

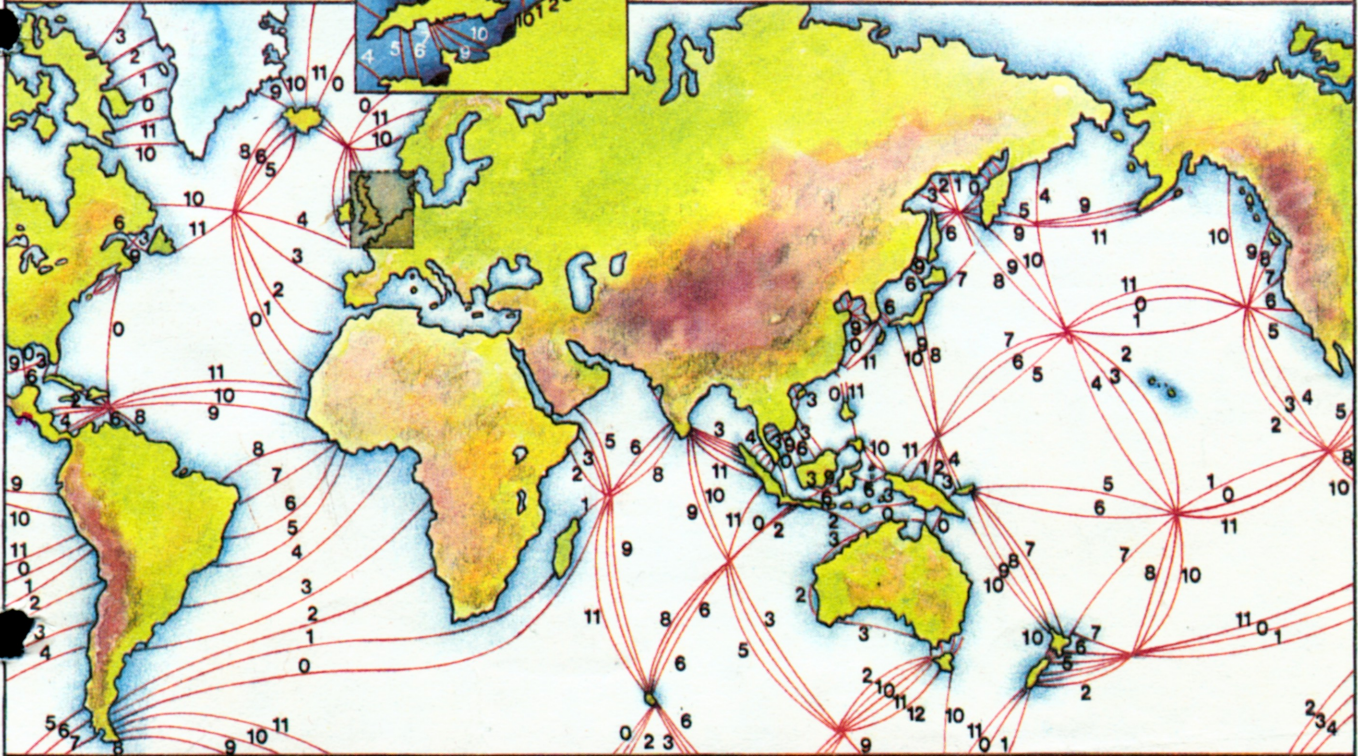
DMUTÍ MOŘE

Přiliv a odliv jsou jevy, které ovládají rytmus života na mořském pobřeží i v mořských úžinách, kde se soustřeďuje námořní doprava.

Mapka vpravo zobrazuje složité poměry v Severním moři a v průlivu La Manche. Světlá místa označují tzv. amfidromické body, kde je příliv i odliv nepozorovatelný, červené cotidální linie spojují místa se stejnou dobou nejvyššího přílivu. Vliv členitosti pobřeží na výši přílivu ukazují barevná škála. Tam, kde je modrá nejtmavší, jsou rozdíly mezi přílivem a odlivem největší.

