

Význam intuice v geotechnice

Alexandr Rozsypal

Abstract:

V geotechnice i v tunelovém stavitelství se často zdůrazňuje velký význam zkušenosti, inženýrského citu a intuice. Co se tím myslí? A jak intuice a inženýrský cit fungují? Platí to i v dnešní době počítačů, databází a expertních systémů? Jaká jsou úskalí při používání intuice experty? Dá se intuice rozvíjet?

To je téma předloženého článku, který vychází z posledních výzkumů v psychologii myšlení. Rozsáhlé experimentální poznatky z psychologie myšlení, shromážděné především v Kahnema (2011,2012), Kahneman, Tverski (1984) a Taleb (2004), autor komentuje na základě svých zkušeností a na příkladech z inženýrské praxe geotechniky a podzemního stavitelství.

1. Úvod

1.1. Rozhodovací proces a myšlení

Samozřejmý předpoklad, že lidská mysl je vždy racionální a logická, zdaleka neodpovídá skutečnosti. Nedávné experimenty prokázaly, že lidské přemýšlení je náchylné k systematickým chybám a že rozhodnutí často systémově porušují pravidla racionální volby. (Kahneman 2012). Bylo také ukázáno, že to obecně platí i v případě expertů a odborníků. V intuitivních soudech, totiž mají velkou roli aktuální podvědomé emoce rozhodovacího, subjektu působící v okamžiku jeho rozhodování. Stejný vliv má i subjektivní vnímání rozhodovacího subjektu různých minulých i současných vnějších okolností, nebo jen nepřímo souvisejí s aktuálně řešeným problémem. Myšlení je ovlivňováno jak externími vlivy z okolí rozhodovacího subjektu, tak i interními podněty z jeho podvědomí. Tím mohou při myšlení, a při následném přijímání rozhodnutí vznikat chyby.

Znalost toho, jak myšlení probíhá, čím a jak může být ovlivňováno, je proto prvním předpokladem pro to, aby myšlení, potažmo i činnost expertů, byly v inženýrských disciplínách používán efektivně a bez chyb.

1.2. Součinnost intuitivního a racionálního myšlení

Lidský mozek může pracovat intuitivně i racionálně. (Kahneman 2012). Kromě toho má schopnost dalších činností. Především to jsou vnímání, paměť a emoce. Zjednodušeně lze mít za to, že myšlení samo probíhá ve dvou okruzích. Okruh 1 je intuitivní, rychlé, podvědomé myšlení. A okruh 2 je pomalé, vědomé myšlení racionální. Obvykle se má za to, že myšlení je vždy výsostně racionální. Podle výše citovaných poznatků, má ale rychlé intuitivní myšlení na celkový výsledek myšlení daleko větší vliv než myšlení racionální.

Intuitivní myšlení funguje automaticky a rychle, s malým nebo téměř žádným úsilím a bez pocitu úmyslné kontroly. Vychází z v podvědomí nashromážděných zkušeností, vjemů, zážitků, poznatků i znalostí, nashromážděných v průběhu dosavadní expertovy praxe.

Racionální myšlení je ve srovnání s intuitivním myšlením, pomalé, poněkud toporné a pracné. Je charakterizováno vědomými duševními činnostmi jako je posuzování na základě faktů, používání logiky, dedukce a indukce. Využívá statistiku i výpočty, případně modelování. Na rozdíl od intuice, vyžaduje vědomou soustředěnou pozornost na řešený problém. Dokáže konstruovat myšlenky v uspořádané sérii logických kroků.

Všeobecně se má za to, že je to právě racionální myšlení okruh, které je rozhodující pro tvorbu závěrů myšlenkového procesu. Podle výzkumů a experimentů, bylo ale překvapivě prokázáno, že je to často právě intuitivní myšlení, které je pro závěry rozhodovacího procesu určující.

Při vzniku nutnosti řešit nějaký problém, začne intuitivní myšlení, na základě toho, co má uloženo v podvědomí a co je s daným zadáním nějak přímo nebo nepřímo propojeno, okamžitě generovat různé

návrhy, dojmy, pocity atd. Nebere však při tom v potaz ani logiku, ani statistiku a ani racionální myšlenkové postupy.

Úskalí myšlení spočívá v tom, že pokud racionální myšlení není vědomě aktivizováno, tak přijímá rychlé „operativní“ návrhy intuitivního myšlení jen s minimálními modifikacemi.

