

# Elektro technologie

## v praxi

Josef Šavel, Irena Štěpařová

- Praktický průvodce ve vzdělávání, vědě, výzkumu, vývoji, výrobě, technickoprovozním rozvoji (průmyslové vlastnictví, technická normalizace, metrologie, zkušebnictví, kvalita, spolehlivost, ekologie), propagaci a publicitě



## Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*





Copyright © Grada Publishing, a.s.



Copyright © Grada Publishing, a.s.

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Vědecko-technický rozvoj</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Inovace</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Vzdělávání</b> .....	<b>14</b>
1.2.1 Střední průmyslové školy (SPŠ) a vyšší odborné školy (VOŠ) .....	15
1.2.2 Vysoké školy .....	18
<b>1.3 Věda – základní výzkum</b> .....	<b>22</b>
<b>1.4 Aplikovaný průmyslový výzkum a vývoj</b> .....	<b>24</b>
<b>1.5 Systém veřejné podpory výzkumu a vývoje v Česku</b> .....	<b>26</b>
<b>2. Technicko-ekonomický rozvoj – výroba, obchod</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1 Struktura odvětví</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2 Pozice elektrotechnického průmyslu</b> .....	<b>32</b>
<b>2.3 Charakteristika jednotlivých odvětví</b> .....	<b>35</b>
2.3.1 Výroba kancelářských strojů a počítačů – OKEČ 30 .....	35
2.3.2 Výroba elektrických strojů a zařízení – OKEČ 31 .....	36
2.3.3 Výroba rádiových, televizních a spojových zařízení a přístrojů – OKEČ 32.....	38
2.3.4 Výroba zdravotnických, přesných, optických a časoměrných přístrojů – OKEČ 33 .....	41
<b>2.4 Podnikatelské subjekty a jejich činnosti</b> .....	<b>42</b>
<b>2.5 Profesní organizace</b> .....	<b>48</b>
<b>3. Technicko-provozní rozvoj</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1 Průmyslová vlastnictví</b> .....	<b>53</b>
3.1.1 Patent .....	54
3.1.2 Užitený vzor .....	55
3.1.3 Průmyslový vzor.....	55
3.1.4 Ochranné známky .....	56
3.1.5 Informační a vzdělávací aktivity.....	57
3.1.6 Další činnosti a instituce .....	59

<b>3.2 Technická normalizace .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3 Metrologie.....</b>	<b>64</b>
3.3.1 Obecný význam metrologie.....	64
3.3.2 Vědecká a průmyslová metrologie.....	67
3.3.3 Legální metrologie.....	69
3.3.4 Národní metrologický systém v České republice .....	71
<b>3.4 Zkušebnictví .....</b>	<b>74</b>
<b>3.5 Jakost, kvalita.....</b>	<b>82</b>
3.5.1 Obecná charakteristika .....	83
3.5.2 Normy jakosti řady ISO 9000.....	84
3.5.3 ČSN EN ISO 9004: Systémy managementu jakosti – Směrnice pro zvyšování výkonnosti.....	85
3.5.4 Základní pojmy používané v systémech řízení .....	88
3.5.5 Další informace .....	90
<b>3.6 Spolehlivost a životnost .....</b>	<b>91</b>
3.6.1 Obecná charakteristika .....	91
3.6.2 Základní pojmy a značky.....	92
3.6.3 Přehled norem se vztahem ke spolehlivosti využitelných pro elektrotechnologii .....	95
<b>3.7 Elektrotechnologie a ekologie.....</b>	<b>100</b>
3.7.1 Obecná charakteristika .....	100
3.7.2 Vliv okolního prostředí na materiály.....	101
3.7.3 Zdravotní a bezpečnostní rizika při zpracování materiálů .....	102
3.7.4 Další problematika .....	103
<b>4. Informační, propagační a publikační rozvoj.....</b>	<b>105</b>
4.1 Informační a profesní organizace .....	105
4.2 Veletrhy, výstavy – konference, kongresy .....	106
4.3 Odborné časopisy, publikace .....	108
<b>Použité zkratky .....</b>	<b>111</b>
<b>Literatura .....</b>	<b>115</b>
<b>Rejstřík .....</b>	<b>119</b>

# Úvod

Publikace, kterou právě držíte v rukou, navazuje na učebnici *Elektrotechnologie – materiály, technologie a výroba v elektronice a elektrotechnice*; zpracováním odpovídala učebnici a byla schválena MŠMT. Po jejím prvním vydání v roce 1999 se zaměřením na materiály a technologii došlo v dalších letech ke dvěma dotiskům a v roce 2003 ke druhému vydání, rozšířenému o problematiku výroby.