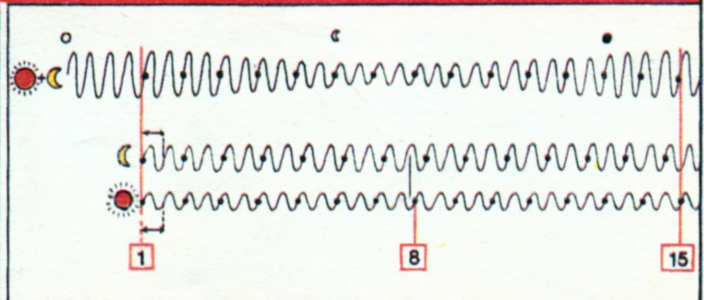
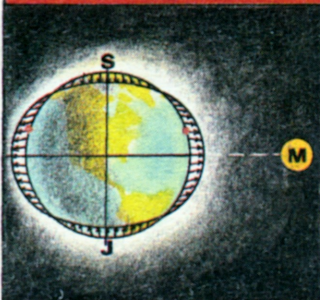


OBRAZOVÁ ŠKOLA



Cotidální mapa světového oceánu ukazuje, jak složité probíhá dmутí moře v různých částech světa. Čísla u jednotlivých cotidálních linií ukazují, o kolik hodin je příliv ve zmíněném pásmu zpožděn proti pásmu východnímu. Stá-

čení těchto linií kolem amfidromických bodů probíhá na jižní polokouli v opačném směru než na severní polokouli. To je vliv Coriolisovy síly, vznikající rotací zeměkoule.



Působení přitažlivosti Měsíce na světové vodstvo je odlišné, stojí-li Měsíc přímo nad rovníkem nebo je-li odchýlen k severu či k jihu. Proto se dmутí moře neustále v různých částech oceánů mění.

Kolisání výše dmутí v průběhu měsíčních intervalů závisí na současném působení přitažlivosti Slunce a Měsíce. Výsledná vlna je největší, když se tyto síly sčítají, nejmenší v době, kdy působí proti sobě.

Dmutí oceánů

**Bez konců širé moře je,
jde vlna za vlnou, hrob
jedné vlny druhé je
zelenou kolébkou.**

Zarecitujte si to čtyřverší nahlas, vychutnejte jeho melodii. Přesvědčíte se, jak dokonale vystihl básník Jiří Wolker kolébavý pohyb vln. Moře je rytmus. A nejen ten jednoduchý. Nekonečná hladina světového oceánu se pravidelně zvedá a klesá, podle poetického přirovnání jako hrud' spícího obra. Avšak síly, které způsobují pravidelné střídání přílivu a odlivu, tzv. dmutí moře, nejsou skryty uvnitř masy vod, ale působí na ní zvenci, dokonce z velké dálky. Již Aristoteles, jeden z největších učenců a nejbystřejších pozorovatelů starověku, připsalova dmutí moře působení Měsíce. Měl pravdu, ale ne docela. Tak jednoduché to není. Na masy vod, rozložené nepravidelně po povrchu naší Země, působí přitažlivost Měsíce, ale také přitažlivost sice vzdálenějšího, ale mnohem většího Slunce. Prostá přitažlivost Měsíce by působila pouze pravidelné střídání dvou stejně velkých přílivových vln. Protože lunární den, tj. doba, za kterou Měsíc oběhne naši zemkouli, trvá 24 hodin 50 minut, měl by příliv vrcholit každých 12 hodin a 25 minut. Situaci poněkud komplikuje fakt, že postavení Měsíce vůči Zemi není vždy stejné, a proto i místo, kde je vliv měsíční přitažlivosti největší, se stále posunuje po povrchu Země sem a tam.

A nyní se podívejme na vliv Slunce. Jeho přitažlivost nepůsobí na vodstvo tak velkou silou jako měsíční. Odhaduje se jen na $\frac{1}{18}$ síly působení Měsíce. Podstatné však je, že se tyto dvě síly rozcházejí denně o 25 minut. V době, kdy působí proti sobě, je na určitém místě rozdíl mezi odlivem a přílivem nejmenší, označuje se jako hluché dmutí. Naproti tomu stojí li Země, Měsíc a Slunce v jedné přímce, přitažlivost se sčítá a dochází ke vzniku mimořádně vysoké přílivové vlny, kterou nazýváme příliv skočný. Nejvyšší a nejnižší příliv se střídají ve čtrnáctidenních intervalech. Proč, to vám ukáže jednoduchý graf na další stránce.