Racionální myšlení by tak mělo mít na starosti kontrolu intuitivního myšlení. Mělo by kontrolovat celkový výstup procesu myšlení. Ve skutečnosti ale tato kontrola, v zájmu snahy o rychlé nalezení řešení, často bývá potlačena. A protože i při myšlení platí pravidlo o vynakládání minimálně možného množství energie, tak se racionální myšlení obvykle podvědomě omezuje jen na povrchní kontrolu výstupů myšlení intuitivního.

Při praktickém řešení inženýrských problémů však může být dělba práce mezi intuitivní a racionální myšlení vysoce efektivní. Minimalizuje vydané úsilí a optimalizuje výkon. Intuice ale pracuje automaticky a je obtížné ji „vypnout“. Proto bývá někdy těžké se vyhnout typickým omylům intuitivního myšlení. Nejlépe jim lze samozřejmě zabránit zvýšeným monitorováním a vědomou usilovnou aktivitou racionálního myšlení.

To je ale často pomalé a velmi neefektivní. (Doplňování dat, hodnocení, statistika, experimenty, indukce, dedukce výpočty atp.). Použití racionálního myšlení by při řešení většiny jednoduchých problémů proto mohlo být neefektivní a nepraktické.

Při řešení praktických úloh v inženýrské praxi, je proto třeba rychle rozpoznat, kdy je možné vystačit s rychlými intuitivními závěry myšlení a kdy je třeba zapojit racionální myšlení. Například získat další informace o posuzovaném problému, provést modelování atp. Například je nutno udělat doplňkový průzkum, použít výpočetní metody, využít podle možností statistiku atp. Obvykle je tedy vhodné nechat nejdřív pracovat intuici a její výsledky podrobit kontrole racionálním myšlením. A poté, v případě potřeby, zahájit důkladnější analýzu s využitím dalších postupů racionálního myšlení.

Je třeba mít na mysli, že intuitivní myšlení, je podvědomě ovlivňováno dojmy a prostředím ve kterém se rozhodovací subjekt právě nalézá. Kahnemanovy výzkumy například prokázaly, že velký vliv na výsledky intuitivního myšlení má subjektivní nálada. Když je rozhodovací subjekt špatně naladěný, je ve stresu, nebo časovém presu, hladový či velmi unaven, ztrácí podvědomý kontakt se svou intuicí. Rozhodovací subjekt si takových ovlivnění není zpravidla vědom. Ztrácí kontakt s tím, co má uloženo ve svém podvědomí, anebo z toho není schopen vybrat relevantní části. Intuitivní rozhodnutí přijímaná v takových okamžicích proto obvykle nebývají dobrá, optimální, nebo jsou i vyložena špatně. Rychlá inženýrská rozhodnutí, přijímaná v tísní, (třeba v rizikové nebo havarijní situaci), proto velmi pravděpodobně nebudou optimální, nebo mohou být dokonce nesprávná.

Na intuitivní myšlení mohou mít vliv i emoce, a osobní preference rozhodovacího subjektu včetně jeho hmotných i nehmotných zájmů. Proto se výzkumem myšlení kromě psychologie zabývá i ekonomie.

1.3. Teorie užítku.

Psychologie a ekonomie při výzkumu myšlení a procesu rozhodování vychází z úplně jiných modelů (předpokladů) předmětu svého studia. Ekonomové pracují s tzv. Ekony a psychologové s tak zvanými Humans. Dle ekonomické teorie dělá rozhodovací subjekt (tzv. Ekon) svá rozhodnutí výsostně tak, aby dosáhl co největšího ekonomického užítku. Ekoni jsou zcela racionální, sobečtí a jejich preference se během rozhodování nemění. Na druhé straně pro psychologii, která zkoumá zákonitosti lidského rozhodování, je zřejmé, že lidé (tzv. humans), nejsou ani plně racionální, ani plně sobečtí, jejich preference jsou nestále a mění se podle celé řady vnějších i vnitřních podmínek.

V praktickém životě a jak se ukazuje, tak i v oblasti technických věd a inženýrského stavitelství, se běžní lidé chovají jako směska obou výše uvedených modelů. Jako inženýři by se lidé při rozhodování měli samozřejmě chovat pouze racionálně a pragmaticky. Inženýrská rozhodnutí by se měla dělat výsostně na základě technickoekonomických analýz, výpočtů, norem atp. Měla by být v souladu s teorií ekonomického užítku. Myšlení by přitom mělo být především racionální.

