

## Vplyv psychických činiteľov na výkonnosť zraku

V dôsledku automatizácie a mechanizácie presúva sa postupne ťažisko ľudskej práce z oblasti fyzickej do oblasti psychickej. Operátor napr. riadi komplexný výrobný proces, pričom jeho hlavnou činnosťou je evidovanie informácií, ktoré dostáva v podobe signálov z riadiaceho pultu a na ktoré reaguje ovládaním tlačidiel a iných zariadení. Operátor sa tak stáva medzičlánkom medzi dvoma nerovnomernými procesmi: medzi procesom vnímania a spracovania zložitej sústavy signálov a medzi procesom odpovede na informácie, a to formou minimálnej pohybovej reakcie. Preto nie div, že práve prvá zložka tohto procesu – vnímanie a rozlíšenie signálov –

dostáva sa do popredia pri výskume patričných vedných odborov.

### *Zrakom prichádza najviac informácií*

Pri akejkoľvek činnosti najviac informácií, potrebných pre vykonávanie a kontrolu pracovných úkonov, prichádza prostredníctvom zraku. Z toho vyplýva, že aj akákoľvek ujma na výkonnosti zraku bezprostredne ovplyvňuje množstvo a akosť vykonanej práce. Nároky na zrak stúpajú tiež s počtom signalizačných zariadení. Od pilota sa napr. vyžaduje, aby evidoval desiatky parametrov na prístrojovej doske. Počet povolaní podobne náročných na vý-



konnosť zraku je už nateraz značný a čoraz viac rastie. Preto sa začína klásť veľký dôraz na výskum základných zložiek zrakovej výkonnosti, a to na ostrosť zraku, na farebné videnie a videnie v priestore.

### Ostrosť zraku

Za hlavného ukazovateľa zrakovej výkonnosti sa pokladá ostrosť zraku. Ostrosťou zraku sa obyčajne rozumie schopnosť oka presne rozlišovať jemné detaily v rovinnom zrakovom poli. Za mieru ostrosti zraku sa pokladá obrátená hodnota uhlu, ktorý zvierá oko s najmenším ešte rozlíšeným detailom, a ako norma pre normálnu ostrosť zraku sa udáva uhol jednej minúty. Podľa toho na vzdialenosť 5 m mali by sme ešte rozlíšiť detail o veľkosti 1,5 mm. Situácia je však oveľa zložitejšia, pretože ostrosť zraku ovplyvňuje viac činiteľov.

Jedným z nich je sama stavba sietnice oka. Sietnica oka — ako je známe — skladá sa z čapíkov, nahustených v jej strede a umožňujúcich videnie pri dennom svetle, a z tyčínok na periférii oka, ktoré umožňuje videnie za šera. To je príčinou známej skúsenosti, že v noci istý predmet vidíme lepšie, ak ho sledujeme trochu bokom oka.

Ďalším činiteľom je spektrálne zloženie svetla. Najlepšia viditeľnosť je pri žltom svetle. Podiel červenej a modrej farby zhoršuje viditeľnosť, ako to napr. poznáme z fotografickej tmavej komory. Tento poznatok je dôležitý najmä pri osvetľovaní pracovísk modernými svetelnými zdrojmi.

Experimentálne sa skúmal aj vplyv osvetlenia a vplyv kontrastu jasnosti pozadia a predmetu, na ktorý oko pozerá. Výsledky ukazujú, že tieto vplyvy sú pre ostrosť zraku mimoriadne dôležité. Mnohé známe a overené poznatky sa však ešte predsa na mnohých pracoviskách nedodržiavajú. Ich výskum je o to dôležitejší, že neexistuje priama závislosť medzi silou osvetlenia a kontrastom na jednej strane — a medzi ostrosťou zraku na strane druhej.

