylny, 1 szt.,
 - opatrunek indywidualny K sterylny, 1 szt.,
 - chusta opatrunkowa 60 cm × 80 cm, 1 szt.,
 - chusta trójkątna, 2 szt.,
 - chusta z flizeliny (5 szt.), 1 kpl.,
 - koc ratunkowy 160 cm × 210 cm (koc NRC), 1 szt.,
 - nożyczki 19 cm, 1 szt.,
 - rękawice lateksowe, 4 szt.,
 - chusteczka dezynfekująca (lub sól fizjologiczna NaCl 0,9%), 6 szt.,
 - ustnik do sztucznego oddychania, 1 szt.,
 - instrukcja udzielania pierwszej pomocy wraz z wykazem telefonów alarmowych 1 szt.
- W naszych warunkach zamiast soli fizjologicznej do przemywania ran i skaleczeń używa się zazwyczaj wody utlenionej.



Rys. 1.14 Apteczka pierwszej pomocy – wyposażenie minimalne

Zasadniczo najskromniej nawet wyposażona apteczka powinna zawierać co najmniej środki opatrunkowe takie, jak:

- plastry z opatrunkiem na małe skaleczenia,
- wyjąłwione opatrunki z gazy,
- bandaże szeroki i wąski (6 i 8 cm),
- wodę utlenioną lub sól fizjologiczną do przemywania,
- nożyczki,
- rękawiczki lateksowe.

Zauważ, że nie wypisałem tu żadnych lekarstw. Nie jest to bynajmniej niedopatrzenie. Do ich podawania uprawniony jest jedynie lekarz lub ratownik medyczny. Ty ani ja nie mamy odpowiedniej wiedzy z zakresu medycyny, nie znamy więc dokładnych wskazań czy przeciwwskazań do zastosowania konkretnych specyfików. Podając więc coś poszkodowanemu, moglibyśmy bardziej mu zaszkodzić niż pomóc.

Pierwsza pomoc przedmedyczna ma za zadanie przede wszystkim utrzymanie przy życiu poszkodowanego i zapobieżenie (na ile to możliwe) pogarszaniu się jego stanu do przybycia wykwalifikowanego zespołu ratowniczego. W odniesieniu do wypadków przy pracy obejmuje głównie:

- resuscytację krążeniowo-oddechową,
- opatrzenie ran i zatamowanie krwawienia,
- prowizoryczne unieruchomienie złamań.

Wiem, że jakimkolwiek wypadkowi towarzyszy zwykle silny stres. Mam również świadomość, że potencjalnych świadków takiego zdarzenia paraliżuje lęk i niepewność co do swoich umiejętności. Zaręczam Ci jednak, że czynności związane z pierwszą pomocą są stosunkowo proste, a nawet niezbyt udolna pomoc jest lepsza od jej braku. Udzielenie pierwszej pomocy poszkodowanemu jest wręcz obowiązkiem usankcjonowanym prawnie:

„Kto człowiekowi znajdującemu się w położeniu grożącym bezpośrednim niebezpieczeństwem utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu nie udziela pomocy, mogąc jej udzielić bez narażenia siebie lub innej osoby na niebezpieczeństwo utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu, podlega karze pozbawienia wolności do lat 3”.

(Kodeks karny art. 162)

Tyle prawo stanowione, ale nie chodzi tu o jakiś przymus. Udzielenie pomocy potrzebującemu jest przede wszystkim aktem humanitaryzmu i tak powinno być postrzegane.

Ratować należy jednak z głową, by pomóc poszkodowanemu, ale nie spowodować jeszcze większego zagrożenia na siebie i innych. Warto też zapewnić sobie pomoc w działaniach ratowniczych, ogarniając chaos powstający po wypadku. Wbrew pozorom spanikowani ludzie dość łatwo poddają się kierownictwu kogoś, kto sprawia wrażenie, że wie, co robi.

