

Narodowa Agencja
Aeronautyki
i Przestrzeni Kosmicznej

Produkt edukacyjny

Dla
nauczycieli
i uczniów

Gimnazjum
i liceum
(10-18 lat)

EB-2000-08-130-HQ

Materiał edukacyjny

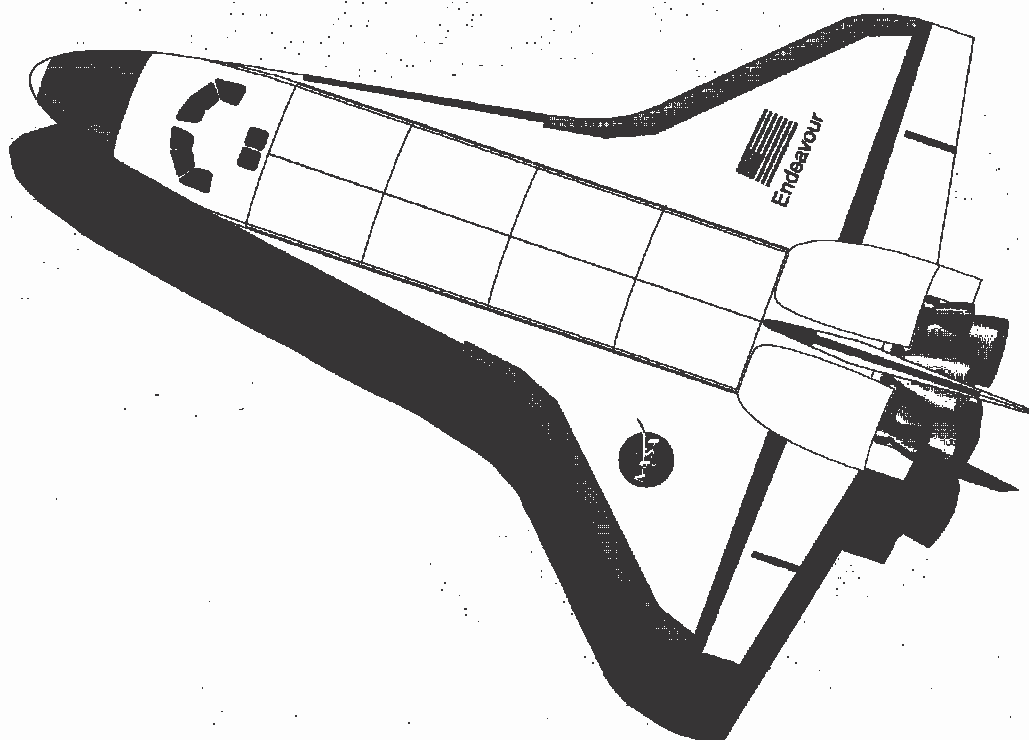
Latający wahadłowiec z papieru

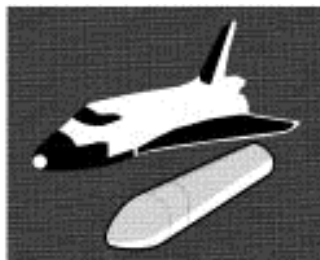
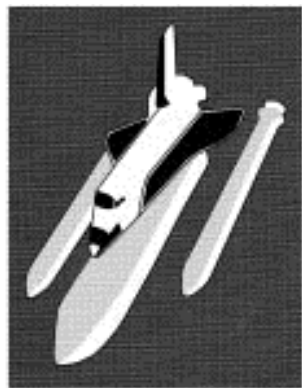
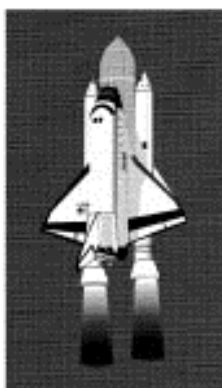
Ten latający model wahadłowca (promu kosmicznego) to miniatura amerykańskiego orbitera Space Shuttle – statku podobnego wyglądem do samolotu. Orbiter zwykle pozostaje na orbicie okołoziemskiej przez okres nie dłuższy niż dwa tygodnie i zabiera na pokład załogę złożoną z sześciu lub siedmiu osób: dowódcy, pilota oraz kilku specjalistów misji i/lub specjalistów ładunku (wyszkolonych z zakresu ładunku oraz eksperymentów danej misji).

