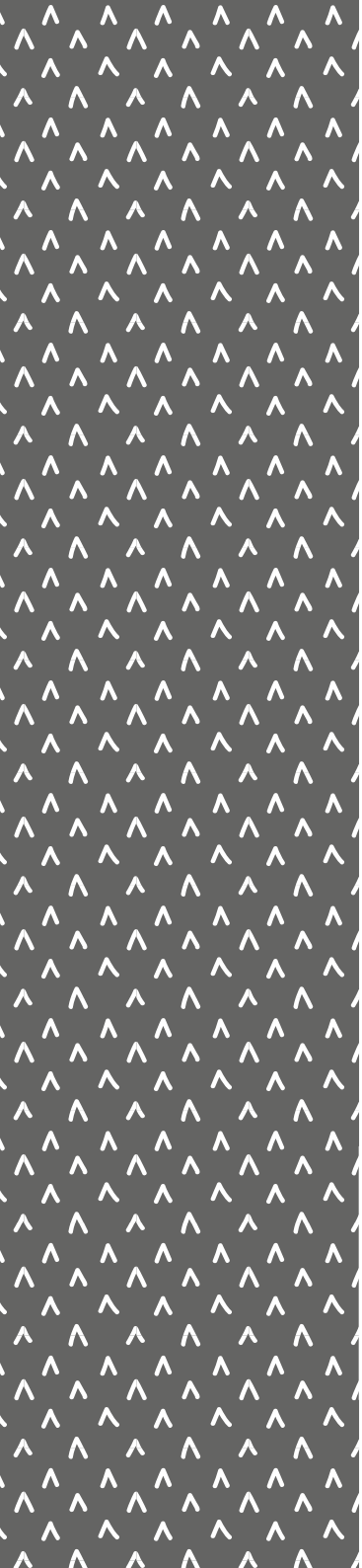




MIĘKKIE ŁĄDOWANIE

WYZWANIE

ZBUDUJ SPADOCHRON,
KTÓRY DOSTARCZY ŁADUNEK

KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA

4

MIĘKKIE ŁADOWANIE

WYZWANIE

ZBUDUJ SPADOCHRON,
KTÓRY DOSTARCZY ŁADUNEK

KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA

4

MIĘKKIE LĄDOWANIE



Kiedyś wystarczył zbyt silny wiatr albo mgła, by spadochron zaniósł ładunek w niezaplanowane miejsce. Skoczkowie lądowali w bagnie, na drzewach albo za linią wroga. Problemy zdarzają się i dziś, ale inżynierowie wciąż pracują nad skonstruowaniem spadochronu idealnego.

Bezpieczne spadanie

Dzięki temu, że powietrze stawia opór, możemy się przemieszczać. Wiedzą o tym zwierzęta. Nie tylko te obdarzone skrzydłami. Opór powietrza wykorzystują do szybowania płazy (takie jak latające żaby z rodzaju *Rhacophoridae*), gady (np. agamy *Draco sumatranus* czy węże *Chrysopelea*) i ssaki (np. polatuchy, czyli latające wiewiórki). Polega to na

zwiększeniu powierzchni w stosunku do masy. W ten sposób prędkość spadania zostaje zmniejszona do takiej, która pozwala przeżyć upadek z wysokości. Taka idea przyświecała zapewne także pierwszym konstruktorom spadochronu. Według chińskich legend pierwszym „spadochroniarzem” był żyjący ok. 4000 lat temu cesarz Shun, który skacząc z płonącego budynku,



Adrian Nicholas testuje konstrukcję Leonarda da Vinci sprzed 500 lat, w Mpumalanga w Zachodniej Afryce.



CZY WIESZ, ŻE...