Pro trvajícím zájem bylo v roce 2004 připraveno další, třetí vydání, rozšířené o obor konstrukčních součástek a o základní informace z technického rozvoje. Zájem o publikaci neklesal ani v následujících letech a vedl v roce 2005 ke čtvrtému vydání, jehož náplň byla dále rozšířena o některá aktuální technická témata a stručné informace o inovačním rozvoji, dostupné jen na webu.

Vzhledem ke stručnosti základních informací týkajících se technického a inovačního rozvoje, významu této problematiky a trvalému zájmu o původní knihu připadalo autorům účelné zpracovat ji podrobněji v samostatné publikaci *Elektrotechnologie v praxi*.

První kapitola této knihy je věnována vědecko-technickému rozvoji (inovace – vzdělávání – věda – výzkum – jejich podpora), druhá kapitola pak technicko-ekonomickému rozvoji,

tedy výrobě. V třetí kapitole je zvláštní pozornost zaměřena na technicko-provozní rozvoj (průmyslové vlastnictví – technická normalizace – metrologie – zkušebnictví – jakost – spolehlivost – ekologie). Publikaci uzavírá stručná kapitola o informačním, propagačním a publikačním rozvoji.

Knihu využijí především pracovníci podnikatelských výrobních a provozních subjektů a studující prezenčního, kombinovaného a samostatného studia středních, vyšších a vysokých škol.



# 1.

## Vědecko-technický rozvoj

Nezbytným předpokladem každé významné lidské činnosti je kvalifikace, získaná vzděláním a praxí, zaměřená speciálně na konkrétní náplň této činnosti. Zaměříme-li tuto činnost na výrobní proces (tedy tvorbu nových výrobků), pak na jeho počátku se nachází vědecká etapa, řešená v základním výzkumu, rozpracovaná dále v aplikovaném výzkumu a zakončená technickým vývojem. Celý proces zahrnujeme do oblasti inovace výrobku, vznikajícího v inovačním procesu – cyklu.

### 1.1 Inovace

Pojem a název inovace je původem z latiny, kde předpona *in-* je odvozena z předložky *do, v*, značící změnu (zásadní, úplnou) a *nova* je odvozena z přídavného jména *novus, nova, novum* vyjadřujícího novost, pokrok. Jejich spojením do slova *inovace* (v angličtině, němčině, francouzštině *innovation*) pak vzniká označení **něčeho zásadně nového** nebo **úplné přeměny stávajícího stavu**, např. ve výrobě novinky, nikoli pouze obměny, obnoveny, které jsou vyjadřovány předponou *re-*: renovace, rekonstrukce, revize...

V literatuře o podnikání [1] se v posledních letech věnuje inovacím velká pozornost. Je to přirozené, neboť podnikání, které se o inovace neopírá, má malou šanci na úspěch. Při definování podstaty a obsahové náplně pojmu inovace se pojednává i o invenci, intuici a tvořivosti (kreativitě). Důvod je zřejmý, neboť mezi těmito pojmy existuje úzká souvislost. Avšak na obsah uvedených kategorií i na vztahy mezi nimi existují názory rozdílné.

**Tvořivost** je obecným, průvodním znakem jak invence, tak inovace. Je podmínkou jejich existence a má dominantní vliv na jejich obsahovou náplň i implementaci, avšak z rozdílné stránky. Podstatou tvořivosti je schopnost člověka (subjektu, individua) vytvářet hodnoty. Má dvě na sobě závislé, relativně samostatné stránky. Jednak **poznávací**, gno-seologicky spojenou s existencí rozumové činnosti a se schopností vymýšlet nové názory, ideje, teorie umělecké, vědecké atd., a jednak stránku orientovanou na vytváření hodnot po stránce **praktické – implementační** (ontologickou).

**Invence**, jejímž charakteristickým rysem jsou nové nápady, důvtip, myšlenková vynalézávacost, je úzce spojena s poznávací stránkou tvořivosti, neboť bez ní by nebyla invence v pravém smyslu. Postrádala by totiž invenční náboj (novost myšlenek) a mohla by sklouznout k mechanickému opakování zastarávajících názorů. Invence souvisí rovněž s tvořivostí, umožňující invenční podnět při praktickém vytváření hodnot – při inovaci. Smyslem invence je její implementační vyústění v inovaci. Bez této vazby ztrácí na významu a stává se pouhou abstrakcí. Invence není tudíž bez tvořivosti možná, ale ani tvořivost nelze redukovat na invenci, neboť ji přesahuje co do rozsahu, podstaty i funkce. Obdobné to je s inovací, ale s tím rozdílem, že má hlavní vazbu na praktický aspekt tvořivosti, směřující k novým hodnotám.