Přesto lze v praxi vidět, že i v geotechnice do racionálních úvah a ekonomických rozborů, velmi často výrazně vstupuje lidský prvek. Ten rozhodovací proces i v oblasti řešení inženýrských problémů může

zásadně ovlivňovat. Proto je žádoucí, aby se i v inženýrském stavitelství při posuzování správnosti rozhodovacích procesů, vzal do úvahy skutečný proces lidského myšlení včetně vlivu užítku, ať už hmotného nebo i nehmotného.

Teorie užitečnosti při rozhodování

Užitečnost má širší význam než pouhý ekonomický přínos. (Kahneman 2012). Je definována jako míra uspokojení. Dovoluje modelovat přístup rozhodovacího subjektu k nejistým, neekonomickým parametrům. Například jeho osobní vnímání potenciální ztráty případného zisku. Ten může být hmotný, ekonomický, ale i nehmotný. To umožňuje začlenit do rozhodování další kritéria. Například také čas, negativní nebo pozitivní vliv na životní prostředí, ochranu kulturních statků, prestiž, dobré jméno apod. Tato kritéria se zavádí jako bezrozměrné parametry. Jejich význam pro rozhodovací subjekt se posuzuje relativní užitečností (relativním přínosem) každého kritéria. Rozhodovací subjekt pak přijímá takové rozhodnutí, které má pro něho největší užitečnost.

Rozhodnutí jsou tak založena nikoliv jen na ekonomických kritériích (hmotném posuzování užítku), ale i na psychologické hodnotě výsledku. Ta může mít nejrůznější povahu. Například subjektivní pocit úspěchů vycházející z prosazení vlastních návrhů řešení v konkurenci s jinými možnostmi, subjektivní vnímání rizika, všeobecné uznání odborné veřejnosti, pozitivní hodnocení nadřízených. Tato kritéria samozřejmě vybočují z obvyklých rizikových a technickoekonomických analýz. Do rozhodovacího procesu však nepochybně často velmi významně vstupují. Nehmotné kritéria se uplatňují často podvědomě.

2. Iluze při myšlení

2.1. Vznik iluzí

Iluze je nepravdivá představa o skutečnosti. (Kahneman 2012). Intuitivní myšlení má sklon ztotožnit to, co aktuálně vidí s tím, co má v podvědomí. Pracuje s předpokladem že to, co vidí, je skutečnost doopravdy. Neodpovídá-li ale hodnocení intuitivním myšlením skutečnosti, vzniká iluze.

Vznik iluzí je samozřejmě v inženýrském prostředí nežádoucí. Proces myšlení by měl být takový, aby iluze nikdy nevznikaly. Přesto jsou i ve stavební praxi zcela běžné situace, kdy se při inženýrském řešení pracuje s představami, které neodpovídají skutečnosti. Například kdy matematické teoretické modely mají daleko od skutečného chování analyzovaného systému a řešitel si to není schopen, nebo ochoten, připustit.

Iluze mohou například také vznikat při chybné interpretaci výsledku geotechnického monitoringu, kdy správně zjištěné hodnoty měřených veličin mohou být důsledkem jiných fyzikálních procesů, než se má za to. Jindy prostě geotechnický model zkonstruovaný na základě geotechnického průzkumu neodpovídá skutečně geologii, která je podstatně složitější, než se na základě hodnocení průzkumných prací jeví.. Nebo může jít o výsledek rychlého intuitivního myšlení, který vychází z nashromážděných podvědomých zkušeností, které však v daném případě neodpovídají aktuálně analyzované situaci.

Práci se zjednodušenými představami o skutečnosti se v geotechnice, ani v podzemním stavitelství, samozřejmě nelze vyhnout. (Inženýrskogeologický – geotechnický a výpočtový model). Nejistotám, vzniklým z rozdílu mezi pracovní představou (modelem) a skutečností, je však třeba věnovat trvalou a mimořádnou pozornost. Největší rizika a následné ztráty vznikají, pokud se takovéto představy, iluze, považují automaticky za skutečnost.

