1 Neoklasické teorie růstu

Tato kapitola je zaměřena na interpretaci neoklasických modelů ekonomického růstu. Hlavní pozornost je věnována modelu Roberta M. Solowa (nar. 1924). R. Solow patří k předním americkým neokeynesovským ekonomům. Neokynesovství je vedle postkeynesovství další vývojová větev keynesovství rozvíjející se především v USA. Podstatné pro ekonomickou orientaci tohoto směru byl mimo jiné fakt, že většina jeho zakladatelů byla původně stoupenci neoklasické ekonomie. Od 40. let dvacátého století se začala projevovat tendence o interpretaci Keynesovy teorie na základě neoklasických postulátů. Tato tendence vyvrcholila v 60. letech vznikem tzv. (velké) neoklasické syntézy. Významnou roli ve vývoji neokeynesovství sehrály teoretické přístupy J. Hickse, A. Hansena, F. Modiglianiho, P. A. Samuelsona a L. Kleina.

Za hlavní tvůrce neoklasické syntézy jsou však považováni Alvin Hansen a Franco Modigliani. Tito ekonomové se snažili ukázat, že Keynesova ekonomická teorie je pouze speciálním případem obecné neoklasické teorie. Tvrdili, že Keynesovu nedobrovolnou nezaměstnanost lze vyvodit i pomocí neoklasického modelu, bude-li splněna alespoň jedna z následujících podmínek:

Nepružnost mezd směrem dolů. Tato imperfekce brání vyčišťování trhu práce a může být příčinou existence nedobrovolné nezaměstnanosti. Jejich model vychází z předpokladů neoklasické teorie. Nabídka práce je konstruována na základě vyrovnávání reálné mzdy a mezní újmy z práce a poptávka po práci na základě vyrovnávání reálné mzdy a mezní produktivity práce. Jsou-li mzdy dokonale pružné, trh práce tenduje k rovnováze, což vylučuje existenci nedobrovolné nezaměstnanosti.

Past likvidity. To je situace, kdy ani zvýšení peněžní nabídky nevede k poklesu úrokové míry na úroveň, která by odpovídala plné zaměstnanosti. Poptávka po penězích je v tomto případě nekonečně citlivá na změnu úrokové sazby.

Necitlivost investic na úrokovou míru. Příčinou této situace mohou být pesimistická očekávání investorů ohledně budoucího vývoje ekonomiky, např. v období depresi, která vyvolávají pesimistická očekávání ohledně mezní efektivnosti investic. V této situaci ani snížení úrokové míry nevede k růstu investic na úroveň, která je potřebná pro dosažení plné zaměstnanosti.[1]

Autoři tohoto modelu došli k závěru, že pokud není splněna ani jedna z výše uvedených podmínek, trhy se budou vyčišťovat a ekonomika se bude chovat v souladu s neoklasickým modelem, tzn., bude dosahovat plné zaměstnanosti, případně pouze dobrovolné nezaměstnanosti.

Závěr o obecné platnosti neoklasického modelu a „specifičnosti“ Keynesovy teorie vyplynul z předpokladu o pouze krátkodobém charakteru uvedených nepružností. Potom tedy keynesovský model může být teorií ekonomického vývoje krátkého období, kdežto neoklasický model odpovídá chování ekonomiky v dlouhém období.

Na základě tohoto nastínění podstaty neoklasické syntézy je možné pochopit, proč model Solowa (byť neokeynesovce) je řazen k neoklasickým modelům růstu. Vychází z neoklasického paradigmatu.

Jak bylo vysvětleno v předcházející kapitole, v Harrod-Domarově modelu růstu bylo dosahování stálého stavu nestabilní. Vyskytoval se zde problém „na ostří nože“, jehož podstatou je, že jakékoli odchýlení od trajektorie rovnovážného růstu, by mělo za následek další vzdalování se od této rovnovážné trajektorie. R. Solow napsal: „Harrodovy práce byly především plny prohlášení, ne zcela opodstatněných, tvrdících, že udržitelný rozvoj je velmi nestabilní formou rovnováhy.“[2] Robert M. Solow[3] a Trevor Swan[4] a o něco později James E. Meade[5] tento závěr popřeli a svůj přístup vysvětlili ve svých modelech. Zdůrazňovali, že podíl kapitálu na výstupu (v), respektive koeficient kapitálové náročnosti Harrod-Domarova modelu by neměl být považován za exogenní veličinu. Tato exogennost v Harrod-Domarově

---

1 HOLMAN, R. a kol. *Dějiny ekonomického myšlení.* Praha: C. H. Beck, 1999, s. 380. ISBN 80-7179-238-1.

2 SOLOW, R. M. Growth Theory and After. *The American Economic Review*, 1988, vol. 78, iss. 3, p. 307-308. ISSN 0002-8282.

3 SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, p. 65-94. ISSN 0033-5533.

4 SWAN, T. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 1956, vol. 32, iss. 2, p. 334-361. ISSN 0013-0249.

5 MEADE, J. E. *A Neo-Classical Theory of Economic Growth*. New York: Oxford University Press, 1961, p. 35. ISBN 97-8031-3229-656.

modelu vyplývala z předpokladu nemožnosti substituce mezi prací a kapitálem. Navrhli růstový model, kde podíl kapitálu na výstupu je taková adaptivní proměnná, která by mohla uvést systém zpět na trajektorii rovnovážného růstu, tj. že změna (v) by směřovala $\frac{s}{v}$ do rovnosti s přirozenou mírou růstu (n). Výsledný model se stal známým jako Solow-Swanův model nebo jednoduše neoklasický růstový model.

James Tobin[6] představil růstový model podobný Solow-Swanovu modelu, který kromě toho zahrnoval peníze a byl jakýmsi předchůdcem monetární teorie růstu. Nicméně Tobin neřešil explicitně rovnováhu stálého stavu[7]. Známým se stal také model Jana Tinbergena[8] prezentující ve své podstatě totéž co Solow-Swan, zahrnující i empirické odhady relevantních koeficientů. Dokonce Harold Pilvin[9] dříve než Solow argumentoval, že harrodovský problém „na ostří nože“ by mohl být vyřešen, pokud by byl zaveden předpoklad flexibilního podílu kapitálu na výstupu. Avšak již neformuloval koncept stálého stavu. Harrod[10] ve své reakci na Pilvina oponuje, že flexibilní technologie nejsou řešením harrodovského „na ostří nože“.

---

6 TOBIN, J. A Dynamic Aggregative Model. *Journal of Political Economy*, 1955, vol. 63, iss. 2, p. 103-115. ISSN 0022-3808.

7 (steady state) – v ekonomické literatuře jsou jako synonyma používány také výrazy stabilní stav nebo stacionární stav.

8 TINBERGEN, J. Zur Theories der langsfristigen Wirschaftsentwicklung. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1942, vol. 55, p. 511-549. Translated in KLAASSEN, L. H.; KOYCK, L. M.; WITTEVEEN, H. J. (eds.) *Jan Tinbergen: Selected Papers*. Amsterdam: North-Holland, 1959. ISSN 0002-8282.

9 PILVIN, H. Full Capacity versus Full Employment Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 1953, vol. 67, iss. 4, p. 545-52. ISSN 0033-5533.

10 HARROD, R. F. Full Capacity vs. Employment Growth: Comment. *Quarterly Journal of Economics,* 1953, vol. 67, iss. 4, p. 553-559. ISSN 0033-5533.

1.1 Solowův model

1.1.1 Základní východiska modelu (bez technického pokroku)

Nejznámějším neoklasickým modelem je model[11] amerického ekonoma Roberta Solowa[12] nositele Nobelovy ceny za ekonomii. Hlavními zkoumanými determinantami dlouhodobého ekonomického růstu jsou úspory a s nimi související kapitálová akumulace a dále pak technický pokrok. Solow se především snažil nalézt a vysvětlit vzájemný vztah mezi růstem životní úrovně v dané zemi a takovými faktory jako je míra úspor, míra růstu obyvatelstva a technický pokrok. Hledal odpovědi na otázky, jak se míra ekonomického růstu v dané zemi vyvíjí v čase a jaké ekonomické síly (zda vůbec nějaké) umožní rozvojovým (chudým) zemím přiblížit životní úroveň zemím vyspělým.