Już w XVIII wieku André Garnerin wpadł na pomysł zrobienia w spadochronowej czaszy dziury. Miała ona zwiększać stabilizację w trakcie lotu.

użył dwóch wielkich, stożkowych kapeluszy, aby spowolnić upadek. Pierwszy projekt spadochronu w kształcie stożka stworzono w naszej części świata w XV wieku. Niedługo później (ok. roku 1485) ideę udoskonalił słynny wynalazca epoki Renesansu – Leonardo da Vinci, który wymyślił spadochron w kształcie piramidy. Nie wiadomo, czy sam kiedykolwiek wypróbował swój pomysł, ale zrobili to – już w naszych czasach – Brytyjczyk Adrian Nicholas (w 2000 roku) i Włoch Luigi Cani (w 2008). Dowiedli, że pomysły sprzed 500 lat wciąż mogą być inspirujące. Wyzwaniem było zaprojektowanie czaszy spadochronu na tyle obszernej, by „złapane” w nią powietrze stawiało opór zmniejszający prędkość opadania do bezpiecznej. Pytanie, czy ciężar obszernej czaszy mógł być przeszkodą?

O spadaniu....

Fakt, że prędkość spadania nie zależy od masy przedmiotu, udowodnił wielki uczony Renesansu – Galileusz. Jak

głosi barwna, choć wedle większości historyków zawierająca niewiele prawdy legenda, swoje doświadczenia przeprowadzał na słynnej Krzywej Wieży w Pizie. Z jej szczytu zrzucił parami kulki wykonane z rozmaitych materiałów. Każda z nich była tej samej wielkości, ale ich masy różniły się – np. jedna kulka była drewniana, a druga metalowa. Wbrew wcześniejszym przekonaniom okazało się, że takie kulki dolatują do ziemi równocześnie. Skąd zatem pogląd, że „kilo pierza jest lżejsze niż kilo ołowiu”? Otóż prędkość opadania nie zależy od samej masy obiektu, lecz od stosunku tej masy do powierzchni styku z powietrzem. Istnieje wiele prostych sposobów, aby sprawdzić prawdziwość tego twierdzenia. Czy można zaobserwować tę zależność przy użyciu kartki papieru?

Kieszonkowa konstrukcja

Po raz pierwszy o skuteczności spadochronu przekonał się pionier lotnictwa i baloniarstwa



CZY WIESZ, ŻE...

Pierwszy spadochron w plecaku wymyślili pod koniec XIX wieku Hermann Lattemann i jego żona Käthe Paulus. Ona opatentowała też innowację polegającą na dodaniu małego spadochronu, tzw. wyciągającego, który po otwarciu „wyciąga” spadochron główny z plecaka, zmniejszając ryzyko, że ten drugi się nie otworzy.

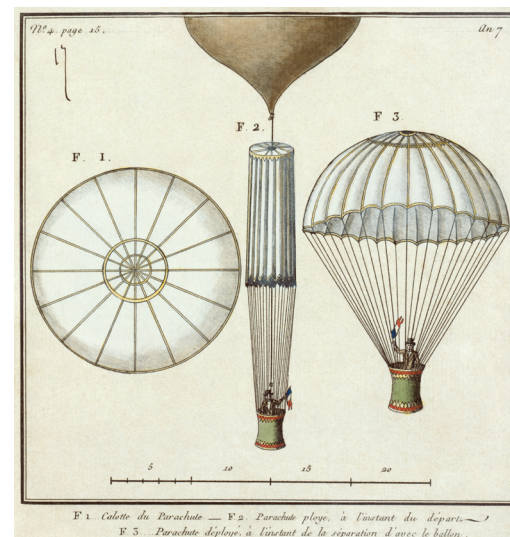
Rekord wysokości skoku ze spadochronem (a także aparatem tlenowym) należy do Alana Eustace’a, który w 2014 roku skoczył z 41 419 m. Poprzedni ustanowił Felix Baumgartner, skacząc z wysokości 38 969 m. Do tego ostatniego należy rekord prędkości podczas takiego skoku: 1342 km/h.

Jean-Pierre Blanchard, zmuszony do ucieczki z balonu, który uległ awarii w powietrzu. Po pomyślnym skoku Francuz zajął się udoskonalaniem konstrukcji. Pierwsze europejskie spadochrony zrobione były z płótna rozciągniętego na drewnianej ramie i trudno było je zabrać do jakiegś latającej maszyny. Blanchard wymyślił spadochrony „kieszonkowe”, bez ramy, szyte z lekkiego, lecz wytrzymałego jedwabiu. Potrafiły skutecznie zamortyzować upadek z wysokości, ale niósł swój ładunek tam, gdzie skierował je wiatr. Często w miejsca zupełnie nieprzystosowane do lądowania, np. na jezioro albo

do gęstego lasu. Dopiero kolejni racjonalizatorzy zaczęli zastanawiać się, czy opadaniem spadochronu można sterować.