Prvním krokem k zabránění vzniku iluze, je schopnost naučit se nedůvěřovat prvnímu dojmu. Nepodléhat prvním, rychle udělaným závěrům, které hezky vypadají a odpovídají všeobecně přijatým představám. A to bez rozdílu, zda jde o bezprostřední výsledek činnosti o intuitivního myšlení, nebo i o výsledek analýz poznatků nashromážděných v rámci racionálního myšlení.

K rozeznání omylů a iluzí je zejména výhodné využít pravidlo, podle kterého je vždy podstatně snadnější rozpoznat iluze a omyly jiných lidí, než své vlastní. Proto je tak důležité, vřadit do procesu tvorby závěrů jakéhokoliv řešení (projektu, volby technologie a pod.), přezkoumání nezávislým subjektem. V takovém případě je totiž pravděpodobné, že chyby intuitivního myšlení rozhodovacího subjektu, budou rychle eliminovány intuitivním myšlením přezkoumávajícího subjektu.

2.2. Různé druhy iluzí

Mohou vznikat různé druhy iluzí. Pro vyloučení jejich špatného vlivu na rozhodování je užitečné si uvědomit, jak vznikají.

Iluze pochopení

Popis minulých událostí (case stories), které se staly a které již byly v minulosti popsány (a často při tom byly cíleně upraveny tak, aby dávaly logický smysl a odpovídaly všeobecně přijímaným teoriím nebo potřebám), predeterminují hodnocení obdobných potenciálních událostí, které se staly v současnosti. A to navzdory tomu, že na skutečný průběh popisovaných dřívějších událostí, které jsou „vzorem“ pro hodnocení aktuální skutečnosti, mohla mít určující podíl také nějaká nahodilost. Ta však mohla být tehdy z popisu vyloučena. Anebo skutečný fyzikální proces popisované události, nebyl tehdy dostatečně pochopen.

Laik i expert mají vždy pokušení interpretovat jakýkoliv jev, jako projev nějaké zákonitosti, jako důsledek příčinných vztahů nebo obecného sklonu, i když ve skutečnosti mohlo jít o souběh čirých nahodilostí.

Přirozenou snahou je, aby vysvětlovací příběhy, (například vysvětlení příčin závalu tunelu během ražby), byly jednoduché a koherentní. Význam konzistentnosti každého takového hodnocení bývá však obvykle zveličován. Jako podklad pro vznik takových příběhů (teorií, hypotéz) se používají zavedené hypotetické modely skutečnosti. Z nich se vybírá ten, který se právě zdá pro danou situaci nejvhodnější. I když to ve skutečnosti zdaleka nemusí být pravda.

Pro objektivní a racionální posouzení mimořádných událostí (a to se týká i geotechniky a inženýrského stavitelství), bývají ale obvykle k dispozici jen velmi omezené informace a poznatky o skutečnosti. (Nedostatečně komplexní geotechnické průzkumy, neúplné záznamy z průběhů mimořádných dějů, neexistence podkladů o externích vlivech na průběh mimořádné události atp.).

Přesto se při konstruování vysvětlovacích příběhů, (teorií, hypotéz) běžně postupuje tak, jako by všechny informace, které jsou k správnému hodnocení potřeba, byly k dispozici a nahodilosti měly jen minimální vliv. Míra omezenosti informací, ani míra jejich relevantnosti pro daný problém, zpravidla nebývá z různých důvodů dostatečně zkoumána. (Peníze, nedostatek času, nezáměr na skutečně výstižném a správném popsání proběhlých jevů, například kvůli získání pojistného krytí, atp)

Iluze platnosti

Zkušenost ukazuje, že při troše fantazie, lze i z chatrných důkazů (málo poznatků či informací) sestavit smysluplnou teorii. (Příběh, hypotézu, vysvětlení pozorovaného děje). Často se stává, že pro některé názory, které jsou zastávány a použity, není vůbec žádný důkaz, kromě toho, že tento názor zastávají, nebo zastávali ostatní lidé. Důvěra, kterou lidé mají ve své vlastní názory je absurdní, když se uváží, jak mnoho se opírají o nepotvrzená fakta a názory druhých lidí.

Iluze expertů

Zajímavé je, že výzkum v psychologii myšlení jednoznačně prokázal, že ani experti, kterým bylo experimentálně jasně prokázáno, že jejich vlastní hodnocení nebyla úspěšná, v nejmenším neztratili svou sebedůvěru, že jejich hodnocení bylo, a vždy je správné. (Kahneman 2012). Tyto poznatky ukazují na nezbytnost pěstování sebereflexe a trvalého kritického posuzování vlastních myšlenkových pochodů i závěrů. Bez takového přístupu, založeném na vědomém a usilovném využívání racionálního myšlení, je vždy velké nebezpečí sklouznutí ke zkresleným závěrům vlastní intuice.

