

# Chyby v pracovnej činnosti človeka

PhDr. Ivan Sarmány

Ústav experimentálnej psychológie SAV, Bratislava

Analýza chýb, ktoré spôsobujú najčastejšie havarijnú a nehodovú situáciu, je veľmi aktuálna a nielenže prispieva k optimalizácii stratégie činnosti človeka pri práci, ale aj zvyšuje bezpečnosť práce. Za chybu sa všeobecne považuje odchýlka od normy, predpisu či schémy v činnosti, a to i v tom prípade, ak je výsledok správny. Podľa Leplata (1985) však chyba nemôže vzniknúť bez možnosti výberu a bez určenia kritérií. Ak existuje iba jedna cesta, aby sme sa dostali z jedného bodu do druhého, nemožno hovoriť o chybe. Zároveň však poukazuje tento autor aj na pozitívnu úlohu chyby, a to vtedy, keď slúži na objasnenie mechanizmu vzniku chybného konania. Chyba je teda časťou procesu, ktorý spája činnosť a úlohu — cieľ. Určiť kritériá správneho postupu býva často problematické, napr. v komplexných dynamických systémoch, kde nemožno presne stanoviť algoritmus činnosti, napr. ak sa už istý typ chyby v takomto systéme vyskytol. Zvyčajne sa prijíma opatrenie, aby sa chybe predišlo.

Zvýšený záujem o analýzu chýb človeka, o zlyhávajúce sa náročných, ale aj jednoduchých situáciách má teda veľmi praktický dôvod — na jednej strane je to záujem o človeka, ochrana jeho zdravia a bezpečnosti pri práci, na druhej strane sa zvyšuje počet takých profesií, predovšetkým operátorských, kde aj malá chyba môže mať vážne následky na zdraví človeka i materiálne. Napriek zavádzaniu automatizovaných prvkov do výroby zostáva hlavným článkom riadenia človek, a preto je nevyhnutné zvyšovať efektívnosť ľudskej činnosti, najmä minimalizovať dôsledky jeho chybného konania. Z takto postavenej otázky vyplýva dôležitosť analýzy chýb a ich následkov, prip. ak sú známe príčiny a podmienky zlyhávania človeka — ich prevencia.

Základ chybného konania človeka v konečnom dôsledku vždy súvisí so zákonitostami zlyhania psychickej regulácie činnosti a z toho vyplývajúceho faktu zlyhania ľudskeho výkonu, ako na to poukazuje Kováč a Daniel (1989). Skúmanie a pokusy o kategorizáciu chýb majú v psychologické literatúre bohatú históriu, pričom už väčšina starších teórií sa týka hlavne produktívneho myslenia a chýb, posunutia významu úlohy (nepochopenia), poznávacích procesov, pamäti, učenia, myslenia.

Jednou z najdôležitejších determinánt chybného konania je, prirodzene, osobnosť človeka. Už v roku 1932 poukazoval Brigham na to, že chyba nie je náhodná, ale usporiadaná, zákonitá, čo znamená, že každý, teda každý chybný výkon je výsledkom zákonitého, hoci niekedy ťažko postihnuteľného procesu. Ak berieme do úvahy niektoré známe skutočnosti vzniku ľudskej chyby, vyskytujúce sa najčastejšie (rizikové situácie, časový tlak, momentálny fyzický a psychický stav človeka), zistíme, že osobnostným faktorom, ktoré sa na vzniku chybného správania môžu významne podieľať, sa venuje pomerne málo priestoru. Špeciálna časť chybného konania človeka sa týka rozdielov v priebehu dňa (24-hodinový rytmus), kde vo všeobecnosti platí, že chybovosť má dva

výrazné vrcholy, a to v noci okolo 3. hodiny a cez deň okolo 15. hodiny, pričom najmenej chýb sa vyskytuje dopoludnia medzi 7. a 9. hod. a popoludní medzi 17. a 19. hod. (75 000 chýb podľa analýzy švédskeho výskumu z roku 1955). Pozoruhodné je aj zistenie, že najkratší reakčný čas človeka je medzi 12. a 20. hod., výnimočne dlhý od polnoci do 4. hod. ráno. Psychológovia práce aj ďalší odborníci v oblasti ľudskej práce sú postavení pred zodpovednú úlohu — nájsť spoľahlivé prediktory diagnostiky ľudskeho výkonu.

