

# ÚLOHA LABORATÓRNYCH SKÚŠOK V MODERNOM SYSTÉME RIADENIA KVALITY

## TASK OF LABORATORY EXAMS IN MODERN SYSTEM OF QUALITY CONTROL

Pavol BOŽEK

*Autori: Ing Pavol Božek, CSc.*

*Pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky a automatizácie v priemysle,*

*Materiálovotechnologická fakulta STU*

*Adresa: Paulínska 16, 917 24 Trnava*

*Tel.: 00421 33 544 77 34, E-mail: [bozek@mtf.stuba.sk](mailto:bozek@mtf.stuba.sk)*

### Abstract

*Príspevok sa zaoberá problémom kvality prevodovky ako podsystemu vozidla. Použitá je reprezentácia štatisticky významnej množiny sledovaných úžitkových automobilov, z ktorej boli získavané informácie o prevádzkových parametroch. Je nutné rešpektovať zvyšovanie úrovne kvality nielen finálneho výrobku, ale s tým súvisiace automatizovanej skúšobne automobilov.*

*The report is dealing with problem of gear-box quality as a subsystem of vehicle. The representation of statistical important set of watched used cars is applied, from which information about operation parameters was obtained. It is necessary to respect raising of quality level not only of the final product, but also of related vehicle automated laboratory.*