**Inovace**, jejímž podstatným rysem není tvořivost, postrádá iniciační a invenční podnět a degraduje se na přebírání, napodobování či kopírování existujících názorů, hodnot. Inovace se nemůže obejít bez vazby na poznávací složku tvořivosti v podobě vědeckých teorií a doporučení poskytovaných výzkumem, které posilují tvořivý a aktivační aspekt inovací, tedy bez propojení s kreativní stránkou poznání.

V poznávací a realizační činnosti vykonává určitou úlohu též **intuice**. Její význam bývá buď přeceňován, nebo zcela zamítn. Intuice je vlastně momentálním vnuknutím, prozřením, osvícením či nahodilým tušením, které pomáhá proniknout k jádru problému a ozřejmit jeho vhodné řešení. Na rozdíl od tvořivosti, invence a inovace, které jsou spjaty s logickou a psychologickou stránkou poznání i jednání, umožňující odhalit zákonitost těchto procesů, je pro intuici příznačné, že má emocionální zabarvení a vzniká náhodně, je tedy nahodilým aktem. Proto těžšíště poznání a lidského konání nemůže spočívat na intuici, která je sice nezanedbatelným, ale přece jen doplňkovým jevem.

Vyskytují se i názory ztotožňující tvořivost s intelektem a inteligencí. Je nesporné, že určitá úroveň intelektu a inteligence, opírající se o progresivní poznatky a zkušenost, je nutnou podmínkou jak tvořivosti, invence i intuice, tak inovace. Avšak ani vysoký stupeň IQ není sám o sobě z různých důvodů zárukou tvořivosti ústící v inovaci. Překážkou tvořivosti (v tomto případě) mohou být osobnostní vlastnosti – neochota, pohodlnost, lenost, nedostatek vůle, vytrvalosti, důslednosti, svědomitosti, odpovědnosti apod. Proto by uvedené kategorie neměly být zaměňovány a ztotožňovány.

S pojmem inovace se setkáváme v evropském průmyslu a ekonomice v 70. letech minulého století, kdy se například v německém Düsseldorfu konal mezinárodní kongres a výstava *PRODUKT-INNOVATION: Herausforderung und Aufgabe* (23.–25. února 1976) [2]. Od té doby, zejména pak v posledních letech, se stala inovace obecným pojmem pro vyjádření a označení všeho zásadně nového a nejnovějšího v průmyslu, službách, národním hospodářství a ekonomii vůbec, stejně jako propagačním prostředkem progresivního pokroku, rozvoje a přístupu. Svědčí o tom například následující příklady:

## 1. Vědecko-technický rozvoj

- ✓ Inovace – elixír tajemství úspěchu (Siemens).
- ✓ Honeywell Innovators Scholarship Program 2006.
- ✓ Our Innovations for Your Success (BR Automation).
- ✓ Innovation, Quality, Service (Proskit).
- ✓ Quality and innovation ensure high output (IEMME).
- ✓ Inovace je naše kultura (Omron).
- ✓ Inovace v Evropské unii. Společná strategie: více výzkumu a inovací – investice do růstu a zaměstnanosti – publikace.
- ✓ Technik – technologie, materiály, inovace, trhy (časopis).
- ✓ Vzdělávací program: Inovace ve vzdělávání o inovacích (Akademie věd ČR).
- ✓ Inovace 2006 – inspirace od nejlepších a vytváření touhy u zákazníků (konference).
- ✓ Jak dostat inovaci k uživatelům: rozhodující je přesvědčit „pragmatiky“ (Ekonomika a řízení).
- ✓ Více peněz na vývoj a inovace (unijní programy v letech 2007–2013).
- ✓ Jak zvýšit konkurenceschopnost? Podporovat výzkum, vývoj, inovace (časopis Technik).
- ✓ EUREKA – Evropská spolupráce v oblasti inovací, aplikovaného a průmyslového výzkumu a vývoje.
- ✓ Welcome to the World of Innovation (Eureka 05/06 Czech Chairmanship Team).
- ✓ Řízení inovací v podniku (publikace M. Pittnera a M. Švejdy [3]).
- ✓ Technicky inovovat znamená: vymyslet, vyrobit, prodat. Inovuj, nebo zanikneš! (datovábaze Technologický profil ČR, MŠMT a AIP).

