

## **TECHNINIO IŠPRUSIMO TESTŲ TAIKymo JAUNUOLIŲ TECHNINIAMS POLINKIAMS NUSTATYTI TYRIMAS**

**Ala Kovierienė**

Šiaulių universitetas  
Vilniaus g. 88, Šiauliai

### **Anotacija**

Straipsnyje pristatomas tyrimas, kuriuo, taikant techninio išprusimo testus, nustatomi jaunuolių techniniai polinkiai. Atlikus mokslinės literatūros apžvalgą ir analizę parinkti ir sukurti diagnostiniai instrumentai – taikomųjų ir teorinių techninių žinių testai, kurių užduotys atitinka validumo reikalavimus ir leidžia įvertinti paauglių ir jaunuolių technines žinias. Taikant patikimus diagnostinius instrumentus (taikomųjų ir teorinių techninių žinių testus) techniniam išprusimui vertinti, galima padėti jaunuoliams renkantis studijas techninio profilio mokykloje, kas leistų užtikrinti sėkmingą mokymąsi ir ateities profesinę veiklą.

### **Įvadas**

Atlikus dabartinės Lietuvos jaunuolių, studijuojančių techninio profilio mokyklose, lyginamąją analizę pastebėta, kad 2002–2003 mokslo metais techninio profilio aukštesniosiose mokyklose mokėsi 35,14 proc., profesinėse mokyklose – 66,34 proc. moksleivių. B. Gruževskis, B. Česnaitė (2003) palygino 1995–1996 ir 1999–2000 m. m. aukštųjų mokyklų studentų skaičius: studentų padaugėjo nuo 21,6 proc. iki 23,7 proc. Mokslininkai pabrėžia, kad spartus technikos specialistų skaičiaus didėjimas atitinka dabartinius ūkio poreikius. Įvertinus šią informaciją galima teigti, kad Lietuvoje socialinis visuomenės užsakymas siekti techninės edukacijos buvo ir yra, techniniu išprusimu domimasi, tačiau diagnostinio pobūdžio tyrimų pasigendama.

Techninis išprusimas įgyjamas įvairiose institucijose: bendrojo lavinimo, profesinėse mokyklose, universitetuose, kolegijose. Aukštesniųjų mokyklų, ruošiančių techninio profilio specialistus, Lietuvoje buvo 32, rengiamų specialybių sąrašas labai ilgas: tai visų energetikos, mašinų ir prietaisų gamybos, elektrotechnikos, statybos, autotransporto eksploatavimo, visų radiotechnikos ir ryšių, chemijos technologijos ir chemijos įmonių įrengimų, transporto, juodųjų metalų liejininkystės, metalų suvirinimo, architektūros, durpininkystės specialistai ir t. t. 2002–2003 mokslo metais Lietuvoje studentų, studijuojančių techninio profilio specialybes, aukštesniosiose mokyklose buvo 7668, o iš viso 21822. Galima pastebėti kolegijų patvirtintų programų ryškų pasikeitimą lyginant su buvusių aukštesniųjų mokyklų programomis, jų sąrašė techninio profilio specialybės užleido vietą socialinio pobūdžio specialybėms.

Terminas *techniškai išprusęs* dažnai vartojamas pedagogų ir kitų profesijų žmonių, tačiau trūksta teorinių darbų, nagrinėjančių, koks yra techniškai išprusęs žmogus, kokių gebėjimų turi toks asmuo. Tokius dalykus gali pastebėti technologijų mokytojas, praktinės veiklos vadovas ir pan., bet tai visada problemiška patvirtinti konkrečiais teoriniais ir praktiniais tyrimais.

Techninis išprusimas turi būti diagnozuojamas remiantis kvalifikuotais ir kokybiškais metodologiniais ir psichometriniais testais (Анастаси, Урбина, 2001; Bitinas, 1998; Бурлачук, Морозов, 1999; Cooper, 2000; Jovaiša, Vaitkevičius, 1987; Merkys, 1999). Techninio išprusimo diagnostika galėtų būti prasminga tiems, kas renkasi profesijas, susijusias su technika, tokių mokyklų pedagogams, taip pat įvairiuose profesinio orientavimo centruose, parenkant įmonių ir organizacijų personalą ir t. t. Neatlikus techninio išprusimo, kaip psichometrinio konstrukto, mokslinio operacionalizavimo, remiantis pasaulinėje asmenybės konkrečiųjų gebėjimų diagnostikos teorijos ir praktikos pripažintais analogiškais techniniam išprusimui psichometriniais konstruktais, techninio išprusimo diagnostika taptų labai problemiška.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti, ar taikomųjų ir teorinių techninių žinių testai diagnozuoja techninį išprusimą.