Solowův model vychází z následujících předpokladů:

1. Cenová hladina je konstantní, tzn., že nominální důchod je totožný s reálným důchodem:

$$Y \equiv Y_n \equiv Y_r \tag{1.1}$$

---

[11] Metodika interpretace modelu vychází z:
BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. *Wirtschaftswachstum.* München: Oldenburg, 1998, s. 17-38. ISBN 3-486-23535-4.
BARRO, R. J. *Macroeconomics*. 5th Ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 1997, p. 388-431. ISBN 0-262-02436-5.
FONSECA, G. L. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics*. New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr /het/home.htm>.
FRAIT, J.; ZEDNÍČEK, R. a kol. *Makroekonomie*. Ostrava: VŠB TU v Ostravě, 1996, str. 153-164. ISBN 807078-296-X.
ROMER, D. *Advanced Macroeconomics.* 3rd Ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2006, p. 5-48. ISBN 0-07-287730-8.
SOUKUP, J.; POŠTA, V.; NESET, P.; PAVELKA, T.; DOBRYLOVSKÝ, J. *Makroekonomie. Moderní přístup*. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-174-4.

[12] SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, p. 65-94. ISSN 0033-5533.

Uzavřená ekonomika bez existence veřejného sektoru, tedy model dvousektorové ekonomiky, kdy platí:

$$Y = C + S \text{ a } Y = C + I \tag{1.2}$$

2. Ekonomika se nachází v makroekonomické rovnováze, tj. agregátní poptávka se rovná agregátní nabídce a objem investic se rovná objemu úspor, tedy:

$$Y^d = Y \text{ a } I = S \tag{1.3}$$

3. Míra nezaměstnanosti odpovídá přirozené míře nezaměstnanosti:

$$U = U_N \tag{1.4}$$

Solowův model dále předpokládá, že celkový počet obyvatelstva roste stabilním tempem a počet pracujících lidí je dán konstantním podílem z celkového počtu obyvatelstva, tedy ekonomika má v každém časovém okamžiku k dispozici určitý počet pracujícího obyvatelstva (L), které roste stabilním tempem (n) procent ročně. Dalším předpokladem je existence určité kapitálové zásoby (K) v daném časovém okamžiku. Toto jsou zdroje dané ekonomiky, se kterými vyrobí ročně reálný důchod (Y). Dále jsou předpokládány konstantní výnosy z rozsahu a klesající výnosy z variabilního vstupu.

Z druhého předpokladu vyplývá, že je-li ekonomika v rovnováze, pak současně pro spotřebu platí $C = Y - I$. V souladu s nejjednodušší ze spotřebních funkcí $C = c \cdot Y$, kde (c) je sklon ke spotřebě[13] lze definovat úspory $S = Y - C = Y - c \cdot Y$ nebo jednodušeji $S = (1 - c) \cdot Y$. Je-li, $s = (1 - c)$, sklon k úsporám[14], je možné vyjádřit úspory jako podíl na celkovém reálném produktu, $S = s \cdot Y$. Zkombinujeme-li uvedený výraz s podmínkou makroekonomické rovnováhy (1.2), dostáváme:

$$I = s \cdot Y. \tag{1.5}$$

R. Solow se ve svém modelu zaměřuje na růst reálného důchodu na osobu neboli na růst průměrné produktivity práce, nikoli na růst celkového reálného důchodu (Y). Je to z toho důvodu, že ukazatel reálného důchodu na osobu má dobrou vypovídací schopnost o životní

---

[13] V dalším výkladu bude (c) představovat velikost spotřeby na osobu.

[14] Míra úspor je exogenní veličina.

úrovni v dané zemi. Reálný důchod na hlavu (*Y/L*) roste, roste-li reálný důchod (*Y*) rychleji než pracovní síla (*L*). Při konstantním kapitálu a technologii a současně rostoucí pracovní síle, by reálný důchod rostl. Avšak díky fungování zákona klesajících výnosů by klesal mezní produkt práce (resp. každá další jednotka práce by vytvářela menší přírůstek reálného důchodu) a reálný důchod na osobu by klesal. Z této skutečnosti vyplývá otázka ohledně velikosti růstu kapitálu, který je nutný k eliminaci klesajících výnosů z rostoucí pracovní síly. Neboli, jak je růst důchodu na osobu (*Y/L*) ovlivněn růstem kapitálu na osobu (*K/L*).

Vydělením rovnice (1.5) množstvím práce (*L*) v ekonomice

$$\frac{I}{L} = s \cdot \left(\frac{Y}{L}\right) \tag{1.6}$$

a označením $i = \frac{I}{L}$ a $y = \frac{Y}{L}$ se makroekonomickou podmínkou rovnováhy stává:

$$i = s \cdot y, \tag{1.7}$$

kde (*y*) lze nazvat průměrnou produktivitou práce, příp. reálný důchod na osobu.

Agregátní nabídka, resp. produkt je dán produkční funkcí v obecné podobě

$$Y = F(K, L), \tag{1.8}$$

která předpokládá snadnou substituci mezi prací a kapitálem a vykazuje konstantní výnosy z rozsahu. Solowův model předpokládá, že čím vyšší je kapitál na osobu, tím větší je reálný důchod na osobu a tím vyšší je dosažená životní úroveň. Z toho důvodu je nutné vydělit výraz (1.8) prací (*L*).

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) \tag{1.9}$$

a vyjádřením $k = \frac{K}{L}$, kde (*k*) je průměrná kapitálová vybavenost práce (resp. průměrná kapitálová intenzita či jednoduše kapitál na osobu), lze funkci (1.8) přepsat do tvaru:

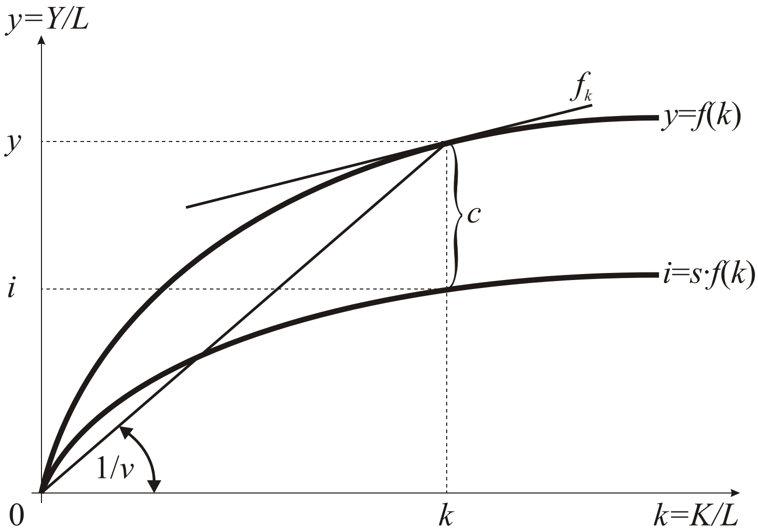
$$y = f(k), \tag{1.10}$$

kde $f(k)$ je intenzivní produkční funkce a vyjadřuje vzájemný vztah mezi průměrnou produktivitou práce a průměrnou kapitálovou intenzitou, či analogicky, reálný důchod na osobu je determinován spíše množstvím kapitálu na osobu než absolutním množstvím kapitálu či práce[15]. Na základě výše uvedeného lze podmínku makroekonomické rovnováhy přepsat do tvaru:

$$i = s \cdot f(k). \qquad (1.11)$$

Jestliže je předpokládáno v makroekonomické rovnováze, že vždy platí rovnost objemu úspor a investic ($S = I$), potom $i = s \cdot f(k)$ představuje skutečné (efektivní) investice na osobu.

Obrázek 1.1 zobrazuje intenzivní produkční funkci[16] $y = f(k)$ a funkci rovnovážných investic na osobu $i = s \cdot f(k)$.



Obrázek 1.1 – Intenzivní produkční funkce

Zdroj: upraveno podle Soukup a kol.[17]

Protože úspory (investice) jsou částí produktu a jejich velikost je dána fixní veličinou (mírou úspor), funkce investic kopíruje průběh funkce produktu. Danému (k) (na horizontální ose) odpovídá konkrétní velikost investic na osobu (i) a současně výstupu na osobu (y) (na vertikální ose). Lze vyvodit i velikost spotřeby na osobu, tedy:

---

15 Při předpokladu konstantních výnosů z rozsahu a absenci technického pokroku.

16 Poprvé ji použil Knut Wicksell a následně „znovuoživila“ J. Robinsonová a R. Solow viz:
WICKSELL, K. *Value, Capital and Rent, (1893)*. New York: Augustus M. Kelley Publisher, 1970, p. 122. ISBN 0678006520.
ROBINSON, J. *The Accumulation of Capital.* London: Macmillan, 1956, p. 412. ISBN 978-0312233808.

17 SOUKUP, J.; POŠTA, V.; NESET, P.; PAVELKA, T.; DOBRYLOVSKÝ, J. *Makroekonomie: Moderní přístup.* Praha: Management Press, 2007, s. 459. ISBN 978-80-7261-174-4.

$$c = \frac{C}{L} = y - i. \tag{1.12}$$

Sklon křivky intenzivní produkční funkce je dán mezním produktem kapitálu,

$$f_k = \frac{\delta f(k)}{\delta k}. \tag{1.13}$$

Obrázek 1.1 také ilustruje skutečnost, že podíl kapitálu na výstupu, (v), resp. $v = \frac{K}{Y} = \frac{k}{y}$, je sklonem polopřímky vedoucí od počátku k produkční funkci. Změna (k) povede ke změně sklonu polopřímky, a tedy ke změně (v). Takže na rozdíl od Harrod-Domarova modelu zde (v) není exogenně fixní.

