

5 Samoloty

Wyobraź sobie, że raz w roku odbywasz podróż samolotem na inny kontynent. Jak dużo energii przez to zużywasz?

Boeing 747-400 zatankowany 240 000 litrami paliwa może przetransportować 416 pasażerów na odległość 14 200 km. Wartość opałowa paliwa wynosi 10 kWh na liter (co wiemy już z rozdziału 3). Zatem wydatek energetyczny na pokonanie pełnego możliwego dystansu tego samolotu w tę i z powrotem, jeśli podzielimy go równo pomiędzy pasażerów, wynosi:

$$\frac{2 \times 240\,000 \text{ litrów}}{416 \text{ pasażerów}} \times 10 \text{ kWh/litr} \approx 12\,000 \text{ kWh na pasażera}$$

Jeśli odbywasz jedną taką podróż rocznie, to Twoje średnie zużycie dzienne wynosi:

$$\frac{12\,000 \text{ kWh}}{365 \text{ dni}} \approx 33 \text{ kWh/dzień}$$

14 200 km to odległość nieco większa niż z Londynu do Kapsztadu (10 000 km) czy z Londynu do Los Angeles (9 000 km). Zatem wydaje mi się, że trochę przesadziliśmy z dystansem typowej międzykontynentalnej podróży o dalekim zasięgu. Przesadziliśmy jednak również z tym, że samolot jest pełen pasażerów, a przecież wydatek energetyczny na osobę zwiększa się, gdy pasażerów jest mniej. Jeśli pomnożymy wynik przez 10 000 km/14 200 km, by uzyskać oszacowanie dla podróży z Londynu do Kapsztadu, a następnie znowu pomnożymy przez 100/80, by uwzględnić to, że samolot był tylko w 80% pełny, to obliczenia zakończymy z wynikiem 29 kWh na dzień. By ułatwić zapamiętanie tego wyniku, zaokrąglę go do **30 kWh na dzień**.

Wyjaśnijmy, co to oznacza. Jedna w roku daleka podróż samolotem zużywa więcej energii niż pozostawienie piecyka elektrycznego o mocy 1 kW włączonego 24 godziny na dobę przez cały rok.

Rozdział 3, w którym oszacowaliśmy zużycie energii przez jazdę samochodem, był uzupełniony przez rozdział A, który zawierał model pokazujący, na co zużywana jest energia w samochodzie. Ten rozdział również posiada swoje techniczne uzupełnienie (rozdział C, str. 285), omawiające, na co zużywana jest energia w samolocie. Rozdział C pozwala nam odpowiedzieć na pytanie, czy podróż powietrzna zużyje znacząco mniej energii, jeśli wybierzemy samolot latający z mniejszą prędkością. Odpowiedź brzmi: „Nie”. W odróżnieniu od samochodów, które *mogą* być bardziej wydajne, jeśli będziemy jeździć nimi wolniej, samoloty są już prawie tak efektywne energetycznie, jak tylko mogą być. Nie da się zmienić tego, że samoloty muszą zużywać energię z dwóch powodów: muszą wyrzucać powietrze w dół, by same mogły pozostać w górze oraz potrzebują energii, by pokonać opór powietrza. Żadne przeprojektowanie samolotu nie zwiększy radykalnie jego wydajności. Zmiana 10-procentowa? Tak, to możliwe. Podwojenie wydajności? Prędzej zjem własne skarpetki.



Podróż
samolotem:
30 kWh/dzień

Samochód:
40 kWh/dzień

Wiatr:
20 kWh/dzień

Rys. 5.1. Międzykontynentalna podróż samolotem raz do roku to zużycie około 30 kWh dziennie.



Fot. 5.2. Bombardier Q400 NextGen. www.q400.com

Pytania

Czy podróż samolotem turbośmigłowym nie jest znacznie bardziej efektywna energetycznie?

Nie jest. „Komfortowo bardziej zielony” Bombardier Q400 NextGen, „najbardziej zaawansowany technologicznie samolot turbośmigłowy na świecie”, jak twierdzą jego producenci [www.q400.com] zużywa 3,81 litra na 100 pasażerokilometrów (przy prędkości lotu wynoszącej 667 km/h), co stanowi wydatek energetyczny 38 kWh na 100 pkm (pasażerokilometrów). Wypełniony Boeing 747 zużywa 42 kWh na 100 pasażerokilometrów (pkm). Tak więc obydwie przywołane samoloty są dwa razy wydajniejsze paliwowo niż samochód z jedną osobą w środku (mam na myśli przeciętny europejski samochód, o którym była mowa w rozdziale 3).

Czy latanie samolotem ma szczególnie negatywny wpływ na zmiany klimatu?

Eksperti uważają, że tak, choć pozostają tu wciąż pewne niepewności [3fbufz]. Samoloty powodują również powstawanie innych gazów cieplarnianych takich, jak: para wodna, ozon czy tlenki azotu. Jeśli chcesz oszacować swój ślad ekologiczny w tonach ekwiwalentu CO₂ powinieneś wziąć pod uwagę obecne emisje dwutlenku węgla, spowodowane Twoimi lotami i zwiększyć je dwu- lub nawet trzykrotnie. Diagramy w tej książce nie zawierają takiego przelicznika, gdyż skupiamy się w niej głównie na *bilansie energetycznym*.

