

2

Wynalazki, które zmieniły świat

Obecność telefonów komórkowych, samochodów i samolotów w naszym otoczeniu wydaje się rzeczą oczywistą. Należy jednak pamiętać, że stanowią one efekt rozwoju nauki na przestrzeni wieków. Gdyby nie odkryto koła, nie byłoby wozu; gdyby nie skonstruowano silnika parowego, nie byłoby samochodu. Urządzenia te powstawały dzięki pracy wielu naukowców, którzy przeprowadzali doświadczenia i odkrywali prawa przyrody, oraz wynalazców, którzy konstruowali urządzenia umożliwiające wykorzystanie zdobytej wiedzy.

■ Wynalazek czy odkrycie?

Na wstępie należy odróżnić wynalazek od odkrycia. **Wynalazek** to nowy produkt lub proces stanowiący rozwiązanie problemu technicznego. Jest on dziełem człowieka. Jego powstanie poprzedza zazwyczaj odkrycie mechanizmów zjawisk zachodzących w przyrodzie. **Odkrycia** dotyczą praw natury i procesów, które w niej zachodzą. Człowiek nie może stworzyć praw przyrody, może natomiast odkryć czynniki, od których zależy przebieg określonych procesów lub zjawisk. Przykładami odkryć są zasady termodynamiki, a przykładem wynalazku – silnik parowy, w którym wykorzystano przemiany termodynamiczne.

■ Komunikacja podstawą rozwoju cywilizacji

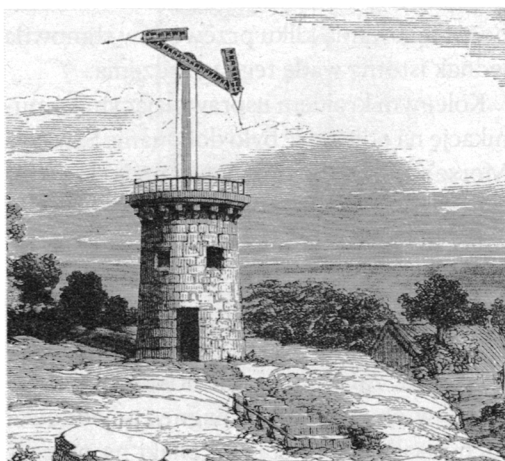
Potrzeba komunikacji towarzyszyła ludzkości od zarania dziejów. Wraz z rozwojem cywilizacji rosła potrzeba przekazywania informacji coraz dalej i szybciej. Najstarsze metody komunikacji na odległość były bardzo niedoskonałe. Gońcy – piesi lub konni – mogli przekazać dokładną wiadomość,

ale docierali do odbiorcy po długim czasie. Sygnały akustyczne (okrzyki, dźwięki trąb, bębnów itp.) i optyczne (ogień, dym czy lustra odbijające światło słoneczne) docierały szybciej, ale miały ograniczony zasięg i umożliwiały przekazywanie tylko ustalonych wcześniej sygnałów (np. informowały o najazdach wrogów). Z czasem metody te udoskonalano, ale potrzeby i oczekiwania ludzi również rosły.

W XVIII w. zaczęto używać telegrafu optycznego wynalezionego przez Francuza Claude'a Chappe'a [wym. kloda szapa]. Telegraf ten składał się z zespołu stacji przekaźnikowych – wież wyposażonych w system ruchomych ramion, które mogły być pochylane pod różnymi kątami (ryc. 1.3.). Odpowiednie ustawienia ramion oznaczały litery alfabetu. Sygnały były odczytywane przez obserwatorów i przekazywane do kolejnej stacji.

■ Era telekomunikacji

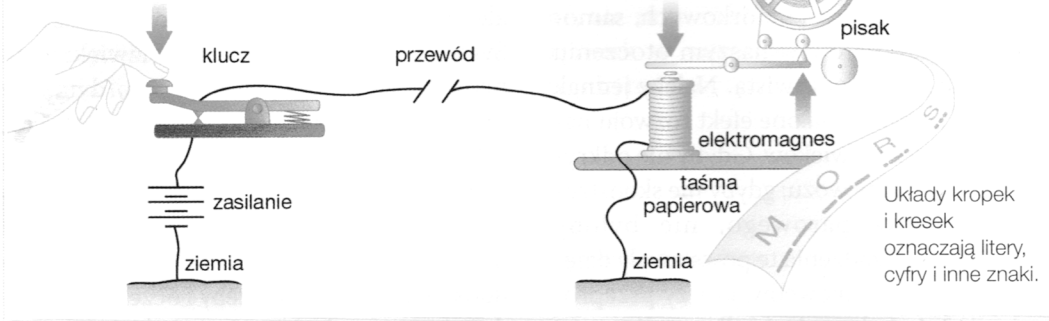
Przekazywanie informacji na duże odległości stało się o wiele łatwiejsze dzięki odkryciu zjawisk związanych z przepływem prądu



Ryc. 1.3. Stacja sygnalizacyjna telegrafu Chappe'a.