Následně bude pozornost zaměřena na vysvětlení problematiky růstu. Jak již bylo výše zmíněno, Solow vychází z předpokladu, že populace roste exogenně mírou (n), tj.

$$g \cdot L = \frac{(dL/dt)}{L} = n. \tag{1.14}$$

V případě, že by investice byly nulové, průměrná vybavenost práce kapitálem ($k = \frac{K}{L}$)by se s růstem populace snižovala. Má-li však (k) zůstat konstantní, investice resp. kapitál musí růst stejnou mírou jako populace, tj. (n).

$$g \cdot K^r = \left(\frac{dK/dt}{K} \right) = n, \tag{1.15}$$

kde horní index „r“ označuje požadované (rovnovážné) tempo růstu kapitálu, které vede k udržení stabilní (stálé) průměrné vybavenosti práce kapitálem (k). Jelikož jsou investice definovány jako $I = \frac{dK}{dt}$, rovnici (1.15) lze přepsat následovně:

$$I^r = n \cdot K, \tag{1.16}$$

kde I^r je požadovaná (rovnovážná) výše investic. Podělením rovnice (1.16) množstvím práce (L), tj. $\frac{I^r}{L} = \frac{nK}{L}$, nebo

$$i^r = n \cdot k, \tag{1.17}$$

získáme požadovanou míru investic na osobu k udržení stálého (k). Udržení stálého (k) je podstatné pro dosažení růstu stálého stavu[18], který definoval Gustav Cassel[19] jako proporcionální růst, kdy nejsou v průběhu času nikterak vyvolávány změny v relativních cenách. Například Obrázek 1.1 jasně naznačuje, že změna (k) vede ke změně mezního produktu kapitálu a práce. Za předpokladu teorie rozdělování na základě teorie mezní produktivity platí, že kapitál a práce jsou v rovnováze oceněny svými mezními produkty. Pokud by došlo v průběhu času ke změně (k), došlo by také v průběhu času ke změně relativních cen faktorů.

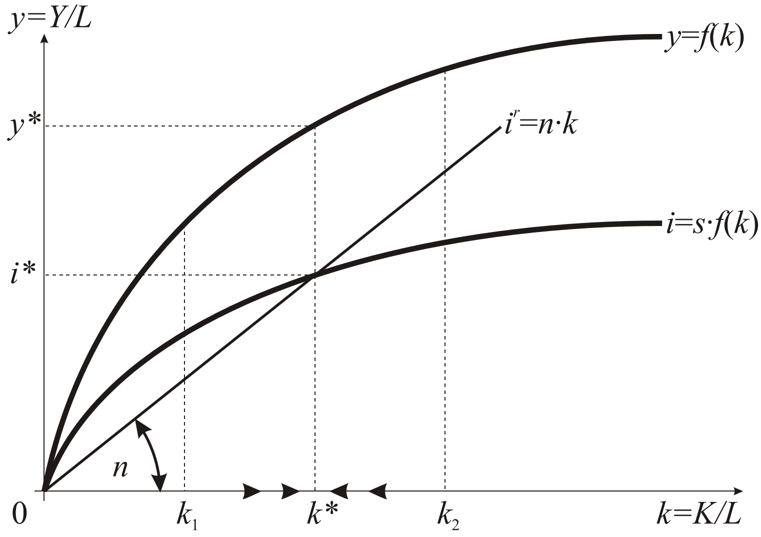
Obrázek 1.2 znázorňuje konstantní poměr (k) vložením funkce požadovaných investic na osobu, ($i^r = n \cdot k$), do předchozího schématu (Obrázek 1.1). Pouze je-li (k) na úrovni (k^*), skutečné investice se rovnají požadovaným investicím, $i = i^r$. Při kterémkoli jiném (k), $i \neq i^r$.

Z obrázku je patrné, že pouze (k^*) představuje stálý stav (resp. konstantní poměr) vybavenosti práce kapitálem a současně je tento stav stabilní. Pokud je počáteční vybavení práce kapitálem nižší než (k^*), např. (k_1), pak skutečné investice jsou vyšší než požadované investice, tj. $i > i^r$, což povede k rychlejšímu růstu kapitálu než práce a (k) se bude zvyšovat. A naopak, je-li počáteční (k) větší než (k^*), např. (k_2), skutečné investice jsou nižší než požadované, tj. $i < i^r$, což povede k pomalejšímu růstu kapitálu než práce a (k) bude klesat. Vybavenost práce kapitálem ve stálém stavu (k^*) je stabilní v tom slova smyslu, že jakékoli jiné (k) bude v průběhu času tendovat ke (k^*).

---

18 Růst stálého stavu, resp. stabilní růst je stav, ke kterému podle Solowa ekonomika v dlouhém období tenduje. Stabilní růst je obecně charakterizován konstantním reálným důchodem na osobu (y), konstantní spotřebou na osobu (c), konstantním poměrem kapitál-práce (k) a rovností temp růstu reálného důchodu, kapitálové zásoby a pracovní síly. Viz FRAIT, J.; ZEDNÍČEK, R. a kol. *Makroekonomie*. Ostrava: VŠB TU v Ostravě, 1996, str. 158. ISBN 807078-296-X.

19 CASSEL, G. *Theoretische Sozialökonomie*. Leipzig: C. F. Winter, 1968. ISBN 3534028724.



Obrázek 1.2 – Intenzivní produkční funkce, investice a stálý stav

Zdroj:upraveno podle Soukup a kol.[20]

Výše uvedený proces utváření stability lze zachytit následující jednoduchou diferenciální rovnicí:

$$\frac{dk}{dt} = i - i^r, \tag{1.18}$$

nebo dosazením do pravé strany rovnice (1.18) rozdíl rovnic (1.11) a (1.17):

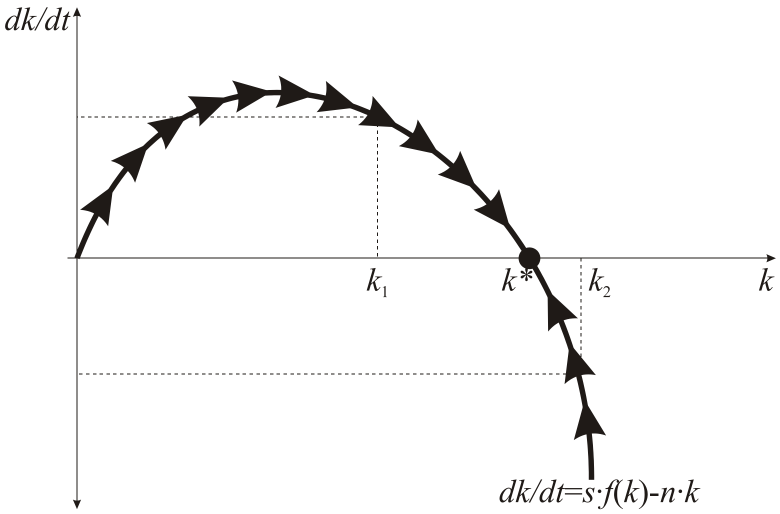
$$\frac{dk}{dt} = sf(k) - nk, \tag{1.19}$$

což je základní Solowova rovnice růstu. Ve stálém stavu, (k*), $\frac{dk}{dt} = 0$ (při abstrakci od jednoduché počáteční situace, kdy k = 0), musí platit, že $sf(k^*) = nk^*$, tj. (k*) je ve stálém stavu. Obrázek 1.3 ukazuje fázový diagram Solowovy diferenciální rovnice. Ukazuje, že podmínka $\frac{dk}{dt} = 0$ je splněna ve stálém stavu při (k*). Pokud je $k_1 < k^*$, pak $dk/dt > 0$ a naopak, $k_2 > k^*$, potom $dk/dt < 0$.

Při předpokladu, že $k = 0$, pak je rovnováha jednoduše udržována při ($i = i^r = 0$). Tato rovnováha je však nejen nezajímavá, ale hlavně nestabilní. Pokud dojde k sebemenšímu

[20] SOUKUP, J.; POŠTA, V.; NESET, P.; PAVELKA, T.; DOBRYLOVSKÝ, J. *Makroekonomie: Moderní přístup.* Praha: Management Press, 2007, s. 471. ISBN 978-80-7261-174-4.

zvýšení (k) (tj. $k > 0$), pak výše popsaný dynamický proces odvádí ekonomiku od počátku, tedy od situace, kdy $k = 0$.