Zo známych osobnostných charakteristík, ktoré sa vyskytujú v chybovosti, sú to najmä anxieta (úzkosť), riziková tendencia, odolnosť voči záťaži, kognitívny štýl (napr. stratégie riešenia problémových situácií, impulzivnosť), logické schopnosti človeka. Zvýšené nároky pracovnej, ale aj mimopracovnej činnosti bývajú najčastejšie príčinou psychickej záťaže až stresu. Typ psychickej záťaže je daný pritom rozporom medzi požiadavkami, ktoré kladú na človeka premenné situácie, a tendenciami či možnosťami človeka vyrovnávať sa s týmito požiadavkami na určitej úrovni. Ak neberieme od úvahy relatívne pásmo aktivity človeka, v ktorom dochádza pri zvýšenej záťaži k zvýšenému výkonu, všeobecne záťažové situácie majú na človeka negatívny dopad. Záťaž, stres a únava spôsobujú dezorganizáciu pracovného cyklu, činnosti sú vykonávané v nesprávnej následnosti alebo v nezodpovedajúcom čase (negatívny vplyv na rýchlosť a presnosť) a dezorganizáciu reakcií na signály, pričom ide predovšetkým o ťažšie prispôbenie sa zmenám, zmenšený rozsah prijmu informácií (unáhlené rozhodnutia a súdy, zanedbanie významu niektorých signálov pri akcii a pod.).

Spríevodným javom psychického stresu je zvyšovanie napätia, dezorganizácia činnosti, znížená schopnosť adekvátne využívať skúsenosti, úzkosť a neistota. Prítomnosť najmä úzkosť a neistota ovplyvňujú emočné postoje, vedú k obozretnému správaniu sa, nerozhodnosti, nesebestnosti, a čo je najvýznamnejší prvok, k predĺženému času rozhodovania. Spoľahlivosť človeka sa vplyvom stresových činiteľov výrazne znižuje.

Porovnanie chybovosti (zlyhania) technického systému a ľudskej stránky systému človek—technika ukazuje na jeden veľmi významný rozdiel. Kým zlyhanie technického systému možno predpovedať a pravdepodobnostne aj určiť a vysvetliť, vysvetliť zlyhanie človeka je oveľa zložitejšie. V tejto súvislosti hovorí Leplat (1985), že pri hodnotení chýb človeka neexistuje model, ktorý by univerzálne poskytoval obraz s úplnou presnosťou výskytu chýb. Vyplýva to z toho, že „fungovanie“ človeka je iba nepresne známe a že navrhované modely sú iba približné, čiastočné a často príliš zjednodušené, predovšetkým v komplexných činnostiach. Navyše sa možno stretnúť s viacerými psychologickými teóriami, ktoré sú však značne všeobecné a nezriedka i protichodné.

Predchádzajúce výskumné zistenia pomocou sebahod-

notiacich škál (Sarmány 1979, Sarmány, Skovayová 1992) poukázali na to, že osobnostné vlastnosti, ako je nezodpovednosť, zvýšená miera sociálnej exhibície, nižšia sebaistota, sú v úzkom vzťahu so zvýšenou hladinou rizikovej tendencie. Na druhej strane skupina operátorov s nízkym nábojom rizikovej tendencie sa vyznačovala stálosťou, vysokou zodpovednosťou, prispôbivosťou a nízkym skóre úzkosti. Hoci sa v tomto výskume nepotvrdil významný vzťah chybovosti s vyššou rizikovou tendenciou, tá má úzke spojenie s tendenciou k zmene, sklonom k vysokej kvantite, dynamike a premenlivosti intenzívnych vonkajších podnetov, resp. záľubou v dynamizme, rozruchu a zmene bez dostatočnej cieľavedomosti, anticipácie, čo sú vlastnosti, ktoré za istých okolností môžu mať k chybovosti človeka významný vzťah. Pozornosť si však zasluhujú výsledky výskumu, ktoré dokazujú práve opačný vzťah voči predpokladanému; napr. pracovníci, ktorí sú ochotnejší riskovať, sa štatisticky častejšie javili ako pracovne spoľahlivejší než pracovníci výrazne opatrní s veľkou mierou zábran (Vojáček a kol. 1988).

Kritériá chybného správania sa človeka bývajú rozličné, závisia napr. aj od charakteru vykonávanej činnosti, v podstate však jestvujú tieto najdôležitejšie delenia chýb človeka:

Podľa Leplata (1985) možno rozlišovať chyby vo výsledku alebo v konaní, ale v zásade existujú dve veľké kategórie chýb: tie, ktoré sú poznané človekom, a tie, ktoré sú človekom ignorované.