Dění ve světě bylo koncem 20. století a je i na počátku 21. století výrazně ovlivňováno procesy, označovanými jako vědecko-technická a informační revoluce, moderními technologiemi, vědeckými objevy, rozmachem vzdělání a vytvářením informačního prostředí. Důsledkem je rozvoj moderní informační ekonomiky spojené se systematickou inovační politikou a strategií nejen ve výrobě, ale i v ostatních oblastech. V naší zemi se v této době uskutečňovaly společenské přeměny spojené s transformací národního hospodářství. Důsledkem této transformace byla atomizace podniků. V nejednom případě bylo dělení podniků v rozporu s logikou vývoje ve vyspělých zemích. Jeho projevem byl chaotický vznik mnoha podniků s malou životností a schopností uplatnit se na trzích. Obdobná situace panovala i v aplikovaném výzkumu, kde zanikla polovina pracovišť.

Při vstupu do Evropské unie měla naše ekonomika výrazně zastaralejší strukturu, než je průměr současných zemí EU. Nejhorší byla situace ve vzdělávání. Vysokoškolské vzdělání u nás mělo 9% populace, ale průměr v EU činil 21,2% a u kandidátských zemí 17,5 %. Přitom si lidé v moderních ekonomikách, na rozdíl od našich občanů, zvyšují kvalifikaci po celý život. Poznatky ze zemí, v nichž moderní informační ekonomika hraje hlavní roli, ukazují, že právě takoví jsou nejlépe schopni existovat v konkurenčním prostředí. Rovněž životní úroveň roste rychleji v zemích, které prodávají objevy a nápady.

<b>Hlavní partneři</b>			
Regionální orgány	Vláda ČR	Parlament ČR	Úřad průmyslového vlastnictví
Komory			Pracoviště VaV
Banky			Nadace
Tuzemští partneři			Zahraníční partneři
<b>Vybrané ústřední orgány státní správy</b>			
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy			Ministerstvo práce a sociálních věcí
Ministerstvo průmyslu a obchodu			Ministerstvo pro místní rozvoj
Ministerstvo životního prostředí			
<b>Sdružení podle zákona 83/90 Sb. a další partneři – členové AIP ČR</b>			
Společnost vědeckotechnických parků ČR			Společnost pro podporu transferu technologií
Česká společnost pro nové materiály a technologie			Český svaz stavebních inženýrů
Rada vědeckých společností ČR			Fakulta strojní ČVUT v Praze
Fakulta stavební ČVUT v Praze			Vysoké učení technické v Brně
Asociace výzkumných organizací ČR			Asociace strojních inženýrů
Asociace pro mládež, vědu a techniku			Česká zemědělská univerzita v Praze
Univerzita Karlova v Praze			Vysoká škola ekonomická v Praze
Západočeská univerzita v Plzni			Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Česká asociace pro obnovitelné zdroje v Brně			VŠB – Technická univerzita v Ostravě
České centrum IET			RINKCE, Ruská federace
Český komitét pro vědecké řízení			Česká společnost pro jakost
Český svaz vynálezců a zlepšovatelů			Brücke Osteuropa e. V., SRN
Česká asociace rozvojových agentur			Technická univerzita v Liberci
Sdružení českých podniků v Německu			Asociace pro poradenství
Asociace pro závlahy a vodu v krajině ČR			
<b>Podnikatelské subjekty</b>			
Pracoviště transferu technologií	Vědecko-technické parky	Inovační firmy	Další podnikatelské subjekty

Obrázek 1.1: Systém inovačního podnikání v České republice [1]

## 1. Vědecko-technický rozvoj

Naše republika je nucena na tuto výzvu účinně reagovat. Razantní opatření je nezbytné provádět na úrovni celospolečenské, regionální, místní i podnikové. Státní politika by měla preferovat rozvoj vzdělanosti, podporovat různé formy celoživotního vzdělávání a zvyšování kvalifikace. Investiční a ekonomická politika musí klást důraz na vytváření příznivých podmínek pro investování (infrastruktura, vědecko-technické parky, transfer technologií apod.), poskytovat různé výhody (daňové, úvěrové i další), dostatečně podporovat investory (domácí i zahraniční), jejichž podnikání se bude orientovat na progresivní obory spojené s rozvojem informační ekonomiky. Obdobně je třeba postupovat v regionech i krajích.

V podnicích spočívá tíha inovační politiky na bedrech vedení a managementu. Jeho úkolem je dbát, aby s ní byla uvedena do souladu inovační politika a aby úroveň podnikové struktury i potenciálu umožňovala její realizaci.

Inovace tvořila osu „Lisabonské strategie“, kterou schválila Evropská rada v roce 2000. Na realizaci inovační strategie podniků, firem, jejichž vize a inovační politika se opírá o uvedenou strategii, má mimořádný vliv úroveň jejich potenciálu. Má-li potenciál umožňovat progresivní vývoj a prosperitu podniku, je nezbytné dosáhnout toho, aby měl důsledně inovační charakter.