Schemat działania telegrafu

Telegrafista w stacji nadawczej, naciskając klucz, zamyka obwód elektryczny.



elektrycznego. W 1832 r. Rosjanin Paweł Szyling wynalazł **telegraf elektryczny**, który ulepszyli i wprowadzili do użytku Anglicy William Cooke i Charles Wheatstone. Szyling wykorzystał w swoim wynalazku zaobserwowane przez Christiana Oersteda zjawisko wychylania się igły magnetycznej w pobliżu przewodnika, w którym płynie prąd elektryczny.

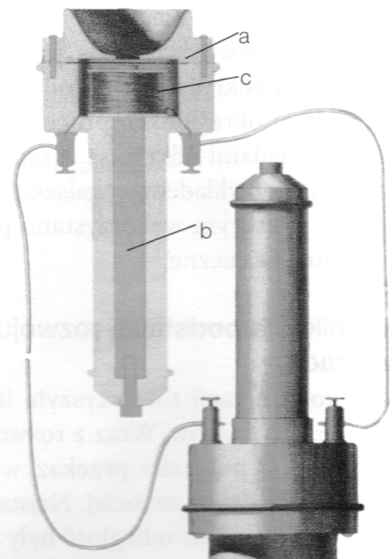
Zasadniczą częścią telegrafu Szylinga było pięć igieł magnetycznych umieszczonych w pobliżu pięciu przewodów tworzących osobne obwody elektryczne. Zamykanie obwodów powodowało wychylanie się igieł magnetycznych, a ich odpowiednie kombinacje umożliwiały kodowanie znaków. Konieczność stosowania kilku przewodów stanowiła jednak istotną wadę urządzenia.

Kolejnym krokiem usprawniającym komunikację na odległość było dokonanie Samuela Morse'a. W 1836 r. opracował on kod, w którym każdy znak (litera lub cyfra) reprezentowany był przez kombinację kropek i kresek. Jest to znany i stosowany do dzisiaj tzw. alfabet Morse'a. Sygnały Morse'a można było przekazywać w pojedynczym obwodzie elektrycznym, zamykając go i otwierając. Włączony w obwód elektromagnes powodował ruch pisaka, który stawiał znaki na przesuwającej się papierowej taśmie.

Dzięki zastosowaniu alfabetu Morse'a realne stało się bardzo szybkie przesyłanie informacji, nawet między kontynentami. W 1866 r. na dnie Atlantyku został położony kabel telegraficzny, łączący Amerykę Północną z Europą.

■ Telefon

Po upowszechnieniu się telegrafu zaczęto szukać rozwiązania, które umożliwiłoby przesyłanie na odległość głosu. Potrzeba ta doprowadziła do wynalezienia telefonu.



Ryc. 1.4. Schemat telefonu Bella: a – membrana, b – namagnesowane żelazo, c – zwojnica.

Za jego twórcę uważa się Alexandra Grahama Bella. Zasada działania opatentowanego przez niego w 1876 r. aparatu telefonicznego opierała się na zjawisku **indukcji elektromagnetycznej** odkrytym przez Michaela Faradaya w 1831 r. Zjawisko to polega na tym, że jeśli przewodnik przemieszcza się względem magnesu, to w przewodniku powstaje prąd elektryczny. W telefonie Bella fale dźwiękowe docierające do nadajnika wprawiały w drgania cienką metalową membranę połączoną z namagnesowanym kawałkiem żelaza. Jego ruch powodował powstawanie (indukowanie) prądu elektrycznego w znajdującej się tuż za membraną zwojnicy. Taka sama zwojnica w drugim aparacie (odbiorniku) działała jak elektromagnes. Wskutek przepływu prądu wprawiała w ruch magnes połączony z membraną, której drgania powodowały emisję dźwięku (ryc. 1.4.).