Přitažlivost Slunce a Měsíce nejsou ovšem jediné síly, které ovlivňují proměny přílivu a odlivu. Pouze z jejich zákonitosti bychom těžko vysvětlili obrovské rozdíly ve výši dmutí v místech vzdálených od sebe jen několik set nebo dokonce jen málo desítek kilometrů. Například u slavného, turisty hojně navštěvovaného kláštera Mont St. Michel na francouzské straně kanálu La Manche je dvakrát denně vysoký příliv, dosahující výše až 15,5 m a nastupující „rychlostí cválajícího koně“, jak praví turistický průvodce. Na druhé straně Kanálu, u ostrova Wight, ve vzdálenosti asi 200 km od věhlasného kláštera, je příliv šestkrát nižší. Rozdíly nejsou jen ve výšce přílivové vlny, ale také v intervalech, v jakých se objevuje. V Atlantiku je pravidlem nástup přílivu dvakrát denně, zhruba po 12 hodinách. V Ochotském moři se však příliv objevuje jen jednou denně, i když rovněž v úctyhodné výši. Na pobřeží Tonkinu však příliv vůbec neznají. Proč je to tak?

Přílivová vlna, vzbuzené přitažlivostí vesmírných těles v našem sousedství, nemůže obíhat zemkouli bez překážek kolem dokola. V cestě jí stojí ostrovy a kontinenty se svým členitým, rozmanitě utvářeným pobřežím, průlivy, zálivy a mysy. Přílivová vlna tedy musí měnit směr podle toho, jak je utvářena pevnina, na niž naráží. Kromě toho však působí i síla vznikající otáčivým pohybem Země, tzv. síla Coriolisova. Tato síla působí jinak na severní a jinak na jižní polokouli a je poměrně stálá, neboť rychlost otáčení naší Země je stále stejná a také odchylky od osy jsou celkem nepatrné, ve srovnání s pohyby Měsíce a Slunce zanedbatelné. Vzájemným působením Coriolisovy síly a přitažlivosti vesmírných těles vzniká tedy velké proměnlivost dmutí moře.

Coriolisova síla stáčí přílivové vlny natolik, že tam, kde je dostatek prostoru, např. na jižní polokouli či v Tichém oceánu, nebo na místech, kde je přílivová vlna ještě usměrněna pobřežím, vznikají tzv. amfidromické body, místa, kolem nichž se přílivová vlna otáčí jako obrovský vír. Přirozeně že v amfidromických bodech žádný příliv není. Protějškem těchto bodů, jejichž název pochází z řečtiny a znamená místo, kde se střetávají dvě cesty, dva směry, jsou místa, kde přílivová vlna a Coriolisova síla působí ve stejném směru, a tam pak dochází ke vzniku mimořádně vysokého, ovšem nepravidelného přílivu.

První amfidromický bod objevil již roku 1839 Angličan Whewell v Severním moři. při pobřeží Holandska Později byly objeveny v Severním moři další dva a celá řada dalších v různých jiných částech světového oceánu.