Obrázek 1.3 – Solow-Swanův fázový diagram

Zdroj: upraveno podle Romer[21]

1.1.2 Rozšíření modelu o amortizaci

Do modelu je nutné zahrnout problematiku amortizace kapitálu. Investice zásobu kapitálu zvyšují, opotřebení ji však snižuje. Solowův model vychází z předpokladu konstantní roční míry opotřebení kapitálových statků (δ). Míra opotřebení není ovlivněna procesy uvnitř ekonomiky a proto je exogenní veličinou.

Makroekonomická podmínka rovnováhy $i = s \cdot f(k)$ zůstává stejná, mění se však požadovaná míra investic. Aby vybavenost práce kapitálem na osobu (k) zůstala konstantní, musí kapitálová zásoba růst, nejen aby pokryla populační růst, ale také amortizaci kapitálu. Toto tvrzení lze zapsat následovně:

$$i^r = (n + \delta) \cdot k, \tag{1.20}$$

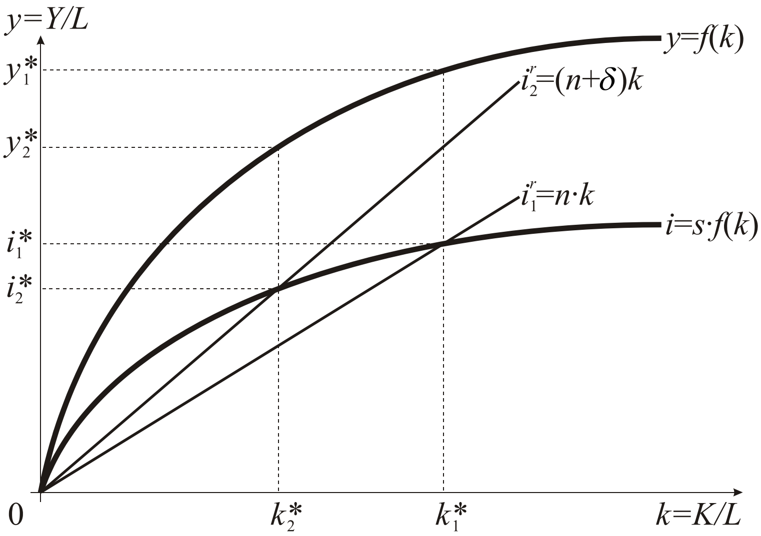
kde (i^r) je požadovaná míra investic a (δ) je míra amortizace kapitálu. Základní Solowovu diferenciální rovnici růstu je nutné vyjádřit ve tvaru:

---

21 ROMER, D. *Advanced Macroeconomics.* 3rd Ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2006, p. 16. ISBN 0-07-287730-8.

$$\frac{dk}{dt} = s \cdot f(k) - (n + \delta) \cdot k. \tag{1.21}$$

Díky zavedení amortizace do modelu, je nutné upravit i Obrázek 1.2. Změny v určení podmínek dlouhodobé rovnováhy (steady-state) znázorňuje Obrázek 1.4. V porovnání se situací, kterou ilustruje Obrázek 1.2, se linie požadovaných investic (i_2^r) stane strmější (se sklonem $n + \delta$) a rovnovážné (k_2*) bude nižší než původní (k_1*), pokud bylo od amortizace abstrahováno. Závěrem je třeba zdůraznit, že nová míra růstu proměnných (kapitálové zásoby, výstupu a spotřeby) je na nové úrovni, a to (n+δ).



Obrázek 1.4 – Stálý stav při existenci amortizace

Zdroj: upraveno podle Romer[22]

1.1.3 Řešení modelu prostřednictvím Cobb-Douglasovy produkční funkce

Nejznámější produkční funkce neoklasického typu je Cobb-Douglasova produkční funkce. Při respektování neoklasických předpokladů je formulována následovně[23]:

$$Y = K^{\alpha} \cdot L^{\beta}, \tag{1.22}$$

kde koeficienty (α), resp. (β) jsou koeficienty elasticity reálného produktu ve vztahu ke kapitálu, resp. práci. Každý z nich vyjadřuje, o kolik procent se zvýší reálný produkt, vzroste-li rozsah příslušného faktoru o 1 %. Solowův model vychází z předpokladu

---

22 ROMER, D. *Advanced Macroeconomics.* 3rd Ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2006, p. 15. ISBN 0-07-287730-8.

23 Při abstrakci od technického pokroku.

konstantních výnosů z rozsahu, tedy $\alpha + \beta = 1$[24], přičemž $\alpha = MPK\cdot(K/Y)$, $\beta = MPL\cdot(L/Y)$, kde (MPK), resp. (MPL) je mezní produktivita kapitálu, resp. práce. Protože $\beta = (1 - \alpha)$ lze přepsat rovnici (1.22) $Y = K^{\alpha} L^{(1-\alpha)}$, přičemž platí $(0 \le \alpha \le 1)$. V intenzivní formě má pak Cobb-Douglasova produkční funkce tvar:

$$y = k^{\alpha}, \tag{1.23}$$

což umožňuje přepsat základní Solowovu diferenciální rovnici $\frac{dk}{dt} = s \cdot f(k) - n \cdot k$ (1.19) (pro jednoduchost bez amortizace) následovně:

$$\frac{dk}{dt} = s \cdot k^{\alpha} - n \cdot k, \tag{1.24}$$

což je nelineární diferenciální rovnice (viz Obrázek 1.3). Definováním nového výrazu $z = k^{1-\alpha}$ lze výše uvedenou rovnici linearizovat. Derivováním podle (t) získáme:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{(1-\alpha)\cdot\left(\frac{dk}{dt}\right)}{k^{\alpha}}. \tag{1.25}$$

Vydělení původní Solowovy rovnice výrazem (k^{α}) vede k:

$$\frac{\left(\frac{dk}{dt}\right)}{k^{\alpha}} = \frac{s - n \cdot k}{k^{\alpha}} \tag{1.26}$$

a dosazením do výrazu $\frac{dz}{dt}$ dostaneme:

$$\frac{dz}{dt} = (1-\alpha)\cdot\left[s - \frac{n \cdot k}{k^{\alpha}}\right]. \tag{1.27}$$

Tak jako $\frac{k}{k^{\alpha}} = k^{1-\alpha} = z$, může být rovnice (1.27) vyjádřena jako:

$$\frac{dz}{dt} = (1-\alpha)\cdot s - (1-\alpha)\cdot n \cdot z, \tag{1.28}$$

Což je jednoduchý lineární přepis diferenciální rovnice pro (z). Řešení pro $z(t)$ je:

$$z(t) = C \cdot e^{-(1-\alpha)\cdot n \cdot t} + z^{*}, \tag{1.29}$$

---

[24] $\alpha + \beta > 1$ rostoucí výnosy z rozsahu, $\alpha + \beta < 1$ klesající výnosy z rozsahu.

kde (z^*) je rovnovážná hodnota (z) a (C) je konstanta. Rovnovážné (z^*) je definováno, je-li $\frac{dz}{dt} = 0$, tj.

$$(1-\alpha)\cdot s - (1-\alpha)\cdot n \cdot z^* = 0, \tag{1.30}$$

tedy:

$$z^* = \frac{s}{n}. \tag{1.31}$$

Dosazení výrazu (1.31) do rovnice (1.29) vede k vyjádření:

$$z(t) = C\cdot e^{-(1-\alpha)\cdot n\cdot t} + \frac{s}{n}. \tag{1.32}$$

K řešení $k(t)$ je nutné zpět přetransformovat tj. $z = k^{1-\alpha}$ na $k = z^{\frac{1}{(1-\alpha)}}$, takže:

$$k(t) = \left\{C\cdot e^{-(1-\alpha)\cdot n\cdot t} + \frac{s}{n}\right\}^{\frac{1}{(1-\alpha)}}. \tag{1.33}$$

K vysvětlení konstanty (C) je nutné přepokládat nějakou počáteční hodnotu (k), tedy např. $k(0) = k_0$, pro $t = 0$, pak:

$$k(0) = \left\{C + \frac{s}{n}\right\}^{\frac{1}{(1-\alpha)}} = k_0 \tag{1.34}$$

a po úpravě:

$$C = k_0^{\,1-\alpha} - \frac{s}{n}. \tag{1.35}$$

Pak řešením Solowovy diferenciální rovnice je:

$$k(t) = \left\{\left[k_0^{\,1-\alpha} - \frac{s}{n}\right]\cdot e^{-(1-\alpha)\cdot n\cdot t} + \frac{s}{n}\right\}^{\frac{1}{(1-\alpha)}}. \tag{1.36}$$

Pokud jsou splněny předpoklady, $n > 0$ a $0 < \alpha < 1$, pak je zřejmé, že rovnice je stabilní, tj. $\left[k_0^{\,1-\alpha} - \frac{s}{n}\right]\cdot e^{-(1-\alpha)\cdot n\cdot t} \to 0$, tak jako $t \to \infty$, takže v konečném důsledku $k(t) \to k^*$, kde

$$k^* = \left(\frac{s}{n}\right)^{\frac{1}{(1-\alpha)}} \tag{1.37}$$

je (k^*) stálého stavu, resp. konstantní podíl kapitál-práce.