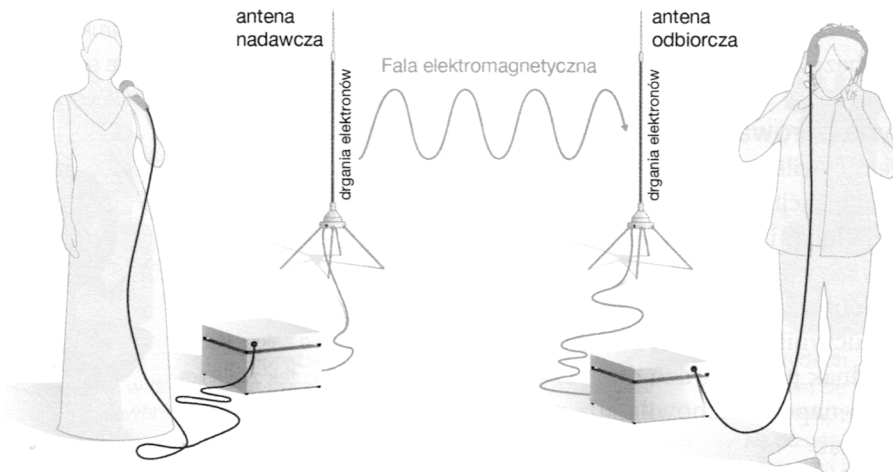
■ Radio

Zarówno telegraf, jak i telefon łączyły nadawcę z odbiorcą za pomocą przewodów, co w wypadku komunikacji między kontynentami wymagało bardzo trudnego i kosztownego układania kabli na dnie morskim. Ponadto urządzenia te nie zapewniały

kontakty z obiektem w ruchu (statkiem, ekspedycją podróżniczą). Zaczęto więc szukać sposobu przekazywania sygnałów bez pośrednictwa przewodów. Przełomowe okazały się tutaj odkrycia dokonane w drugiej połowie XIX w.

W 1865 r. James Maxwell sformułował prawa opisujące wzajemne zależności między elektrycznością a magnetyzmem oraz przewidział istnienie **fal elektromagnetycznych**. W 1886 r. ich istnienie zostało potwierdzone eksperymentalnie przez Heinricha Hertza.

Zmienny prąd elektryczny powoduje emisję fal elektromagnetycznych, które rozchodzą się w każdym ośrodku, a nawet w próżni. Jeśli w zasięgu fali elektromagnetycznej będzie umieszczony kolejny przewodnik, zostanie wzbudzony w nim prąd elektryczny w wyniku oddziaływania z falą elektromagnetyczną. W latach 1894–96 dwaj wynalazcy: Włoch Guglielmo Marconi i Rosjanin Aleksander Popow zbudowali urządzenia umożliwiające kontakt za pomocą fal radiowych, które są częścią widma fal elektromagnetycznych. Wynalazek ten nazwano radiotelegrafem. Początkowo do nadawania wiadomości stosowano alfabet Morse'a. Kropce odpowiadał krótki dźwięk, a kresce – długi.



Ryc. 1.5. Schemat przekazywania fal radiowych.

Czy wiesz, że...

Pierwszy raz użyto radiotelegrafu w 1909 r. do wezwania pomocy podczas katastrofy statku „Republic”.

Wkrótce pojawiły się radiotelefony, czyli urządzenia do przekazywania głosu za pośrednictwem fal radiowych. Ciężkie i nieporęczne, wymagały specjalistycznego przeszkolenia, dlatego wykorzystywano je jedynie w wojsku i marynarce handlowej.

■ Telefon komórkowy

Z czasem rozwój technologii umożliwił miniaturyzację urządzeń do przesyłania głosu oraz informacji za pomocą fal radiowych. W uproszczeniu można przyjąć, że następcą radiotelefonu jest telefon komórkowy. Działanie powszechnej dziś mobilnej telefonii opiera się na sieci komórkowej. Jej obszar jest podzielony na mniejsze strefy (komórki), a każda z nich znajduje się w zasięgu osobnej stacji nadawczo-odbiorczej, tzw. stacji bazowej. Stacje bazowe są ze sobą połączone. Telefon łączy się z najbliższą stacją bazową, która przekazuje jego sygnał do następnej, i tak kolejno dociera on do stacji, w zasięgu której znajduje się telefon odbiorczy. Taki system pozwala abonentowi swobodnie się przemieszczać, gdyż sygnał z jego telefonu jest w sposób ciągły przejmowany przez kolejne stacje bazowe.

