

Katastroofiteooria matemaatikas – meenutuskilde retseptsioonist Eestis

PEETER MÜÜRSEPP

Käesolev tekst sai ette kantud konverentsil, kus läbiva vihjena kasutati nn püha graali motiivi. Matemaatika lähiajaloo kontekstis on tegemist sobiliku võrdlusega. Matemaatikud olid ammu otsinud meetodit mittelineaarsete katkevate protsesside matemaatiliseks kirjeldamiseks. 1970. aastate alguses niisugune meetod lõpuks sündis, nimeks katastroofiteooria. Uudne meetod tekitas matemaatikute ringkonnas ja ka väljaspool seda esialgu parasjagu furoori. Teatud määral oli see kindlasti põhjendatud. Lausa püha graaliga siiski tegemist polnud, kuid vägagi tähelepanuväärse arenguga igal juhul. Katastroofiteooria loojaks on Prantsuse matemaatik René Thom (1923–2002), kes on pärit Montbéliard’ist, samast Kagu-Prantsusmaa linnakesest, kus on sündinud ka Tartu ülikooli taasavamisjärgne esimene rektor Georges Frédéric Parrot (1768-1852).

Katastroofiteooria ei tekkinud muidugi tühjale kohale. Selle oluliseks eelduseks peetakse Ameerika matemaatiku Hassler Whitney singulaarsusteooriat. René Thom avaldas oma peateose „Stabilité Structurelle et Morphogénèse“ 1972. aastal. Tõlge inglise keelde nägi trükivalgust aastal 1975.¹ Furoor ümber katastroofiteooria jääbki valdavalt 1970. aastatesse. Põhitähelepanu ei saanud osaks niivõrd

¹ René Thom, *Structural Stability and Morphogenesis* (Reading: Benjamin, 1975).

Thomi alustpanevale käsitlusele, kuivõrd mitmesugustele rakendusettepanekutele, mille aktiivseim initsiaator oli pooleldi taanlasest Briti alam Erik Christopher Zeeman (1925–2016).² Suurt rolli katastroofiteooria arendamisel ja tutvustamisel etendas nõukogude-vene matemaatik Vladimir Arnold (1937–2010).³

Matemaatikas nimetatakse katastroofiks järsku (hüppelist, katastroofilist) muutust süsteemi parameetrite ja välistegurite sujuva muutumise tulemusena. Teatud mõttes katastroofilisus on siin kahtlemata olemas. Siiski tekib küsimus, miks René Thom oma teooriale just niisuguse nime pani. Põhjus võib peituda tema sünnilinnas Montbéliard'is. Sellest linnakesest on pärit ka Parrot' kaasaegne ja sõber Georges Cuvier. René Thom õppis Cuvier' nime kandvas kolledžis. Cuvier oli väljapaistev looduseuuriija-zooloog, keda on nimetatud isegi paleontoloogia rajajaks. Ta on tuntud kui Darwini evolutsiooniteooria vastane, kelle arvates suured muutused liikide arenemisel on toimunud pigem mastaapsete katastroofide tulemusena kui evolutsioonilise arengu tõttu. Siit ka mõte, et René Thom võis idee oma meetodi nime osas saada Cuvier' katastrofismist. Thom oli Cuvier' vaadetega detailideni kursis. Ta analüüsib oma töödes põgusalt loodusteaduse ajaloost hästi tuntud Cuvier' vastasseisu Geoffroy Saint-Hilaire'ga. Viimane pooldas evolutsiooniõpetust, tõi küll, selle teooria Lamarcki versioonis, kelle otsene kaastöötaja ta oli. Sellele vaatamata peetakse omavahelise vastasseisu võitjaks pigem Cuvier'd, kelle argumentatsioon oma lähenemise toetuseks oli tugevam. Seda arvamust jagas ka Thom. Tema sümpaatia Cuvier' vastu on selgelt tuntav.

