

Jak prostowano Krzywą Wieżę

Pamiętacie Państwo nie skończone dyskusje, jak ratować Krzywą Wieżę w Pizie? Podnieść helikopterem lub balonami, podpreć, podkopać, przywiązać? Ile ekspertów, tyle pomysłów. Głowili się wszyscy: Włosi, Anglicy, Japończycy, Amerykanie. Sprawę rozwiązał Polak.

Michał Jamiolkowski jest profesorem geologii na prestiżowej uczelni włoskiej, Politechnice w Turynie. I właśnie jemu przypadł zaszczyt (lub raczej odpowiedzialność) kierowania pracami nad „prostowaniem” Krzywej Wieży. Prace trwające od prawie 10 lat zakończono w czerwcu. Krzywa Wieża jest bezpieczna, co najmniej na następne 300 lat. A sprawa była niebagatel-

na, bo ta najstojniejsza wieża świata, o wysokości 55 metrów i wadze prawie 15 tysięcy ton, w 1990 roku odchyliła się od pionu o 5 metrów 30 centymetrów. Groząc, że z dnia na dzień runie, jak stało się w 1989 w Pawii z inną wieżą średniowieczną albo jak w tokańskim miasteczku wież San Gimignano, gdzie było ich kiedyś ponad 70, a zostało 14. Wszystkie analizy komputerowe wykazywały, że

wieża w Pizie powinna już dawno runąć. Cud, że w 1990 roku stała jeszcze.

Krzywa Wieża, dzwonnica katedry Wolnej Republiki Pizy, od początku miała pecha. Prace rozpoczęto w 1173 roku. Już po zbudowaniu 3. piętra trzeba było przerwać budowę, bo wieża zapadła się od strony północnej o pół metra. Zastanawiano się przez 60 lat. Dopiero nowy kierownik budowy, Jan od Szymona (o tym, kto rozpoczął niefortunną budowę nie ma jasności - podejrzani są zarówno Dobryrok Pizański, jak i Gerard od Gerarda) naprawił nieco sytuację, wykrzywiając kolejne piętra w kierunku południowym. Tak że wieża, nie dość że krzywa, jest jeszcze koślawą. A zawinił grunt.

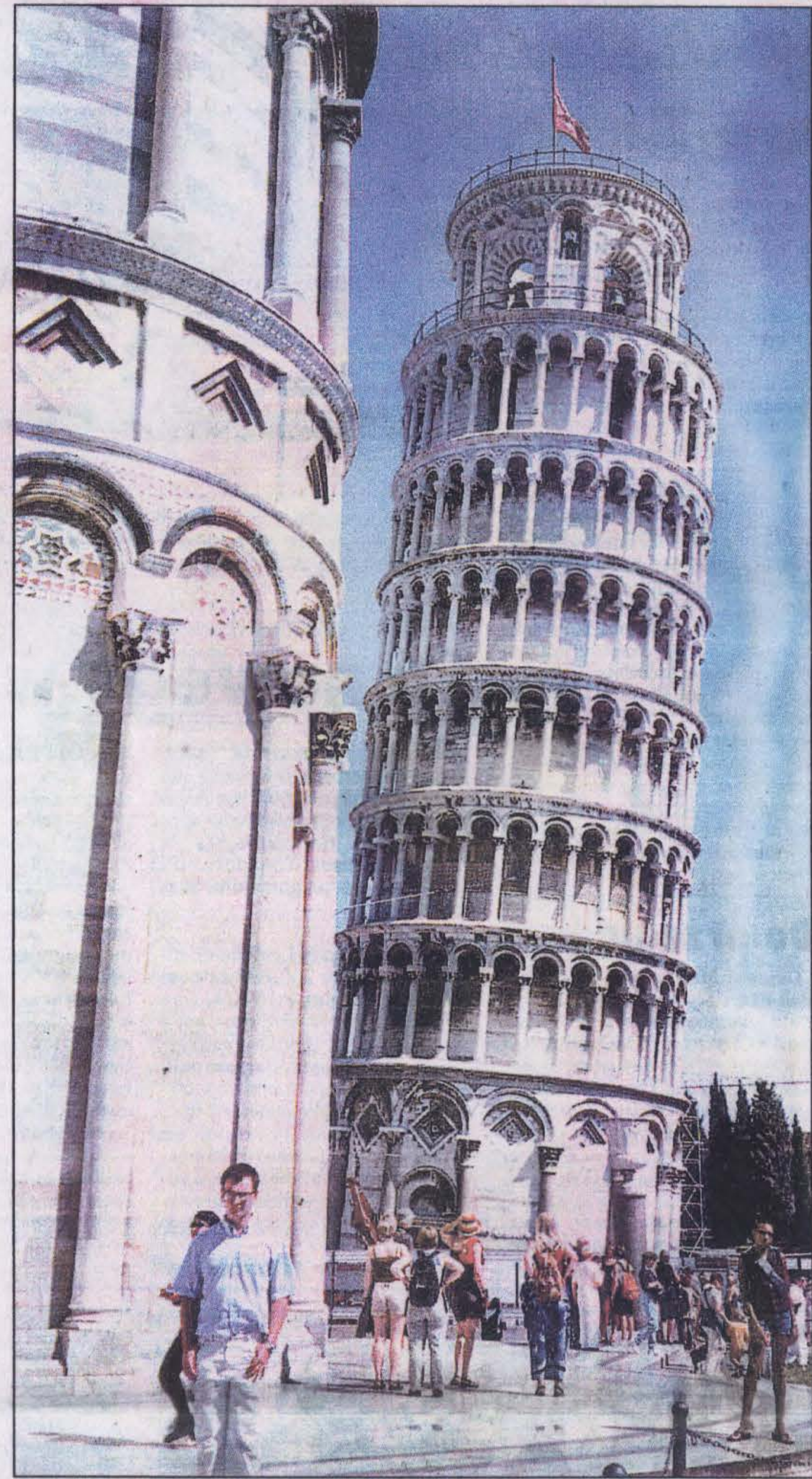
W odróżnieniu od miast „ładowych”, Republika Pizy powstała w delcie rzeki Arno, na gruncie podmokłym i gliniastym. W Wenecji podobne budowle wznoszono wzmocniając fundamenty tysiącami pni dębowych - poszły na to całe lasy Alp w prowincji Friuli. W Pizie, rozpoczynając budowę w 1173 roku, liczone na cud i rzeczywiście, plac, na którym stoi katedra, monumentalna chrzcielnica (zbudowana na fundamentach pamiętających czasy rzymskie) i dzwonnica nosi nazwę placu Cudów (Piazza dei Miracoli).