Iluze společného názoru

Z psychologie myšlení je známo, že lidé dokáží věřit libovolnému názoru, jakkoliv absurdnímu, pokud jsou podporováni komunitou obdobně smýšlejících lidí. Stejně tak nejsou přijímána ani jednoznačně prokazatelná fakta, pokud zpochybňují (ať už domněle nebo skutečně) základní předpoklady obecně uznávaných pravd, nebo ohrožují existenci lidí či rozhodovacího subjektu. Nebo jejich sebedůvěru.

Iluze porozumění minulosti

Ve zpětném pohledu na proběhlé události se zdá, že všechno dává smysl. Nelze potlačit dojem, že by předtím, než k nim došlo, bývalo bylo možné snadno předvídat to, jak proběhnou. To je v psychologii myšlení známo jako iluze o platných předpovědích. Tyto iluze ale neberou v úvahu obrovský vliv nahodilosti na proběhlý vývoj.

Realita se vytváří na základě interakcí mnoha různých činitelů, včetně slepé náhody, ať už se jedná o štěstí či smůlu. Proto tak často dochází, ke zcela závažným a nepředvídatelným dějům. Chyba však není v expertech. Svět je totiž velmi komplikovaný, nedeterminovaný. Chyby v předpovědích jsou nevyhnutelné prostě proto, že svět je nepředvídatelný. Nemá proto smysl něco očekávat ani od znalců, pokud tito dělají prognózy na dlouhou dobu dopředu. Vtip je v tom, že při rozhodování v nejistých podmínkách, je třeba s náhodným vlivem vnějších událostí počítat. To se týká i rozhodování určitých nejistých problémů při výstavbě inženýrských staveb, ke kterým dochází v nejistém přírodním i sociálně ekonomickém prostředí, v kterých se stavba buduje.

3. Vliv psychologie a emocí na rozhodování

Průměrný člověk se v rizikových situacích řídí spíše svými emocemi než rozumem. Nechává se ovlivňovat triviálními nevýznamnými podrobnostmi. Bývá málo citlivý na rozdíly mezi zanedbatelnou, nízkou a vysokou pravděpodobností vzniku nebezpečí. To se běžně stává i při výstavbě, když součástí řízení stavby není profesionální rizikový management

Uplynulý čas a vnímání rizika

Čím delší doba po havárii, nebo katastrofy uplyne, (povodeň, sesuv, zemětřesení, mimořádné klimatické podmínky, zával), tím je nebezpečí jejího opakování, vnímáno slaběji. Ochota investovat do snížení rizik postupně klesá. Emoce stýdnou. Intenzita vnímání hrozícího nebezpečí, které je ve skutečnosti stále stejné, se postupně snižuje. Při výstavbě inženýrských či průmyslových staveb jsou bezpečnostní opatření navrhována obvykle tak, aby kryla nejhorší prožitou mimořádnou situaci, havárii či katastrofu, která se v myslích lidí zakotvila. Případně ještě horší děje, které ale proběhly ve vzdálenější minulosti a není s nimi proto spojen osobní prožitek investorů, projektantů, či zhotovitelů, se již v úvahu neberou.

Vnímání rizika ve vzdálené budoucnosti

Je zřejmé, že čistě ekonomické kritérium není vždy, pro rozhodnutí o ochotě převzít riziko, rozhodující. V praxi se lze například běžně setkávat s tím, že zadavatel vyšší cenu za komplexnější geotechnický průzkum pocítuje jako ztrátu a raději dává přednost, zatím nehmatatelnému, budoucímu riziku při výstavbě, nebo pravděpodobně podstatně vyšším nákladům na konservativnější projekt. Velké, ne zcela jisté budoucí náklady, bývají daleko přijatelnější, než jisté, byť menší aktuální náklady

Vliv formulace problému

Různých reakcí rozhodovacích subjektů lze obvykle dosáhnout pouhou rozdílnou formulací hodnotově týchž stavů. (Kahneman 2012) Například:

- pravděpodobnost (šance) přežití je 80 %, proti pravděpodobnost úmrtí je 20%.
- kolik finančních zdrojů zůstalo, proti „o kolik finančních zdrojů se přišlo“
- riziko kolapsu tunelu je 10%, proti „pravděpodobnosti ražby tunelu bez havárie je 90%“.