1.1.4 Přizpůsobovací procesy – komparace Solowa modelu a Harrod-Domarova modelu

Matematické řešení Solowa modelu, při splnění podmínky konstantních výnosů z rozsahu a identity národních účtů vede k požadovanému (k*), tj. konstantnímu podílu kapitál-práce. Nutné je však porozumění tomuto závěru z hlediska ekonomické teorie. K tomuto účelu je vhodné srovnání Solowova modelu s Harrod-Domarovým modelem.

Harrod-Domarův model ukázal problém hned dvou „ostří nožů“, a to rovnováhu mezi skutečným a zaručeným tempem růstu (tedy problém makroekonomické rovnováhy) a rovnováhu zaručeného a přirozeného tempa růstu (tedy problém dosahování plné zaměstnanosti). Solowův model nevěnuje pozornost makroekonomické stabilitě, ale pouze stabilitě zaměstnanosti. Otázka makroekonomické stability je v podstatě vyřešena předpokladem rovnosti plánovaných investic a úspor. Model neřeší přizpůsobovací mechanismus, který by k této rovnosti vedl. A právě tato otázka byla podstatou Harrod-Domarova modelu, resp. podstatou problému „ostří nože“.

V Solowově modelu nejsou explicitně zahrnuty teorie úroku a očekávání ekonomických subjektů, které naopak byly středem zájmu Harrod-Domarova modelu. Frank H. Hahn[25]se pokusil ukázat, že pokud by některý z těchto přizpůsobovacích mechanismů byl zahrnut do Solowova modelu, mohlo by to vést k jistým pochybnostem o jeho závěrech o stálém stavu.

Pokus o převedení Solowova modelu do Harrod-Domarových podmínek (pojmů) může vést k následujícímu. *1/v* byl sklon polopřímky vedoucí z počátku k intenzivní produkční funkci. Pro každé (k) je různý sklon této polopřímky. (v*) je takový poměr kapitál-výstup, který odpovídá (k*) ve stálém stavu, tedy platí, že $s \cdot f(k^*) = n \cdot k^*$, nebo:

$$\frac{f(k^*)}{k^*} = \frac{n}{s}. \tag{1.38}$$

Jestliže $\frac{f(k^*)}{k^*} = \frac{1}{v^*}$, potom v ($k$*) platí:

$$\frac{s}{v^*} = n, \tag{1.39}$$

---

25 HAHN, F. H. The Stability of Growth Equilibrium. *The Quarterly Journal of Economic,* 1960, vol. 74, iss. 2, p. 206-226. ISSN 0033-5533.

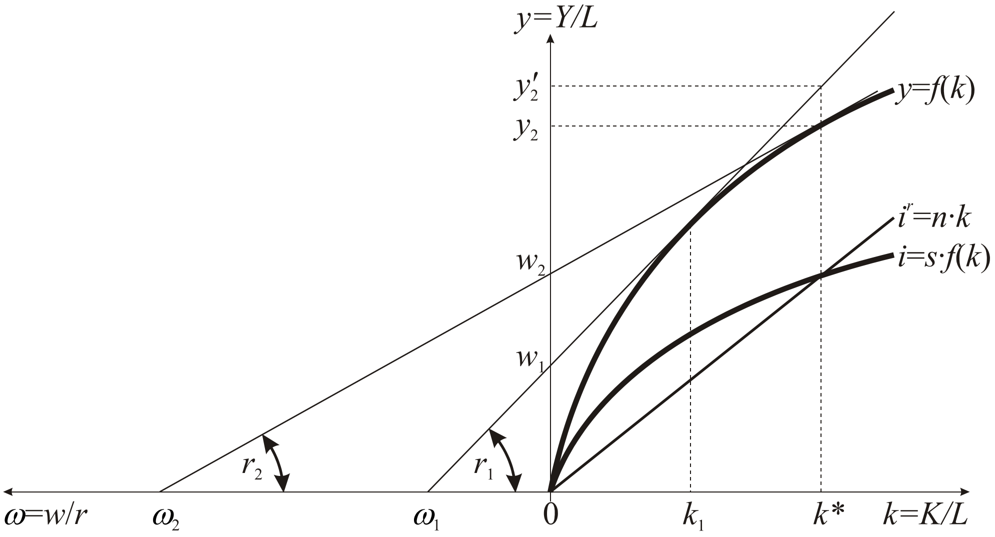
což je Harrod-Domarova rovnováha pro druhé „ostří nože“, tedy problém nestability zaměstnanosti. Bude-li například (v_1) poměr kapitál-výstup propojen s nerovnovážnou vybaveností práce kapitálem (k_1) – Obrázek 1.2, pak $\frac{f(k_1)}{k_1} = \frac{1}{v_1}$. Jsou-li veličiny ($n$) a ($s$) konstantní a $\frac{1}{v_1} > \frac{1}{v^*}$ (tedy sklon polopřímky propojené s (k_1) je větší než sklon polopřímky propojené s (k^*)), pak $\frac{1}{v_1} > \frac{n}{s}$, nebo také:

$$\frac{s}{v_1} > n, \tag{1.40}$$

což je Harrod-Domarova „nerovnováha zaměstnanosti“. Avšak (k^*) je stabilní a (k_1) se přibližuje ke (k^*), což znamená, že (v_1) klesá na úroveň (v^*) a dojde k obnovení rovnováhy. Toto je Solowovo řešení Harrod-Domarova druhého problému nestability.

Mechanismus, který tuto tendenci k rovnováze zajišťuje, vychází z předpokladu vyčišťujících se trhů výrobních faktorů a z platnosti teorie mezní produktivity. K vysvětlení je vhodné použít Obrázek 1.5. K intenzivní produkční funkci s konstantními výnosy z rozsahu jsou zkonstruovány tečny v bodech odpovídajícím (k_1) a (k_2). Sklon tečny intenzivní produkční funkce pro každé (k) vypovídá o tom, jaká změna produktu byla vyvolána změnou objemu použitého kapitálu o jednotku (ceteris paribus), vypovídá tedy o mezním produktu kapitálu, $f_k = F_k$. Pro mezní produkt práce platí $y - f_k k = F_L$.

Z neoklasické teorie rozdělování plyne, že poptávka po výrobním faktoru je odvozena z mezní produktivity tohoto faktoru, při čemž (r) představuje reálný výnos z kapitálu a (w) reálnou mzdu (viz Obrázek 1.5). V rovnováze se poptávka rovná nabídce a trh výrobních faktorů se vyčistí při rovnovážných cenách faktorů, tedy $F_k = r$ a $F_L = w$. V obrázku je sklon tečny označen jako (r) a průsečík tečny a vertikální osy jako (w). Bod, ve kterém tečna protíná horizontální osu v levém kvadrantu, představuje poměr cen $\omega = \frac{w}{r}$.



Obrázek 1.5 – Cenově přizpůsobovací proces

Zdroj: podle Fonseca[26]

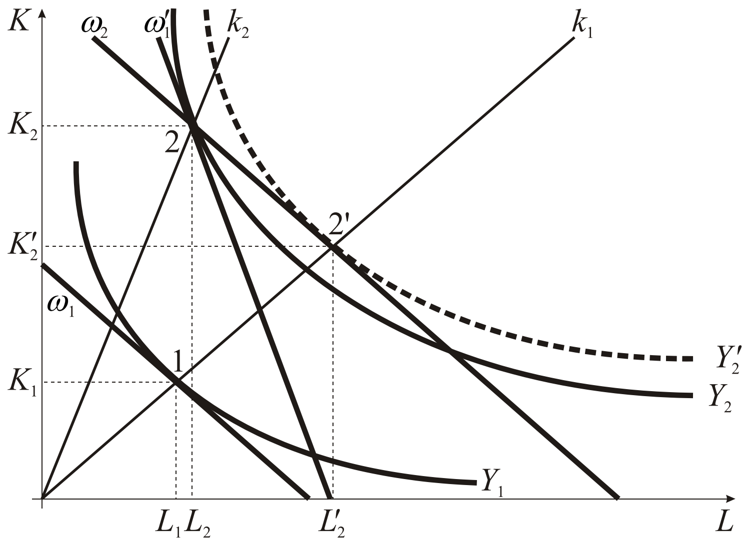
Přizpůsobovací proces v rámci Solowova modelu probíhá následovně. Při předpokladu (k_1) je rovnovážná cena kapitálu (r_1) a cena práce (w_1), nebo ve formě poměru těchto cen (ω_1). Jelikož (k_1) není (k) stálého stavu, (k_1) se bude zvyšovat na (k_2). V rámci procesu zvyšování (k) nabídka kapitálu roste rychleji než nabídka práce a mají-li trhy zůstat vyčištěny, musí docházet ke změně (r) a (w). Tzn., že výnos z kapitálu bude klesat z (r_1) na (r_2) a mzda bude růst z (w_1) na (w_2) a poměr cen se zvýší z původního (ω_1) na (ω_2).