■ Maszyna parowa

Z rozwojem cywilizacji równie silnie co potrzeba komunikacji wiąże się potrzeba przemieszczania ludzi i towarów. Wynalezienie koła (pierwsze wozy na kołach pojawiły się prawdopodobnie ok. 3,5 tys. lat p.n.e. w Mezopotamii) uczyniło transport bardziej efektywnym, jednak przez bardzo długi czas jedyne źródło napędu stanowiła siła mięśni ludzi i zwierząt.

Ten stan rzeczy zmienił się dopiero na przełomie XVIII i XIX w. wraz z wynalezieniem

silnika parowego. Jego działanie opiera się na wykorzystaniu zdolności gazu (tu pary wodnej) do wykonania pracy podczas rozprężania. Takie zjawisko można zaobserwować w kuchni. Gdy woda w garnku wrze, ciśnienie pary wodnej unosi nieco pokrywkę, a więc wykonana zostaje praca.

W silniku parowym woda jest podgrzewana w zamkniętym kotle połączonym z cylindrem, w którym znajduje się ruchomy tłok. Para wodna dociera do cylindra. Rozprężając się pod wysokim ciśnieniem, naciska na powierzchnię tłoka i powoduje jego przesunięcie (wykonuje pracę). Rozprężona para uchodzi na zewnątrz, a tłok wraca do położenia początkowego.

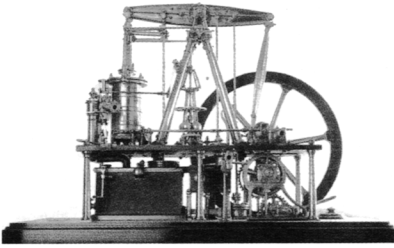
Pierwsze maszyny parowe pochodzące z XVIII w. były wykorzystywane do napędzania pomp odwadniających kopalnie. Za pośrednictwem łańcucha poruszający się posuwistym ruchem tłok wprawiał w ruch tłok pompy. Maszynę parową udoskonalił Anglik James Watt, który m.in. zastosował przekładnię umożliwiającą zmianę ruchu posuwistego tłoka na ruch obrotowy. Dzięki temu maszyna parowa Watta mogła służyć do napędu pojazdów i statków.

Czy wiesz, że...

Pierwowzór silnika parowego zbudował starożytny grecki uczonej i konstruktor Heron z Aleksandrii. Tzw. bania Herona składała się z kuli, która mogła obracać się w osi poziomej. Para wytwarzana w ogrzewanym ogniem kotle docierała do kuli i wydostawała się przez umieszczone na jej obwodzie zakrzywione dysze. Wskutek zjawiska odrzutu kula wpadała w ruch obrotowy.



Bania Herona.



Ryc. 1.6. Replika maszyny parowej skonstruowanej według projektu Jamesa Watta.

Pierwszy pojazd kołowy napędzany silnikiem parowym służył do ciągnięcia armat. Skonstruował go Francuz Nicolas Cugnot w 1769 r. Na początku XIX w. w Anglii konstruktor Richard Trevithick zbudował pierwsze powozy napędzane silnikiem parowym. W 1807 r. u wybrzeży Stanów Zjednoczonych rozpoczął rejsy statek parowy „Clermont”, dzieło Amerykanina Roberta Fulтона. Kolejne udoskonalenia pozwoliły na zbudowanie lokomotywy parowej. Jedną z pierwszych, „Rakieta”, zbudowaną w 1825 r. przez Anglika George'a Stephensona, rozwijała prędkość ok. 40 km/h.

Wynalezienie maszyny parowej zrewolucjonizowało przemysł. Kolej i parostatki umożliwiały szybki, niezawodny transport ludzi i towarów na znaczne odległości.

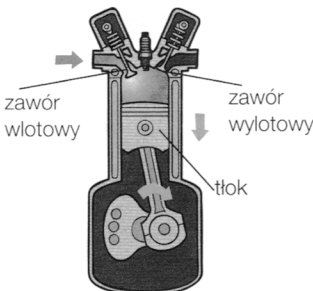
■ Silnik spalinowy

Następcą silnika parowego jest **silnik spalinowy**. Jego historia sięga końca XIX w. W 1880 r. niemiecki inżynier Karl Benz zainstalował napędzany benzyną silnik spalinowy w trójkołowym wehikule – przodku dzisiejszych samochodów. Dwa lata później powstała odmiana silnika spalinowego, tzw. silnik wysokoprężny, zwany od nazwiska wynalazcy silnikiem Diesla. Obydwa typy silników, po wielu ulepszeniach, są stosowane do dziś.