Piękno placu Cudów jest jedynym w swoim rodzaju: nie ma swych odpowiedników w architekturze ani wcześniej, ani później. Arkady okalające dzwonnice i fronton katedry urzekają lekkością i białości karraryjskiego marmuru i zielonkawego serpentynu. Zespół katedralny w Pizie to relikwinię to z gotyku, które się dopiero wówczas rodził, ni to ze stylu Cesarstwa Longobardów, który zeszedł ze sceny wraz z cesarzem Barbarossą, ni to ze romaństwa, które królowało wówczas w Europie (i Polsce). Marmur katedry lśni do dziś, jak niegdyś potęga Pizy.

Państwa-miasta, morskie potęgi okresu średniowiecza we Włoszech (a później i w Europie północnej, włączając Gdańsk) to mało znany fragment historii. W XII wieku na Morzu Śródziemnym ścierały się floty czterech miast: Pizy, Genui,

Wenecji i Amalfi. O ile Republika Wenecji przetrwała tysiąc lat, to po Amalfi pozostało małe miasteczko na południe od Neapolu. Piza brała udział w pierwszych trzech krucjatach. Po splądrowaniu w 1135 roku Amalfi sama uległa sto lat później Genui. Ale te trochę ponad sto lat bogactwa i potęgi wystarczyło do zabudowania placu Cudów. Tylko dzwonnice zbudowano niedbale. Albo raczej bez niezbędnej wiedzy o gruntach i fundamentach. Dopiero profesor Polak, absolwent geologii Politechniki Warszawskiej, naprawił błędy średniowiecznych architektów.

Jak zwykle, na wieżę nie było cudownego rozwiązania. Profesor Jamiolkowski, wraz z grupą międzynarodowych ekspertów, włączając innego inżyniera gruntów, Anglika **Johna Burlanda**, podszedł do problemu bardzo ostrożnie. Najpierw filigranowe krążanki z marmuru opasano stalowymi sznurami o średnicy 4 centymetrów, aby się nie rozsypały jak zamek z piasku. Następnie napięto liny od strony północnej, zakotwiczając je głęboko w gruncie, a na fundamentach wieży ułożono 900 ton ołowionych bloków. Grunt zamrożono ciekłym azotem. Dopiero później, ostrożnie, jak łopatką piasek na plaży, rozpoczęto wygrzebywanie gliny spod fundamentów. 40 specjalnych rur wyciągało ziemię z głębokości 5 me-



Wieża, na pierwszym planie nawa boczna katedry.

trów, jedynie po kilka litrów na raz. Wywieziono 70 ton materiału. W końcu wieża drgnęła i zaczęła wracać do pionu.

W czerwcu zdjęto ołowiane bloki i liny i wpuszczono na wieżę turystów. Dziś odchylenie wynosi „tylko” cztery i pół metra. No, ale gdyby profesor Jamiolkowski na czas nie przerwał prac, to niedługo na placu Cudów stałaby jedynie „Prosta Wieża w Pizie”.

Grzegorz Karwasz
Profesor fizyki
na Uniwersytecie w Trento

PS I Krzywa Wieża, i stojące obok baptysterium odegrały niebagatelną rolę w rozwoju nauki. Galileo Galilei stworzył w Pizie podstawy fizyki. Najpierw, w czasie długawych mszy w baptysterium zauważył, że zwisający z kopuły kandelabr kołysze się rytmicznie, niezależnie od swego początkowego wychylenia. Tak powstał pierwszy wahadłowy zegar. Z kolei zrzucając z wieży kamienie, Galileusz odkrył, że spada on szybciej, jeśli zrzuci się je z wyższej kondygnacji. I tak do dziś prawo spadku swobodnego spędza sen z oczu wielu licealistom.



Prace nad prostowaniem Wieży: maszyna do ekstrakcji gruntu, za nią szare ołowiane bloki na fundamentach Wieży, na prawo na dole - dwie rury do ekstrakcji.