Ještě zřetelněji je tento přizpůsobovací proces patrný při použití izokvantové analýzy (viz Obrázek 1.6). Ve výchozí situaci při množství kapitálu (K_1) a množství práce (L_1) je trh vyčištěn a firma maximalizující zisk vyrábí produkt ve velikosti (Y_1), při podílu mezd a zisku (ω_1). Takže bod *1* = (L_1, K_1) – Obrázek 1.6 – odpovídá poloze (k_1) – Obrázek 1.5.

Při následném růstu nabídky kapitálu na (K_2) a nabídky práce na (L_2) naznačuje Obrázek 1.6, že kapitál se zvyšuje více než práce a nová rovnováha se nachází v bodě *2* = (L_2,K_2), při vyšší kapitálové vybavenosti práce (polopřímka k_2). Předpoklad, že ceny zůstanou v této nové situaci nezměněny (tj. (ω_1)), je prezentován izokostou $\left(\omega_1'\right)$, která má stejný sklon jako izokosta (ω_1) a představuje „staré" ceny výrobních faktorů, ale prochází

[26] FONSECA, G. L. Adjustment Pocesses: Solow vs. Harrod. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics.* New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr/het/essays/growth/neoclass/solowadjust.htm>.

„novým“ bodem nabídky faktorů (*2*). V tomto bodě je mezní míra technické substituce vyšší než podíl cen výrobních faktorů, tedy $\frac{f_L}{f_K} > \frac{w}{r}$.



Obrázek 1.6 – Přizpůsobení trhu výrobních faktorů

Zdroj: podle Fonseca[27]

V této situaci se firmy maximalizující zisk pokusí vyrábět produkt na úrovni (Y_2'). Z toho plyne, že jejich poptávka po kapitálu bude ve velikosti (K_2') poptávka po práci ve velikosti (L_2'). Takže při zachování původních cen výrobních faktorů $\left(\omega_1'\right)$ je tržní nabídka kapitálu a práce v bodě (*2*) a tržní poptávka po kapitálu a práci v bodě (*2´*). Za pozornost stojí fakt, že $K_2' < K_2$ a současně $L_2' > L_2$, což znamená, že existuje převis nabídky kapitálu a převis poptávky po práci, tedy existuje tržní nerovnováha.

Z neoklasického předpokladu, že trhy výrobních faktorů se automaticky vyčišťují, vyplývá, že cena práce, resp. mzdy musejí růst a zisky klesat. Podíl cen výrobních faktorů se musí zvýšit z $\left(\omega_1'\right)$ na $\left(\omega_2\right)$. Po tomto tržním přizpůsobení cen výrobních faktorů budou firmy produkovat (Y_2) a poptávat přesně tolik výrobních faktorů, kolik je jich nabízeno, tj. L_2 a K_2. Trh je opět v rovnováze.

---

27 FONSECA, G. L. Adjustment Pocesses: Solow vs. Harrod. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics.* New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr/het/essays /growth /neoclass/solowadjust.htm>.

Tento přizpůsobovací proces vysvětluje Obrázek 1.5. Jestliže dochází k růstu (k_1) na (k_2) a ceny výrobních faktorů zůstávají konstantní v poměru (ω_1), pak firmy budou usilovat o výrobu (y_2'). Tento bod leží nad intenzivní produkční funkcí. V této situaci (y_2', k_2) je $\frac{w}{r} = \omega_1$ a $\frac{f_L}{f_K} = \omega_2$, tedy $\frac{f_L}{f_K} > \frac{w}{r}$. To je ekvivalentní situace tržní nerovnováhy, kterou popisuje Obrázek 1.6. Dojde-li k přizpůsobení cen práce a kapitálu tak, že $\frac{w}{r} = \omega_2$, pak je obnovena rovnost $\frac{f_L}{f_K} = \frac{w}{r}$ a firmy vyrábějí optimální výstup na úrovni (y_2).

Harrod s Domarem nevěřili v samoregulační schopnost trhu prostřednictvím dokonale pružných cen výrobních faktorů, takže neuvažovali o výrobní funkci s konstantními výnosy z rozsahu s flexibilní technologií. Roy Harrod ve svých pracích[28] vysvětluje v souladu s keynesovským přístupem, že úroková míra (r) je ovlivněna monetárními jevy a reálná mzda (w) řadou dalších jevů, například existencí odborů atd. Takže $\omega = \frac{w}{r}$ není dáno pouze působením tržních sil, jak předpokládá neoklasická teorie, resp. Solow-Swanův model.

Harrod přiznal, že nevěděl jak a hlavně proč by monetární autority, odborové svazy, firmy atd. regulovaly (r) a (w) tak, aby ekonomika dosahovala stálého stavu vybavenosti práce kapitálem (k^*). Proto předpokládal, že podíl kapitál-výstup je konstantní. V článku z roku 1960[29] se Harrod pokusil o korekci svého modelu. Mimo jiné zvažuje vlivy vedoucí ke změně úroku, včetně Ramseyho[30] nabídky úspor.

---

28 HARROD, R. F. *Towards a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and Their Application to Policy.* London: Macmillan, 1948. ISBN 0313220891.
HARROD, R. F. Full Capacity vs. Employment Growth: Comment. *Quarterly Journal of Economics,* 1953, vol. 67, iss. 4, p. 553-559. ISSN 0033-5533.
HARROD, R. F. *Economic Dynamics*. London: Macmillan, 1973. ISBN 0333142470.

29 HARROD, R. F. Second Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 1960, vol. 70, no. 278, p. 277-293. ISSN 0013-0133.

30 RAMSEY, F. A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal,* 1928, vol. 38, iss. 152, p. 543-559. ISSN 0013-0133.

Robert Solow napsal: „…převážná část tohoto článku je věnována modelu dlouhodobého růstu, který akceptuje všechny Harrod-Domarovy předpoklady kromě fixních proporcí.“[31] Z tohoto citátu by mohlo být vyvozeno, že Solowův model je tzv. obecnější, neboť zahrnuje mimo jiné předpoklad flexibilní technologie, zatímco Harrod-Domarův model nikoli. Však podstatné, co odlišuje oba modely, není teoretický přístup k technologii, ale přizpůsobovací procesy, jak bylo vysvětleno ve výše uvedené diskusi.

Z hlediska obecnosti modelů by bylo možné klidně tvrdit, že Harrod-Domarův model je obecnější než Solowův model a to z toho důvodu, že Harrod s Domarem vycházejí z méně omezujících předpokladů. Tedy především nepřepokládají okamžitou stabilní makroekonomickou rovnováhu a nepředpokládají žádný specifický přizpůsobovací cenový mechanismus. Otázku obecnosti modelů mohou vyřešit jen empirické výzkumy.

Na závěr je možné připomenout to, co bylo řečeno v úvodu této kapitoly, tedy proč je Solow-Swanův model modelem neoklasickým a nikoli keynesovským. Od samého počátku tento model předpokládá neoklasický přizpůsobovací mechanismus rovnováhy trhu. Úplný keynesovský model růstu viděl investice jako funkci peněžních aspektů a úspor odvozených z investic přes multiplikátor. V Solowově modelu nejen že jsou veškeré keynesovské peněžní aspekty opomenuty, ale vztah mezi úsporami a investicemi je právě obrácený. Z toho vyplývá, že Solow-Swanův model je neoklasický v každém ohledu a nikoli rozšiřující keynesovskou makroekonomii, jak je občas v literatuře uváděno.

1.2 Solowův model s technickým pokrokem

Předchozí výklad Solowova modelu vedl k závěru, že ekonomika bez technického pokroku dosahuje růstu stálého stavu. To je stav, kdy poměr kapitál-práce, reálný důchod na osobu a spotřeba na osobu zůstávají na konstantní úrovni. To by znamenalo, že životní úroveň by se na určitém stupni stabilizovala a dále by již nerostla, při předpokladu nezměněné míry úspor a míry růstu obyvatelstva.

---

[31] SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, p. 65-94. ISSN 0033-5533.

Empirická data činí tento závěr nejistým. Není ani v souladu s nejméně dvěma skutečnostmi vyspělých ekonomik, na které upozorňoval N. Kaldor[32], že podíly kapitál-práce a výstup-práce v průběhu času rostly a současně rostly i reálné mzdy.