S takovou taktikou ovlivňovat tímto způsobem stanoviska rozhodovacích subjektů se lze setkat i v inženýrském stavitelství. Například v expertních posudcích, v hodnoceních rizikových situací, v soudně znaleckých posudcích a podobně. Často je obtížné být, vůči takovým snahám o ovlivnění, odolný

Vnímání rizika na základě minulé posloupnosti jevů.

Význam a síla prožité zkušenosti a její vliv na intuitivní rozhodování klesá s dobou, která proběhla od jejího „zapsání“ do podvědomí. Na základě provedených experimentů byla zjištěna dvě pravidla:

-Pravidlo Peak end (*V paměti je zapsáno a aktivuje se silněji především to, co bylo na konci procesu vnímání určitého děje -prožitku*)

-Pravidlo opomenutí doby trvání prožitku (*při rozhodování se nebere v potaz délka trvání dotyčného děje-doba vnímání prožitku*)

(Kahneman 2012)

Prožitkem může být například zkušenost s haváriemi, řešení složité riskantní situace při výstavbě. Takový prožitek je pak pro potřeby řešení nějaké podobné situace vyvoláván intuitivním myšlením jako zažitá zkušenost.

Experimenty ale prokázaly, že skutečný význam prožitku (zkušenosti) může být při hodnocení nějaké nové situace značně zkreslen. Do podvědomí se totiž jako prožitá zkušenost ukládá především to, co bylo na konci prožívání, (vnímání) určitého děje. To co se dělo na začátku a případně v jeho průběhu, bývá podstatně potlačeno. Pro intuitivní rozhodnutí má pak logicky podstatně větší význam to, co bylo a co se dělo se na konci takového děje. Například na konci stavby, než na jejím počátku.

Stejně tak permanentní drobné potíže během výstavby, které mají ekonomický větší dopad, než jednorázová mimořádná událost, jsou v podvědomí překryty a při intuitivním rozhodování se více uplatní především prožitek právě z mimořádné krátkodobé události.

Eliminace subjektivního hodnocení odborným přezkoumáním.

Proto je nesmírně důležitá praxe kontrol výstupů odborných pracovníků jinými odbornými pracovníky. Není přitom tak podstatné, že by ti, co jsou pověřeni kontrolou, měli mít vyšší kvalifikaci či odbornost. Podstatné je, že „druhé čtení“ nezávislým odborníkem zajišťuje potřebnou eliminaci případné subjektivity zpracovatele úlohy, která je výhradně daná jeho intuitivním hodnocením vycházejícím z jeho vlastní osobní zkušenosti.

4. Kultivace intuice (pěstování inženýrského citu)

Jak si vypěstovat intuici a kdy jí lze věřit? Jak rozvíjet inženýrský cit? Co je to intuice v geotechnice? V podstatě jde o schopnost rychlého a úspěšného rozpoznání stavu a podmínek v jakém se posuzovaný systém (hornina – stavba) nachází, a na základě toho rychlé nalezení optimálního řešení daného problému. Ten zpravidla souvisí s interakcí stavební konstrukce s jejím horninovým prostředím. K tomu jsou třeba zkušenosti i dostatečné teoretické znalosti

Vznik intuice

Pro získání vysoké úrovně hry šachisty bylo třeba 10 000 hodin hry. (Kahneman 2012), Stejně tak i intuice geotechnika, či projektanta nebo stavbyvedoucího tunelu, vzniká řešením mnoha praktických problémů během dlouhé řady let a současným rozvojem jeho odborných znalostí v příslušných specializacích. Je to dlouhodobé ukládání zkušeností a poznatků do podvědomí, pro jejich budoucí intuitivní používání a jejich následnou analýzou racionálním myšlením Racionální myšlení naopak vychází z hlubokých teoretických znalostí. A uplatňování speciálních technika a postupů, které si lze osvojit. (Indukce dedukce, matematické modelování atd.).

Jak poznatky a zkušenosti ukládané do podvědomí, tak teoretické znalosti, musí být dostatečně komplexní, protože být expertem nepředstavuje jen jednu dovednost, ale podmnožinu mnoha dovedností.

