

Dr Smiljana Mirkov

VII POGLAVLJE

MORALNA ODGOVORNOST U INŽENJERSTVU

Nakon ovog poglavlja znaćete:

- Šta je inženjerska odgovornost?
- Kako moralan inženjer postupa?
- Različita značenja pojma „odgovornost“.
- Šta je kauzalna, šta poslovna a šta legalna odgovornost i u kakvom su odnosu ove vrste odgovornosti sa moralnom odgovornošću?
- Iz kojih zadataka inženjera proizilaze kakvi problemi usled neetičkog ponašanja?

1. UVOD

Herbert Huver, predsednik Amerike od 1929. do 1933. godine, koji je pre nego što je pobedio na predsedničkim izborima bio inženjer rudarstva, je u svojim memoarima (Huver, H., 1960: 130 – 134) o inženjerstvu pisao sledeće:

„To je sjajna profesija. Fascinantno je posmatrati pojavljivanje zamisli iz mašte uz pomoć nauke u obliku plana ispisanog na papiru. Potom se realizuje kroz kamen, metal ili energiju. Onda donosi posao i dom čoveku. Zatim podiže standard života i čini življenje komfornijim. To je velika privilegija inženjerstva.

Veća odgovornost inženjera u donosu na pripadnike drugih profesija ogleda se u tome što su njegova dela istaknuta, nalaze se na otvorenom, tako da ih svi mogu videti. Svi njegovi postupci, svaki korak koji preduzme, uklesan je u čvrstu supstancu. On ne može da sahrani svoje greške u grob, poput lekara. On ne može raspravljati o njima do izmenoglosti ili okriviti sudiju, poput advokata. On ne može ni, poput arhitekta, da prikrije svoje greške nekim drvećem ili vinovom lozom. Ne može ni da, kao političar, sakrije svoje nedostatke napadanjem protivnika, nadajući se da će ih ljudi brzo zaboraviti. Inženjer jednostavno ne može da porekne da je nešto uradio. Ukoliko njegovo delo ne radi, on je proklet.“

Vreme u kojem je Huver pisao o inženjerima je vreme kada su inženjeri uglavnom radili kao nezavisni konsultanti i projektanti, a manje su bili zaposleni kao korporativni inženjeri. U to vreme je pojedinačnim inženjerima bilo lakše da rade uz osećanje lične odgovornosti za celokupan projekat (kada bi se most srušio, ili brod potonuo inženjeri koji su za to odgovorni bili su lako identifikovani).

Danas su se stvari promenile. Iako je i dalje rad inženjera „na otvorenom“, a i sredstvima masovnih komunikacija je omogućeno da najveće greške budu pod budnim okom javnosti, sami inženjeri (kijih ima više nego ikada pre u istoriji ljudskog društva) su sakriveni od očiju javnosti. Oni su uglavnom zaposleni kao profesionalci u organizacijama. Za uočenu tehničku grešku okrivljuju se cele kompanije ili njihov top menadžment a ne retko i vlade određenih država. Ova nevidljivost može otežati nastojanja inženjera da postignu odgovornost za svoj rad pred javnošću.

Da li to znači da su danas pojedinačni inženjeri lišeni moralne odgovornosti za svoj rad?

2. SLUČAJ SPAŠAVANJA ZGRADE SITIKORP

U nastojanju da što plastičnije prikažu moralno i profesionalno odgovorno pošanje inženjera Martin, M., i Šincinger, R. u svojoj knjizi Etika u inženjerstvu (Martin, V.M., Šincinger, R. 2005: 38 – 41) opisuju odluku građevinskog inženjera Bil LeMežura da potpuno promeni početni građevinski projekat na izgradnji oblakodera (petog po visini) u Njujorku. Pomenuti inženjer je zamislio konstrukciju koja je odudarala od ostalih po tome što masivni noseći stubovi nisu bili u uglovima zgrade (što se najčešće radi kako bi se osigurala građevina od sila gravitacije i udara vetrova). LeMežur je, umesto stubova, pola opterećenja od gravitacije i pola opterećenja od vetra prebacio na maštovito konstruisan rešetkasti okvir, koji je obuhvatao i ojačanje protiv vetra na spoljašnjem delu. Pored toga, instalisao je i podesivi