System wahadłowca pozwala na przeprowadzanie wielu różnych rodzajów misji kosmicznych. Zadaniem misji może być na przykład umieszczenie na orbicie, naprawa lub odzyskanie ładunku, takiego jak satelity komunikacyjne czy orbitujące obserwatoria. Może to być także transport modułu ciśnieniowego laboratorium kosmicznego oraz urządzeń badawczych do prowadzenia obserwacji astronomicznych lub badania zmieniającego się otoczenia Ziemi. Wahadłowce mogą również przewozić komponenty do zainstalowania na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.

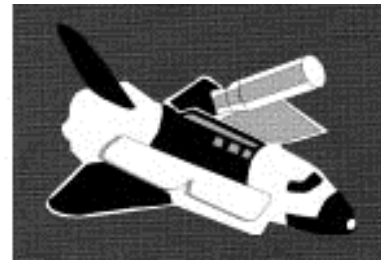
Po zakończeniu misji wahadłowca orbiter wraca na Ziemię i ląduje na pasie lądowiska, tak jak zwykły samolot. Następnie zostaje poddany serwisowi, po czym może wylecieć na kolejną misję.

Orbiter oraz jego silniki stanowią zaledwie część systemu wahadłowca. Pozostałe części (które nie zostały przedstawione na tym modelu) to rakiety dodatkowe na paliwo stałe, wykorzystywane do startu, oraz zewnętrzny zbiornik płynnego paliwa napędowego dla trzech głównych silników. Części te mogą być używane wielokrotnie, poza zewnętrznym zbiornikiem paliwa, który zostaje odłączony tuż przed dotarciem wahadłowca na orbitę okołoziemską. Możliwość powtórzenia sprzętu pozwala na znaczne obniżenie kosztów operacji kosmicznych. W czasach, kiedy transport odbywał się tylko w obrębie Ziemi, korzystaliśmy z pojazdów takich jak ciężarówki, pociągi, statki i samoloty. Teraz poszerzyliśmy wachlarz możliwości o orbitę okołoziemską, więc do listy środków transportu możemy dodać wahadłowce.





ODŁĄCZENIE
ZEWNĘTRZNEGO
ZBIORNIKA PALIWA
I WEJŚCIE NA
ORBITĘ



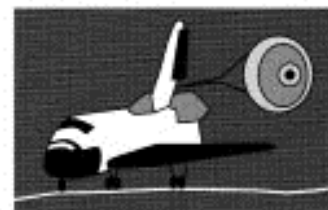
OPERACJE
NA ORBICIE

START

ODŁĄCZENIE RAKIET WSPOMAGAJĄCYCH



Składanie modelu wahadłowca



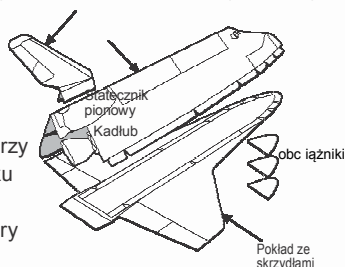
WEJŚCIE W
ATMOSFERĘ

ŁĄDOWANIE

Składanie modelu

Należy dokładnie przeczytać instrukcje przed rozpoczęciem składania.

1. Wytnij wszystkie części nożyczkami. Elementy promu dobrze jest wydrukować na nieco twardszym papierze, np. z bloku technicznego, aby konstrukcja była sztywniejsza.
2. Wzdłuż zewnętrznego brzegu kadłuba zrób trójkątne nacięcia, tworząc wypustki. Zagnij wypustki do zewnątrz.
3. Klejem lub taśmą klejącą przyklej trzy obciążniki do spodu dzioba. Po złożeniu modelu można w razie potrzeby dodać czwarty obciążnik.
4. Zegnij kadłub promu wzdłuż środkowej linii.
5. Sklej dolną i górną powierzchnię skrzydeł, tak aby powstało jedno skrzydło.
5. Zaczynając od dzioba, przyklej kadłub do pokładu ze skrzydłami. Dokładnie dopasuj do siebie wypustki obu części.
6. Sklej ze sobą obie połowy dzioba promu, wykorzystując wypustki.
7. Zegnij statecznik pionowy. Zagnij do zewnątrz wypustki A i B. Sklej statecznik pionowy, pomijając wypustki A i B.
8. Przyklej statecznik pionowy do kadłuba, dopasowując wypustkę A do punktu A i wypustkę B do punktu B.



