

Vincent C H Tong Ph.D.

ġeofizika / *geophysics*

HK/GB

Pastāstiet, lūdzu, kādā jomā strādājat.

Es strādāju ar pēcdoktorantūras pētniekiem un studentiem seismoloģijas jomā. Seismoloģija pētī vibrācijas. Pirmais, kas cilvēkiem nāk prātā, kad viņi sastopas ar terminu 'seismoloģija', ir zemestrīces, proti, vibrācijas, kas uz šīs planētas rodas dabiski. Patiesībā seismoloģija pēta dažādu ķermeņu – planētveidīgu objektu, zvaigžņu, Saules – vibrācijas. Seismoloģijas principus izmanto arī dažādās nozarēs, piemēram, inženierzinātnēs, kad pārbauda materiālus.

Uz Zemes virsmas ir izvietots pastāvīgs seismometru tīkls, kas uztver gan pašas Zemes radītās vibrācijas, gan tās, ko rada cilvēki. Atkarībā no to novietojuma seismometri var izskatīties ļoti atšķirīgi.

Runājot par citām planētām un planētveidīgiem objektiem, Mēness ir vienīgais planētveidīgais objekts, uz kura virsmas mēs esam novietojuši līdzīgus instrumentus. Kas attiecas uz Sauli, zvaigznēm un citiem debesu ķermeņiem, ko nevaram sasniegt, mēs pētām to izstarotās gaismas raksturīgās pazīmes. Šiem objektiem vibrējot, mainās to izstarotās gaismas raksturs. Šos signālus uztver pavadoņi.

Could you please describe the broader field of your research?

I work with postdoctoral researchers and research students in the field of seismology. Seismology is a study of vibrations. Usually the first thing people think of when they come across the term 'seismology' is earthquakes, i.e., vibrations that happen naturally on this planet. In fact seismology studies vibrations of various objects - planetary bodies, stellar bodies, the Sun. Seismology is used also across different fields, for example, in engineering when testing materials.

There is a permanent network of seismometers on the surface of the Earth that detects vibrations generated by the Earth itself and also those generated by human beings. Seismometers can look very different depending on where they are placed.

Speaking of other planets and planetary bodies, the Moon is the only planetary body on the surface of which we have put similar instruments. As for the Sun and other stellar and planetary bodies that we cannot reach, we study the characteristics of the light they emit. As they vibrate, the characteristics of the light they emit changes. These signals are picked up by satellites.

Pie kā strādājat šobrīd?

Es darbojos dažādos pētniecības projektos, taču man īpaši svarīgs ir pētījums, kas tika uzsākts aptuveni pirms gada. Esmu dalībnieks pētnieku grupā, kura devās uz Klusā okeāna austrumu daļu pie Panamas, Ekvadoras un Kolumbijas krastiem, lai pētītu Zemes garozu un Panamas baseina ūdeņus. Mēs pētām zemūdens vulkānus un cenšamies izprast, kā karstā ūdens ieplūde maina okeāna ūdens cirkulāciju. Šis projekts ir īpaši aizraujošs, jo mēs savienojam divas dažādas zinātnes nozares – okeanogrāfiju un seismoloģiju. Izmantodami apvienoto pieeju, mēs pētām saskarpunktu starp Zemes cieto virskārtu un ārējiem slāņiem.

Mēs mēģinām saprast, kas atrodas zem saskarpunkta, kā zemūdens vulkāni uzkarstē ūdeni un kā sakarsētais ūdens ietekmē ūdens masu apriti okeānā. Tas nedaudz atgādina mēģinājumu izpētīt plīts sildelementu un pannu uz plīts. Tomēr panna, ko pētām, nav parasta panna, jo jūras gultne ir ar sūci, tajā ir plaisas, mēs pētām cauru pannu. Ūdens sūcas cauri pannai, taču mēs īsti nezinām, kur atrodas uguns. Kā jau minēju, Panamas projekta jauninājums ir tas, ka studējam plīti, pannu un ūdeni vienā paņēmienā. Aplūkojot ūdeni un zemūdens vulkānus vienlaikus, mēs varētu noskaidrot, kā darbojas viss šis

What are you currently working on?