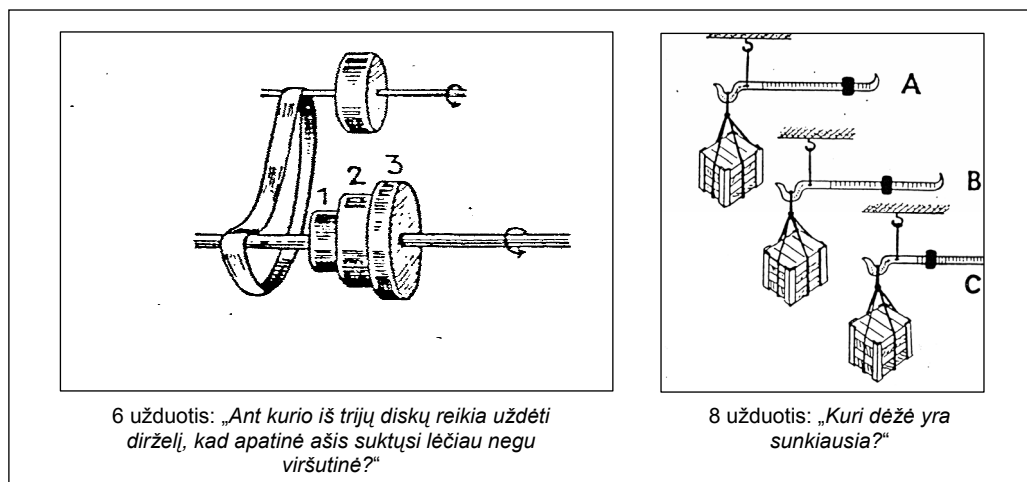
**Tyrimo objektas** – Lietuvos paauglių ir jaunuolių techninį išprusimą diagnozuojantys testai.

**Tyrimo metodai** – literatūros šaltinių analizė, taikomųjų ir teorinių technikos žinių testai, gautų rezultatų statistinė analizė ir interpretavimas.

**Tyrimo imtis** – tyrime dalyvavo 475 paaugliai ir jaunuoliai, besimokantys bendrojo lavinimo, profesinėse mokyklose, kolegijose, universitetuose.

### Tyrimo rezultatai

Vienas iš pasirinktų instrumentų iškeltai problemai spręsti yra Vokietijoje sukurtas ir adaptuotas testas (Lienert, 1958, atnaujinta versija), kurio objektyvumas, patikimumas, išorinis ir vidinis validumas patikrinti. Testą sudaro 32 užduotys. Šiam testui nustatyti šie validumo faktoriai: tikslingo kombinavimo ir prasmingo papildymo gebėjimas, loginis mąstymas.



**1 pav.** Taikomųjų techninių žinių testo užduočių pavyzdžiai

Norint patikrinti testo tinkamumą Lietuvos populiacijai, įvertinus kultūrinės, socialines sąlygas, atliktas žvalgomasis tyrimas (210 jaunuolių) ir apskaičiuoti statistiniai rodikliai: skiriamoji geba<sup>1</sup>, testo užduočių sunkumo koeficientas<sup>2</sup>, *Gutman Split-half* koeficientas.

Testo užduotys, kurių skiriamoji geba žema ( $r / itt < 0,2$ ), yra pašalinamos iš testo. Pastebėta, kad keturios užduotys turi mažą skiriamąją gebą: 3 ( $r / itt = 0,15$ ), 20 ( $r / itt = 0,10$ ), 30 ( $r / itt = 0,14$ ), 32 ( $r / itt = -0,009$ ). Tikrinant testo vidinę interkoreliaciją nustatyta, kad 25-ta užduotis turi neigiamą interkoreliaciją ( $-0,023$ ), 31-a užduotis taip pat nekoreliuoja su kitomis testo užduotimis ( $-0,04$ ). Neatitinkančios reikalavimų užduotys atmetamos, kartu vidinė testo konsistencija pasidaro stipri, *Cronbach  $\alpha$*  = 0,82.