### Key words

*quality, gear-box, operation parameters, automated laboratory*

*kvalita, prevodový systém, parametre prevádzkové, skúšobňa automatizovaná*

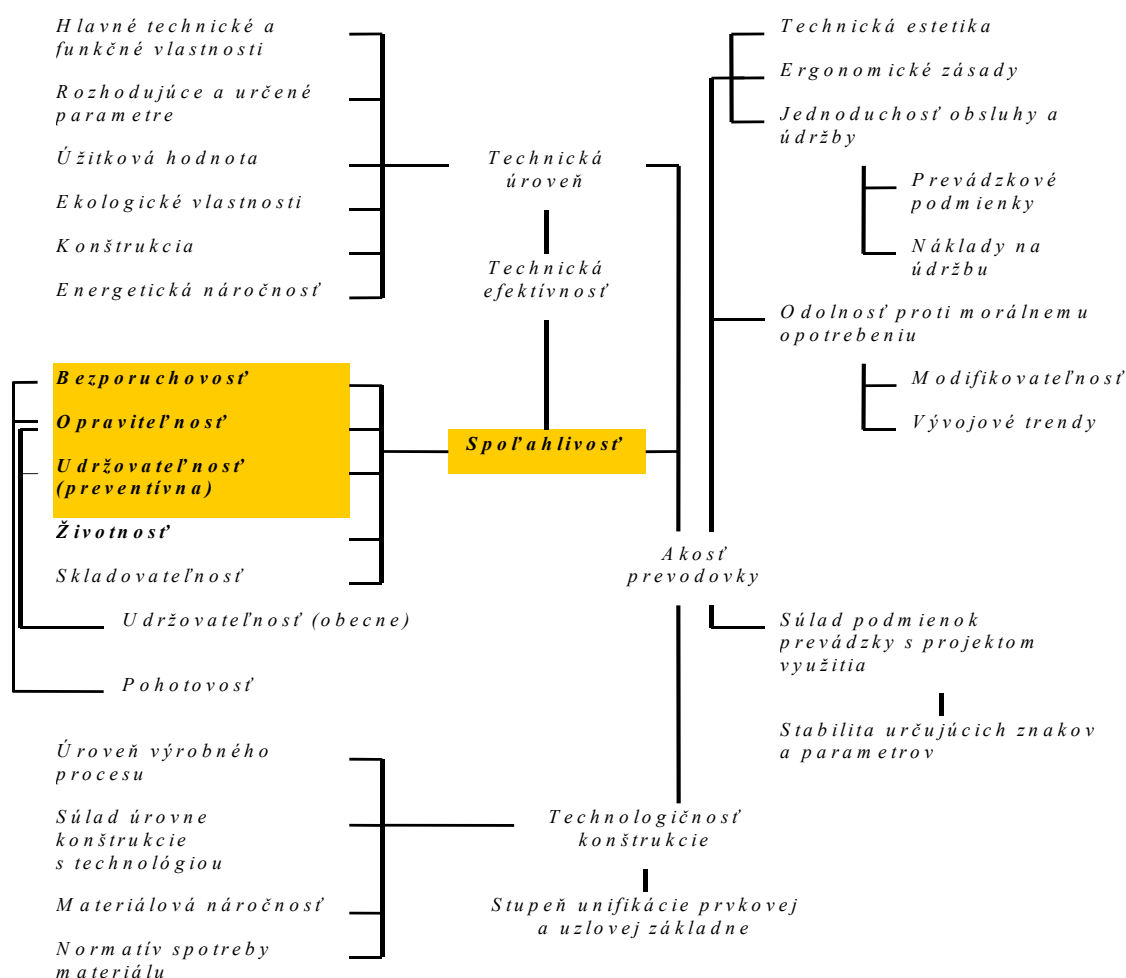
### Úvod

Kvalita výrobkov a ekonomika prevádzky sú pojmy, ktoré v súčasnosti ovládajú strojársku výrobu nielen vo svete, ale aj na Slovensku. Týka sa to hlavne komponentov, ktoré počas prevádzky nie je možné zálohovať iným kusom, rovnakej konštrukcie. V prípade prevádzky motorového vozidla nám nezostáva nič iné, ako spoliehať na kvalitu a spoľahlivosť výrobku - jednotlivých prvkov a systémov - automobilu. Trend zabezpečovania vysokých technických a prevádzkových parametrov automobilu, nadväzne úspešná realizácia akéhokoľvek zložitého technického systému a mechanizmu vychádza z podmienok dokonalého poznania prevádzkových podmienok, znalosti vplyvu pracovného prostredia na prevádzkové parametre, znalosti prevádzkovo-technických charakteristík a parametrov vlastného systému. Táto skutočnosť podmieňuje zvyšovanie požiadaviek na technickú úroveň merania, časovú aktuálnosť výsledkov merania, presnosť výsledku merania, možnosti spracovania výsledku

merania, stupeň automatizácie merania, t.j. merania ako metódy objektívnej kvantifikácie fyzikálnych veličín, resp. o vzťahu medzi dvoma alebo väčším počtom rôznych fyzikálnych veličín. Analýza dosiahnutých poznatkov z oblasti riešenia a zabezpečovania automobilov v celej šírke súvislostí a vzťahov potvrdzuje, že úloha laboratórneho skúšania v modernom systéme riadenia kvality má svoje nezastupiteľné miesto. Problematika komplexnejšieho prístupu k otázkam skúšobníctva v modernom systéme riadenia kvality, nadväzne na koncepciu výroby automobilov sa stáva nutnou a logickou súčasťou procesu výroby automobilu a teda tak, ako to aj dokumentujú rozbor trendov vývoja automobilového priemyslu, účelnosť riešenia automatizácie v oblasti skúšobníctva má svoju objektívnu potrebu.

Je preto nutné zaoberať sa automatizáciou získavania informácií o pracovnom režime komponentov v reálnych podmienkach. Na základe získaných informácií o prevádzke 5-stupňovej prevodovky a akceptovaní porúch komponentov je možné určiť ich spoľahlivosť. Po stanovení kritických prvkov sa dá navrhnúť zariadenie na skúšanie sledovaných komponentov a metodika overovania.

Takýto spôsob získavania informácií o prevádzke komponentu, ako o zložitom systéme je v súlade s vedecko-výskumnými zásadami, čím sa predíde nekontrolovanej výrobe neoverených prvkov v priemyselnej výrobe. Na základe získaných informácií je potom možné zvýšiť spoľahlivosť komponentu a tým dostať plánovanú výrobu automobilu na vyššiu úroveň.