Vahetult pärast katastroofiteooria tekkimist nähti selles mõnikord peaaegu tõelist matemaatika püha graali, mille rakendamisevõimalused on pea piiramatud, hõlmates varem matemaatikale kättesaamatuid protsesse. Loomulikult äratas uus meetod tähelepanu kogu maailma matemaatikute hulgas. Eesti ei jäänud selles erandiks, kuigi olime NSV Liidu koosseisus. Mitmed tuntud Eesti

² Vt eelkõige Erik Christopher Zeeman, „Catastrophe Theory“, *Scientific American* (Aprill 1976), 65–83 ja Erik Christopher Zeeman, *Catastrophe Theory, Selected Papers 1972–1977* (Reading: Addison-Wesley, 1977).

³ Vt näiteks Vladimir Igorevitš Arnold, *Teoriya katastrof* (Moskva: Moskva Ülikooli kirjastus, 1983).

matemaatikud tundsid katastroofiteooria vastu huvi. Nende hulka kuuluvad näiteks Jaak Lõhmus (1937–2006) ja Ivar Kull (1928–89). Kõige põhjalikumalt tegeles katastroofiteooriaga siiski Maido Rahula (1936–2017). Ka Rahula põhiteoses „New Problems in Differential Geometry“⁴ on katastroofiteoorial kindel koht.

Mõneti üllatuslikult saab väita, et Eestis on René Thomi loomingu, kaasa arvatud katastroofiteooria vastu huvi tundnud pigem teadusfilosoofid kui matemaatikud. Kuigi üks neist, nimelt siinkirjutaja, sai oma esimese kõrgharidusdiplomi just matemaatika alal ja teda võib ilmselt ka matemaatikute hulka liigitada. Ühena esimestest Eestis märkas katastroofiteooria areenile ilmumist meie teadusfilosoofia traditsiooni alusepanija Lembit Valt. Talle oli jäänud silma tõeliselt originaalne artikkel. Jutt on siinkohal Martin Zwicki kirjutisest pealkirjaga „Dialectics and Catastrophe“,⁵ milles Zwick analüüsib võimalust formaliseerida katastroofiteooria abil materialistliku dialektika seadusi.

Siinkohal on vaja olukorra tausta selgitada. Nimelt oli siinkirjutaja möödunud sajandi kaheksakümnendate aastate keskpaiku alustanud Lembit Valdiga läbirääkimisi võimaliku juhendamise asjus kandidaadikraadi taotlemisel. Valt nõustus juhendajaks hakkama ja pakkus teemaks välja katastroofiteooria filosoofilise mõtestamise, väljendades seda tookord küll kui katastroofiteooria dialektilise olemuse analüüsi, ning juhtis tähelepanu just sellele samale Martin Zwicki artiklile. Tegemist oli vägagi sobiliku ettepanekuga, sest Mihhail Gorbatšov oli küll juba võimul ja muutuste tuuled õhus, kuid polnud veel vähematki selgust, mis täpselt juhtuma hakkab. Seetõttu tuli filosoofia väitekirja planeerides igaks juhuks arvestada, et vähemalt mingi seos marksistliku filosoofia-käsitlusega tuleb dissertatsiooni ikkagi sisse kirjutada. Katastroofiteooria tähendas selles ajastukontekstis suurepäraselt optimaalset uurimisvaldkonda. Tekkis võimalus analüüsida filosoofilisel matemaatilise meetodi olemust, milles pole midagi ideoloogilist. Samas, kuna temaatika seostus loomulikul viisil otseselt materia-