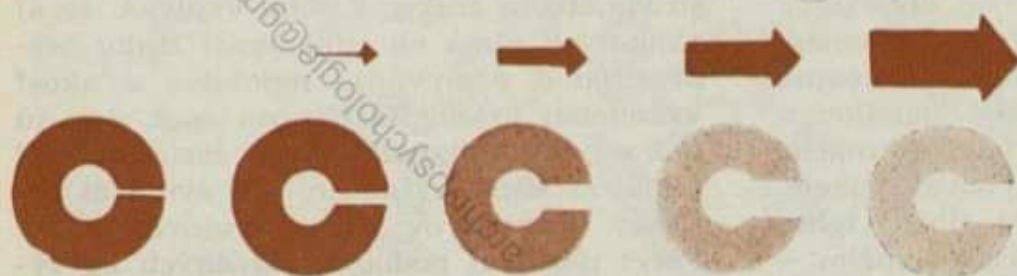
Naopak, extrémny prislabeň i prisilného osvetlenia môžu byť rovnako nežiadúce.

Pre zhotovenie signalizačných zariadení, ktoré sa vnímajú v pohybe, platí poznatok, že ostrosť zraku sa pri pohybe predmetu znižuje a pri rýchlosti 200 stupňov zrkovéhého uhlu za sekundu klesá až na 10% normálu. To treba brať do úvahy pri mnohých signáloch, ktoré sa vnímajú v pohybe, napr. pri veľkosti dopravných značiek, nápisov a pod. To platí sčasti aj o dĺžke času, v ktorom sa signál podáva. Pri veľmi krátkych intervaloch a pri zhoršených iných podmienkach rozlíšenie signálu sa môže sťažiť, alebo sa vôbec nepodarí.

Pre ostrosť zraku je teda potrebné poznať viac fyzikálnych a fyziologických podmienok a na základe toho možno zlepšovať efektívnosť pracovného výkonu a znižovať unaviteľnosť zraku. Pre splnenie tejto požiadavky je však dôležité aj niečo iné.

