
Rovnice pro chirurgy i asfaltéry

Rovnice pro chirurgy i asfaltéry

LIDOVÉ NOVINY

Lidové noviny Strana 19 Medicína & Věda

Téměř milion korun dostal Miroslav Bulíček z Matematického ústavu MFF UK od Nadačního fondu Karla Janečka. Použije je ke studiu matematických modelů proudících kapalin.

Kapaliny mění vlastnosti mimo jiné podle teploty, tlaku a hustoty. Matematici dokážou tyto okolnosti namodelovat a pak s jistou mírou pravděpodobnosti určit, jak se kapaliny zachovávají a jak ovlivní prostředí, ve kterém tekutina proudí.

Poznatky mohou pomoci například chirurgům. Na velkých tepnách v mozku totiž někdy vznikají tzv. výdutě, malé kapsy ve stěně cévy, kde krev proudí jinak, než je zdrávo. Když tepna praskne, 90 procent pacientů i přes vyspělou lékařskou péči umírá. Pokud se výduť objeví včas, může člověka zachránit operace.

Nejde o jednoduchý zákrok a chirurg musí dobře posoudit rizika a přínosy operace. Vždy totiž neplatí pravidlo, že každá výduť praskne. Někdy odolává nesprávnému proudění krve do vysokého věku, jindy může kapsa prasknout za několik dní nebo i hodin.

Když dostanou lékaři k dispozici matematický model, který bere v úvahu velké změny tlaku a smyku kapaliny proudící v tepně, mohou s jistou mírou pravděpodobnosti předpovědět, jak dlouho céva vydrží. A pak se rozhodnout, zda vzít do ruky skalpel, nebo operaci odložit. Tým, ve kterém Miroslav Bulíček pracuje, zatím rozvíjí společně s lékaři z Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem vědecký program, jehož cílem je predikce procesů, kdy může dojít k prasknutí výdutě. Lékaři by tak mohli získat další vodítko, které by jim mohlo pomoci při rozhodování.

Ložiska pro kosmické sondy Matematické modely pomáhají rovněž konstruktérům součástí pro kosmické sondy, například ložisek pro natáčení slunečních baterií, antén nebo manévrovacích trysek. Kdyby některé z ložisek selhalo, obvykle přestane sonda za miliardy dolarů fungovat.

Matematický model popisující součástku řadou rovnic bere v úvahu extrémní podmínky panující ve vesmíru. Díky tomu lze navrhnout optimální tvar ložiska, takže se tak snadno neopotřebuje ani nezadře, protože mazací kapalina proudí tím nejlepším možným způsobem.

„Na univerzitě v Heidelbergu, se kterou velmi úzce spolupracujeme, se námi získané poznatky používají ve výzkumném projektu s partnery z průmyslu,“ říká profesor Josef Málek z Matematického ústavu MFF UK.

Zároveň připomíná, že matematické modely lze využívat také k prognóze zalednění Grónska. Data z družic ukazují, jak se zemský plášť prohýbá nebo naopak vydouvá podle hmotnosti ledovce. Geofyzici z tohoto pohybu dokážou rozpoznat, jestli ledový krunýř ubývá, nebo naopak přirůstá. Z těchto dat se pak vědci snaží sestavit model popisující další vývoje zalednění.

Asfaltové silnice už nepotečou Uplatnění najdou matematické modely také při stavbě silnic, kde se používá asfalt. Tato nejhustší vydestilovaná část ropy se někdy chová jako kapalina, jindy připomíná pevnou látku. Když do ztuhlého kusu asfaltu udeříte kládou, rozpadne se hrouda na ostré kousky, jako by byla ze skla. Pokud asfalt zahřejete, změní se v hustou tekutinu.

Na vozovkách od polárních oblastí až po tropické kraje si asfaltový povrch užije obojí. Prudké nárazy kol v teplotách pod bodem mrazu i vysoko nad čtyřicítkou. Zároveň na komunikaci dlouhodobě působí zemská gravitace, takže po několika desetiletích steče asfalt ke krajnicím silnice, kde vytvoří silnější vrstvu.

Dokonalý matematický model tohoto materiálu může ukázat, jak se mění vlastnosti asfaltu po přidání různých látek. Konstrukteři by se tak mohli dočkat asfaltu, který v tropech neteče a v polárních oblastech nepraská pod nárazy kol.

Modely popisující proudění v cévách a ložiscích nebo tečení asfaltu jsou formulovány v řeči parciálních diferenciálních rovnic, jejichž studium je velmi obtížnou moderní matematickou disciplínou. Zajímavou otázkou je například posoudit kvalitativní chování řešení těchto rovnic, a to aniž by bylo nutné znát řešení explicitně. „Je to dost složité, ale mě odjakživa lákaly těžké úkoly,“ říká Miroslav Bulíček.