amortizer mase, prvi te vrste, kako bi sprečio i amortizovao njihanje zgrade kada duva vetar. Godinu dana pre nego što je zgrada bila završena, projektanu LeMežuru je jedan student postavio pitanje: „Da li je konstrukcija u stanju da izdrži opterećenje usled jakog ugaonog vetra sa više strana?“. Studentovo pitanje je nateralo LeMežura da preispita svoj projekat. On je pošao od činjenice da je sve što je isprojektovao, uradio kako treba jer je računao na izuzetnu izdržljivost kvalitetnih unutrašnjih zavarenih spojeva konstrukcije. Međutim, pitanje studenta mu nije davalo mira. Pozvao je telefonom svog kolegu koji je bio zadužen za podizanje tornja i pitao ga kako stoje stvari sa zavarenim spojevima na ojačanoj konstrukciji. Dobio je odgovor da spojevi uopšte nisu zavareni, nego je Njujorška kancelarija koja je bila ovlašćena da donese odluku, na predlog Betlehem Stil-a, odlučila da spojnice budu spojene zavrtanjima. Pri tome, slučaj dijagonalnih vetrova ponovo nije uzet u obzir. LaMežur isprva nije bio mnogo zabrinut jer je ugradio amortizer mase koji je trebalo da se pobrine za njihanje tornja. Obratio se svom kolegi koji je proučavao ponašanje visokih građevina na vetru, Alenu Dejvenportu. Kada je ponovio testiranja na udare vetra na umanjenoj maketi oblakodera koji se gradi, Dejvenport je izvestio LaMežura kako bi opterećenje dijagonalnog vetra nadmašilo normalo opterećenje vetra za više od 40%. Vetrovi koji su dovoljni da prourokuju popuštanje kritičnih spojnica sa zavrtanjima se u Njujorku pojavljuju jednom u 16 godina i mogli bi poppuo srušiti zgradu. Na svu sreću ojačanje spojnica na kojima je trebalo dodatno raditi zavarivanjem je bilo dostupno. Međutim, dodatni posao bi odložio završetak zgrade i znatno poskupeo radove na dovršetku izgradnje što LeMežovo osiguranje nije moglo da pokrije.

LeMežur se našao u moralnoj dilemi koja je obuhvatala konflikt između:

1. odgovornosti da se osigura bezbednost građevine zbog ljudi koji će je koristiti,
2. odgovornosti prema različitim finansijskim činionicima, i
3. odgovornosti prema sopstvenom interesu koji bi bio zadovoljen ćutanjem.

Šta da učini?

On se povukao u svoj letnjikovac gde je još jednom prošao kroz sve nacрте i proračune. Iznenada ga je obuzelo „gotovo vrtoglavo osećanje moći“ jer je on jedini koji je u stanju da spreči potencijalnu katastrofu time što će nešto preduzeti.

Pošto je doneo odluku, brzo je otpočeo akciju. Sastao se sa advokatima, predstavnicima osiguranja, menadžmentom banke i gradskim zavodom za urbanizam kako bi im predočio problem. Dogovoren je plan da se kritični spojevi obezbede zavarivanjem, što je i urađeno. Dodatni poslovi zavarivanja kritičnih spojnica uz podesivi amortizer mase za ljuljanje oblakodera u slučaju jakih vetrova pripremljeni su da izdrže 200 godina oluje.

Ovakvim postupkom LeMežur je uspeo ne samo da sačuva živote i svoj integritet, već je znatno porastao i njegov ugled u stručnim krugovima.

3. ZNAČENJA POJMA „ODGOVORNOST“

Inženjer iz prethodnog primera je bio odgovoran kao osoba i kao inženjer i to na više načina: a) one je ispunio svoje odgovornosti (obaveze); b) on je odgovoran (uračunljiv) za

takvo ponašanje; c) on je postupio odgovorno (savesno); i d) ono što je uradio je dostojno divljenje.

Prema tome, odgovornost ima višestruka značenja:

a) Obaveze. Odgovornost je, dakle, obaveza – to je vrsta postupaka koji su moralno obavezujući. Neke obaveze su nametnute svima nama, poput onih da treba biti pošten, pravičan i pristojan. Drugu vrstu obaveze čine **obaveze uloga**, njih dobijamo onda kada uđemo u neku specifičnu ulogu, kao što je biti roditelj, zaposlen ili pripadnik neke profesije. Tako je inženjer za bezbednost odgovoran za sprovođenje redovnih inspekcija, dok je operativni inženjer zadužen za identifikaciju potencijalnih koristi i rizika koji proizilaze iz jednog sistema u poređenju sa nekim drugim.

b) Uračunljivost. Biti odgovoran znači biti osoba na koju se može računati. To znači imati opšte kapacitete za moralno postupanje. To takođe znači biti pozvan na odgovornost za obavljanje posebnih obaveza, to jest podložan polaganju računa drugim ljudima koji imaju položaj autoriteta. Mi sebe smatramo uračunljivim za ispunjenje naših obaveza, zbog čega nekada reagujemo osećanjem samopoštovanja i ponosa, a nekada uz osećanje krivice zbog nanošenja štete drugima i stida zbog toga što smo izneverili vlastite ideale.

Prestup ima svoja dva oblika: svojevolumino činjenje i nemark.