Medzi ďalšie delenia patria:

1. kognitívne (poznávací), performačné (výkonové) a motivačné;
2. a) náhodné, spôsobené náhodnou variabilitou ľudskej činnosti (presnosť, sila, čas, vykonanie, nepozornosť, pamäť a pod.),  
b) systematické (spôsobené maladaptáciou individuálnych charakteristík alebo nevhodným materiálom),  
c) sporadické, výskyt tzv. faux pas, akcie chybného charakteru, málo frekventované alebo málo vysvetliteľné;
3. neúmyselné (chyby, ktoré človek nechcel urobiť, a teda ich nevykonával vedome — nepozornosť, lapsus, chýbanie). Reason (1987) delí tieto neúmyselné chyby na štyri veľké kategórie:
  - a) chyby výberu — nahradenie adaptovanej akcie alebo následnosti inou nevhodnou. Ide napr. o pretrvávajúce chyby pri návyku, ktoré sa často vyskytujú v prípade, keď správna aj nesprávna akcia majú začiatočnú časť spoločnú,
  - b) diskriminačné chyby — situácia, ktorá uvádza do pohybu akciu, je nesprávne identifikovaná, všeobecne preto, lebo je veľmi podobná známej akcii (prípade nesprávne osvojených prezentácií situácie),
  - c) pamäťové chyby — zabudnutie na to, čo treba robiť, zabudnutie jednotlivých operácií pri akcii,
  - d) chyby kontroly — zodpovedajú prípadu, keď sa neurobila kontrola akcie, predčasne sa prerušila sekvencia operácií alebo pokračovali bez kontroly.

Paulík (1987) poukazuje na zložitosť klasifikácie chýb, ktoré zjednodušene delí na:

1. výkonové, ktoré spočívajú v nesprávnej voľbe jednotlivých postupov, v ich nesprávnej nadväznosti, v chybnom či nepresnom uskutočnení,

2. organizačné, t. j. chyby v konštrukcii, technológii, kooperácii, kontrole a pod.

## Výskum I

Vo výskume s 50 operátormi chemického priemyslu sme sa sústredili na analýzu chýb, kde sme v spolupráci s vedúcimi prevádzky vypracovali zoznam deviatich hlavných kategórií chýb operátora (chyba vynechania, vykonania, odbočenia, následnosti, oneskorenia, výberu, rozlíšenia, pamäti, kontroly, pričom sme zaviedli aj desiatu kategóriu, ktorá sa týkala možných rozdielov v chybných činnosti v priebehu dňa a noci). Každý zmenový majster ohodnotil všetkých operátorov zmeny podľa stanovených kritérií, pričom sme brali od úvahy nielen frekvenciu výskytu jednotlivých chýb, ale aj ich rozdelenie podľa veku operátorov (od 20 do 60 rokov v päťročných intervaloch). Frekvenčná analýza ukázala, že najčastejšou a zároveň najvážnejšou chybou je:

1. Chyba z oneskorenia, keď úloha alebo jej časti sa nevykonávali v povolenom čase. Tejto chyby sa dopustilo 46 % operátorov. Z celkového počtu 117 chýb to tvorí 19,7 %.
2. Na druhom mieste podľa výskytu i dôležitosti je chyba následnosti (úloha je vykonaná v nesprávnom čase). Táto chyba sa vyskytla u 32 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 13,7 %.
3. Na tretom mieste je chyba kontroly (predčasné alebo oneskorené riešenie plánovaných operácií), ktorá sa vyskytla u 32 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 13,7 %.
4. Na štvrtom mieste je chyba rozlíšenia (nesprávna identifikácia spúšťacej situácie), ktorá sa vyskytla u 30 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 12,8 %.
5. Na piatom mieste je chyba vykonania (úloha sa nevykonala podľa požiadaviek), ktorá sa vyskytla u 26 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 11,1 %.
6. Na šiestom mieste je chyba výberu (nesprávna činnosť spôsobená podobnosťou začiatočnej fázy), ktorá sa vyskytla u 24 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 10,3 %.
7. Na siedmom mieste je chyba odbočenia (akcia nepatri do úlohy), ktorá sa vyskytla u 18 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 7,7 %.
8. Na ôsmom mieste je chyba vynechania (úloha nebola vykonaná), ktorá sa vyskytla u 18 % operátorov a z celkového počtu chýb tvorila 7,7 %.
9. Na deviatom mieste je chyba pamäti (operátor zabudne, čo treba robiť), ktorej sa dopustilo iba 8 % operátorov a ktorá z celkového počtu chýb tvorila 3,4 %.