Významnou institucí pro organizaci a propagaci inovačních akcí v Česku je Asociace inovačního podnikání v České republice (AIP ČR, Novotného lávka 5, Praha 1) [4]. Jedná se o nevládní organizaci pro oblast inovačního podnikání v Česku. Od 23. června 1993 iniciuje AIP ČR vytváření a další rozvoj **Systému inovačního podnikání v ČR**. Jeho cílem je zajistit vzájemnou spolupráci tuzemských vládních i nevládních organizací a jejich součinnost se zahraničními partnery při uskutečňování cílů inovačního podnikání v Česku; další podrobné informace najdete na obrázku 1.1.

AIP ČR vydává od roku 1993 odborný časopis *Inovační podnikání a transfer technologií*. Od roku 1996 vyhlašuje cenu *Inovace roku* [5]. Cílem soutěže je vyhodnotit a ocenit nejspěšnější inovační produkty (výrobky, technologické postupy) subjektů se sídlem v České republice; hodnotící kritéria představuje technická úroveň produktu, původnost řešení, postavení na trhu, vliv na životní prostředí. *Technologický profil ČR* [6] je databáze organizací inovačního podnikání. Databáze vznikla jako projekt Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) v rámci programu KONTAKT [7]. Cílem programu KONTAKT je zajistit potřebné podmínky pro rozvoj vědecko-technické spolupráce českých organizací pro výzkum a vývoj, inovace a technologie s jejich partnery ve spolupracujících zemích. Současně hodlá tímto způsobem podpořit začlenění českých organizací do Evropského výzkumného a inovačního prostoru a připravit je k účasti na řešení projektů rámcových programů Evropské unie. Přispěje tím k uskutečnění Lisabonské strategie, jejímž cílem je, aby Evropa měla do roku 2010 konkurenceschopnou ekonomiku opírající se o znalosti. Členstvím České republiky v EU se význam mezinárodní vědecko-technické spolupráce ve spolupráci nejen s členy EU, kde se postupně otevírají národní programy výzkumu jednotlivých zemí ostatním členům EU, ale i s dalšími zeměmi světa, zvyšuje.

Významným dokumentem shrnujícím aktivity a opatření státu v oblasti inovací je **Národní inovační politika České republiky na léta 2005–2010**. Definuje čtyři strategické cíle:

- ✓ Posílit výzkum a vývoj jako zdroj inovací.
- ✓ Vytvořit funkční spolupráci veřejného a soukromého sektoru.
- ✓ Zajistit lidské zdroje pro inovace.
- ✓ Zefektivnit výkon státní správy ve výzkumu, vývoji a inovacích.

Pro každý ze čtyř uvedených cílů politiky jsou uvedeny konkrétní úkoly pro dosažení cílů a nástroje, kterými budou úkoly realizovány. U každého nástroje jsou uvedena zcela konkrétní opatření, gestofa těchto opatření, termíny realizace a ukazatele, které umožní hodnocení úspěšnosti. Návrh politiky obsahuje celkem 48 konkrétních opatření, která budou postupně realizována v období 2005–2010.

Souběžně s Národní inovační politikou existuje obecnější rámcový dokument **Strategie hospodářského růstu**, vychází z hodnocení současné ekonomické situace a trendů ve světě, EU a v Česku a z analýzy slabých míst a příležitostí české ekonomiky. Strategie je členěna do pěti oblastí, pilířů:

- ✓ institucionální prostředí,
- ✓ zdroje financování,
- ✓ infrastruktura,
- ✓ rozvoj lidských zdrojů,
- ✓ výzkum, vývoj a inovace.

U každého z pilířů jsou stanoveny cíle, úkoly a nástroje pro jejich realizaci. Poprvé se v Česku jasně podařilo metodicky i obsahově rozlišit úroveň strategie a úroveň politiky. Předpokládá se, že pro vybrané pilíře či jejich části budou zpracovány podrobnější a konkrétnější politiky.

Příprava inovační politiky a strategie hospodářského růstu zcela samozřejmě má i významné mezinárodní vazby, vyplývající především z členství České republiky v EU.

## 1.2 Vzdělávání

Předpokladem úspěšné inovace jako výsledku vědecko-technické činnosti je odborná kvalifikace získaná odborným vzděláváním. Vzhledem k značně širokému sortimentu existujících a potřebných kvalifikací je rozlišujeme jak podle druhu odborné specializace, tak i podle stupně jejich úrovně. Oborová specializace bude zaměřena úzce na oblasti této publikace, tedy materiály, technologii a výrobu v elektronice a elektrotechnice. Pokud jde o stupně úrovní, jedná se o střední odborné, vyšší odborné, vysoké odborné a vědecké (doktorandské).