By jednak nie wytaczać od razu „ciężkich dział”, zacznijmy od spraw prostych i praktycznie nagminnych. Podczas pracy często zdarzają się **skaleczenia i zranienia**. Nawet niewielkie rany powinny być odpowiednio zaopatrzone. Pominąwszy nawet krwawienie, które może przy niewielkich skaleczeniach ustać samoistnie po kilku minutach, takie uszkodzenie skóry jest miejscem przedostawania się do organizmu niebezpiecznych drobnoustrojów. Mogą one powodować tak niebezpieczne schorzenia jak ropnie, a nawet tężec.

Krew poszkodowanego jest również potencjalnym materiałem zakaźnym. Dlatego w apteczce pierwszej pomocy powinny znajdować się rękawiczki lateksowe. Włóż je przed przystąpieniem do udzielania pomocy przedmedycznej.

Niewielkie skaleczenia należy przede wszystkim przemyć wodą i środkiem odkażającym (wodą utlenioną) i opatrzyć plasterem opatrunkowym. Plaster należy przyciąć z odpowiednim naddatkiem, by zanieczyszczenia nie dostawały się do rany. Opatrunek taki nie chce się przykleić do mokrej skóry, dlatego najpierw należy ją osuszyć. Zamiast plasterem z opatrunkiem skaleczenie można opatrzyć, przykładając na odkażoną ranę sterylny gazik i mocując go bandażem. Trzeba to zrobić z wyczuciem, by nie zatamować zbyt ciasnym

opatrunkiem dopływu krwi do tkanek. Regułą jest, że na samym zranieniu ma się znaleźć opatrunek wyjałowiony. Nie może to więc być kawałek chusteczki higienicznej czy jakiejś szmatki.

Takie niewielkie skaleczenia nie wymagają zazwyczaj interwencji lekarskiej, chyba że ropieją i źle się goją.

Zupełnie inaczej ma się sprawa z rozległymi i głębokimi ranami. Wymagają one interwencji lekarskiej polegającej na odpowiednim oczyszczeniu i w razie potrzeby zszyciu. Szczególnie niebezpieczne są głębokie rany klute, ponieważ mimo niewielkiej powierzchni sięgają zazwyczaj głęboko, nawet aż do narządów wewnętrznych. Takich ran, szczególnie w obrębie głowy i tułowia, nie wolno bagatelizować, mimo że zazwyczaj nie krwawią zbyt obficie. Należy opatrywać je jałowym opatrunkiem przytrzymywanym plastrem lub przybandażowanym.

Rany cięte powstają na skutek oddziaływania ostrego narzędzia. Mają równe brzegi i zazwyczaj obficie krwawią. Rany szarpane powstają od narzędzi tępych. Mają nierówne, poszarpane krawędzie. Często jedno i drugie przebiegają przez naczynia krwionośne. Jeśli krwawienie jest niewielkie, można po przemyciu rany założyć zwykły opatrunek z gazy. Gdy krwawienie jest obfite, należy założyć opatrunek uciskowy (rys. 1.15). Można go wykonać, układając na przemytej ranie sterylną gazę, na niej zaś wypukły przedmiot, który ją docisnie. Może to być rolka bandaża, długopis itp. Całość należy owinąć mocno bandażem. By zmniejszyć wstępnie krwawienie, ranę przed założeniem opatrunku można mocno ucisnąć przez sterylny gazik. Jeśli zranienie uszkodziło tętnicę, co poznać po jasnej krwi tryskającej pulsującym strumieniem, oprócz opatrunku uciskowego na ranie konieczna może się okazać opaska uciskowa (np. z paska od spodni) zacisnięta powyżej na uszkodzonej kończynie. Opaskę należy zacisnąć mocno, lecz bez przesady. Krwawienie ma się zmniejszyć, ale nie można całkowicie odciąć dopływu krwi do kończyny.

Jeśli opatrunek przesiąka krwią, nie należy go zrywać i nakładać nowego. Niszczy się w ten sposób powstający już skrzep uszczelniający ranę. W takiej sytuacji najlepiej dołożyć kolejną warstwę opatrunku.

Przy obficie krwawiących ranach priorytetem jest zatrzymanie krwotoku. Nie ma wówczas czasu na bieganie i szukanie apteczki, wertowanie jej zawartości. Należy przede wszystkim ucisnąć ranę przez dowolny kawałek tkaniny (nawet oderwany od ubrania). W ostateczności krwawienie można zatamować, zaciskając ranę ręką. Da to czas potrzebny na przygotowanie opatrunku.