## Vekové charakteristiky

Zistenia, že v prípade pamäťových charakteristík operátor pomerne v krátkom čase získa poznatky, zvládne reglement technologického procesu, sú pozoruhodné, lenže z analýzy frekvencie chýb a ich závažnosti vyplýva, že v niektorých prípadoch príprava tzv. skúseného operátora trvá podstatne dlhší čas. Potvrdilo sa to pri rozložení chýb z hľadiska vekových kategórií. Najvyšší výskyt chýb sme zaznamenali u mladých operátorov vo veku 20—25 rokov (4,4 chyby na osobu), a to najmä v dvoch, z hľadiska kvality najdôležitejších kategóriách — v chybe

oneskorenia a v chybe následnosti. Prudký pokles výskytu chýb o výše 50 % sme zaznamenali u operátorov vo veku 26—30 rokov v tých istých katetóriách. Kvalitatívna analýza chybovosti operátorskej činnosti potvrdila empirický názor, že na zapracovanie sa do funkcie skúseného operátora je potrebných približne päť rokov praxe. Výskyt chýb v činnosti operátorov vo veku 31—50 rokov bol pomerne vyvážený. Vo vekovej kategórii 56—60 rokov sa chybovosť zvýšila najmä v chybe kontroly a v chybe odbočenia.

Podľa hodnotenia zmenových majstrov sa nevyskytli vlastne nijaké rozdiely v chybovosti počas dňa a noci. Výskyt jednotlivých typov chýb sa týka viac osobnostných vlastností než — v tomto prípade — časti dňa. Okrem jedného prípadu sme nezistili rozdiely ani po rozdelení operátorov na tzv. ranných (R) a večerných (V), kde frekvencia aj čas výskytu sú pre obidve skupiny podstatne rovnaké, ako možno vidieť i z tabuľky.

Na významný vplyv vekových charakteristík poukávajú aj Kubalák a kol. (1988), kde vo výskume s 234 operátormi chemického priemyslu zistili vysoké korelácie veku s testovou psychodiagnostickou batériou. V prípade vyššieho veku zistili nižší výkon najmä v zložitých senzomotorických úlohách (trvanie i chybovosť), horšiu pamäť, pohotovosť reagovania a pozornosť, nižší IQ vo štetkých subtestoch, ale zároveň vyššiu zodpovednosť, nižšiu tendenciu riskovať a vyššiu závislosť pri rozhodovaní. Významné korelácie ukázali, že títo pracovníci osobnostných vlastnostiach majú i menšiu chybovosť v zložitej senzomotorickej úlohe, prejavujú výraznejšie analyticko-syntetické myslenie a sú vo väčšej miere introverti.

## Výskum II

Na sledovanie niektorých faktorov, ktoré môžu mať úvislosť s chybnou činnosťou človeka, sme položili niekoľko anketových otázok skupine 50 zdravotných sestier pracujúcich na nemocničných oddeleniach. Jedna z otázok sa týkala priamo chybovosti v pracovnej činnosti: Aké sú príčiny chybného vykonania niektorých ošetrovateľských úkonov? Výsledky sme kategorizovali podľa troch kritérií:

- I. pracovné, súvisiace s trvalým stavom na oddelení (pracovisku),
- II. situačné, súvisiace s momentálnym stavom na oddelení (pracovisku),
- III. osobnostné, súvisiace s trvalými osobnostnými vlastnosťami a charakteristikami.

Výsledky výskumu ukázali hodnotenie možnej chybovosti v činnosti zdravotnej sestry, kde za najdôležitejšie možno považovať tieto zistenia:

1. 42 sestier (84 %) označilo za najčastejšie príčiny ľahostajnosť a nezáujem o prácu.
2. Ako druhý faktor vplyvajúci na chybovosť uviedlo 33 sestier (66 %) časovú tieseň, rýchle pracovné tempo a preťaženosť.
3. Na tomto mieste uvádzali sestry podľa nášho názoru veľmi dôležitý faktor, a to nedostatočné vedomosti, neovládanie istých techník úkonov, predovšetkým u nastupujúcich sestier. Tak sa vyjadrilo 26 sestier, t. j. 52 % opýtaných.