I am involved in several different research projects, but the one that has been very important to me, is the one that started about a year ago. I am a member of a research crew that went to the East Pacific, just off the coast of Panama, Ecuador and Colombia, to study the Earth's crust and the water in Panama Basin. We are studying underwater volcanoes and trying to understand how the pattern of ocean water circulation is changed by injections of hot water. This project is particularly exciting because we are linking two different fields – oceanography and seismology. We are studying the interface between the solid Earth and the outer layers with the combined approach.

We are trying to understand what is beneath the interface and how underwater volcanoes heat up the water, and how the heated water affects the circulation of water in the ocean. It is a little bit like trying to study the heating elements in a stove in the kitchen. However, the pan we are studying is not a normal pan because the seafloor is leaky, there are cracks so we are studying a leaky pan. The water seeps through the pan, but we do not really know where the fire is. As I mentioned, the novel bit about the Panama project is that we are studying the stove, pan and water all together in one

kopums, kā pati Zeme uzksē okeānu.

Mums paveicās, jo mums piešķīra krietnu naudas žūksni, kas deva iespēju diezgan ilgu laiku – pavisam sešas vai septiņas nedēļas – vienā un tajā pašā teritorijā uzturēt divus pētniecības kuģus. Pateicoties šiem diviem kuģiem mēs varējām veikt pētījumus, kuri nebūtu iespējami ar vienu kuģi. Tomēr mums bija rūpīgi jāplāno atvēlētais laiks, un tā otrs kuģis varēja pievērsties dažām okeanogrāfijas lietām – ņemt okeāna ūdens paraugus, mērīt ūdens temperatūru dažādā dziļumā un dažādās vietās un censties saprast, kā tas saistāms ar zemūdens vulkānu darbību.

Mēs izmantojām gaisa lielgabalus, kas tika vilkti tieši aiz kuģiem – lielas, dārgas iekārtas –, lai radītu pētījumiem nepieciešamās vibrācijas. Okeānā mēs šāvām saspīestu gaisu, tā raidīdami vibrācijas līdz pat Zemes garozai. Gaisa lielgabalu šāvieni satricināja visu reģionu. Tas nedaudz ietekmē jūras faunu, bet mēs stingri sekojam vides aizsardzības prasībām. Vibrācijas, kas satricināja zemes garozu, nedaudz atgādina kāju dauzīšanu pret zemi – rodas zināmas svārstības, ko jūs sajūtat, ja esat ļoti tuvu, bet, atrodoties nedaudz tālāk, droši vien neko nejutīsiet. Okeāna gultnē izvietotie seismometri uztvēra gaisa lielgabalu radītos signālus. Tehniski tas bija ļoti sarežģīti, jo ūdens

go. By looking at the water and by looking at the underwater volcanoes simultaneously – we might be able to work out how the whole thing works, how the ocean is being heated up by the Earth itself.

We were lucky to get quite a big pot of money that allowed us to get two research vessels in the same area for quite extended periods of time – 6 or 7 weeks in total. Having two ships allowed us to look at things that one ship would not allow us to do. We had to use our time very carefully though, so the other ship was also doing some oceanography – taking samples from the ocean, measuring how hot the water was at different depths and in different places and trying to understand how that can be linked up with underwater volcanoes.

We used air-guns that were towed just behind the vessels – big, costly piece of equipment – to generate vibrations for our research. We shot compressed air in the ocean thus sending vibrations down to the Earth's crust. The shots from the air-gun shook the entire region. It affects the marine life a little, but we follow strict environmental laws. The vibrations shaking the crust is a little bit like you stamping on the ground - it creates some vibration, you can detect if you are very near but you are probably not going to feel anything if you are a little further away. The seismometers

virsmu no okeāna gultnes šķīra trīs kilometru biezs ūdens slānis.