To, že industrializované země, a kromě nich i některé jiné, mají zkušenost stále rostoucí spotřeby na osobu a výstupu v průběhu posledních tří století, ještě zcela nepopírá Solowův model. Jak bylo výše vysvětleno, mimo stálý stav může ekonomika dosahovat variability těchto poměrů. Jedním z uváděných vysvětlení, které je konzistentní se Solowovým modelem může být, že se industrializované země stále ještě nacházejí v přizpůsobovacím procesu a prozatím ještě nedosáhly své rovnováhy stálého stavu.

Pro některé ekonomy je tento argument nepřijatelný z důvodu jejich víry, že ekonomiky mají sklon po většinu času být v okolí nebo přímo ve svých stálých stavech. Rozdílnost závěrů Solowova modelu ohledně konstantních veličin (podíl kapitál-práce, reálný důchod na osobu, spotřeba na osobu) a jejich skutečného vývoje je vysvětlován vlivem technického pokroku.

1.2.1 Doplnění modelu o technický pokrok

Doposud byla předpokládána produkční funkce $Y = F(K, L)$, kde výstup je funkcí kapitálu, práce a samotné podoby produkční funkce, $F(.)$. Růst výstupu je zapříčiněn růstem práce (tedy změnou L), růstem kapitálu (tedy změnou K) a růstem produktivity resp. technickým pokrokem (tedy změnou $F(.)$). Právě o tento poslední zmíněný faktor je třeba předchozí výklad doplnit.

V první fázi úvah je zabudován do produkční funkce čas (t) tak, že:

$$Y = F(K, L, t) \tag{1.41}$$

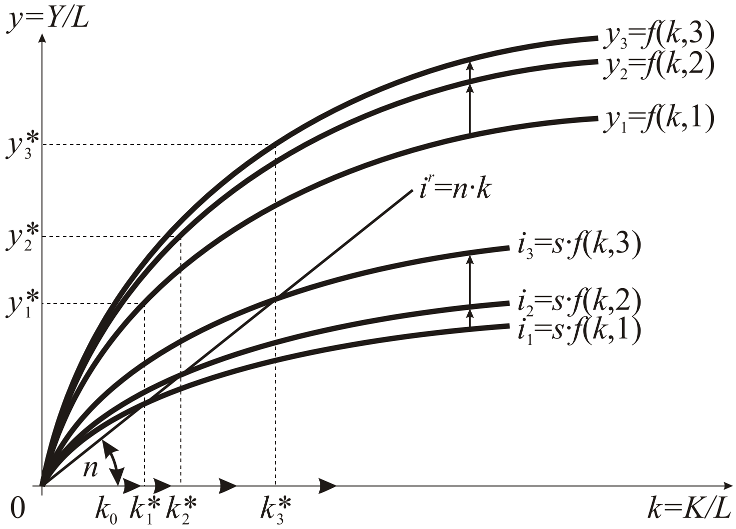
nebo v intenzivní podobě:

$$y = f(k, t). \tag{1.42}$$

---

[32] KALDOR, N. Capital Accumulation and Economic Growth. In LUTZ, F.; HAGUE, D. (eds.) *The Theory of Capital*, London: Macmillan, 1961. ISBN 0-333-40636-2.

Vliv technického pokroku na růst ve stálém stavu znázorňuje Obrázek 1.7[33], kde se produkční funkce $f(k,t)$ vychyluje nahoru z $f(k,1)$ do $f(k,2)$, $f(k,3)$ atd. a současně s ní roste podíl kapitál-práce ve stálém stavu z (k_1*) do (k_2*), (k_3*) atd. V čase $t = 1$ a funkci $f(k,1)$ bude počáteční podíl kapitál-práce (k_0) stoupat (díky přizpůsobovacímu mechanismu) a přibližovat se stálému stavu (k_1*). Pokud v čase $t = 2$ dojde k technologickému pokroku, produkční funkce se vychýlí do $f(k,2)$ a podíl kapitál-práce bude pokračovat v růstu, tentokrát až do (k_2*). Pro $t = 3$ bude aktuální produkční funkce $f(k,3)$ a podíl kapitál-práce se bude přibližovat stálému stavu (k_3*), atd. To znamená, pokud v průběhu času dochází k technickému pokroku opakovaně, podíl kapitál-práce se vlastně nikdy neustálí. Bude kontinuálně růst, z čehož vyplývá, že míry růstu úrovňových proměnných (tj. kapitál, výstup, atd.) jsou vyšší než růst populace v poměrně dlouhém časovém horizontu.



Obrázek 1.7 – Technický pokrok

Zdroj: upraveno podle Mach[34]

Otázkou je, zda uvedené změny probíhají „přerušovaně“ nebo „hladce“. Zda je technický pokrok „nenadálou“ událostí, která nastává pouze občas nebo naopak je to proces, který probíhá neustále. Zastáncem první varianty, tj. že technický pokrok je „nenadálou“

---

33 Při předpokladu abstrakce od amortizace.

34 MACH, M. Makroekonomie II pro inženýrské studium. Druhá část. Praha: Melandrium, 1998, s. 194. ISBN 80-86175-04-9.

událostí byl například Joseph Schumpeter[35]. Naopak současní teoretici ekonomického růstu se kloní ke druhé variantě. Jinými slovy většina ekonomů věří, že se $f(.,t)$ mění plynule a hladce v čase (t).

V následujícím výkladu bude uvažována v souladu s modelem R. Solowa produkční funkce s Harrodovým neutrálním technickým pokrokem nebo práci rozšiřující technický pokrok. Hirofumi Uzawa[36] ve svých článcích z roku 1961 dokázal, že pouze Harrod-neutrální technický pokrok je typem technického pokroku v souladu s podílem (k^*) ve stálém stavu. To proto, že Harrod-neutrální technický pokrok udržuje podíl kapitál-výstup ($\frac{K}{Y}$), tedy (v) konstantní. Zahrnutí tohoto typu technického pokroku, resp. práci rozšiřující technický pokrok do produkční funkce, vede ke změně:

$$Y = F\left(K, A(t) \cdot L\right), \tag{1.43}$$

kde $A(t)$ představuje změnu úrovně technologie v závislosti na čase a platí $A > 0$ a $\frac{dA}{dt} > 0$. ($A(t) \cdot L$) vyjadřuje množství efektivní práce, tedy jednotku práce (L) násobenou faktorem technologické změny ($A(t)$). Takže výstup roste nejen díky zvýšení počtu jednotek práce a kapitálu (L,K), ale také díky zvyšování efektivnosti jednotlivých jednotek práce (A). Toto rozšíření produkční funkce bude mít vliv na i na reálnou mzdu. Je-li tedy produkční funkce $Y = F(K, A(t) \cdot L)$, pak míra výnosu kapitálu zůstává ($r = F_K$), ale reálná mzda je nyní $w = A(t) \cdot [(\delta F / \delta(A(t) \cdot L)] = A \cdot F_{AL.}$

Pokud je uvažován „hladký“ Harrod-neutrální technologický pokrok, je nutné tuto skutečnost zakomponovat do Solowova modelu. Tedy nová produkční funkce (na jednotku efektivní práce) vznikne vydělením produkční funkce (1.43) ($A(t) \cdot L$) (dále jen zkráceně (AL)):

$$\frac{Y}{AL} = F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) \tag{1.44}$$

---

[35] SCHUMPETER, J. A. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle, (1911)*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982. ISBN 0272556982.

[36] UZAWA, H. Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium. *The Review of Economic Studies*, 1961, vol. 28, iss. 2, p. 117-124. ISSN 0034-6527.

a v intenzivní formě:

$$y^e = f(k^e), \tag{1.45}$$

kde (y^e) je podíl výstup-efektivní práce a (k^e) je podíl kapitál-efektivní práce. Na tomto místě je dobré připomenou, že když $F(K, AL) = AL \cdot f(k^e)$, potom míra výnosu kapitálu se rovná:

$$r = F_K = \frac{\delta[AL \cdot f(k^e)]}{\delta K}. \tag{1.46}$$

Ale pokud $f(k^e) = f(K/AL)$, pak $\delta[AL \cdot f(k^e)]/\delta K = AL \cdot f'(k^e) \cdot (\delta k^e/K)$, a jestliže $\delta k^e/\delta K = 1/AL$, pak $\delta(AL \cdot f(k^e))/\delta K = f'(k^e)$, tj.

$$r = f'(k^e), \tag{1.47}$$

sklon intenzivní produkční funkce „na efektivní jednotku" je stále mezní produkt kapitálu.