Silnik spalinowy to silnik cieplny. Nazywany jest również silnikiem spalania wewnętrznego, gdyż wykorzystuje zachodzący wewnątrz cylindra proces wybuchowego spalania sprężonej mieszanki paliwa z powietrzem. Gazy spalinowe, rozprężając się, przesuwają tłok, którego ruch zostaje wykorzystany do napędu pojazdu. Obecnie stosowane silniki spalinowe nazywamy czterosuwowymi, gdyż występują w nich cztery fazy ruchu tłoka: ssanie, sprężanie, praca i wydech.

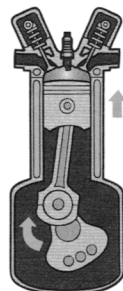
Sprawność, czyli stosunek energii użytecznej do energii pobranej, współczesnych silników spalinowych wynosi ok. 30%. Oznacza to, że na pracę użyteczną jest wykorzystywana mniej niż jedna trzecia energii wydzielanej podczas spalania paliwa.

Cykl pracy silnika czterosuwowego



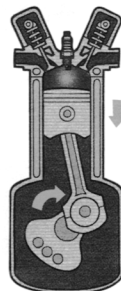
1. Ssanie

Tłok porusza się w dół, otwierany jest zawór wlotowy i zasysana jest mieszanka paliwa oraz powietrza.



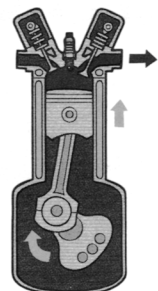
2. Sprężanie

Tłok porusza się w górę; następuje sprężenie mieszanki (oba zawory są zamknięte).



3. Praca

Gdy mieszanka jest sprężana, następuje zapłon i gazy spalinowe przesuwają tłok w dół (oba zawory są zamknięte).



4. Wydech

Otwiera się zawór wylotowy, tłok porusza się do góry i wypycha spaliny na zewnątrz.

■ Silnik elektryczny

Kolejny typ silnika to **silnik elektryczny**. Jest on urządzeniem, które do przekształcania energii elektrycznej na energię mechaniczną wykorzystuje zjawisko działania siły magnetycznej na przewodnik z prądem, znajdujący się w zasięgu oddziaływania magnesu (w polu magnetycznym).

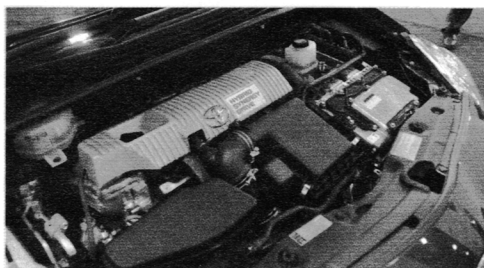
W silnikach o większej mocy zamiast magnesów trwałych stosowane są elektromagnesy. W zależności od konstrukcji silnik elektryczny może być zasilany prądem stałym lub prądem przemiennym.

Pierwsze silniki elektryczne stosowane do napędu pojazdów powstały w latach 80. XIX w., a ich konstrukcją zajmował się m.in. Amerykanin serbskiego pochodzenia Nikola Tesla.

Silniki elektryczne mają wysoką sprawność (ok. 85%) i nie emitują zanieczyszczeń do atmosfery. Wymagają jednak zasilania za

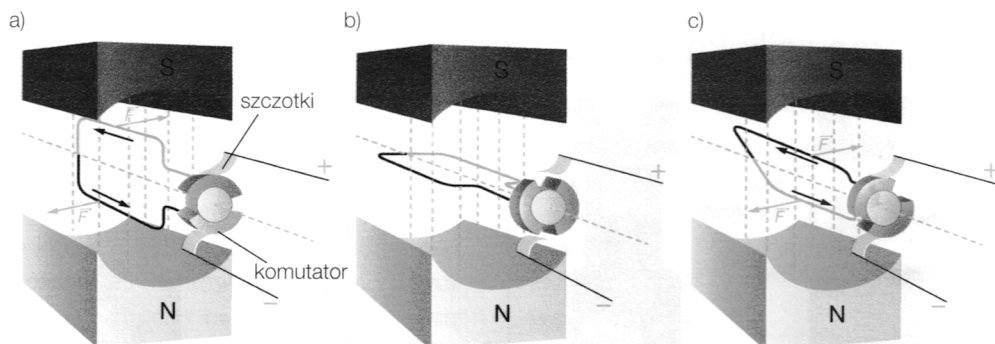
Czy wiesz, że...