Najlepszą rzeczą, jaką możemy zrobić z ekologami, jest zastrzelenie ich.

Michael O’Leary, dyrektor generalny Ryanair [3asmgy]

Przypisy i zalecana literatura

Numer strony:

44 Boeing 747–400 – dane pochodzą z: [9ehws].

Samoloty nie latają dzisiaj z kompletem pasażerów. Linie lotnicze są szczęśliwe, jeśli średnie zapełnienie ich samolotów wynosi 80%. Samoloty linii Easyjet są wypełnione średnio w 85% (źródło: „Thelondonpaper”, wtorek 16 stycznia 2007). Wypełniony w 80% Boeing 747 zużywa około 53 kWh na 100 pasażerokilometrów. A co z lotami na krótkich dystansach? W roku 2007 Ryanair – „najbardziej zielone linie lotnicze w Europie” – umożliwiły transport z wydatkiem energetycznym 37 kWh na 100 pkm [3exmgv]. Oznacza to, że latanie po Europie z Ryanair to taki sam wydatek energetyczny, jak w sytuacji, kiedy wszyscy pasażerowie podróżowaliby do miejsca przeznaczenia samochodem, przy założeniu, że w każdym aucie jechałyby dwie osoby (dla lepszego zrozumienia, co mogą oferować inne linie lotnicze, warto wiedzieć, że poziom spalania paliwa przez samoloty należące do Ryanair w 2000 roku, zanim wprowadzono przyjazne środowisku inwestycje, wynosił około 73 kWh na 100 pkm). Odległość z Londynu do Rzymu wynosi 1430 km, a z Londynu do Malagi – 1735 km, więc energetyczny podróży do Rzymu i z powrotem z „najbardziej zielonymi liniami lotniczymi” wynosi 1050 kWh, zaś takiej samej podróży do Malagi – 1270 kWh. Jeśli raz do roku skoczysz na chwilę do Rzymu i do Malagi, to Twoje średnie zużycie energii wyniesie 6,3 kWh dziennie z „najbardziej zielonymi liniami lotniczymi” i być może 12 kWh dziennie z liniami mniej zielonymi.

A co z osobami, które latają bardzo często? Aby otrzymać od międzykontynentalnych linii lotniczych srebrną kartę pasażera, należy przelecieć około 40 000 km rocznie w klasie ekonomicznej. To około 60 kWh dziennie, jeśli przeliczymy dane z początku tego rozdziału i założymy, że samoloty latają w 80% pełne.

energia na odległość (kWh na 100 p-km)	
Samochód (4 pasażerów)	20
Samolot Ryanair rok 2007	37
Bombardier Q400, pełny	38
747, pełny	42
747, w 80% wypełniony	53
Samolot Ryanair rok 2000	73
Samochód (1 pasażer)	80



Fot. 5.4. Boeing 737–800 należący do linii lotniczych Ryanair
Fot. Adrian Pingstone

Oto kilka dodatkowych liczb od Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) [ymmm]: pełny Boeing 747–400 przemierzający 10 000 km z dość luźno rozmieszczonymi fotelami (262 miejsca) zużywa **50 kWh na 100 pkm**. W modelu z ciasno upakowanymi fotelami (568 miejsc), pokonującym dystans 4 000 km, ten sam samolot zużywa **22 kWh na 100 pkm**. Krótkodystansowy Tupolew Tu-154 lecący na odległość 2235 km z 70% zajętych miejsc (ze wszystkich 164) zużywa **80 kWh na 100 pkm**.

- **Żadne przeprojektowanie samolotu nie zwiększy radykalnie jego wydajności.** W rzeczywistości celem Europejskiej Platformy Lotnictwa ACARE jest ogólna redukcja o 50% paliwa spalane go na pasażerokilometr do roku 2020 (w odniesieniu do roku 2000), ze spodziewanym 15–20 procentowym wzrostem wydajności silników. W 2006 roku Rolls Royce znajdował się w połowie drogi do osiągnięcia tego celu dla swoich silników [36w5gz]. Dennis Bushnell, czołowy naukowiec Ośrodka Badawczego im. Langleya, należącego do NASA, wydaje się zgadzać z moją ogólną oceną perspektyw zwiększania wydajności energetycznej w lotnictwie. Przemysł lotniczy jest już w pełni dojrzały. „Nie pozostało już zbyt wiele do osiągnięcia, poza postępowaniem w tempie pełznącego lodowca o jakiś procent tu czy tam w ciągu wielu długich lat” („New Scientist”, 24 lutego 2007, str. 33).

Mocno przeprojektowany Silent Aircraft [www.silentaircraft.org/sax40], o ile zostanie zbudowany, może być o 16% wydajniejszy niż samolot o konwencjonalnym kształcie (Nickol, 2008).

Jeśli ACARE uda się osiągnąć swój cel, to najprawdopodobniej będzie to zasługą większego wypełnienia samolotów pasażerami oraz lepszego zarządzania ruchem lotniczym.

Krótkie przeloty: **6 kWh/d**



Rys. 5.5. Dwie krótkodystansowe podróże z „najbardziej zielonymi krótkodystansowymi liniami lotniczymi”: 6,3 kWh/dobę. Latanie w sposób umożliwiający otrzymanie statusu często latającego pasażera zasługującego na srebrną kartę: 60 kWh/dobę.