- Voljni postupci nastaju onda kada znamo da je ono što činimo loše. Neki voljni postupci uključuju bahatost, to jest grubo zanemarivanje poznatih rizika i odgovornosti. Neki drugi voljni prestupi nastaju usled slabosti volje, kada popustimo pred iskušenjem ili se ne potrudimo dovoljno da mu se odupremo.
- Nemarnost nastaje onda kada nenamerno propustimo da se adekvatno pobrinemo za ispunjenje svojih odgovornosti. Mi možda nismo znali šta radimo, ali smo trebali da znamo. Loše inženjerstvo čiji je uzrok u čistoj nekompetentnosti najčešće spada u ovu kategoriju.

c) Savesnost. Inženjeri dostojni moralnog divljenja, poput LeMežura, prihvataju svoje obaveze i savesno ih ispunjavaju. Oni se marljivo trude kako bi uradili pravu stvar i uglavnom uspevaju u tim nastojanjima, pa čak i pod teškim okolnostima. Naravno, niko nije savršen, i moguće je da neko bude veoma savestan u jednoj sferi života, kao što je posao, a manje savestan u nekoj drugoj sferi, kao što je, na primer, porodica.

d) Dostojno prekora/pohvale. U situacijama kada je jasno da se radi o odgovornosti za činjenje zla, „odgovorno“ postaje sinonim za **dostojno prekora**. U situacijama kada je jasno da se radi o ispravnom ponašanju „odgovorno“ je sinonim za **hvale vredno**.

Moralnu odgovornost, o kojoj je do sada bilo reči, treba razlikovati od drugih vrsta odgovornosti kao što su: kauzalna, poslovna i legalna.

Kauzalna odgovornost se sastoji u tome što je neko prosto uzrok nekog događaja. Na primer, malo dete je igrajući se sa šibicama zapalilo kuću – ono je kauzalno odgovorno. Međutim, odrasla osoba (otac, majka ili neko ko je zadužen za čuvanje deteta) je moralno odgovoran zato što je ostavilo samo dete sa šibicama.

Poslovnu odgovornost čine zadaci koji su osobi dodelje u sklopu radnog mesta. LeMežur je bio i poslovno i moralno odgovoran. Specifikacija njegovog radnog mesta nije predviđala dodatni napor koji je on uložio da napravi zgradu čija konstrukcija nikoga neće ugrožavati.

Legalna odgovornost podrazumeva sve ono što zakon zahteva. Moralno odgovoran inženjer, ponekad može ukazati na činjenicu da je neki zakon moralno neopravdan.

4. DIMENZIJE INŽENJERSTVA

Etička pitanja u inženjerstvu se javljaju od trenutka kada je proizvod tek jedna ideja duha, pa do onog momenta kada se fizički ostvari. Inženjeri se susreću sa moralnim i ujedno tehničkim pitanjem kada razmatraju različitost dostupnih materijala, kvalitet rada njihovih kolega na svim nivoima, pritiske rokova i prohteve tržišta, kao i odnose moći unutar korporacija.

Ideja za novi proizvod se najpre javlja kroz preliminarno projektovanje koje vodi do uspostavljanja specifikacija performansi i sprovođenja preliminarne analize. Ove aktivnosti dalje vode do detaljne analize uz pomoć računarskih simulacija ili izrade prototipova. Krajnji rezultat projektovanja biće detalja specifikacija i crteži sa uputstvima za izradu svih komponenti.

Proizvodnja je sledeći veliki zadatak. Podrazumeva raspoređivanje i izvršenje zadataka nabavke materijala i komponenti, izradu delova i sklopova i, najzad, montažu i testiranje performansi proizvoda.

Sledeći korak je prodaja. Nakon toga inženjeri izvode instalaciju, obuku osoblja, održavanje, popravku i, na kraju, recikliranje ili odlaganje.

Retko se dešava da se čitav proces odvija glatko. Vrlo često se dešava da se u nekoj od navedenih faza, mora preispitati ili potpuno revidirati odluka doneta u prethodnoj fazi. Zašto? Zato što su testiranja došla do novih rezultata. Ili, zato što je nauka došla do novih saznanja. Promene nastale na jednom nivou neće uticati samo na naredne faze, već će možda zahtevati i preispitivanje prethodno donetih odluka. Inženjerstvo je, u neku ruku, proces pokušaja i pogreški i vraćanja na prethodne nivoe zasnovane na preispitivanju rezultata koji su u međuvremenu dobijeni. U Tabeli 1. Prikazana je zbirka problema koji mogu nastati zbog propusta koje čine inženjeri, njihovi supervizori, poslodavci ili oni koji rukuju proizvodom.