Pozoruhodné je aj zistenie, že iba 6 sestier, t. j. 12 % ako príčinu možného zlyhania uviedlo zlé technické vy-

Frekvencia jednotlivých typov chýb pre skupinu ranných (R) a večerných (V) operátorov, ako aj pre celý súbor

Typ chyby	R (n = 10)	Počet chýb V (n = 10)	Celý súbor (n = 50)
Oneskorenie	7	7	23
Následnosť	6	5	16
Kontrola	4	6	16
Rozlíšenie	7	4	15
Vykonanie	4	4	13
Výber	4	3	12
Odbočenie	3	4	9
Vynechanie	4	3	9
Pamäť	1	3	4

bavenie. Plne sa potvrdil predpoklad, že aj pri sebahodnotiacej škále sa najvýznamnejšia kategória chybovosti bude viazať na určité osobnostné vlastnosti a iba v menšej miere pôjde o pracovné či situačné faktory.

## Záver

Analýza chýb človeka je veľmi zložitý proces, pretože podmienky výskytu chýb bývajú rôznorodé. Chyba človeka je však súčasťou procesu, ktorý spája aktivitu a úlohu. Z psychologického hľadiska je jedným z najdôležitejších postupov analýza chyby vzhľadom na osobnostné a situačné charakteristiky, ktoré prispievajú k poznaniu zákonitosti jej vzniku. Takýto postup volí aj pomerne novo sa rozvíjajúca vedná oblasť — kognitívna ergonómia, ktorej výsledky dávajú návody, ako postupovať pri predchádzaní chybám a pri korekcii chýb či podmienok, ktoré vznik chyby umožňujú. Z osobnostných charakteristík sú to najmä zvýšená hladina rizikovej tendencie, anxieta (úzkosť), ako aj zodpovednosť, pričom vytvorenie si vlastnej štrukturálnej zodpovednosti sa stáva jedným z najdôležitejších momentov spofahlivosti človeka. Časté kognitívne zlyhávajúce sa viaže na sklon bezprostredne reagovať, impulzivnosť, resp. nízku sebakontrolu. Nemenej významné sú z hľadiska spofahlivosti človeka v dynamických komplexných systémoch poukazania v závislosti reprezentácie úloh, inštrukcii a stratégií ich riešenia. Čím presnejšia je napr. inštrukcia úlohy, tým menšiu autonómiu má sám človek, a tým sú, prirodzene, väčšie možnosti urobiť chybu (napr. chýba pozorovanie operačných podmienok, sledovanie rozvíjajúcich sa podmienok a pod.). Ďalšie z možných návrhov na elimináciu chyby a zvýšenie spofahlivosti človeka sa týkajú zlepšenia percepcie chyby, uľahčenia diagnostikovania chyby, zavádzanie pomocných systémov umožňujúcich reverzibilitu chyby, zavedenie systémov citlivých na chybu a pod.

## Literatúra:

1. KOVÁČ, D.—DANIEL, J.: Psychologické zefektívňovanie práce v podmienkach VTR. Bratislava, Práca 1989.
2. KUBALÁK, M.—NOŠČÁKOVÁ, M.—STRÍŽENEC, M.—MARTÍNEK, J.: Analýza psychickej náročnosti operátorských funkcií. Bratislava, Slovnaft 1988.
3. LEPLAT, J.: Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail, Paris, A. Colin 1985.
4. PAULÍK, K.: Psychologický model nebezpečné udalosti. Bezpečná práca, č. 18(5), 1987, s. 198—201.

Analysis of the errors which leads most of the time to the consecutive starting of breakdown or accident situation is very actual sphere which helping in the solution of general problems of optimisation of man activity at work strategy. Author keeps attention at determinants of irregular acting and formulates conclusions based on results of research provided with the group of 50 operators from chemical industry and group of 50 nurses. The article includes results of both researches.

Die Analyse der Fehler, die am meisten zu einer folgender Avarien — oder Unfallsituation führen, ist ein sehr aktuelles Gebiet, der zu einer Lösung von Gesamtprobleme der Optimierung der Strategie der menschlichen Tätigkeit führt. Der Autor weist auf die Determinante der Fehlerhandlung hin und gleichzeitig formuliert er die Beschlüsse die mit den Forschungsergebnissen von einer Gruppe von 50 Operatoren der chemischen Industrie und mit einer Gruppe von 50 Krankenschwestern untergelegt sind. Die Ergebnisse beider Forschungen bilden ein Teil des Artikels.