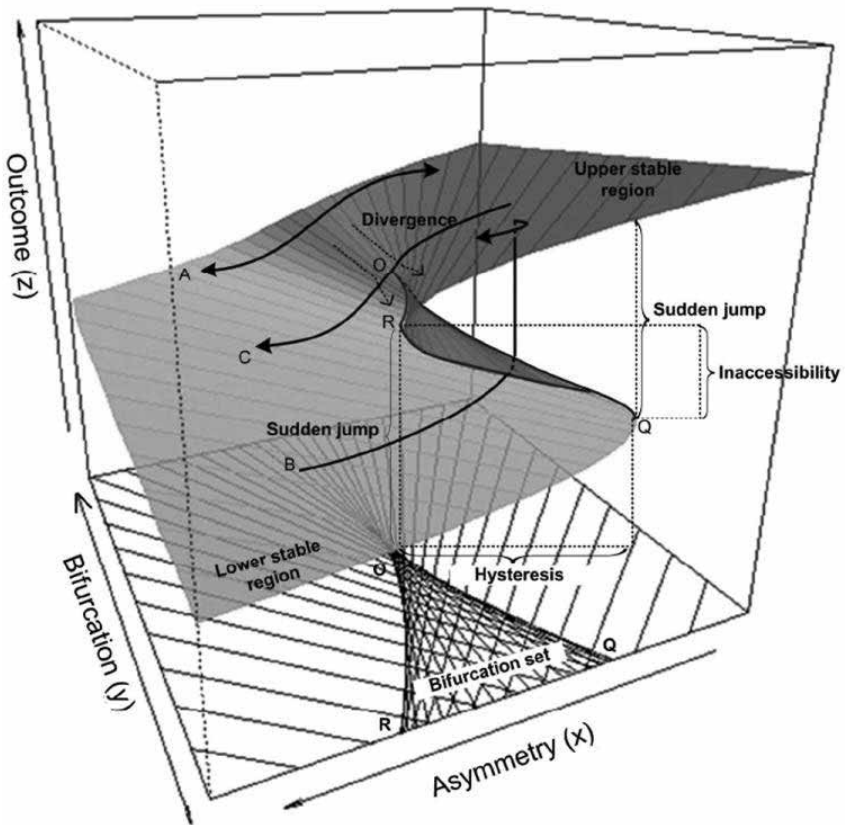
⁴ Maido Rahula, *New Problems in Differential Geometry* (World Scientific Publishing Co Pte Ltd: Singapore, 1994).

⁵ Martin Zwick, „Dialectics and Catastrophe“, *Sociocybernetics*, F. Geyer and J. van der Zouwen, eds. (The Hague: Martinus Nijhoff, 1978), 129–154.

listliku dialektikaga, mis pole küll seesama, mis dialektiline materialism, aga jättis niisuguse mulje, oli kõik põhimõtteliselt paigas ka võimaliku ideoloogilise tsensuuri seisukohalt. Olgu siinkohal öeldud, et hetkeks, kui väitekiri kaitsmisvalmis sai, oli igasugune ideoloogiline surve filosoofiale kadunud, sest Nõukogude Liitu enam polnud. Lembit Valdi teemavaliku geniaalsust kinnitab asjaolu, et nõukogude aega sobiva pealkirja varjus sai tegeleda temaatikaga, mis oli igati vastuvõetav lääne traditsioonis matemaatika ja teadusfilosoofia kontekstis.

Järgnevalt veidi lähemalt Martin Zwicki kontseptsioonist, mis kujutab enesest tõesti huvitavat katset tungida matemaatikaga valdkonda, kus sellel ei tohiks kohta olla. Nooremale lugejale peab kõigepealt selgitama, mis on dialektika seadused. Nõukogude ajal polnud võimalik seda teadmist omandamata kõrgkooli lõpetada. Praeguse seisuga ei kuulu dialektika tundmine enam ammuilma kõrgharitud inimeste kohustuslikku teadmispagasisse. Saksa klassikalise idealismi ühe juhtfiguuri Georg Friedrich Wilhelm Hegeli järgi on kõigi maailmas toimuvate muutuste aluseks kolm põhiprintsiipi: kvantiteedi üleminek kvaliteediks, vastandite võitlus ja ühtsus ning eituse eitamine. Karl Marx võttis need printsiibid Hegelilt üle ja rakendas neid ühiskonna arengu kirjeldamisel. Kui Hegelil täitis dialektika vundamendi kujundaja rolli maailmavaim ehk absoluut, siis Marxil oli selleks mateeria. Sellepärast peetaksegi esimest objektiivseks idealistikks ja teist materialistikks. Vastandite võitluse ilming oli Marxi käsitluses muidugi klassivõitlus. Sotsiaalne revolutsioon tähendas kvantiteedi üleminekut kvaliteediks. Eituse eitamisega on lugu keerulisem. Kui lühidalt öelda, pidi see illustreerima spiraalset arengut, kus teatud aja pärast jõutakse vana juurde tagasi, aga uuel tasemel. Printsiip on tegelikult olemas juba piiblis: pole midagi uut päikese all, kõik kordub, aga uuel viisil.