**Obr. 1** Väzby vlastností prevodovky na akosť automobilu

## Všeobecné poznatky

### **Problematika kvality prevodovky**

Súčasný dynamický rozvoj automobilizmu, priebežné zvyšovanie úrovne ich technických parametrov a charakteristík potvrdzuje nadväzne na celý proces urýchľovania konkurencie vo svetovom meradle. Užívanie prevodovky ako rozhodujúceho komponentu automobilu je limitované aj úrovňou komplexného prístupu k zabezpečeniu ich kvality. Väzby jednotlivých vlastností prevodovky na celkovú akosť automobilu formuluje obrázok 1.

Všeobecný funkčný model prevodovky a jej analýzu presnosti možno zrealizovať na základe súčasných smerov výkladu presnosti funkčných celkov a zariadení. Obecnou presnosťou funkčných celkov sa rozumie kvalita priblíženia sa funkčných a prevádzkových závislostí pôsobiacich v ich mechanizmoch k vyžadovaným závislostiam, pre ktoré sa tieto funkčné celky konštruovali a sú vybrané.

Z hľadiska úžitkovej hodnoty prevodovky t.j. použitia a spôsobilosti prevodovky je obecným kritériom jej kvalita a jej základné určenie, ktoré delíme na:

- *schopnosť manipulácie*, ak hodnotíme z hľadiska ovládania a manipulácie s prevodovkou pri zaraďovaní prevádzkových stupňov;
- *technologickú spôsobilosť*, ak je prevodovka hodnotená z hľadiska využitia v automobile, ako prostriedok realizácie vybraného spôsobu jazdy.

### **Problémy s riadením kvality**

Súčasná doba podľa Zábojníka prináša vo všetkých priemyselne vyspelých štátoch závažné zmeny v oblasti výrobkov. Zmeny v ponímaní kvality možno stručne charakterizovať ako pohyb od čisto technickej bezchybnosti k integrálnej kvalite výrobku. Akosť výrobku sa stala významným kritériom efektívnosti vedy a výskumu a veľkou rezervou produktivity spoločnej práce.

Tento obecný výklad vývoja v oblasti kvality a objektívna potreba neustále zvyšovať akosť v aplikácii na automobily, ktoré podliehajú stúpajúcim požiadavkám na vysoké technické a prevádzkové parametre si vyžaduje:

- cieľavedome usmerňovať všetky činnosti s tým spojené, t.j. zaradiť otázky riadenia kvality do celého procesu vzniku celej prevodovky
- komplexnejšie hodnotiť akosť, čo si vyžaduje používať kvantitatívne hodnotenie
- identifikovať akosť, t.j. hodnotiť dosiahnutý stupeň kvality, čo má zásadný význam riadenia celého procesu vzniku a procesu inovácie prevodovky
- objektívne porovnať parametre prevodoviek s porovnateľnými typmi svetovej úrovne priamo zameraním vybraných parametrov, resp. nepriamo prostredníctvom údajov z progresívnych technických informácií.

V zmysle uvedených myšlienok a skutočností vyžaduje sa ako objektívna potreba komplexnejšie sa zaoberať problematikou systému hodnotenia:

- kvality a spoľahlivosti celého motorového vozidla
- kvality a spoľahlivosti prevodovky
- kvality a spoľahlivosti prevodovky ako uzavretého systému.

Riadenie kvality sa považuje za komplexné, ak je rozšírené na všetky oblasti, ktoré môžu ovplyvniť výslednú akosť prevodovky, vrátane prevádzky u užívateľa. Tento systém, ktorý dnes prevláda vo všetkých priemyselne vyspelých štátoch, vedie k vytváraniu podmienok v

celom slede predvýrobných, výrobných a povýrobných činností s využitím objektívnych metód aplikovaného skúšobníctva.

### ***Akosť prevodovky ako technického systému v závislosti od spoľahlivosti človeka***

V snahe zvýšiť úžitkovú hodnotu automobilu zvyšuje výrobca technologický výkon a technickú úroveň. Rastom týchto parametrov sa spravidla zvyšuje i zložitosť prevodovky, ktorá prirodzene vyvoláva i narastanie výrobných nákladov vo všetkých obdobiach technického života výrobkov. Analýzy predajnosti automobilov vo svetovom meradle ukazujú, že trvalý záujem odberateľov sa darí udržať len tým výrobcom, ktorí sú známi vysokou a štandardne udržiavanou akosťou svojich výrobkov.