Pokud jde o odborné specializace, situace je poměrně složitá, neboť problematika elektrotechnologie je oborově interdisciplinární a zahrnuje velkou řadu specializací, spadajících do různých druhů vysokého školství technického i univerzitního typu.

Před vlastním výkladem o druhu vzdělání pro oblasti, jimž se věnuje tato publikace, uvedme stručně obecný význam vzdělání v naší současné hospodářské situaci: poměrně vysoká nezaměstnanost v některých regionech, restrukturalizace hospodářství a vstup zahraničních investorů vyžadují často jak změnu stávající kvalifikace (rekvalifikaci), tak i její zvýšení. V obou případech jde o mnohostranný zájem pracovníků samotných, zaměstnavatelů a ve svých důsledcích i o zájem celostátní (celospolečenský), včetně zajištění potřebné výuky ve stávajících nebo nově zřizovaných vzdělávacích institucích.

Situace je závažná i ve srovnání se zahraničím, kde statistiky uvádějí, že náš stát, zaměstnavatelé a sami občané investují do vzdělání relativně velmi málo.

Vzdělání a kvalifikace odborníků má dále velký vliv na investiční záměry tuzemských podnikatelů i zahraničních firem, neboť s nimi lze realizovat výroby s vysokým podílem kvalifikované práce, s vyšší přidanou hodnotou a vyšším ziskem. Tyto náročné výroby vyžadují existenci vývojových a technologických center, jež potřebují kvalifikované pracovníky. V nekvalifikované práci nejsme schopni konkurovat východoevropským a zejména asijským zemím z důvodu nízkých mezd v těchto regionech.

V oblasti informací a poradenství ve vzdělávání – zejména středoškolském – existuje celá řada institucí, zabývajících se profesně touto problematikou, například:

- ✓ Ústav pro informace ve vzdělávání (ÚIV).
- ✓ Výzkumný ústav pedagogický (VÚP).
- ✓ Národní institut pro další vzdělávání (NIDV).
- ✓ Národní ústav odborného vzdělávání (NÚOV).
- ✓ Národní vzdělávací fond (NVF).
- ✓ Evropský sociální fond v ČR: Rozvoj lidských zdrojů (ESF).
- ✓ MPSV: Atlas školství.
- ✓ Pražská pedagogicko-psychologická poradna: Informace o středních odborných školách. Praha, okolí a vybrané školy ČR.
- ✓ Úřady práce: Informační a poradenská střediska pro volbu a změnu povolání.

V dalším výkladu budou stručně uvedeny hlavní druhy a náplně činnosti tří stupňů vzdělávání v uvedených oblastech:

- ✓ střední odborné, zaměřené na elektroniku, elektrotechniku a příbuzné obory,
- ✓ vyšší odborné s obdobným zaměřením,
- ✓ vysoké odborné elektrotechnické, fyzikálně-inženýrské, fyzikální, chemicko-technologické, přírodovědecké obory.

### 1.2.1 Střední průmyslové školy (SPŠ) a vyšší odborné školy (VOŠ)

Vzhledem k tomu, že střední průmyslové a vyšší odborné školy jsou obvykle sdružené v jednom organizačním celku – nejčastěji v rámci střední průmyslové školy, je toto téma probráno společně.

V tabulce 1.1 je uveden přehled těchto škol ve větších městech a průmyslových oblastech – často s více studijními obory.

Tabulka 1.1 Střední průmyslové školy (SPŠ) a vyšší odborné školy (VOŠ)

Škola	Sídlo (adresa)	
VOŠ a SPŠ elektrotechnická Františka Křižíka	Praha 1	Na Příkopě 16
SPŠ sdělovací techniky	Praha 1	Panská 3
SPŠ elektrotechnická	Praha 2	Ječná 30

SPŠ elektrotechnická	Praha 10	V úžlabině 320
SPŠ elektrotechnická	Brno	Kounicova 16
VOŠ a SPŠ elektrotechnická	Plzeň	Koterovská 85
SPŠ strojní a elektrotechnická	České Budějovice	Dukelská 13
VOŠ a SPŠ elektrotechnická	Olomouc	Božetěchova 3
SPŠ strojní a elektrotechnická a VOŠ	Liberec	Masarykova 3
SPŠ elektrotechnická a VOŠ	Pardubice	Karla IV 13
SPŠ strojní a elektrotechnická	Zlín	Tomáše Bati 4187
SPŠ elektrotechnická	Rožnov pod Radhoštěm	Školní 1610
SPŠ a SOU	Lanškroun	Kolárova 445
SPŠ	Jihlava	Legionářů 3
VOŠ a SPŠ	Šumperk	Gen. Krátkého 1
SPŠ strojní a elektrotechnická	Ústí nad Labem	Resslova 5
SPŠ elektrotechnická a strojní a SOU	Varnsdorf	Mariánská 1100
SPŠ elektrotechnická	Dobruška	Čs. odboje 670
SPŠ elektrotechnická	Mohelnice	Gen. Svobody 2