Õnnestunud matemaatilise formalismi esitamine annaks dialektika seadustele loomulikult hoopis tugevama aluse, tehes dialektika peaaegu teaduseks, nagu marksismi klassikud, eelkõige Engels, olid soovinud. Seda Martin Zwick asuski üritama. Ta valis välja kaks Thomi nn elementaarkatastroofi: kurru ja liblika. Elementaarkatastroof *kurd* on olnud väga paljude erinevate protsesside modelleerimise aluseks. Ka katastroofiteooria meisterrakendaja Erik Christopher



Illustratsioon 1. Elementaarkatastroof kurd. Kurdu on võimalik näitlikustada nn katastroofimasina abil, mille Zeeman konstrueeris. Tõenäoliselt Ivar Kulli konstrueerituna oli üks eksemplar olemas ka Tartu ülikooli matemaatikateaduskonnas. Katastroofimasinas on keskelt fikseeritud ketta külge ühendatud kaks kummipaela. Ühel kummipaelal on kinnitatud ka teine ots, teise kummipaela teist otsa saab aga samal tasandil liigutada. Kui niisugust ketast kummipaelast tõmmata, pöörduv ketas teatud piirides sujuvalt, kuid mingil hetkel „hüppab“ järsult ühest tasakaaluasendist teise.

Zeeman kasutas eelkõige just seda elementaarkatastroofi. Kurru puhul on tegemist ühe käitumismuutuja ja kahe kontrollparameetri vahelise seosega.

Liblikas on keerukam elementaarkatastroof. Siin mõjutavad ühte käitumismuutujat neli kontrollparameetrit. Liblikat pole võimalik sellise lihtsa masina abil näitlikustada. Kuna kurru rakendustes on kontrollparameetrid justkui opositsioonis ja hüpe (katastroof) süs-



Illustratsioon 2. Erik Christopher Zeeman demonstreerib katastroofimašina „tööpõhimõtet“.

teemi arengus tähendab siirdumist ühest tasakaaluasendist teise, mis võiks olla uus kvaliteet, siis tekib dialektika seaduste teadjal peaaegu iseenesest mõte, et siin võiks olla seos kvalitatiivsete hüpete kontseptsiooniga, aga miks mitte ka kõigi kolme dialektikaseadusega. Hea tahtmise korral võib kurrus näha isegi triaadi tees-antitees-süntees lihtsustatud mudelit.

Vahemärkusena olgu öeldud, et katastroofiteooriaski on kasutusel tänapäeva matemaatikas ja matematiseeritud loodusteaduses ning kohati laiemaltki levinud termin „bifurkatsioon“. Seda on kasutanud näiteks ka Juri Lotman ebastabiilsete perioodide tähistamiseks ühiskonna ja kultuuri arengus. Kuna termin „bifurkatsioonipunkt“ esineb kurrumudelil ja tähistab siingi ebastabiilset perioodi modelleeritava süsteemi arengus, kus tulevik on ennustamatu ja võib sõltuda pisimõjuritest, võib lugejal tekkida mulje, et meie semiootika korüfee on samuti katastroofiteooriast mõjutusi saanud. Siinkirjutajale teadaolevalt see siiski nii ei ole. Juri Lotman huvitus tõsiselt Ilya Prigogine'i arendatud ise-organiseerumisteooriast, nähes selles valdkondadeülese lähenemise võimalust nii looduslike, sotsiaalsete kui ka kultuuriliste protsesside mõistmiseks. On peaaegu kindel, et

Lotman võttis bifurkatsiooni termini kasutusele Prigogine'i töödest mõjutatuna. Ise-organiseerumisteooria retseptsioon Eestis väärilib kindlasti eraldi käsitlemist. Tegemist on siinsest erineva, kuigi suhteliselt lähedalt seotud temaatikaga.