Taikomųjų techninių žinių testo užduočių analizės rezultatai ir patikimumo statistinės charakteristikos pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė

#### Taikomųjų techninių žinių testo užduočių analizės rezultatai ir patikimumo statistinės charakteristikos

Statistinės charakteristikos pavadinimas	Taikomųjų techninių žinių testas
Užduočių sunkumo koeficientų vidurkis	0,66
Užduočių skiriamosios gebos koeficientų ( $r / itt$ ) vidurkis	0,35
Minimali testo užduočių interkoreliacija ( <i>Inter – item – Correlation</i> )	0,01
Maksimali testo užduočių interkoreliacija	0,37
Vidutinė testo užduočių interkoreliacija	0,15
Minimali testo užduočių skiriamoji geba (testo užduoties koreliacija su bendroju testo įverčiu) $r / itt$	0,21
Maksimali testo užduočių skiriamoji geba $r / itt$	0,51
Testo vidinio suderinamumo rodiklis <i>Cronbach <math>\alpha</math></i>	0,82

<sup>1</sup> Skiriamoji geba klasikinėje testų teorijoje apibrėžiama kaip koreliacijos koeficientas tarp testo užduoties įverčio ir testo bendro balo ( $r / itt$ , *item to total Correlation*). Kuo didesnė (arčiau 1) koeficiento reikšmė, tuo testo žingsnis tiksliau skiria tiriamuosius, turinčius matuojamą savybę arba neturinčius jos.

<sup>2</sup> Testo užduoties sunkumo koeficientas – tai testo užduoties charakteristika, atspindinti jos išspręstumo statistinį lygį pasirinktoje imtyje.

Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad *taikomųjų techninių žinių testas yra validus Lietuvos paauglių ir jaunuolių techninio išprusimo komponento diagnostinio konstrukto atžvilgiu.*

Antras techninio išprusimo diagnozavimo testas yra teorinių techninių žinių testas. Šio testo užduotys buvo atrenkamos remiantis minėta techninio išprusimo struktūra. Užduočių atranka – svarbus testo konstravimo etapas, nuo kurio priklauso tyrimo rezultatų patikimumas bei validumas. Atranką vykdyti padėjo ekspertai (inžinieriai, fizikos, chemijos, technologijų mokytojai ir dėstytojai). Atrenkant užduotis atsižvelgta į tai, kad vienam ar kitam psichometriniam konstruktiui (šiuo atveju – techniniam išprusimui) potencialiai atstovauja jo empirinių referentų (potencialių testo užduočių) aibė (Merkys, 1999). Turinio požiūriu teorinių techninių žinių testą reikėtų apibūdinti kaip santykinai nedidelę reprezentatyvią tarpusavyje susietų užduočių imtį, loginiu būdu bei specialiomis empirinėmis ir statistinėmis priemonėmis atrinktą iš visos generalinės aibės užduočių, atspindinčių Lietuvos jaunuolių techninį išprusimą kaip psichometrinių konstrukčių.

2 lentelė

**Teorinių techninių žinių testo pradinės subskalės**

Subskalės pavadinimas	Užduočių skaičius
Mechanikos ir technikos teorijos sąvokos	7
Buitiniai įrankiai, prietaisai	7
Prietaisai, naudojami gamybos srityse	7
Technologijos procesai	7
Matavimo įrankiai, prietaisai	7
Automobilio dalys	7
Pramonės šakos	7
Medžiagos, taikomos pramonėje	7
Vardai, pavadinimai, šalys, susietos su technikos objektais	6
Technikos išradimų autoriai	7
Technikos objektų atsiradimo, reiškinių laikotarpiai	7
Lietuvos žymūs žmonės, susieti su technikos raida	7
Specialybių atsiradimo eiliškumas	7
Prietaisų atsiradimo eiliškumas	7