Przed startem

Aby osiągnąć najlepszy rezultat, przy starcie skieruj samolot delikatnie ku dołowi. Zagięcie tylnej kłapy w kadłubie promu delikatnie do góry dodatkowo pomoże mu się równo unosić w powietrzu.

Zadania

Zadanie 1 — Określ skalę modelu wahadłowca

Potrzebne: Model wahadłowca, linijka i kalkulator

Instrukcje: Zmierz długość modelu. Aby określić jego skalę, podziel swój wynik przez długość prawdziwego orbitera Space Shuttle.

Długość orbitera Space Shuttle: 3 724 cm.

Zadanie 2 — „Doskonałość” promu.

Potrzebne: Model wahadłowca i taśma miernicza

Instrukcje: Delikatnie „wyrzuci” wahadłowca w kierunku poziomym z odmierzonej wysokości nad podłogą. Zmierz odległość, którą pokonał od punktu startu. Określ doskonałość szybowania, dzieląc pokonaną odległość przez wysokość, z której startował. Porównaj z parametrami szybowania innych samolotów: odrzutowców, małych prywatnych samolotów oraz szybowców.

Zadanie 3 — Żyłkowy system naprowadzający

Potrzebne: Model wahadłowca, spinacze do papieru, żyłka, taśma klejąca i książka

Instrukcje: Rozwiń dwa spinacze, tak by utworzyły haczyki w kształcie litery S. Wyprostuj dolne końce każdego z haczyków i przymocuj je do spodu modelu za pomocą taśmy klejącej. Jeden spinacz powinien znajdować się pod nosem, a drugi pod ogonem. Jednym końcem żyłki obwiąż