## Pracovné prostredie

628.518:539.16

# Zmeny v prístupoch k ochrane zdravia pred ionizujúcim žiarením

Ing. Milan Vladár, CSc.—RNDr. Denisa Nikodémová, CSc.  
Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Bratislava

Koncom roku 1991 vyšlo dlho očakávané odporúčanie Medzinárodnej komisie pre rádiologickú ochranu, venované problematike ochrany zdravia v riziku ionizujúceho žiarenia [1]. Komisia v tomto odporúčaní významne spresnila a rozšírila svoj dovtedajší pohľad na základné kritériá a systém limitovania v ochrane zdravia pred nežiaducimi účinkami ionizujúceho žiarenia, ktorý formulovala v roku 1977 [2]. Po obsiahlej diskusii o návrhoch skupiny expertov, ktorá prebiehala v rokoch 1989—1990, komisia prijala konečné znenie publikácie a odporúčala v ňom:

- používať niektoré alternatívne dozimetrické veličiny (napr. ekvivalentná dávka), resp. v niektorých prípadoch upraviť ich názov (efektívna dávka) alebo zmeniť ich hodnoty (tkanivové váhové faktory),
- rozšíriť pojem zdravotného rizika spojeného s prácou, resp. pobytom v prostredí ionizujúceho žiarenia,
- vytvoriť jeden ucelený systém limitovania pre rutinné aj pre havarijné situácie,
- nahradiť základné limity profesionálneho a neprofesionálneho ožiarovania odporúčané v roku 1977 [2] novými hodnotami.

Odbornú verejnosť určite zaujme stručná informácia o tomto zásadnom stanovisku k radiačnej ochrane.

### Odporúčané veličiny v ochrane pred žiarením

Pri objektívizovaní vzťahu medzi ožiarovaním a poškodením zdravia Medzinárodná komisia pre rádiologickú ochranu vo svojom novom odporúčaní naďalej uprednostňuje makrodozimetrické veličiny pred mikrodozimetrickými veličinami, a to aj napriek tomu, že mikroskopické charakteristiky štatistickej distribúcie interakcii v malom objeme pokladá za primeranejšie.

Považuje však za potrebné spresniť názvy a definície niektorých dozimetrických veličín [3]. K nim patria najmä:

**Tkanivová absorbovaná dávka  $D_T$**  vyjadrená ako pomer celkovej energie pohltenej v tkanive alebo orgáne a jeho hmotnosti. Hmotnosť tkaniva alebo orgánu sa pohybuje od 10 g (ovária) až nad 70 g (celé telo). **Jednotkou absorbovanej dávky je Gray (Gy).**

**Ekvivalentná dávka  $H_T$**  vyjadrená ako súčin radiačného váhového faktora  $W_R$  a absorbovanej dávky  $D_T$ . Táto novozavedená veličina nahrádza staršiu veličinu dávkový ekvivalent a slúži na vyjadrenie rozdielnych biologických účinkov jednotlivých foriem ionizujúceho žiarenia. Radiačné váhové faktory predstavujú súbor modifikujúcich parametrov, upravených podľa dostupných informácií o rozdielnom biologickom účinku jednotlivých foriem ionizujúceho žiarenia. Ich prehľad je uvedený v tab. 1. **Jednotkou ekvivalentnej dávky je Sievert (Sv).**

**Efektívna dávka  $E$**  vyjadrená ako súčet súčinov ekvivalentnej dávky  $H_T$  a tkanivového váhového faktora  $W_T$  vo všetkých tkanivách a orgánoch tela. Ide o nový zjednotený názov veličiny nazvanej efektívny dávkový ekvivalent. Efektívna dávka umožňuje vyjadriť lokálne, resp. parciálne ožiarovanie tela ako ekvivalent rovnomerného celotelového ožiarovania a takto kvantifikovať zdravotnú ujmu. Prehľad tkanivových váhových faktorov je uvedený v tab. 2. **Jednotkou efektívnej dávky je Sievert.**

**Úväzok ekvivalentnej a efektívnej dávky  $H_{C,T}$  a  $E_C$**  je definovaný ako časový integrál príkonu ekvivalentnej, resp. efektívnej dávky spôsobenej príjmom rádioaktívnej látky vdychovaním alebo požitím. Ak nie je uvedené inak, doba integrácie je pre deti 70 a pre dospelých 50 rokov. **Jednotkou úväzku ekvivalentnej a efektívnej dávky je Sievert.**