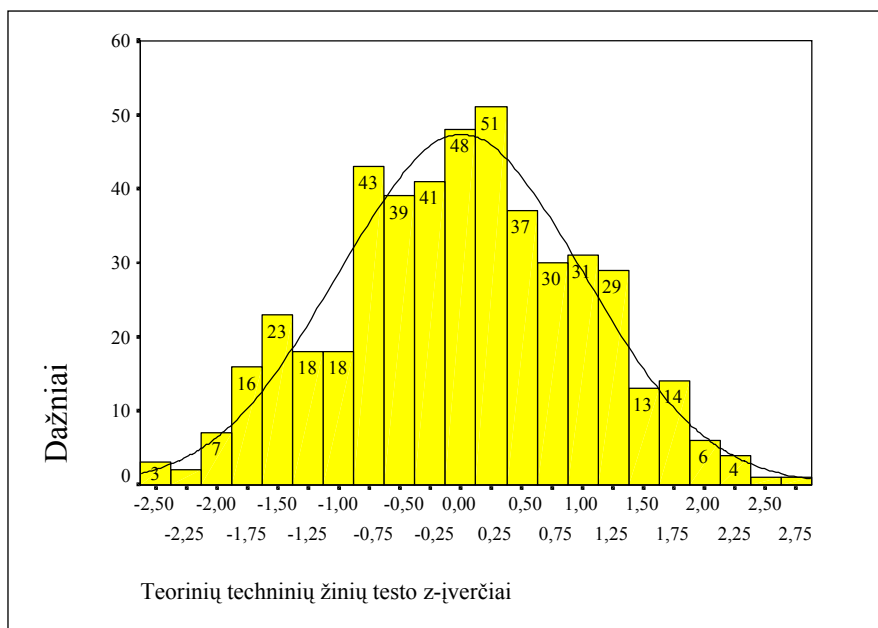
Testo fragmentas pateiktas 2 paveiksle.

<b>SANKABA</b>		6. Prietaisas, keičiantis kurios nors rūšies energiją į mechaninį darbą.
<b>VARIKLIS</b>		7. Mašina orui ar dujoms suspausti.

**2 pav.** Teorinių techninių žinių testo subskalių užduočių atsakymo formato „atitiktens radimas“ fragmentas

Atsakymų rezultatai pateikti dichotomine skale („atsakė“ – 1 balas, „neatsakė“ – 0 balų). Apdorojus rezultatus gauti teorinių techninių žinių pirminiai įverčiai (tiriamųjų surinkta balų suma), sudarantys skalę ir šios skalės tiesinę transformaciją (z-standartizaciją).

Daugelis statistinių skaičiavimų remiasi normaliuoju pasiskirstymo dėsnium. Teigiama, kad dauguma žmogiškųjų bruožų – ir gebėjimai, ir asmenybės savybės – yra pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį (Анастаси, Урбина, 2001), todėl remiamasi prielaida, jog Lietuvos jaunuolių techniniam išprusimui taip pat būdingas normalusis pasiskirstymas. 3 paveiksle pateikiama teorinių techninių žinių testo įverčių histograma ir teorinio normaliojo skirstinio kreivė.



**3 pav.** Teorinių techninių žinių testo įverčių empirinis skirstinys (N = 475)

3 paveiksle pateikti duomenys rodo, kad teorinių techninių žinių testo įverčių empiriniai skirstiniai yra beveik simetriški, normaliojo skirstinio kreivė artima histogramos reikšmėms. Galima teigti, kad teorinių techninių žinių testo įverčių empiriniai skirstiniai atspindi matuojamos savybės – Lietuvos jaunuolių teorinių techninių žinių – pasiskirstymo normalumą, taigi testavimo statistinės analizės procedūrose galima naudoti parametrinius metodus.