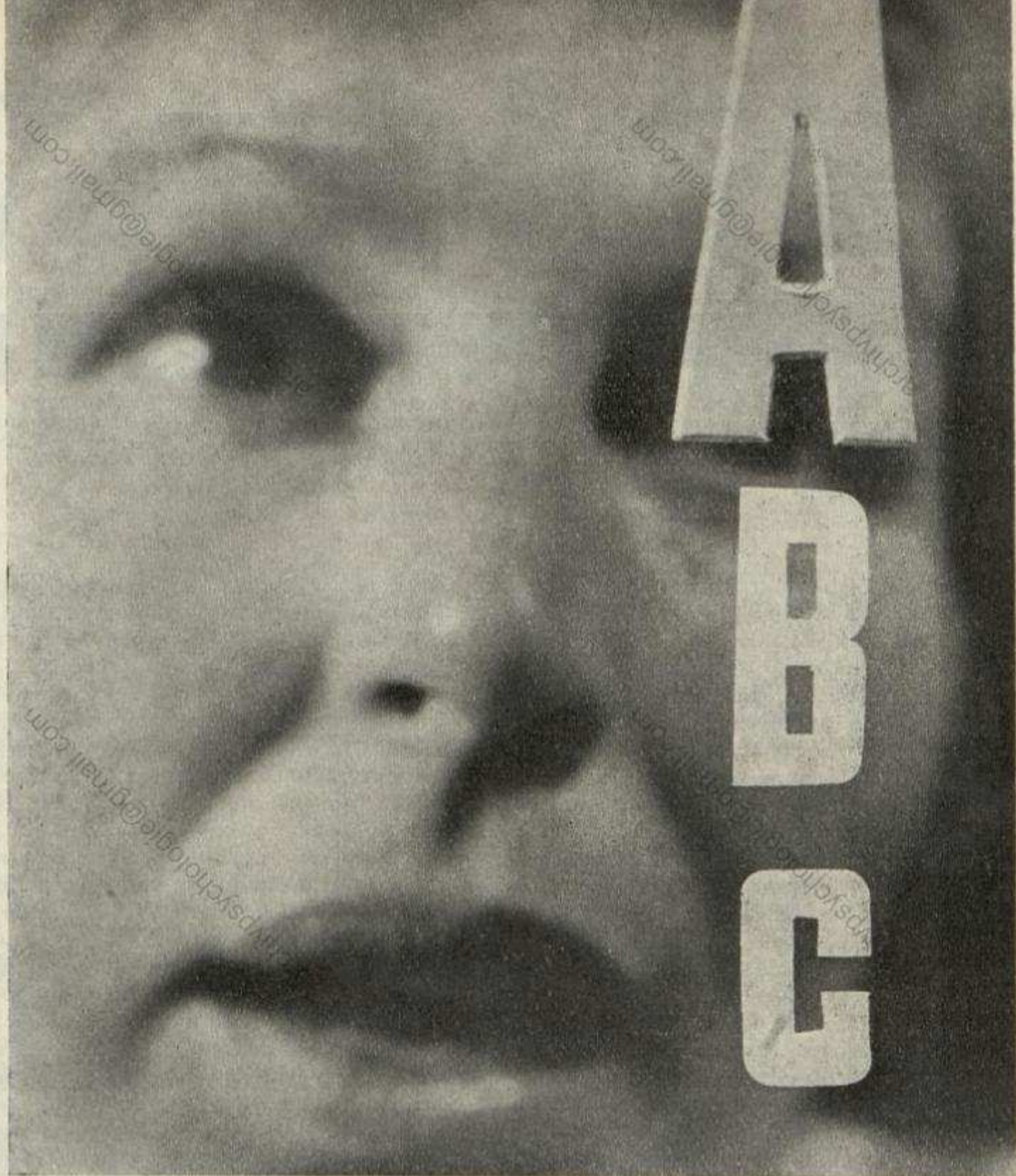
### Podiel psychiky na výkone zraku

Zdalo sa, že dobrý zrak jednoznačne podmieňujú len vhodné osvetlenie a zdravé oči, teda fyzikálne a fyziologické činitele, a o iných vplyvoch sa dlho ani neuvažovalo. K paradoxnej situácii sa však dospelo vtedy, keď sa objavili prvé pokusy vedeckými metódami zisťovať ostrosť zraku. Pritom sa vychádzalo zo skúsenosti, že normálne oko má rozlíšiť ešte práve 1,5 mm veľký detail na vzdialenosť 5 m. Urobili sa skúšobné vzory, pri ktorých sa tieto podmienky zachovali rovnako a za ináč rovnakých podmienok (svetlo, kontrast a pod.), no výsledky boli rozdielne. Experimentálny výskum ostrosti zraku pomocou rozličných tvarov (pri ktorých však veľkosť detailu na rozlíšenie bola všade rovnaká) ukázal, že ich viditeľnosť je často celkom odlišná. Tak sa do oblasti zrakovej výkonnosti dostáva pojem tvaru. Dobré to badať pri zisťovaní ostrosti zraku známymi Snellenovými typmi písmen, s ktorými sa už každý stretol. Pri skúške s ich rozlišova-



Vplyv rýchlosti pohybu sledovaného predmetu na ostrosť videnia. (Podľa Woodsona)