Pēc tā, kā Zemes garoza vibrēja, varējām spriest par tās uzbūvi. Tas nedaudz atgādina ultrasonogrāfijas veikšanu medicīnā – uz ķermeni iedarbojas ar ultraskaņu, un tā caur ķermeni pārvietojas dažādā ātrumā, jo sastop dažādus materiālus un audu struktūru. Ir metodoloģija, kā, pamatojoties uz šīm svārstībām, izzināt ķermeņa uzbūvi.

Ir pagājis tikai gads kopš projekta sākuma. Šobrīd mēs cenšamies noskaidrot, kur tieši ir vulkāni. Datu vākšanai droši vien vajadzēs vairāk laika. Tad mēs kopā ar okeanogrāfiem meklēsim sakritības abos rezultātu kopumos – centīsimies radīt priekšstatu par to, kur ūdens iesūcies Zemes garozā.

Kā jūsu darbs attiecas uz pārējiem, ar zinātņi nesaistītajiem cilvēkiem?

Tam visam pamatā ir zinātniska interese: šī ir mūsu planēta, un ir svarīgi pētīt, kā tā darbojas. Mēs krietni daudz zinām par pašu Zemi, bet par okeānu – ne tik daudz. Raugoties uz planētu kopumā – okeāns klāj 70% Zemes virsmas, un atlikusī daļa ir cietzeme, pa kuru varam staigāt. Jau tas vien ir aizraujoši, kā tie abi saiet kopā. Bet

sitting on the ocean floor picked up the signals generated by the air-guns. Technically it was very challenging with 3km of water between the ocean surface and the ocean floor.

The way the Earth's crust vibrates tells us about its structure. It is a little bit like doing a medical scan – ultrasound is sent into a body and it travels at different speeds through the body because it encounters different materials, different structures inside it. There are ways how to work out what the body is like based on these vibrations.

At the moment we are only one year into the project. We are working out exactly where the volcanoes are. It will probably take us more time to gather data. Then we will work with oceanographers and see how the two sets of results match – try to build up a picture where the water has gone into the crust.

How does your work relate to people who are not involved in the scientific community?

Obviously there are intrinsic scientific interests in this, this is our planet and it is important to study how it works. We know quite a bit about the Earth itself, but not that

mēs mītam uz šīs planētas, un tādēļ ir īpaši svarīgi censties vairāk izprast šīs abas lietas, ko redzam uz Zemes virsmas.

Pielietojamākais no šī pētījuma aspektiem attiecas uz klimata pārmaiņu pētījumiem. Ar atmosfēru saistīti jautājumi – temperatūras mērījumi, ledāju kušana un tā tālāk – ir guvuši plašu atspoguļojumu plašsaziņas līdzekļos, taču, ja jūs tiešām vēlaties izprast šīs norises, jāsāk ar Zemi, jo pati Zeme uzsilda okeānu.

Beidzot mums ir pietiekami jaudīgi datori, lai varētu pētīt un saprast, kā Zeme silda okeānu. Ticiet vai nē, tiešām ir nepieciešami ļoti jaudīgi datori, lai savā Zemes attēlojumā mēs varētu iekļaut tik detalizētus objektus kā zemūdens vulkānus. Jūs varētu iebilst, ka zemūdens vulkāni ir atrodamī gar daudzu tektonisko plātņu robežām un tie nav nemaz tik sīki! Teritorijas, kas okeāna pētniekiem ir patiešām būtiskas, ir aptuveni vienu vai divus kilometrus platas – šāds mērogs nav nekas mikroskopisks! Taču, tā kā Zeme ir gana liela un okeāns ir ļoti plašs un trīsdimensionāls, līdz šim nebija iespējams attēlot kaut ko tik sīku, kā divus kilometrus platu objektu. Tagad varam izmantot šo iespēju un censties labāk saprast, kā zemūdens vulkāni ietekmē ūdens apriti okeānā. Ja mēs spēsim to izprast, tad mēs varētu iegūt citādākus rezultātus,

much about the ocean. If you look at the planet as a whole, about 70% is covered by the ocean and the rest of it is the solid bit that we can step on. How the two things come together is exciting in itself. But we live on this planet, so it is highly relevant to try to understand more about the two things we see on the surface.