Pěstování intuice

Pro pěstování a zvyšování schopnosti intuitivního myšlení a jeho používání při praktickém rozhodování v rámci stavební i projekční praxe, je důležitá možnost provádět zpětné vazby. Stejně tak je třeba neustále udržovat povědomí o tom, pro jaký problém a v jaké situaci, byly zkušenosti získány, za jakých podmínek jsou relevantní a za jakých nikoliv. Za jakých okolností příslušné děje probíhaly. Vždy je nutno znovu a znovu stanovovat hranice platnosti získávaných zkušeností.

Úskalí expertní činnosti

Expertova mysl dospěje velmi snadno k pevnému přesvědčení, že pracovní hypotéza, kterou vytvořil, je správná. Expert často podlehně pokušení zanedbávat všechno to, co se o problému neví. Pak samozřejmě při hodnocení vychází jen z toho, co se ví. Ale toho, co se neví, může být často při řešení geotechnického problému v podzemním stavitelství víc než toho, co se ví. Pak obvykle následují překvapení a průšvihy. Obranou je uvědomit si to, co se neví a při rozhodování na to brát ohled. Základní otázky, které se musí při řešení nejistých problémů vždy položit, jsou: Co všechno se neví? Co je nejisté? Jak tyto nejistoty vzít při rozhodování v úvahu?

Experti někdy podléhají nepřiměřené sebedůvěře ve své schopnosti. Zapomínají si důsledně klást otázky o hranicích své expertizy, nebo ji sebevědomě posouvají příliš daleko. Častou neschopností expertů rozeznat hranice svých vlastních profesionálních dovedností, a hranici mezi tím ví a co neví, a jaký to může mít důsledek, lze vysvětlit nemalou řadou jejich pochybení. Pravý expert zná omezení svých znalostí

Podmínky úspěšného použití intuice v geotechnice

Intuici zásadně nelze věřit, pokud prostředí, kterého se týká, nevykazuje stabilní pravidelnost. Pro úspěšné využívání inženýrské intuice je proto třeba, aby prostředí, okolnosti, pracovní postupy atd., ve kterých řešení probíhá, v sobě mělo určitou pravidelnost. Musí se jednat o prostředí, které odpovídá zkušenostem, které daný expert nashromáždil. Každý, kdo chce pracovat jako expert, se musí naučit tyto věci rozeznávat. Musí být schopen posoudit, zda jeho minulé poznatky, zkušenosti a informace, pochází z řešení obdobných situací v obdobných podmínkách a prostředí.

Aplikace statistiky

V neuspořádaných prostředích skoro vždy předčí lidský úsudek statistické hodnocení. A to ze dvou důvodů:

- Statistika s větší pravděpodobností, než emotivní lidé zaregistruje i slabé náznaky nepravidelností
- I slabé nápovědy vycházející ze statistiky, lze s větší pravděpodobností používat konzistentněji než prosté intuitivní hodnocení. (Kahneman 2012)

V průměru si však lze i v nepravidelném prostředí s použitím statistiky udržet hladinu spolehlivosti. Mírně vyšší, než by byla jen na základě intuice. Předpovědi jsou také úspěšnější, hodnotí-li se v celku. Některá jednotlivá předpověď může být ovšem chybná.

Koncentrace experta na určitý obor.

Expertem není schopnost věštit, či hádat, ale schopnost uplatňovat kombinaci zkušeností s teoretickými znalostmi. Z toho vyplývá, že úspěšný expert pro něco, není zároveň úspěšným expertem pro tamto. Například dobrý projektant podzemních staveb může úspěšně pracovat s intuicí v určitém geologickém prostředí, například v pražské geologii. Avšak přenesení-li bezmyšlenkovitě své intuitivní rozhodování do jiného geologického prostředí, které vykazuje úplně jiné vlastnosti a chování, tak taková neopatrnost může mít, jak ukázala i praxe, fatální důsledky.

Používání expertních metod

Účinný způsob, jak získat spolehlivější řešení při nejistých vstupních informacích, je pracovat s několika nezávislými experty najednou. Hodnocení a práce expertů musí přitom být vzájemně nezávislá, ale koordinovaná metodikou expertního hodnocení známým subjektem. To znamená, že experti pracují samostatně, neinformují se vzájemně o svých postupech a nálezech. Důležité je, že expertům se musí klást stejné otázky, stejným postupem a všichni musí mít stejné výchozí podklady. Při takovém postupu, se nejlépe využijí zkušenosti a znalosti, které mají členové expertní skupiny dohromady a sníží se pravděpodobnost chyb takového posouzení, které jsou příčinou rozličných zkušeností a intuitivního rozhodování jednotlivých expertů. Tento přístup je využíván při aplikaci tzv. expertních metod, například FMEA nebo New Delhi.