Siirdudes tagasi dialektikaseaduste formaliseerimise juurde katastroofiteooria abil, peame küsima, kas Martin Zwicki katse oli edukas. Veendunud hegeliaani jaoks pole dialektika ilmselt põhimõtteliselt matemaatiliselt formaliseeritav. Juba niisugune mõte oleks kohatu. Marksistide puhul pole lood kuigi palju teistsugused. Oodata võiks ehk vaid veidi soodsamat suhtumist matemaatikasse, aga ilmselt mitte siiski tema abil filosoofiasse tungimisse. Seega dialektilise mõtlemise klassikud ilmselt ei vaja oma loomingtuuma väljendamist matemaatika keeles. Ei saagi vajada, sest tegemist pole teadusega, vähemalt Hegeli filosoofia puhul mitte. Marksismiga on lood mõneti keerulisemad. Friedrich Engelsi sõnutsi on tegemist teadusliku õpetusega sotsialismist. Teaduslikule õpetusele peaks matemaatika keeles esitatavus tublisti kaalukust lisama. Tegelikult pole ka Hegeli puhul asjad üheselt selged. Hegel ise tõi kvalitatiivse muutuse tüüpnäiteks vee aurustumise kuumutamise tulemusena. Too protsess on aga päris kindlasti matemaatiliselt modelleeritav. Katastroofiteooria niisugust uuendust pole tingimata vajagi. Kui nüüd mõelda, mida matemaatiline mudel üldse tähendab, siis pole ju oluline, millist konkreetset protsessi modelleeritakse. Mudel on abstraktsioon selles mõttes, et sobib kirjeldama kõiki analoogilise kulgemisega protsesse. Kui nii, siis miks mitte kvalitatiivsete hüpoteesid üldse. Selle koha peal tekib vajadus katastroofiteooria taolise meetodi järele.

Vastandite võitluse ja ühtsuse puhul peame arvestama, et dialektiline areng pole lihtsalt lineaarne kasvamine, vaid pigem järkjärguline evolutsioon, milles tuleb ette katkestusi. Seega on teatud mõttes tegemist kvalitatiivse muutumise sisemise protsessiga. Viimane aga on põhimõtteliselt kurru abil modelleeritav, nagu äsja nägime.

Jäänud on veel eituse eitamine. Põhimõtteliselt võime iga eitamist vaadelda kvalitatiivse hüppena ja sel juhul sobib katastroofiteoorial põhinevaks mudeliks mitme kurru ühendus. Eituse eitamine on seostatav triaadiga tees-antitees-süntees. Sedagi filosoofilist mudelit saab illustreerida kahe kurru ühendusena.

Modelleerimine liblika abil lisab huvitava nüansi. Liblikas tegelikult sisaldab kurdu erijuhuna. Seega võimaldab liblikas niikuinii modelleerida kõike sedasama, mida kurdk. Lisandub aga just dialektika käsitluste seisukohalt väga oluline moment. Nimelt tekib võimalus lisaks vastandite võitlusele peegeldada mudelis ka nende leppimist, vahepealset tasakaaluseisundit. Rääkis ju Hegelgi nii vastandite võitlusest kui ka nende ühtsusest. Martin Zwick jääb siinkohal küll mõõdukalt skeptiliseks, võttes seisukoha, et vastandite ühtsus dialektikas pole pelgalt nende leppimine kompromissi saavutamise mõttes. Nii see loomulikult ongi. Dialektika põhjalik esitus loomuliku keele nüansirikkuse abil pole kindlasti detailideni matemaatiliselt modelleeritav.