Tabela 1. – Zadaci inženjera i mogući problemi

Zadatak	Izbor mogućih problema
Koncepcijski dizajn ili projektovanje	Slepilo za nove koncepte. Kršenje patenata i poslovnih tajni. Nelegalno korišćenje proizvoda.
Cilj: specifikacija performansi	Nerealne pretpostavke. Nacrt zavisi od nedostupnih ili neproverenih materijala.
Preliminarne analize	Neujednačenost: previše detalja u projektantskoj oblasti ekspertize, marginalno u drugim oblastima.
Detaljne analize	Nekritičko korišćenje priručnika sa podacima i kompjuterskih programa zasnovanih na nepoznatoj metodologiji.
Simulacija, izrada prototipova	Testiranje prototipova je obavljena samo pod najpovoljnijim okolnostima ili nije dovršeno.
Specifikacija dizajna ili nacrt	Neadekvatna za prilagođavanja tokom proizvodnje ili upotrebe. Izmene dizajna nisu pažljivo proverene.
Raspoređivanje zadataka	Obećanje nerealnih rokova za završetak proizvodnje zbog nedovoljnog uzimanja u obzir neočekivanih događaja.
Kupovina	Napisane specifikacije idu u prilog jednom prodavcu. Mito, bakšiš. Neadekvatna provera kupljenih delova.
Izrada delova	Promenljiv kvalitet materijala i izrade. Neispravni delovi i komponente nisu primećeni.
Montaža/konstrukcija	Bezbednost na radnom mestu. Zanemarivanje stresa usled ponavljajućih pokreta kod radnika. Loša kontrola toksičnog otpada.
Kontrola kvaliteta/testiranje	Nije nezavisna, već je obavlja menadžment proizvodnje, pa su stoga rezultati povlađujući ili lažirani.
Reklamiranje i prodaja	Obmanjujuće reklamiranje (dostupnost, kvalitet). Proizvodi se prodaju izvan potreba i mogućnosti.
Dostavljanje, instalacija, obuka	Proizvodi su suviše veliki za kopneno dopremanje. Instalacija i obuka su prepuštene podugovaračima, bez adekvatne supervizije.
Bezbednosne mere i oprema	Oslanjanje na suviše kompleksne uređaje sklone kvarenju. Nepostojanje jednostavnog bezbednog izlaza.
Upotreba	Neadekvatna upotreba ili korišćenje u nelegalne svrhe. Preopterećenje. Nepostojanje uputstva za upotrebu.
Održavanje, delovi, popravka	Neadekvatna dostupnost delova za zamenu. Oklevanje pri povlačenju neispravnog proizvoda.
Praćenje uticaja proizvoda	Nepostojanje formalnih procedura za praćenje životnog ciklusa proizvoda i njegovog uticaja na društvo i životnu sredinu.
Recikliranje/odlaganje	Nedovoljna briga za završno demontiranje proizvoda, odlaganje proizvoda, upozoravanje javnosti na opasnost.

Uzroci napred opisanih problema mogu biti različiti:

1. **Nedovoljno široki vidici**, koji u obliku veoma skučenih pogleda usmerenih ka tradicionalnim načinima ne mogu da vide pogodne alternative i u formi grupnog mišljenja promovišu slaganje nasuprot kritičkom mišljenju.
2. **Nekompetentnost** inženjera koji obavljaju tehničke poslove.
3. **Nedostatak vremena ili nedostatak adekvatnog materijala**, oba se mogu pripisati lošem menadžmentu.
4. **Zatvoreni mentalitet** koji drži informacije unutar pojedinih odeljenja, umesto da ih podeli sa ostalima.
5. **Zamisao da negde duž hijerarhijske linije** ima inženjera za bezbednost koji će voditi računa o potencijalnim problemima.
6. **Neprimereno korišćenje ili odlaganje proizvoda** od strane nesavesnih vlasnika ili korisnika.
7. **Nepoštenje** i pritisak menadžmenta da se zaobilaze pravila.
8. **Neobraćanje pažnje** na funkcionisanje proizvoda posle prodaje i tokom upotrebe.

Literatura:

1. Martin, V.M., Šincinger, R., (2011): *Etika u inženjerstvu*, Službeni glasnik, Beograd
2. Hoover, H. (1961): *The Profession of Engineering, in: The Memoris of Herben Hoover*, vol. 1, New York, MacMillan

Pitanja za preslišavanje:

- Objasni suštinu Huverovog viđenja odgovornosti inženjera
- Opiši slučaj spašavanja zgrade Sitikorp u Njujorku
- Navedi i obrazloži različita značenja pojma „odgovornost“
- Objasni relaciju između moralne odgovornosti i drugih vrsta odgovornosti poput kauzalne, poslovne i legalne
- Navedi uzroke problema u vršenju inženjerskih zadataka