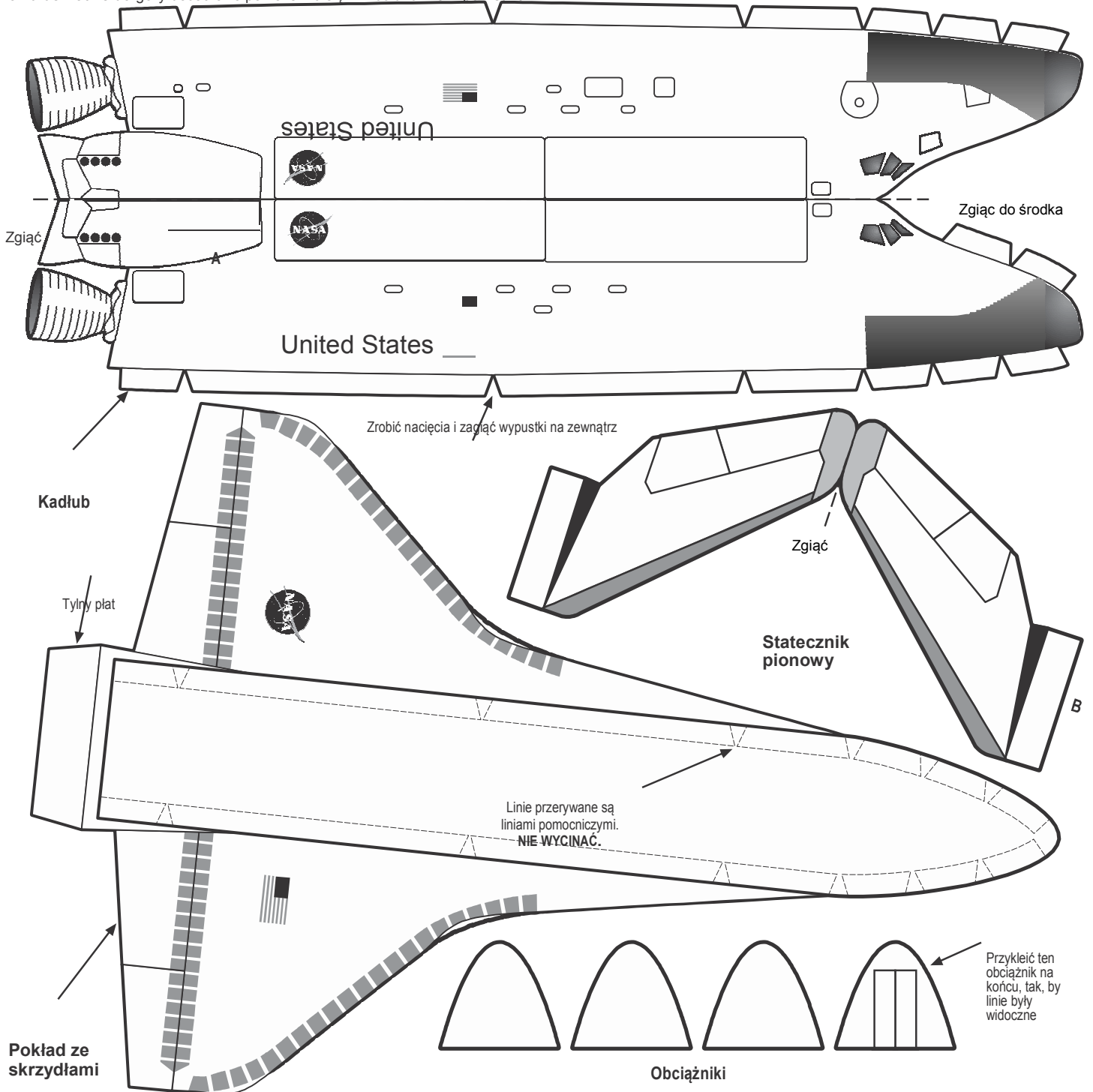
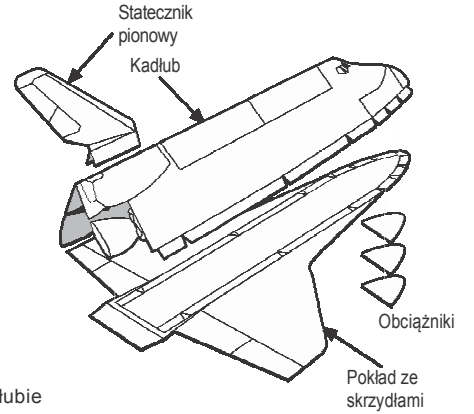
książkę i połóż ją na podłodze. Stań w odległości kilku metrów od książki i unieś drugi koniec żyłki na wysokość ok. 1 m nad ziemią. Przywiąż wahadłowiec do żyłki i wypuść. Postaraj się tak go nakierować, aby wylądował na podłodze, nie uderzając w książkę.