Jedným z najvýznamnejších znakov kvality technického systému je spoľahlivosť. Spoľahlivosť mechanického systému však nie je limitovaná len spoľahlivosťou jeho prvkov, uzlov, podskupín, skupín, ale vo veľkom rozsahu je závislá aj od spoľahlivosti ľudského faktora, teda od človeka a jeho vlastností, lebo aj človek je zložkou systému a je s ním spojený počnúc vypracovaním koncepčného návrhu, cez výskum, vývoj a využitie v prevádzke, ale aj v dobe jeho zániku, likvidácie.

*Spoľahlivosť subsystému človek* - v každom technickom systéme, subsystém človek môže len zhoršovať výslednú, prevádzkovú spoľahlivosť. Ak je daná predpokladaná spoľahlivosť možno prevádzkovú spoľahlivosť zlepšiť len zvýšením úrovne subsystému človek. Ak hodláme dosiahnuť vyšší stupeň spoľahlivosti technického systému, musíme venovať primárne pozornosť ľudskému faktoru, lebo človek, ako zložitý subsystém je charakterizovaný nízkym stupňom adaptability a spolupráce s technickými systémami.

#### *Metódy zvyšovania spoľahlivosti subsystému človek*

V zásade sú prístupné dva strategické prístupy na zabezpečenie vyššej spoľahlivosti človeka ako subsystému, a to:

#### *Stratégia antropomorfizovania technického systému*

Pri kompozícii technického systému je potrebné optimalizovať distribúciu funkcií medzi subsystémy človek a stroj. Antropomorfné technické systémy majú vyšší stupeň intelektualizácie najmä využitím výpočtovej techniky. Moderne koncipované technické systémy sú vysoko antropomorfné a to v záujme zvýšenia ich celkovej spoľahlivosti.

#### *Stratégia technotronizovania človeka*

Všeobecne platí: Aby sa zvýšila spoľahlivosť technického systému koncipujú projektanti technický systém tak, že sa pokúšajú už minimalizované zásahy človeka algoritmizovať a prostredníctvom rôznych interfejsov prepojiť jeho intelekt tesnou väzbou s umelým intelektom technického systému. Ide o neľahký problém psychologického rázu, lebo algoritmizované procesy zväčša monotónnosťou a šablónovitosťou požadovaných výkonov degradujú človeka a jeho kreativitu. Počet omylov ľudí leží bežne v hranici 1 omyl na  $10^3$  až  $10^4$  sólových úkonov. Na prvý pohľad ide zdanlivo o malú početnosť, ale pri analýze celosmenných operácií je to rádovo  $3 \cdot 10^9$  príležitostí na omyly za smenu. Spoľahlivosť subsystému človek ovplyvňuje mnoho činiteľov závislých od technickej charakteristiky zariadenia, ale najmä od psychofyzickej disponovanosti obsluhy.

Subsystém človek možno však niekoľkými metódami posilniť, aby participoval minimálnou poruchovosťou na celkovej spoľahlivosti mechanického systému. Ide predovšetkým o selektívny výber obsluhujúceho personálu na základe vedeckých metód diagnostiky a overovania schopností. Ďalej je to kvalifikačná príprava obsluhy a permanentne prebiehajúca

obnova kvalifikácie s inovačnými prvkami. Spoľahlivosť subsystému človek možno zvýšiť aj vhodnými legislatívno-normatívnymi opatreniami, ktoré primeraným súborom predpisov, príkazov, zákazov opatrení, nariadení noriem a ďalšími administratívnymi nástrojmi stimulujú a motivujú činnosť subsystému človek.