Střední průmyslové a vyšší odborné školy v průmyslových oblastech nabízejí výuku zaměřenou na studijní obory, které odpovídají průmyslové skladbě regionu tak, aby převážná část absolventů našla zaměstnání v regionu a jejich přechod a uplatnění v zaměstnání bylo optimální (například SPŠE Rožnov pod Radhoštěm je zaměřena na polovodičovou a vakuovou techniku, SPŠ a SOU Lanškroun zase na pasivní součástky).

Pouze velká města a velké průmyslové oblasti, kde existuje více těchto škol, mají jednotlivé vzdělávací instituce zaměřené na skupiny studijních oborů společně určité profesní oblasti; příkladem je Praha, kde existují čtyři takové školy s různými specializacemi:

SPŠ elektrotechnická a VOŠ Františka Křižíka (Na Příkopě 16):

- 26-41-M/002 Elektrotechnika – zaměření a) všeobecné, b) počítačové systémy.
- 26-42-M/001 Zařízení silnoproudé elektrotechniky.
- 26-42-N/001 VOŠ – silnoproudá elektrotechnika.
- 64-42-M/010 Technická administrativa v elektrotechnice.

SPŠ sdělovací techniky (Panská 3):

- 26-46-M/001 Obrazová a zvuková technika – technické zaměření.
- 26-46-M/002 Obrazová a zvuková technika – technologicko-koordinační zaměření.
- 26-45-M/004 Digitální telekomunikační technika.
- 78-42-M/001 Technické lyceum.

SPŠ elektrotechnická (Ječná 30):

- 26-43-M/004 Slaboproudá elektrotechnika – sdělovací technika.
- 26-44-M/001 Automatizační technika.
- 26-47-M/002 Elektronické počítačové systémy.



SPŠ elektrotechnická (V úžlabině 320):

26-44-M/001	Automatizační technika.
26-47-M/002	Elektronické počítačové systémy.
26-47-M/003	Informační technologie.
78-42-M/001	Technické lyceum.

Kromě středních odborných škol (tradičních „průmyslovek“), zabývajících se ve svém průřezu výukou elektrotechniky a elektroniky, existují ještě obdobná tradiční Střední odborná učiliště (SOU), některé pocházející z bývalých průmyslových organizací.

SOU elektrotechnické, Praha 9, Novovysočanská 280:

26-43-L/001	Mechanik elektronik.	4 roky – úplné střední odborné
26-53-H/001	Mechanik elektronických zařízení.	3 roky – střední
26-41-L/501	Elektrotechnika.	2 roky – denní nástavba

SOU elektrotechnické, Praha 9, Českobrodská 34:

26-43-L/001	Mechanik elektronik pro spotřební elektroniku.	4 roky – maturita
26-43-L/001	Mechanik elektronik pro výpoč. a čísł.	4 roky – maturita
26-53-H/001	Mechanik elektronik zařízení pro spotř. a výpoč.	3 roky – učeb.
26-52-H/002	Elektromechanik pro stroje a zařízení.	3 roky – učeb.

SOU telekomunikační, Praha 10, Jesenická 1:

26-45-L/005	Telekomunikační mechanik.	4 roky – maturita
26-59-H/002	Spojový mechanik pro sdělovací sítě.	3 roky – učeb.

SOU Praha 9, Poděbradská 12:

26-43-L/001	Mechanik silnoproudých zařízení.	4 roky – maturita
26-51-H/003	Elektrikář – silnoproud.	3 roky – učeb.
26-51-H/002	Elektrikář – slaboproud.	3 roky – učeb.

Dále probíhá vzdělávání v elektrotechnice, elektronice a příbuzných oborech v řadě dalších druhů středních škol veřejných i soukromých, například:

- ✓ Integrovaná střední škola technická – COP (Centrum odborné přípravy), Praha 9, Beranových 140.
- ✓ Centrum odborné přípravy, Praha 9, Poděbradská 1.
- ✓ Soukromá střední škola výpočetní techniky, Praha 9, Litvínovská 600.
- ✓ Gymnázium Bernarda Bolzana, o. p. s., Praha 8, V Holešovičkách 2.
- ✓ Střední průmyslová škola dopravní, a. s., Praha 5, Plzeňská 102.