Najbardziej traumatyczne ze zranień są wypadkowe amputacje, kiedy od ciała oddzielona zostaje cała kończyna lub jej część. W tym przypadku szybkość wykrwawiania się poszkodowanego jest naprawdę duża. Należy wówczas szybko założyć opaskę uciskową, potem dopiero opatrzyć pozostały kikut.

We wszystkich cięższych przypadkach zranień drugorzędne znaczenie ma przemycie rany. Nie ma to wielkiego znaczenia, gdyż nałożony przez nas opatrunek jest tylko tymczasowy. Poszkodowany musi bowiem zostać szybko dowieziony do szpitala i tam należycie i fachowo zaopatrzony.

Jeśli w ranie tkwi ciało obce, czyli jakiś wbity przedmiot (pręt, ostrze, narzędzie), nie należy go wyciągać. Operację tę może przeprowadzić tylko lekarz w warunkach szpitalnych. Przedmiot znajdujący się w ranie może także tamować krwawienie. Należy tak opatrzyć ranę, by nie dopuścić do jego przemieszczania się podczas transportu, jednocze-

śnie nie stwarzając poszkodowanemu dodatkowych cierpień. Ranny z tak zabezpieczonym ciałem obcym musi szybko trafić do szpitala.



Rys. 1.15

Zakładanie opatrunku uciskowego na ranę

Złamania i zwichnięcia powstają najczęściej na skutek upadku z wysokości lub przyciśnięcia ciężkim obiektem. Najczęściej ulegają im kości i stawy kończyn. Poszkodowany odczuwa silny ból, uszkodzona zaś kończyna przyjmuje nienaturalny kształt i położenie. Szybko też następuje silny obrzęk wokół uszkodzenia.

Złamanie może być zamknięte, kiedy okoliczne tkanki i skóra nie zostają uszkodzone, oraz otwarte, kiedy kość przebija się na zewnątrz, tworząc ranę.

Pierwsza pomoc w przypadku złamań i zwichnięć polega na usztywnieniu uszkodzonej kończyny. Można do tego użyć dowolnego przedmiotu, jak deska, kij, laska, parasol itp. Przywiązujemy taki przedmiot do złamanej kończyny za pomocą kilku opasek z bandaża lub chusty opatrunkowej. Wskazane jest, aby między usztywnienie a kończynę włożyć coś miękkiego, np. element odzieży, by twardy przedmiot nie uwierał poszkodowanego. Złamaną czy zwichniętą rękę można unieruchomić, zawieszając na temblaku zrobionym z chusty opatrunkowej lub dowolnego płata materiału (rys. 1.16). Usztywniając, należy działać z wyczuciem, by nie zatamować przepływu krwi zbyt ciasnym opatrunkiem. Nie wolno kończyny nastawiać ani naciągać, spowoduje to bowiem jeszcze większe przemieszczenia kości, a poszkodowanemu przyniesie niepotrzebne cierpienia.

Jeśli mamy do czynienia ze złamaniami, unieruchamiamy kości między sąsiednimi stawami, w przypadku zwichnięcia – staw między sąsiednimi kośćmi.

W przypadku złamania otwartego przed usztywnieniem należy założyć opatrunek jałowy na ranę. Zarówno w przypadku złamania, jak i zwichnięcia, poszkodowany musi znaleźć się pod opieką lekarską. Im szybciej to się stanie, tym łatwiejsza będzie diagnostyka i leczenie, ponieważ obrzęk nie zdąży się jeszcze powiększyć. Można go dodatkowo zmniejszyć, przykładając lód owinięty w ręcznik.

Jeśli istnieje podejrzenie złamania lub uszkodzenia kręgosłupa, poszkodowanego najlepiej w ogóle nie przemieszczać do przybycia fachowej pomocy. Jeśli jest to konieczne, należy ułożyć go ostrożnie na wznak i w tej pozycji unieruchomić na jakiejś płaskiej platformie (np. noszach, drzwiach, szerokiej desce), przywiązując pasami lub banda-