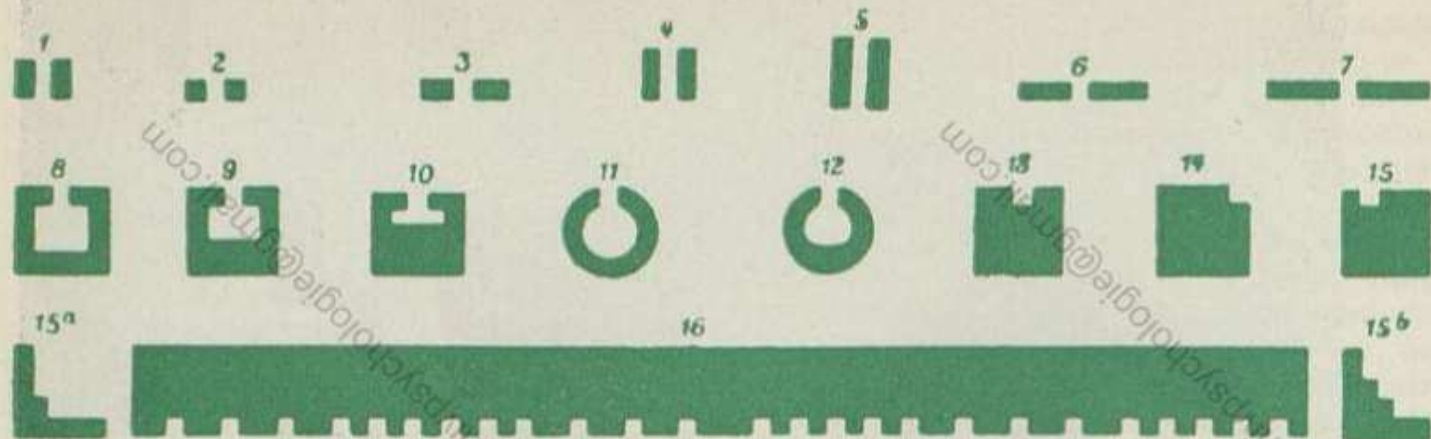


ním uplatňuje sa aj moment poznania, ktorý je pri rozličných písmenách rozličný a uplatňuje sa prv, než sa písmeno vôbec presne rozlíši. Experimentálnym výskumom sa dokonca ukázalo, že aj zaradenie písmena do skupiny iných písmen prináša inú viditeľnosť, akú má písmeno, ak sa podáva samotné. Preto vzniklo mnoho iných skúšobných vzorov, ako mriežka, šachovnicové vzory a najznámejší z nich, Landoltov prelomený prstenec. Objavili sa aj pokusy zmodernizovať typy Snellenových písmen

a prispôsobiť ich dnes užívaným typom, pretože Snellenove písmena tvarove zastarali a ich poznateľnosť je pre pozorovateľa sťažená.

Na základe týchto poznatkov sa začali skúmať tvary a zoskupenia rozličných zrakových informácií. Ukázalo sa, že požiadavky rozličných pracovných úloh na rozlišovaciu schopnosť zraku sú kvalitatívne odlišné a že jedine priamy výskum na ľuďoch môže pomôcť pri riešení a overovaní zreteľnosti a viditeľnosti rozličných dru-





Rozličné vzory na skúšku ostrosti zraku. Veľkosť medzery, ktorá sa má rozlíšiť, je všade rovnaká; vzdialenosť, z ktorej pozorovateľ medzeru rozlíši, je však pri jednotlivých tvaroch rozličná. Vzor 11 je Landoltov prstenec. (Podľa Guilleryho)

hových písmen, čísiel, signalizačných znamení, ciferníkov a pod. Pri riešení týchto úloh začala sa v značnej miere zúčastňovať psychológia. Výsledky výskumov a aplikácie získaných poznatkov ukázali, že pri správnom zaradení pracovníkov vzhľadom na ich zrakovú výkonnosť sa podstatne zvýšila efektívnosť práce, znížila sa nepodarkovosť a úrazovosť. Zároveň sa ukázalo, že aj prispôbenie tvarov zrakových signálov má podstatnú úlohu na tomto zlepšení, takže otázky výkonnosti zraku sú nielen záležitosťou samotného oka.

### Oko a centrálné videnie

Sovietski bádatelia urobili takýto pokus: pokusným osobám podávali monokulárne rozličné tmavé objekty na svetlom pozadí. Postupne zvyšovali osvetlenie a zároveň pôsobili zvukom metronóma (kyvadlového prístroja). Zvýšeným osvetlením sa zlepšila viditeľnosť predmetov a zároveň sa vytvoril podmienený reflex medzi zvukom metronómu a zlepšením viditeľnosti. Neskôr pri rozlišovaní predmetov začala sa zlepšovať ostrosť ich videnia aj bez zvyšovania osvetlenia, na púhy zvuk metronómu. Ukázalo sa zreteľne, že na výkone zraku sa nezúčastňuje len oko samotné, ale aj centrálna časť mozgu, ktoré zrak ovládajú. Aj tu sa potvrdila vedúca úloha centrálného nervového systému. Tento poznatok sa v SSSR (i u nás) používa medzinárodným aj pri liečení pacientov, ktorí majú značne zníženú výkonnosť jedného oka. Dobré vidiace oko sa na dlhší čas zakryje a slabšie oko je prinútené na zvýšenú

funkciu. Výsledky sovietskych bádateľov ukazujú priemerné zvýšenie ostrosti zraku z 10 % až na 60–80 % normy. Pritom zlepšenie malo trvalý charakter.