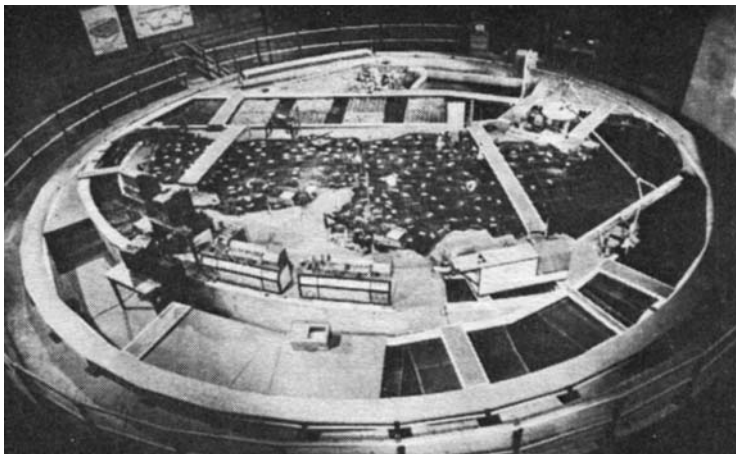
Na mapách zachycujících dmutí moře se objevují zvláštní linie, nazývané cotidální. Tento název pochází pro změnu z angličtiny, kde slovo tide (čti tajd) označuje příliv. Cotidální (čti kotydalní) linie jsou myšlené čáry, spojující místa, kde příliv probíhá ve stejnou hodinu, čísla označují, o kolik hodin je na určitém místě příliv zpožděn proti výchozí linii, a tak z cotidální mapy snadno vyčteme.

odkud kam směřuje přílivová vlna a kde jsou amfidromické body.

Z mapy rovněž vysvitá, že na širém oceáně jsou poměry dmutí celkem jednoduché. Naproti tomu u pobřeží ovlivňují průběh dmutí četné místní vlivy, takže vznikají značné rozdíly v době i výšce přílivu i odlivu. Tam, kde je pobřeží rozčleněno v nálevkovité zálivy ústící ve směru proti pravidelné přibojové vlně, dochází k neobyčejně vysokému přílivu. Takovou zátokou je Fundy v Kanadě, kde byl zjištěn nejvyšší příboj vůbec — 17 m. bristolská zátoka v Anglii (16 m) a okolí kláštera Mont St. Michel, o němž již byla řeč. Jeli proti směru přílivové vlny namířeno ústí řeky, zejména řeky s malým spádem, proudí mořská voda někdy mnoho kilometrů do vnitřozemí. Nejvýraznějším příkladem přílivové vlny pronikající daleko proti proudu řeky je známá pororoca na řece Amazonce, pohybující se jako nápadně vysoká vlna až 650 km proti proudu.

Dmutí moře je jistě jev nesmírně zajímavý. Proč jej však odborníci začali v posledních desetiletích studovat tak důkladně? Zřízení zvláštních výpočetních středisek, kde se z astronomických údajů denně vypočítává výše přílivu a odlivu v určitých oblastech, je přece velmi nákladné. A to se ještě budují modely, na nichž mohou vědci studovat průběh dmutí v zátokách a úžinách se zvlášť komplikovanými poměry. Například na univerzitě v Grenoblu mají na otočné kruhové plošině o průměru 14 m věrný model kanálu La Manche. Celé zařízení váží maličkostí — 300 tun. Nejdůležitější částí celého komplexu je stroj, který s přesností setiny milimetru napodobuje otáčení Země a tím i působení Coriolisovy síly. Díky tomuto složitému zařízení probíhá dmutí navlas stejně na modelu i ve skutečném Kanálu.

Volba tohoto objektu nám napoví, proč se podobné nesmírně náročné a nákladné modely budují. Křižovatky lodní dopravy, jako La Manche, jsou dnes přetíženy. Frekvence je tak velká, že se vyplatí v zájmu bezpečnosti dopravy udržovat výzkumná i provozní střediska, která díky informacím o průběhu dmutí v Kanále mohou celý provoz zvládnout jako nějaký dispečink na železniční stanici. Další velký význam výzkumu dmutí nám prozradí jméno La Rance. Ústí řeky tohoto jména leží nedaleko kláštera Mont St. Michel. Vyso ký příliv, nejvyšší na francouzském pobřeží zde už více než deset let roztáčí turbíny první přílivové elektrárny, jaká kdy byla postavena První, ale dávno už ne jediné. Přílivové elektrárny jsou v místech s vhodnými podmínkami důležitým článkem energetického systému. Zevrubný výzkum však jistě objeví i jiné možnosti využití nesmírné síly pravidelných pohybů oceánu.



Model přílivu La Manche na univerzitě v Grenoblu měří 14 m v průměru a váží 300 tun