Wiedzieć, gdzie nas wiatr poniesie

Przy odpowiednim sterowaniu dobrze zaprojektowany spadochron pozwala nie tylko opadać, ale i wznosić się, wykorzystując prądy powietrza. Wiedzą o tym konstruktorzy współczesnych paralołni. A jeśli opadaniem nikt nie steruje, bo do spadochronu przypięty jest nie człowiek, lecz ładunek? Wtedy lepiej, by opadł jak najszybciej – wiadomo, gdzie go szukać, a i tak spada na tyle wolno, żeby nie ulec



Schematyczne przedstawienie spadochronu Garnerina, ilustracja z XIX wieku.



uszkodzeniu. O tym, że nawet przy współczesnej technice nie jest to takie proste, świadczy niedawna historia rozbicia trzech pojazdów typu HUMVEE należących do US Army zrzuconych podczas ćwiczeń z samolotu C-130 Hercules.

Jak zaprojektować spadochron, który będzie opadać wystarczająco powoli, by nie zniszczyć ładunku? Ale wystarczająco szybko i stabilnie, by go nie zgubić. To cel eksperymentu objaśnionego na kolejnych stronach. Dlaczego warto zmierzyć się z tym problemem? W spadochronowej historii wspaniale zapisali się Polacy.

Jedną z najwybitniejszych postaci jest gen. bryg. Stanisław Sosabowski, twórca 1 Samodzielnej Brygady Spadochronowej, która wzięła udział w największej powietrznodesantowej operacji II wojny światowej pod kryptonimem „Market Garden”. Co ciekawe, jeden z twórców polskiego spadochroniarstwa był młodym odkrywcą. Jeszcze przed odzyskaniem przez Polskę niepodległości, jako nastolatek uczęszczał na tajne kółka samokształceniowe.

Wspaniałą historię i bohaterów już mamy, teraz czas dopisać kolejne rozdziały. Do dzieła!





OPIS TECHNICZNY

MIĘKKIE ŁADOWANIE

MATERIAŁY Z ZESTAWU

- tkanina spadochronowa

POTRZEBNE BĘDĄ TAKŻE

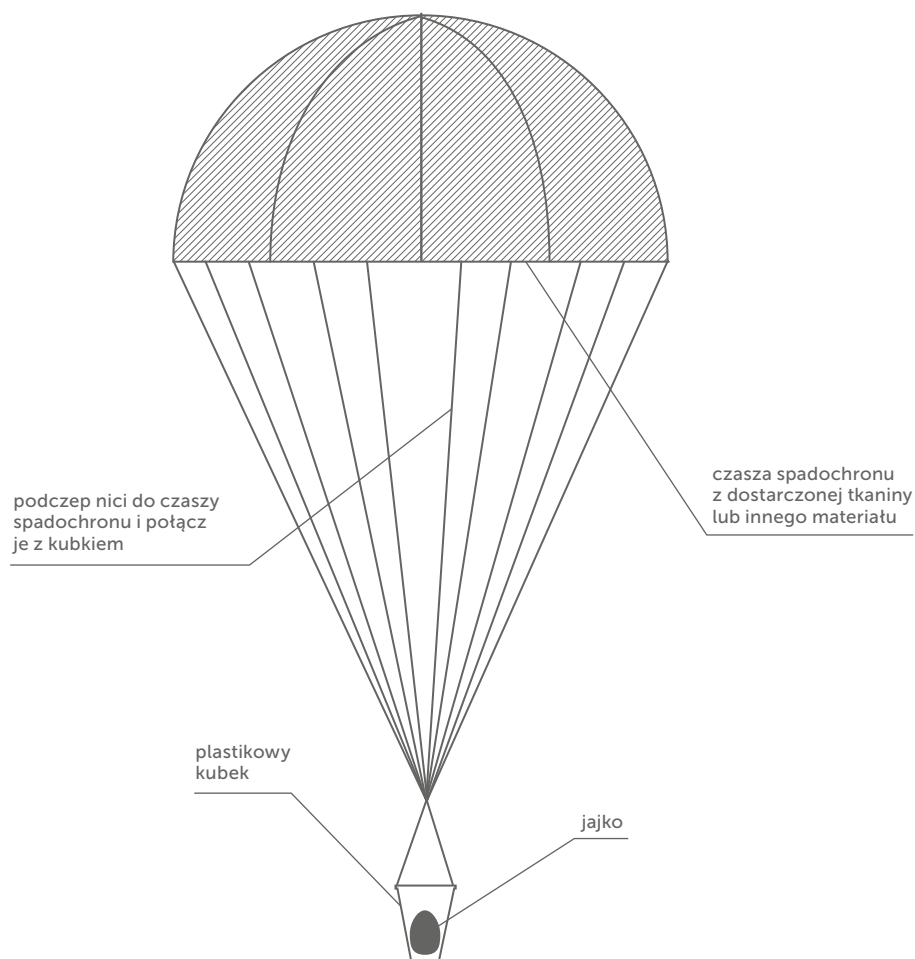
- inne materiały na spadochron
- mocne nici (dratwa)
- nożyczki, przybory do szycia
- surowe jajko kurze (z chowu ekologicznego, z oznaczeniem 0)
- kubeczek plastikowy 0,2-0,3 l
- taśma klejąca
- stoper
- kątomierz, taśma miernicza itp. – przyrządy do opracowania metody mierzenia, z jakiej wysokości zrzućany jest spadochron