Teorinių techninių žinių testo patikimumui pagrįsti taikytas testo vidinės konsistencijos nustatymo metodas (angl. *Reliability Analysis – Scale (Alpha)*). Pagrindinės teorinių techninių žinių testo patikimumo statistiniai duomenys atskirose subskalėse pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė

**Teorinių techninių žinių testo subskalių patikimumo duomenys (N = 87)**

Subskalės pavadinimas	Vidutinis užduočių sunkumas	Vidutinė užduočių interkoreliacija	Vidinės konsistencijos koeficientas Cronbach $\alpha$
Mechanikos ir technikos teorijos sąvokos	0,36	0,32	0,77
Buitiniai įrankiai, prietaisai	0,85	0,43	0,83
Prietaisai, naudojami gamybos srityse	0,52	0,27	0,72
Technologijos procesai	0,40	0,24	0,70
Matavimo įrankiai, prietaisai	0,47	0,31	0,76
Automobilio dalys	0,58	0,34	0,78
Pramonės šakos	0,44	0,26	0,72
Medžiagos, taikomos pramonėje	0,47	0,27	0,72
Vardai, pavadinimai, šalys, susietos su technikos objektais	0,59	0,16	0,43
Technikos išradimų autoriai	0,32	0,23	0,69
Technikos objektų atsiradimo, reiškinų laikotarpiai	0,27	0,12	0,39
Lietuvos žymūs žmonės, susieti su technikos raida	0,13	0,20	0,59
Specialybių atsiradimo eiliškumas	0,34	0,18	0,62
Prietaisų atsiradimo eiliškumas	0,28	0,20	0,50

Gauti duomenys rodo, kad ne visų subskalių homogeniškumas pakankamai aukštas. Mažesnis kaip 0,50 Cronbach  $\alpha$  yra šių subskalių: „Vardai, pavadinimai, šalys, susietos su technikos objektais“ (0,43), „Technikos objektų atsiradimo, reiškinų laikotarpiai“ (0,39). Sujungus į vieną faktorių minėtas subskales ir dar papildomai prie jų priskiriant subskales „Technikos išradimų autoriai“, „Lietuvos žymūs žmonės, susieti su technikos raida“, gaunamas pakankamai stiprus faktorius, kurio Cronbach  $\alpha$  lygus 0,54, KMO = 0,63, faktoriaus aprašomoji

galia 43,13 proc. Apibendrinus rezultatus gaunamas diagnostinis instrumentas – teorinių techninių žinių testas, sudarytas iš diagnostiškai informatyvių ir tinkamų techniniam išprusimui matuoti užduočių.

Atliekama kiekvienos subskalės pirminė faktorinė analizė. Nagrinėjant subskalę „Pramonės šakos“ pastebėta, kad užduotys pasiskirsto į du faktorius. Pirmam faktoriui priklauso požymiai, susiję su techninio profilio pramonės šakų terminija (*lodžija, kliuzas, procesorius, matrica*), antram – netechninio profilio pramonės šakų terminai (*konservantas, polimeras, utilizacija*). Techninio profilio „Pramonės šakos“ subskalės faktoriaus viena užduotis – „procesorius“ – turi žemą skiriamąją gebą  $r / itt = 0,17$ , todėl iš faktoriaus ši užduotis pašalinta. Paliekamos reikalavimus atitinkančios užduotys. Atliekant antrinę faktorinę analizę gauta 15 faktorių, tolesnio etapo metu atlikta tretinė faktorinė analizė – gauti 5 faktoriai (žr. 4 lentelę).

4 lentelė

Teorinių techninių žinių testo rezultatų tretinė faktorinė analizė

Faktoriaus pavadinimas	Pirminių kintamųjų skaičius	Skiriamoji geba, $r / itt$	Testo užduoties faktorinis svoris, $L$	Cronbach $\alpha$	KMO	Faktoriaus aprašomoji galia (sklaida), %	
TEORINĖS TECHNINĖS ŽINIOS	Technikos vidinė ir išorinė struktūra	6	0,67	0,861	0,68	0,70	46,59
	Istoriniai technikos raidos faktai	4	0,49	0,734			
	Technikos teorijos išmanymas	2	0,46	0,681			
	Buitiniai prietaisai	2	0,34	0,546			
	Specialybių ir prietaisų atsiradimo eiliškumas	2	0,31	0,536			

Atlikta analizė ir gauti rezultatai leidžia teigti, kad *sukurtas konstruktas yra validus ir tinka techninio išprusimo komponentui – teorinėms techninėms žinioms – diagnozuoti.*

#### Išvados

Taikomosioms techninėms žinioms diagnozuoti parinktas Vokietijoje sukurtas ir patikrintas testas yra tinkamas vertinti Lietuvos jaunuolių tokio pobūdžio žinias, nustatyti statistiniai rodikliai atitinka metodologines normas.