### **Analýza vplyvu spoľahlivosti na rentabilnosť a ekonomický efekt**

Pred analýzou vplyvu spoľahlivosti prevodovky na ekonomický efekt, je dôležité si ujasniť základné pojmy z teórie spoľahlivosti a preskúmať vzťahy kvantitatívnych ukazovateľov spoľahlivosti k ukazovateľom ekonomickým a ukazovateľom efektívnosti. Súvisiace základné pojmy:

*Akosť* výrobku je súhrn vlastností, vyjadrujúci spôsobilosť plniť funkcie, pre ktoré je určený. Súčasne sa berú do úvahy i ekonomické ukazovatele výrobku, jeho vybavenie príslušenstvom, náhradnými dielmi a pod., ako i predpoklady, ktoré výrobca vytvára pre poskytovanie služieb spojených s užívaním výrobku.

*Spoľahlivosť* je obecná vlastnosť objektu, spočívajúca v schopnosti plniť požadované funkcie pri zachovaní hodnôt stanovených prevádzkových ukazovateľov v daných medziach a v čase podľa stanovených technických podmienok. Spoľahlivosť je jednou z najdôležitejších skupín znakov kvality výrobku. Zahrňuje v sebe dielčie vlastnosti: bezporuchovosť, životnosť, udržovateľnosť, opraviteľnosť, pohotovosť a bezpečnosť. Definované sú podľa príslušných noriem nasledovne:

*Bezporuchovosť* je schopnosť objektu plniť nepretržite požadované funkcie po stanovenú dobu za stanovených podmienok.

*Životnosť* je schopnosť objektu plniť požadované funkcie do dosiahnutia medzného stavu pri stanovenom systéme predpísanej údržby a opráv.

*Udržovateľnosť* je vlastnosť objektu spočívajúca v spôsobilosti k predchádzaniu a zisťovaniu príčin vzniku jeho porúch a k odstraňovaniu ich následkov predpísanou údržbou a opravou.

*Opravitelnosť* je vlastnosť objektu spočívajúca v spôsobilosti ku zisťovaniu príčin vzniku jeho porúch a odstraňovanie ich následkov opravou.

*Pohotovosť* je komplexná vlastnosť zahrňujúca bezporuchovosť a opraviteľnosť objektu v podmienkach prevádzky.

V odbornej literatúre, ktorá sa zaoberá problémami prevádzky existuje viac definícií pojmu spoľahlivosti. Pri podrobnejšom skúmaní zistíme, že sa v nich prejavujú dve tendencie: kvantitatívne a kvalitatívne definovanie spoľahlivosti. Kvantitatívne - číselne vyjadrenie spoľahlivosti definujeme číselnými charakteristikami. Pri riešení základných úloh v obore spoľahlivosti sa uvažujú dva vzájomne sa vylučujúce stavy výrobku: stav bezporuchovej prevádzky "1" a stav poruchového prestoja "0".

### **Záver**

Východiskovým podkladom pre hodnotenie, formulovanie a zabezpečovanie parametrov technickej úrovne, prevádzkovej kvality a spoľahlivosti automobilu resp. jeho komponentov, je znalosť ich technických a prevádzkových parametrov a prevádzkových podmienok. Ide tu predovšetkým o informovanosť v pracovných režimoch, dynamických namáhaniach, spôsobe obsluhy a využiti počas prevádzky.

Z týchto faktov vyplýva, že sa zvyšujú požiadavky na akosť výrobkov zvyšuje požiadavky aj na laboratórne skúmania funkčných modelov, resp. ich častí, prototypov a ich nových komponentov. Prax v zahraničí ukázala, a to by malo byť pre nás poučením, že sa oplatí venovať sa vývoju a výskumu problémových celkov automobilu.

Predkladaný príspevok prispieva k zvyšovaniu úrovne kvality nielen finálneho výrobku, ale aj obdobiu predprípravy formou automatizovanej skúšobne automobilov a jej technického vybavenia.

#### **Zoznam bibliografických odkazov:**

- [1] BAJCSY,J., KUKČA,P., SENČEK,F., SMIEŠKO,V. *Meranie elektrických a neelektrických veličín*. Bratislava: ES STU, 1994.
- [2] BARTOVÁ,Z. a kol. *Elektrické meranie – meranie na lukratívne merania*. Bratislava: ES STU, 1993.
- [3] ZAJAC,J., VOJTKO,I. Trendy v prevádzkovej diagnostike on-line. In *Výrobné inžinierstvo*, 2004.