Będziecie konstruować taki spadochron, aby wyposażone w niego jajko nie uległo rozbiciu przy jak najszybszym opadaniu. Skorzystajcie z poprzednich doświadczeń.



PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA

1. Uszyj spadochron z dostarczonej tkaniny, opierając się na informacjach znalezionych w dostępnych źródłach.
2. Wykorzystaj plastikowy kubek jako „uprzęż” dla jajka i podczep go nićmi do spadochronu.



Wykorzystaj wiedzę uzyskaną przy poprzednich eksperymentach do opracowania optymalnej czaszy spadochronu. Uszyj spadochron z dostarczonej tkaniny, opierając się na informacjach znalezionych w dostępnych źródłach. Oczywiście możesz eksperymentować z innymi materiałami. Wykorzystaj plastikowy kubek jako „uprzęż” dla jajka i podczep go nićmi do spadochronu. Wybór miejsca zrzutu jest także elementem opracowań „konstruktorskich” (np. wysoki budynek, wieża, most). Jakie parametry pogodowe mogą wpływać na przebieg doświadczenia?

Kubek z jajkiem nie może zawierać żadnych elementów łagodzących upadek. Spróbuj tak dobrać konstrukcję spadochronu, by na ewentualne uszkodzenie jajka wpływała jedynie szybkość uderzenia o podłoże, która jest jednym z warunków zadania.

DOKUMENTACJA

Pamiętaj, by wykorzystać dzienniczek konstruktora do notowania wyników pomiarów, obserwacji i wykonywania szkiców. Zapisz proponowane zmiany w konstrukcji spadochronu i „uprzęży”.



Próby spadochronowe przeprowadzaj w miejscu, gdzie nie będą stwarzały zagrożenia dla osób postronnych i otoczenia.



NOTATKI

Redakcja Korekta	Małgorzata Zatóga, Adam Zahler, Maciej Stanecki Milena Ryćkowska	
Projekt graficzny, rysunki, skład	Joanna Franczykowska	
Zdjęcia	Wikipedia (4, 14,15), Thinkstock (5)	

CENTRUM NAUKI KOPERNIK
UL. WYBRZEŻE KOŚCIUSZKOWSKIE 20
00-390 WARSZAWA

www.kopernik.org.pl
www.kmo.org.pl



KLUB MŁODEGO
ODKRYWCY



CENTRUM NAUKI
KOPERNIK



POLSKO-AMERYKAŃSKA
FUNDACJA WOLNOŚCI



POLISH-AMERICAN
FREEDOM FOUNDATION