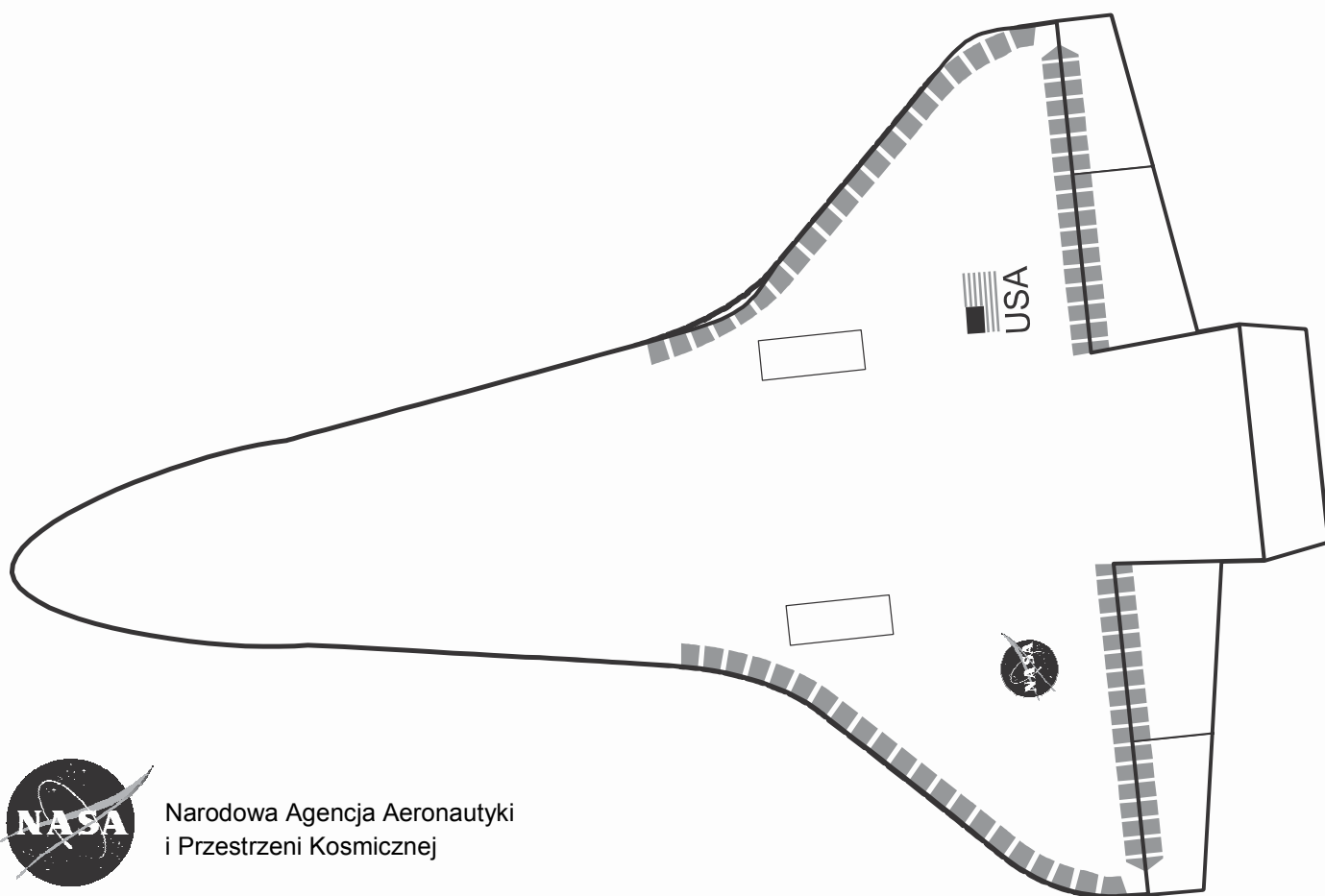
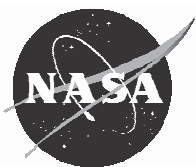
Składanie modelu (Należy dokładnie przeczytać instrukcje przed rozpoczęciem składania.)

1. Wytnij wszystkie części nożyczkami. Elementy promu dobrze jest wydrukować na nieco twardszym papierze, np. z bloku technicznego, aby konstrukcja była sztywniejsza.
2. Wzdłuż zewnętrznego brzegu kadłuba zrób trójkątne nacięcia, tworząc wypustki. Zagnij wypustki do zewnątrz.
3. Klejem lub taśmą klejącą przyklej trzy obciążniki do spodu dzioba. Po złożeniu modelu można w razie potrzeby dodać czwarty obciążnik.
4. Zegnij kadłub wzdłuż środkowej linii.
5. Zaczynając od dzioba, przyklej kadłub do pokładu ze skrzydłami. Dokładnie dopasuj do siebie wypustki obu części.
6. Sklej ze sobą obie połowy dzioba, wykorzystując wypustki.
7. Zegnij statecznik pionowy. Zagnij do zewnątrz wypustki A i B. Sklej statecznik pionowy, pomijając wypustki A i B.
8. Przyklej statecznik pionowy do kadłuba, dopasowując wypustkę A do punktu A i wypustkę B do punktu B.

Przed startem

Aby osiągnąć najlepszy rezultat, przy starcie skieruj samolot delikatnie ku dołowi. Zagięcie tylnej kłapy w kadłubie promu delikatnie do góry dodatkowo pomoże mu się wznosić równo w powietrzu.





Narodowa Agencja Aeronautyki
i Przestrzeni Kosmicznej