Iní sovietski výskumníci zasa zistili, že cvikom a prácou sa zlepšuje výkonnosť zraku najmä v dôsledku signalizačnej funkcie rozlišovacej schopnosti zraku so zreteľom na požiadavky práce. Pri Švarcovej pokusoch pokusná osoba mala zabrániť pádu gule správnym výberom podnetu formy Landoltovho prstenca. Pri nesprávnom rozlíšení podnetu sa guľa odpojila od elektromagnetu a padala. Vplyv motivácie a cvičenia spôsobil, že sa ostrosť zraku zvyšovala až do 200 % oproti jednoduchému zisťovaniu zrakovéj ostrosti.

Už aj z uvedeného je zrejmé, že videnie okrem utvárania obrazu na sietnici zahŕňa aj kôrové spracovanie podnetu z hľadiska jeho štruktúry a významu. Takéto poznatky zvyrazňujú potrebu brať do úvahy pri výskume výkonnosti zraku aj centrálnu časť mozgu, ba možno povedať, že len na základe týchto činiteľov dá sa vysvetliť maximálne dosiahnutá ostrosť zraku, ktorá dosahuje až pol sekundy zrakového uhlu, čo značí rozlíšiť z 5 metrov drôt hrubý asi  $\frac{1}{100}$  milimetra. Tieto centrálny vplyvy na zrakovú ostrosť sa dnes skúmajú z nového aspektu aj z hľadiska teórie informácií. Zisťuje sa, že okrem receptorných polí na úrovni sietnice existujú aj receptorné polia na vyššej úrovni. Zmena fyzikálneho svetelného podnetu na nervové podráždenie sietnice a jeho ďalší prechod do centrálnych častí mozgu uskutočňuje sa osobitným zakódovaním signálov na



každej úrovni. Pritom centrálné polia kódujú celky, teda tvary a obrysy, a nie jednotlivé elementy podnetu. Tak sa pojem tvaru z oblasti subjektívneho vnímania dostáva do oblasti vedeckej analýzy.

Uvedené skutočnosti viedli k tomu, že v Psychologickom laboratóriu SAV v Bratislave začali sa skúmať psychické vplyvy na výkonnosť zraku a najmä vplyv psychických činiteľov na ostrosť zraku. Pracuje sa na porovnávaní viacerých typov skúšobných vzorov; ukázalo sa, že je potrebné vyvinúť taký vzor na zisťovanie ostrosti zraku, ktorý by podľa možnosti vylúčil iné nezachytiteľné premenné činitele a ktorý by umožnil rovnaké podmienky pre všetky skúšané osoby. Po vyvinutí a overení takého vzoru bude sa skúmať čistý prínos psychických činiteľov pri ostrosti zraku v ich rozličných variáciách.

### Teória a prax

Doterajšie poznatky z oblasti výskumu výkonnosti zraku ukazujú, že riešenie teoretických otázok má ďalekosiahly význam v jednotlivých úsekoch života. Okrem

ostrosti zraku sa na jeho výkonnosti zúčastňuje aj videnie farieb a priestorové videnie a tieto činitele vo vzájomnej spätosti sa uplatňujú aj pri takých praktických úlohách, ako je konštrukcia signalizačných zariadení, farebná úprava strojov, úprava zorného poľa pre žeriavnikov a bagristov, riešenie televíznych a radarových obrazoviek. Treba vyriešiť viaceré problémy, medziiným napr. aj to, či je vhodnejšie hodnotiť röntgenové obrazy lupou zblízka, alebo projekciou na plátno; treba hľadať špecifické skúšky výkonnosti zraku pre jednotlivé druhy práce v priemysle a pritom nezabúdať, že rozhodujúcim činiteľom zrakovej výkonnosti – popri oku – zostáva človek ako celok s celým svojím zložitým psychickým usposobením. Uvedené poznatky ovplyvňujú aj bežné skúšky ostrosti zraku v lekárskej praxi. Prax opäť prináša pre výskum nové podnety a získané poznatky stávajú sa podkladom pre komplexné teoretické riešenie, kde sa aspekty fyzikálne, neurofyziologické a psychologické prelínajú vo vzájomnej dialektickej jednote.

Rozličné typy písmen, ktoré sa používajú na zisťovanie ostrosti zraku. Vľavo sú Snellenove písmená. (Podľa Schobera)