Tento stručný přehled (převážně pro pražskou oblast) je uveden jen pro názornost, aby ukázal šíři a možnosti středoškolského vzdělávání v oborové oblasti této publikace; po-

drobné údaje pro oblast celé republiky jsou k dispozici v Ústavu pro informace ve vzdělávání (Praha 1, Senovážné náměstí 26), Národním ústavu odborného vzdělávání (Praha 10, Weilova 6) a Pražské pedagogicko-psychologické poradně (Praha 4, Ohradní 20), včetně informací v jejich brožurách, na internetu, v denním tisku (Právo, Lidové noviny, Hospodářské noviny).

## 1.2.2 Vysoké školy

Jak již bylo zmíněno, elektrotechnologie je interdisciplinární obor, který v oblastech materiálů, technologie a výroby zahrnuje specializace z oborů fyziky, chemie, elektrotechniky, elektroniky a strojírenství.

Vzdělávání – tedy výuku a vědeckovýzkumnou činnost – zajišťují vysoké školy technického a univerzitního typu, dělené na fakulty a uvnitř nich pak na katedry nebo ústavy se studijními obory a specializacemi (zaměřeními). Studium se uskutečňuje v následujících programech: bakalářský, magisterský a doktorský. Vysoké školy jsou veřejné a soukromé; forma studia je prezenční (dříve „denní“), kombinované (dříve „dálkové“) a distanční (multimediální forma řízeného studia).

V tabulce 1.2 je uveden přehled vybraných vysokých škol, jejich kateder či ústavů a studijních oborů – specializací.

Tabulka 1.2: Vysoké školy, jejich fakulty, katedry, ústavy a studijní obory, specializace

Škola – Fakulta	Katedry – ústavy	Studijní obory – specializace
<b>České vysoké učení technické v Praze</b> Fakulta elektrotechnická [8]	Mechanika a materiály	Technologické systémy (Ing.)
	Elektrotechnologie	Optoelektronické systémy (Ing.)
	Mikroelektronika	Elektronika (Ing., Ph.D.) Elektrotechnologie a materiály (Ing., Ph.D.)
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská [9]	Materiály	Fyzikální inženýrství (Bc., Ing., Ph.D.; zaměření: Inženýrství pevných látek, Stavba a vlastnosti materiálů, Fyzikální elektronika, Laserová technika a optoelektronika, Fyzika nanostruktur)
	Inženýrství pevných látek	
	Fyzikální elektronika	
Fakulta strojní [10]	Materiálové inženýrství	Výrobní technika (Bc.)
	Strojírenská technologie	Materiálové inženýrství (Ing., Ph.D.)
	Výrobní stroje a mechanismy	Výrobní stroje a zařízení (Ing., Ph.D.) Strojírenská technologie (Ph.D.)

Fakulta biomedicínského inženýrství [11]	Biomedicínská technika Biomedicínské inženýrství	Biomedicínská a klinická technika (Bc.) Přístroje a metody pro biomedicínu (Mgr.)
<b>Vysoká škola chemicko-technologická v Praze [12]</b> Fakulta chemické technologie  Fakulta chemicko-inženýrská  Fakulta technologie ochrany prostředí	Anorganická chemie Anorganická technologie  Kovové materiály a korozní inženýrství Sklo a keramika  Chemie pevných látek Polymery Inženýrství pevných látek Organická chemie Organická technologie  Analytická chemie Fyzikální chemie  Chemické inženýrství	Chemie a technologie materiálů (Bc.)  Anorganické nekovové materiály (Ing.) Materiály pro elektroniku (Ing.) Kovové materiály (Ing.) Polymerní materiály (Ing.)  Technická fyzikální a analytická chemie (Bc.) Analytická chemie a jakostní inženýrství (Ing.) Molekulární inženýrství (Ing.) Chemie a technologie ochrany životního prostředí (Bc., Ing.)
<b>Univerzita Karlova v Praze</b> Matematicko-fyzikální fakulta [13]  Přírodovědecká fakulta [14]	Elektronika a vakuová fyzika Fyzika kovů Fyzika elektronových struktur Makromolekulární fyzika Chemická fyzika a optika Fyzikální ústav Anorganická chemie  Fyzikální a makromolekulární chemie Organická chemie	Obecná fyzika (Bc.) Optika a optoelektronika (Mgr., Ph.D.) Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů (Mgr., Ph.D.) Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí (Mgr., Ph.D.) Anorganická chemie (Mgr.) Makromolekulární chemie (Mgr., Ph.D.) Organická chemie (Mgr.)