5. Shrnutí

- Předpoklad, že lidská mysl je vždy racionální a logická, neodpovídá skutečnosti. Naopak, lidské přemýšlení je náchylné k systematickým chybám a intuitivní rozhodnutí často systémově porušují pravidla racionální volby. To obecně platí i v případě expertů a odborníků.
- V lidském mozku současně probíhá tzv. intuitivní myšlení a racionální myšlení. Intuitivní myšlení je rychlé a vychází z v podvědomí uložených zkušeností. Racionální myšlení je pomalé a
- Při myšlení je obecně dělba práce mezi intuitivním myšlením a racionálním myšlením vysoce efektivní, výhodná a tudíž žádoucí
- Typickým pro práci experta je právě využívání kombinace rychlého intuitivního a racionálního myšlení
- Myšlení experta je schopnost rychlého a úspěšného rozpoznání problému a jeho řešení na základě kombinace zkušeností a poznatků uložených v podvědomí a teoretických odborných znalostí v dané odbornosti.
- Prvním předpokladem pro účinné a správné používání intuice je:
 - Porozumět systému myšlení a součinnosti racionálního a intuitivního myšlení.
 - Schopnost rozpoznat hranici svých znalostí
 - Kontrolovat intuitivní myšlení racionálním myšlením
 - Nepodhodnocovat roli nahodilostí a nepřeceňovat fungování zavedených předpokladů o platnosti fyzikálních zákonů v geotechnice
- Získání schopnosti dobré intuice je komplikované a pomalé. Je to dlouhodobé ukládání zkušeností a poznatků do podvědomí, pro jejich budoucí intuitivní používání v rámci rychlého intuitivního myšlení a jejich následnou analýzou racionálním myšlením Racionální myšlení musí naopak vycházet z hlubokých teoretických znalostí.
- Pro pěstování a zvyšování schopnosti intuitivního myšlení a jeho používání při praktickém rozhodování v rámci stavební i projekční praxe, je důležitá možnost provádět zpětné vazby. Stejně tak je třeba neustále udržovat povědomí o tom, pro jaký problém a v jaké situaci, byly zkušenosti získány. Vždy je nutno znovu a znovu stanovovat hranice platnosti získávaných zkušeností.
- Prvním krokem při řešení jakéhokoliv problému je položení otázky, do jaké míry jsou informace a zkušenosti nashromážděné v podvědomí, konformní a relevantní s právě posuzovanou situací.
- Každou intuitivní reakci je třeba podrobit vědomé důkladné racionální analýze.
- Čisté intuitivní myšlení je efektivní při řešení často se opakujících obdobných problémů, kdy lze využít intuici na základě velkého množství zkušeností z nepochybně podobných situací. Pokud se situace může změnit, je zde velká pravděpodobnost, že i intuitivní prognóza bude špatná.
- Vždy je však podstatné posoudit, zda se v daném případě jedná o rozhodovací situaci, pro kterou je k dispozici dostatek relevantních zkušeností. Vždy je třeba klást otázku: „Nenastala náhodou situace, pro kterou zkušenosti, které jsou k dispozici, již neplatí? Neexistuje náhodou v popsaném případě nebezpečí anomálního kontaktu se zcela novou, zatím ještě nezastiženou geologií? Nedostala se ražba například do míst, kde je nebezpečí nepředpokládaných podzemních dutin? Atp.
- Činit rychlé intuitivní závěry je velmi nebezpečné vždy, když je rozhodovací situace zcela nová a také když je hodně v sázce. V podstatě vždy, kdy se čelí vysokému riziku.
- Důležité pravidlo pro rozhodování za nejistoty je, vždy posoudit, do jaké míry data a poznatky, na kterých je zkonstruována hypotéza a bylo provedeno rychlé intuitivní rozhodnutí, jsou

spolehlivé. Vždy musí být zkoumán možný rozdíl mezi rychle intuitivně vytvořeným modelem a skutečností.