Teorinėms techninėms žinioms diagnozuoti sukurtas testas su tam tikrais neesminiais taisymais gali būti taikomas tikrinti nagrinėjamos populiacijos teorines technines žinias.

Taikant patikimus diagnostinius instrumentus (taikomųjų ir teorinių techninių žinių testus) techniniam išprusimui vertinti, galima padėti jaunuoliams renkantis studijas techninio profilio mokykloje, kas leistų užtikrinti sėkmingą mokymąsi ir ateities profesinę veiklą.

#### Literatūra

1. Bitinas B., 1998, *Ugdymo tyrimų metodologija*. Vilnius: Jošara.
2. Gruževskis B., Česnaitė B., 2003, *Specialistų su aukštuoju išsilavinimu rengimo kiekybinės ir kokybinės kaitos tendencijos Lietuvoje*. Darbo ir socialinių tyrimų institutas.
3. Jovaiša L., Vaitkevičius J., 1987, *Pedagogikos pagrindai*. Kaunas: Šviesa.
4. Kovierienė A., 2004, Paauglių ir jaunuolių techninis išprusimas kaip edukacinės diagnostikos objektas (Edukologijos daktaro disertacijos santrauka, Šiaulių universitetas, 2004).
5. Lienert G. A., 1958, *Mechanisch – Technischer – Verständnistest*. Göttingen.
6. Merkys G., 1999, Testavimas – socialinių mokslų principas. Metodologinio diskurso projekcija. *Socialiniai mokslai*, 2 (19), p. 7–22.
7. Анастази А., Урбина С., 2001, *Психологическое тестирование. Перевод с англ.* Санкт-Петербург: Питер.

8. Бурлачук Л. Ф., Морозов С. М., 1999, *Словарь справочник по диагностике*. Санкт-Петербург: Питер.
9. Купер К., 2000, *Индивидуальные различия. Перевод с англ.* Москва: Аспект Пресс.

## RESEARCH OF APPLICATION OF THE COMPREHENSION-KNOWLEDGE IN ENGINEERING TESTS TO ESTABLISH TECHNICAL INCLINATIONS OF YOUNG PEOPLE

Comparative analysis of young people of Lithuania acquiring technical education shows that in academic year 2002–2003, 35.14% of the youth were studying at tertiary technical schools (colleges) and 66.34% were studying at vocational schools. B. Gruževskis and B. Česnaitė (2003) compared the number of students in higher educational institutions in the academic years 1995–1996 and 1999–2000: the number of students has increased from 21.6% to 23.7%. Researchers point out that rapid growth of specialists with technical education accords with the needs of present economy. Generalizing this information it can be maintained that the necessity for technical education exists in Lithuanian and there is an interest in it, however, research and assessment of technical knowledge has been so far insufficient.

Assessment of comprehension-knowledge in engineering should be based on valid and reliable methodological and psychometric tests (Анастаси, Урбина, 2001; Bitinas, 1998; Бурлачук, Морозов, 1999; Cooper, 2000; Jovaiša, Vaitkevičius, 1987; Merkys, 1999). Assessment of comprehension-knowledge in engineering could be significant for those choosing a career connected with engineering and technology, for teachers of technical professions, it could be applied in professional counseling centres, hiring the staff for production industries, etc. Without scientific operationalisation of comprehension-knowledge in engineering, as a psychometric construct based on psychometric constructs that are analogical to comprehension-knowledge in engineering constructs and are recognized throughout the world, the assessment of comprehension-knowledge in engineering would cause problems.

One of the selected instruments for solving the problem put forward is a test developed and adapted in Germany – the test of applied technical comprehension-knowledge (Lienert, 1958). Its objectivity, reliability, external and internal validity have been checked. The second test applied for measurement of comprehension-knowledge in engineering is test on theoretical technical comprehension-knowledge. Item selection in this test is based on the above-mentioned structure of comprehension-knowledge in engineering.

On the basis of the results obtained, it is possible to confirm that tests on applied and theoretical technical knowledge are valid in respect of the assessment construct of Lithuanian teenagers and young people comprehension-knowledge in engineering.