W celu zwiększenia sprawności i obniżenia emisji spalin konstruowane są pojazdy z tzw. napędem hybrydowym, stanowiącym połączenie silnika spalinowego i elektrycznego. Silniki te pracują równocześnie lub na przemian, w zależności od potrzeb. Silnik elektryczny może działać w charakterze prądnicy, ładując akumulatory, np. podczas hamowania. Taki napęd jest szczególnie korzystny w przypadku pojazdów, które często się zatrzymują i ruszają, np. autobusów komunikacji miejskiej.



Zasada działania silnika prądu stałego

Najprostszy silnik prądu stałego składa się z nieruchomego magnesu (tzw. stojana) i ruchomej zwojnicy, czyli wirnika, który może obracać się na osi. Prąd do zwojnicy dopływa przez tzw. szczotki i stykający się z nimi komutator. Na ilustracjach poniżej przedstawione zostały poszczególne fazy ruchu modelu takiego silnika. Dla uproszczenia zwojnica została zastąpiona prostokątną ramką.



Jeżeli ramka znajduje się w położeniu a), to prąd płynie w niej w kierunku od zielonego do czarnego półpierzścienia komutatora, a siły oddziaływania magnetycznego F powodują jej obrót do położenia b).

W tym położeniu przez chwilę szczotki nie dotykają komutatora i prąd nie płynie w ramce, ale ta, rozprężona, obraca się dalej, do położenia c).

W położeniu c) prąd ponownie płynie w ramce. Siły magnetyczne działające na boki ramki powodują jej dalszy obrót, więc ramka obraca się, dopóki do szczotek jest przyłożone napięcie.

pośrednictwem sieci elektrycznej lub akumulatorów. Pierwszy sposób dobrze sprawdza się w przypadku pojazdów szynowych: tramwajów i lokomotyw, ale jego zastosowanie w innych pojazdach jest ograniczone. Po ulicach trzech miast w Polsce (Gdynia, Lublin, Tychy), a także za granicą jeżdżą elektryczne

trolejbusy zasilane z przewodów zawieszonych nad jezdnią.

W samochodach osobowych silniki elektryczne wciąż mają nikłe zastosowanie. Wynika to z braku wystarczająco wydajnych ogniów magazynujących prąd elektryczny. Prace nad nimi jednak ciągle trwają.

Podsumowanie

- Wynalazek i odkrycie to nie to samo. Wynalazkiem jest nowy produkt lub proces stworzony przez człowieka, stanowiący często rozwiązanie problemu technicznego. Odkrycie dotyczy zjawisk, które zachodzą w przyrodzie, oraz praw, którym przyroda podlega, a które były dotąd nieznanne.
- Telegraf umożliwiał przesyłanie informacji tekstowych przy wykorzystaniu prądu elektrycznego.
- Telefon Grahama Bella wykorzystywał zjawisko indukcji elektromagnetycznej do zamiany dźwięku na prąd elektryczny.
- Telegraf i telefon miały ograniczone zastosowanie z powodu konieczności połączenia nadajnika z odbiornikiem za pomocą przewodów elektrycznych. Wynalezienie radiotelegrafu i radia umożliwiło bezprzewodowy przekaz informacji.
- Pod koniec XVIII w. skonstruowano pierwszy silnik parowy. Dziś silniki cieplne i elektryczne są powszechnie wykorzystywane i nieustannie podnosi się ich wydajność.

Pytania i zadania

1. Wymień odkrycia, które umożliwiły budowę telegrafu elektrycznego. Jaka cecha sprawiła, że okazał się on lepszy od swoich poprzedników?
2. Możliwość wprawiania mechanizmu w ruch za pomocą pary zaobserwował już w starożytności Heron z Aleksandrii. Jak sądzisz, dlaczego energię pary udało się wykorzystać do napędzania urządzeń i pojazdów dopiero na przełomie XVIII i XIX w.?
3. Wyjaśnij, dlaczego XIX w. jest nazywany „wiekiem pary i elektryczności”.
4. Poszukaj w różnych źródłach informacji o najważniejszych odkryciach, które umożliwiły komunikację za pośrednictwem satelitów. Przedstaw je na osi czasu.
5. Przeprowadź metodą projektu analizę i ocenę przyszłego rozwoju i zastosowania silników elektrycznych w pojazdach.