Siinkirjutajale pakkus omal ajal kõige suuremat huvi Martin Zwicki artikli alateema, kus vaatluse alla võeti nn kapitalismi dialektika. Ilmnes, et kui modelleerida klassivastuolusid katastroofiteooria abil, võib muidugi tulemuseks olla ühe ühiskondlik-majandusliku formatiooni üleminek teiseks, kuid suund pole sugugi üheselt määratud. Kapitalismilt saab üle minna sotsialismile, aga sama hästi võime modelleerida ka vastupidist liikumist – sotsialismilt kapitalismile. Seda momenti sai analüüsitud ja vastavad mõtted ka avaldatud.⁶ Teema oli äärmiselt huvitav eelkõige seetõttu, et elasime Eestis tol ajal veel sotsialismis, aga helge kapitalistlik tulevik terendas juba silme ees. Teatavasti jõudsimegi sinna kohale ja kinnitasime sellega kõige muu hulgas ka katastroofiteoorial põhinevate mudelite adekvaatsust vähemalt ühe ühiskondliku arengu puhul. Samas tuleb tunnistada, et selle pöörde eeldus ei olnud konflikt vastandlike ühiskonnaklasside vahel. Olukord oli keerulisem, aga see on teine teema.

Selle ülevaate resümee võiks olla, et dialektika seadused on katastroofiteooria abil modelleeritavad küll ja seetõttu peab René Thomi matemaatiline uuendus olema tõeliselt tähelepanuväärne tulemus matemaatikas. Põhimõttelist modelleeritavust tunnistas ka artikli autor Martin Zwick ise. Oluline on siinkohal asjaolu, et katastroofiteooria seisukohalt pole korrektne dialektikat täielikult eitada kui midagi ebamäärast ja metafüüsilist ega ka kuulutada dia-

⁶ Peeter Mürsepp, „Katastroofid ja dialektika“, *Teaduslugu ja nüüdisaeg*, VI (Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia, Teaduse ning Tehnika Filosoofia ja Ajaloo Nõukogude Rahvusliku Ühenduse Eesti Osakond, 1989), 74–79.

lektikat universaalseks raamistikuks mistahes protsesside mõtestamiseks mistahes valdkonnas, nagu seda käsitleti nn sotsialistliku maailmasüsteemi riikides.

Martin Zwick uskus, et katastroofiteooria rakendamine sotsiaalteadustes alles algab ja selles kontekstis peaks kontakti loomine marksistliku filosoofiaga kasulik olema. Tuleb tunnistada, et suur huvi katastroofiteooria rakendamise vastu hakkas 1980. aastatel pigem hääbuma. Teorial on kindel koht matemaatikas, aga see on ka kõik. Ei saa öelda, et see koht oleks eriline. Pole teada, et keegi pärast Martin Zwicki oleks üritanud katastroofiteooriat hegellik-marksistlikule dialektikale rakendada. Zwick isegi lõpetas oma kirjatöö tõdemusega, et dialektika ja katastroofiteooria kattumised on pelgalt kohatised. Katastroofiteooria ei vaja dialektilist mõtestamist ja tema dialektiline olemus on küsitav. Siiski nägi Zwick nende kahe kontseptsiooni vahel seost mõtteviisi tasandil. Viimast õnnes tus ka siinkirjutajal oma magistritöös veenvalt näidata.

Kokkuvõtteks võib öelda, et katastroofiteorial on matemaatikas kindel koht, aga see pole mitte mingis mõttes eriline koht võrreldes näiteks kaose-, bifurkatsioonide- või singulaarsusteooriaga. Teooria leiab aeg-ajalt rakendamist väga erinevate valdkondade protsesside modelleerimisel, kaasa arvatud sotsiaalteadustes. Pole teada, et keegi oleks üritanud jätkata Martin Zwicki püüdlusi rakendada katastroofiteooriat dialektika seaduste formaliseerimisel või kusagil mujal filosoofias. Eesti puhul pole teada, et keegi oleks teooria enese või tema rakendustega tõsisemalt tegelenud. Nüüdseks on meie hulgast lahkunud ka suurim huviline Maido Rahula.