The more applied aspect of this study is relevant to the climate change studies. There are a lot of things covered in the media that involve the atmosphere – measuring the temperature, how glaciers melt and so forth –, but if you really want to understand all these processes, you have to start with the Earth as the Earth itself also heats up the ocean. The ocean circulation is really a key aspect to understanding climate change, but until now it has not been incorporated in our understanding of our climate system.

We finally have the computing power that enables us to study and understand how the Earth heats up the ocean. Believe it or not, we really need very powerful computers to incorporate detailed structures like underwater volcanoes into our representation of the Earth. You may say, underwater volcanoes are found along many tectonic plate boundaries and they are not really that small! Probably the areas that are really relevant to the oceanographers

prognozējot nākotnes klimatu.

Kādas, jūsuprāt, ir attiecības starp analītiskām, racionālām spējām un intuīciju, radošu darbu zinātnē?

Tajā ir kaut kas no abiem. Varētu teikt, ka mākslinieka darbs ir mehānisks, tā ir rutīna, taču vairums tam nepiekrīst, jo cilvēki nepievērš uzmanību tehniskajiem paņēmieniem, viņi nepievērš uzmanību tam, kā skulptūras radīšanai izmanto darbarīkus. Viņiem galvenais ir beigās tapušais mākslas darbs. Tas izskatās jauns, radošs. Tieši tāpat ir zinātnē – jāzina vienādojumi, jāprot rīkoties ar datoru, jāzina, kā izmantot ierīces izpētes vietā, lai iegūtu datus, jā! Gluži kā māksliniekam, kas prot likt lietā savus darbarīkus! Bet galvenais ir radīt kaut ko jaunu, jaunas idejas, un tas jau pats par sevi ir ļoti radoši. Jums jāatrod problēma, ar ko strādāt, vai nu iedvesmojoties no citu darbiem, vai ierosinot kaut ko savu, nebijušu, kas arī droši vien kaut daļēji nāk no citu paveiktā, un jāveic savu darbu ar paņēmieniem un rīkiem, kas jums ir.

Par savu darbu jāvēstī arī citiem. Mūs ietekmē citu cilvēku viedokļi un tas, kāda ir sabiedrība un šābrīža tendences. Zinātnieka darbs daudzējādā ziņā ir socioloģisks. Tas nav tikai tīri loģisks rīcībā

are about one or two kilometres wide so it is not microscopic, but because the Earth is quite big and the ocean is massive and in three dimensions, to represent something as small as two kilometres wide was not possible until now. Now we can exploit this opportunity and try to understand how underwater volcanoes effect the ocean circulation better. If we can do that, we may get different results when predicting our future climate.

What are your views on the role of analytical, rational capacities and intuition, creativity in scientific research?

It has a bit of both. You could say artistic work is robotic, is a routine, but most people would not agree with that because they do not focus on the techniques, they do not focus on how you use your tools to make a sculpture. They focus on the final work. It looks new, creative. It is exactly the same in science - you need to know the equations, you need to know how to use the computer, how to use the equipment in the field to get your data, yes! That is like an artist being able to use his or her tools! But the point is to create new things, ideas and that in itself is very creative. You have to find problems to work on, inspired by other people's work or to come up with your original ideas, that probably at least

esošo rīku lietojums, kā, šķiet, daudzi uzskata.

Vai pētniecības darbā jums ir bijuši “heirēka!” brīži?

Daudzi! Tieši tas rada savīļojumu un sniedz iemeslu turpināt darbošanos zinātnes jomā. Kad es strādāju pie sava pētījuma doktora grāda iegūšanai un atklāju, ka vienā noteiktā Zemes garozas vietā ir liels magmas avots, tas tiešām manī radīja domu, ka ir vērts izprast pasauli un kaut ko atklāt.

Bet tas ir ļoti lēns process. Tas nav tikai viens brīdis. Jūs domājat, ka esat kaut ko atklājis, bet kas tas ir? Izpēte prasa laiku, un jo vairāk jūs pētāt, jo vairāk problēmu rodas, jo ir vairāk darba, ko darīt, un tas atkal ved pie jauniem atklājumiem. Es domāju, ka tieši tas – ka viens atklājums ved pie cita – ir iemesls aizrautībai, tas ir kā vizināties “amerikāņu kalniņos”.

Kā jūsu zinātniskā izglītība un darbs ietekmē jūsu pasaules uztveri?

Man šķiet, ka tas ir radījis manī nepieciešamību rakties dziļāk – visā, ko redzu un kas ir skaists vai garlaicīgs, vai neitrāls – ja uzplēš virsējo slāni, vienmēr

to some extent come from other people's work as well, and to make that work with the techniques that you have.

You also have to communicate your work to other people. You get influenced by other people's opinions and what the society and what the current trends are. Scientific work is sociological in many ways. It is not a purely logical way of applying the tools that you have as many seem to believe.

In your scientific research, have you had the “eureka” moment?

Many of them! That is what gives the excitement and gives reason to continue working in science. When I was doing my PhD and discovered that there was a big pot of magma in one particular part of the crust, that really gave me the idea that there is a point in understanding the world and discovering something.

But it is also a very slow process. It is not just one moment. You think that you have discovered something, but what is it? It takes time to explore and the more you explore, the more problems you have, the more work you have and that again leads to more discoveries. I think that is part of the excitement – one thing leading to an-

atradīsies kaut kas saistošs. Apkārt ir daudz kā pilnīgi negaidīta, bet ir jāpieliek pūles, lai paraudzītos zem virskārtas. Pat ikdienišķajā var saskatīt sarežģītību, skaitumu, sistēmas, uzbūvi – es mēģinu to izprast. Lai kaut ko novērtētu, nav pārāk daudz jādomā par būtību, bet, ja tomēr to darāt, atklājas kas vairāk. Domāju, ka zinātniskais darbs man ir devis dzinuli rakties dziļāk.

Kāda ir dzīves jēga?

Ir iezīmes, ir šis tas, kas man nāk prātā, taču nedomāju, ka varu sniegt definīciju. Šim jautājumam nav vienas atbildes. Pat vienam cilvēkam dzīves laikā dzīves jēga var mainīties – tā ir viņa noskaņojuma, viņa pieredzes atspoguļojums. Es domāju, ka atbilde uz šo jautājumu drīzāk atspoguļo to, kas mēs esam, nevis ir kaut kas konstants.

Mēģināšu par to vēl nedaudz padomāt.

other – it is like a roller-coaster.

How has your scientific education and work affected the way you look at the world?

I think it has created the need to try to see beneath the surface – anything you see that is beautiful or boring or indifferent – if you scratch the surface you always find something exciting. There are things that are totally unexpected, but you have to make the effort of seeing beneath the surface. Even in the mundane things, you can see the complexity, the beauty, the patterns, the structures, you try to understand those things. You do not have to think very deep to appreciate things but if you do, you discover more. I think working in science has really given me the urge to dig deeper.

What is the meaning of life?

There are characteristics, there are things that I can think of, but I do not think I can give a definition. There is no single answer to it. Even for one person it may change during their lifetime – it is a reflection of their mood, their experience. I think it reflects on who we are rather than it is a fixed 'thing'.

I will try to think about it a little bit more.

Viena no 12 intervijām, kas tapušas, vācot materiālu Annas Salmanes, Kriša Salmaņa un Kristapa Pētersona skaņdarbam "Etīde" (2016).

One of twelve interviews that were conducted during the research for the sound piece "Study" (2016) by Anna Salmane, Krišs Salmanis and Kristaps Pētersons.

Uz latviešu valodu tulkojusi / *Latvian translation by*
Sarmīte Lietuviete



Hannah Ball
Zane Čulkstēna
Holly James
Pāvils Jurjāns
Melanie Liu
Baiba Niedre-Otomere
Ieva Putna-Nīmane
Chris Ratcliffe
Iveta Rozentāle

Paldies! / *Thank you!*