Siinkirjutaja huvi katastroofiteooria vastu pole siiski kunagi täiesti hääbunud. Vilniuse ülikoolis kaitses siinse artikli autor 2002. aastal doktoritöö, mis pühendatud René Thomi loomingule.⁷ Rõhuasetus on seal küll pigem Thomi natuurfilosoofial kui katastroofiteorial, kuid põhifookus on struktuurse stabiilsuse kontseptsioonil, mis on keskmis ka katastroofiteooria puhul. Nii enne kui pärast väitkirja kaitsmist on autor õige mitmes kirjatöös katastroofiteooriat

⁷ Peeter Mürsepp, *The Concept of Structural Stability as the Core of René Thom's Philosophy. From Aristotle to Contemporary Science* (Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010).

käsitlenud.⁸ Heameel on tõdeda, et siinkirjutaja katastroofiteooriaga tegelemise renomee on levinud rahvusvahelisele tasandile. Selle kinnituseks saabus Tallinna Tehnikaülikooli Iraanist pärit doktorant, kes rakendab katastroofiteooriat turundusprobleemide lahendamisel. Doktorant leidis internetist juhendaja, katastroofiteooria spetsialiste otsides. Katastroofiteooria elab tänapäeval ka Eestis edasi oma mitmetahulist elu nagu mitmel pool mujalgi.



Peeter Mürsepp on Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonna õiguse instituudi dotsent

⁸ Vt näiteks Peeter Mürsepp, „Some Methodological Problems of the Applications of Catastrophe Theory“, *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Social Sciences*, 40 (4) (Tallinn, 1991), 356–363; Peeter Mürsepp, „Katastroofiteooria – alasti kuningas või uus kvaliteet objektiivse reaalsuse kirjeldamisel“, *Proceedings of Tartu University. Studia Philosophica*, I (37) (Tartu, 1993), 109–122; Peeter Mürsepp, „Catastrophe Theory and Social Science“, *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Social Sciences*, 42 (4) (Tallinn, 1993), 391–399; Peeter Mürsepp, „Katastroofiteooria hiilgus ja viletsus“, *Teaduslugu ja nüüdisaeg*, 9 (Tallinn, 1994), 144–157; Peeter Mürsepp, „Making Sense of the Applications of Catastrophe Theory“, *Proceedings of Tartu University. Studia Philosophica*, II (Tartu, 1995), 35–57; Peeter Mürsepp, „René Thom – matemaatik, filosoof või teadlane“, *Teaduse uuringud: eesmärgid ja meetodid. Teaduslugu ja nüüdisaeg*, XI (Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus, 2007), 93–103.

Memoirs of the reception of catastrophe theory in mathematics in Estonia

PEETER MÜÜRSEPP

Tallinn University of Technology, Department of Law

The French mathematician and philosopher René Thom worked out catastrophe theory in the late 1960s, early 1970s. Thom was born and raised in Montbéliard, the same town in the south-eastern part of France that was also the birthplace of Georges Frédéric Parrot, the first Rector of the reopened University of Tartu in 1802. Catastrophe theory was an important innovation in mathematics, enabling to formalize nonlinear processes not accessible to mathematics thus far. This attracted a lot of attention in the circles of mathematicians the world over, Estonia included. Maido Rahula worked the most with catastrophe theory among Estonian mathematicians. It is remarkable, however, that philosophers of science took an even deeper interest in catastrophe theory compared to mathematicians in Estonia. The author of the paper learned about catastrophe theory from Lembit Valt who is the founder of the school of philosophy and methodology of science in Estonia. Valt suggested that the author analyse catastrophe theory and its applications from the philosophical point of view. He explored the subject both in his Master's and PhD theses as well as in several research papers. Perhaps the most intriguing attempt to apply catastrophe theory was by Martin Zwick in order to formalize the laws of Hegelian-Marxist dialectics. The author of the paper has analysed this approach and agrees with Zwick that philosophical dialectics is still too subtle an approach for the language of mathematics, catastrophe theory included.