Při předpokladu platnosti teorie mezní produktivity, pro reálnou mzdu platí:

$w = \delta(F(K, AL)/dL = \delta(AL \cdot f(k^e))/dL = A \cdot f(k^e) + AL \cdot f'(k^e) \cdot (\delta k^e/dL)$,

když $dk^e/dL = -AK/(AL)^2 = -K/AL^2 = -k^e/L$ potom:

$w = A \cdot f(k^e) - AL \cdot f'(k^e) \cdot k^e/L$ nebo:

$$w = A[f(k^e) - f'(k^e) \cdot k^e] \tag{1.48}$$

Podmínkou makroekonomické rovnováhy $I = s \cdot Y$, se stává:

$$\frac{I}{AL} = s \cdot \left(\frac{Y}{AL}\right) \tag{1.49}$$

nebo:

$$i^e = s \cdot y^e = s \cdot f(k^e), \tag{1.50}$$

kde (i^e) je podíl investice-efektivní práce.

Dále existuje předpoklad, že fyzické jednotky práce (L), rostou stejnou mírou jako populace (n), tedy ($g_L = n$) a práci rozšiřující faktor technologické změny (A) roste mírou (θ), tedy ($g_A = \theta$), pak efektivní práce roste mírou ($\theta + n$)[37] tedy:

$$g_{LA} = g_A + g_L = \theta + n. \tag{1.51}$$

Ve stálém stavu musí kapitál růst stejnou mírou, jakou roste efektivní práce, tedy aby (k^e) bylo konstantní, potom ve stálém stavu musí platit $g_k = (\theta + n)$.

Pro požadovanou úroveň investic platí:

$$I^r = \frac{dK}{dt} = (\theta + n) \cdot K. \tag{1.52}$$

Podělením rovnice (1.52) (AL):

$$i^{re} = (\theta + n) \cdot k^e, \tag{1.53}$$

kde (i^{re}) je požadovaná míra investic na jednotku efektivní práce.

Výsledná základní diferenciální rovnice je:

$$\frac{dk^e}{dt} = i^e - i^{re} \tag{1.54}$$

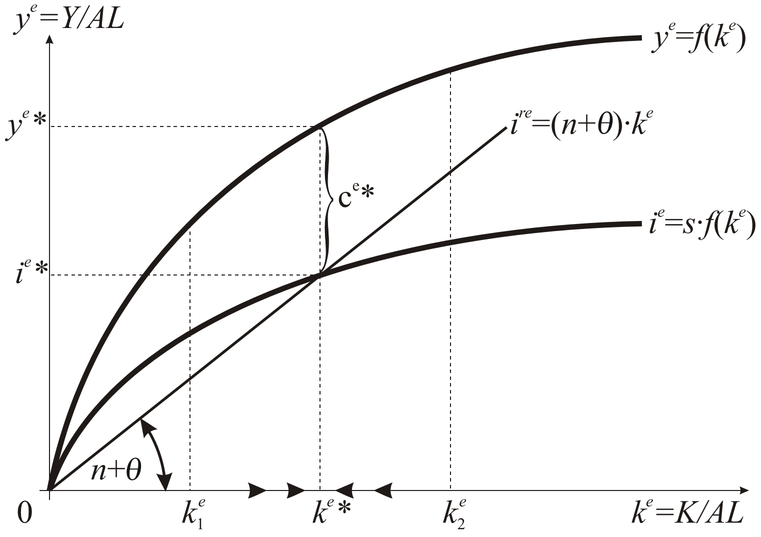
nebo také:

$$\frac{dk^e}{dt} = s \cdot f(k^e) - (\theta + n) \cdot k^e. \tag{1.55}$$

Obrázek 1.8 ilustruje situaci ekonomického růstu s předpokladem Harrod-neutrálního technického pokroku. Podstatný rozdíl mezi tímto obrázkem a situací v subkapitole 1.1.1 (Obrázek 1.2 na straně 10) je, že růst faktoru technologické změny (θ), je zahrnut do požadovaných investic a všechny poměry jsou vyjádřeny v jednotkách efektivní práce.

---

[37] Opět při předpokladu abstrakce od amortizace, v opačném případě ($\theta + n + \delta$).



Obrázek 1.8 – Růst s Harrod-neutrálním technickým pokrokem

Zdroj: podle Fonseca[38]

Ve stálém stavu $\frac{dk^e}{dt}=0$ a lze definovat podíl kapitál-efektivní práce stálého stavu (k^e*), který je konstantní a stabilní. Výstup (Y), spotřeba (C) a kapitál (K) rostou mírou ($n+\theta$). Přínos přidání Harrod-neutrálního technického pokroku lze vysvětlit následovně. Pokud jsou podíly stálého stavu (výstup „na efektivní osobu", (y^e), spotřeba „na efektivní osobu", (c^e*), a kapitál „na efektivní osobu", (k^e*)), konstantní, nevypovídají o velikosti bohatství v ekonomice. Výstup a spotřeba jsou realizovány „lidmi" a nikoli „efektivními lidmi". Jinými slovy, bohatství ekonomiky lze hodnotit pouze vztahem výstupu a spotřeby na fyzickou jednotku práce.

Je třeba si uvědomit, že fyzická populace (L) roste mírou (n). Výstup a spotřeba rostou mírou ($n+\theta$). Důsledkem je, že výstup na osobu, $y=\frac{Y}{L}$, a spotřeba na osobu, $c=\frac{C}{L}$, nejsou konstantní, ale rostou mírou (θ), tedy mírou technického pokroku. Proto tedy, ačkoli efektivní podíly stálého stavu jsou konstantní, skutečné podíly jsou rostoucí. Roste bohatství a spotřeba obyvatel, i když ekonomika vykazuje růst ve stálém stavu.

---

38 FONSECA, G. L. Technological Progress. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics.* New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr/het/essays/growth/neoclass/solowtech.htm>.

1.2.2 Další souvislosti Solowova modelu

Je zajímavé si povšimnout, že závěry plynoucí ze Solowova modelu s technickým pokrokem korespondují s Kaldorovými tvrzeními o ekonomickém růstu ve stálém stavu[39] (viz subkapitolu **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** na straně **Chyba! Záložka není definována.**):

1. podíl investice-výstup, $I/Y = i^e/y^e = s\,f\,(k^e)/f\,(k^e) = s$ je konstantní,
2. podíl kapitál-výstup, $K/Y = k^e/f\,(k^e)$ je konstantní,
3. podíl kapitál-práce, $k = K/L$ a podíl výstup-práce $y = Y/L$ rostou mírou θ,
4. míra výnosu kapitálu, $r = F_K = f\,'\,(k^e)$ je konstantní,
5. reálná mzda, $w = F_L = A[y^e - k^e \cdot f\,'\,(k^e)]$ roste mírou θ,
6. relativní podíl kapitálu, $rK/Y = f\,'\,(k^e) \cdot k^e/y^e$ je konstantní a relativní podíl práce $wL/Y = w/Ay^e = A[y^e - k^e \cdot f\,'\,(k^e)]/Ay^e = 1 - k^e \cdot f\,'\,(k^e)/y^e$ je konstantní.

Podstatným aspektem výše uvedeného je, že Solowův model růstu může vysvětlit prostřednictvím technického pokroku pouze rovnoměrně rostoucí životní úroveň (tedy rostoucí (y) a (c)).

Množství empirické literatury, známé jako „růstové účetnictví“, se pokouší určit empirickou platnost tohoto upraveného modelu. Avšak na rozdíl od právě popsaného modelu autoři růstového účetnictví obvykle předpokládají, že faktor technického pokroku, ($A(t)$), „stojí“ mimo produkční funkci, tj.:

$$Y = A(t) \cdot f(K, L), \tag{1.56}$$

kde $A > 0$ a $\frac{dA}{dt} > 0$ je faktor technického pokroku, odpovídající v tomto kontextu souhrnné produktivitě výrobních faktorů či (TPF).

Na rozdíl od předchozího modelu (s Harrod-neutrálním technickým pokrokem nebo práci rozšiřujícím) je v tomto případě předpokládán Hicksův neutrální technický pokrok nebo také souhrnnou produktivitu výrobních faktorů rozšiřující. Hicks-neutrální technický pokrok

[39] Protože se v následujících vztazích jedná o stálé stavy, pro jednoduchost a větší přehlednost je z rovnic vynechána „hvězdička“.

představuje takový typ, kdy poměr mezního produktu kapitálu k meznímu produktu práce zůstává konstantní, neboli podíly výstup-práce resp. výstup-kapitál se nemění.

Základní zkoumanou otázkou růstového účetnictví je, jakou měrou se na daném růstu výstupu podílel růst kapitálových vstupů (g_K), růst vstupu práce (g_L) a technický rozvoj (g_A). Růst výstupu, práce a kapitálu jsou zjistitelné, ovšem technický rozvoj nikoli.

Éra růstového účetnictví byla zahájena M. Abramovitzem[40] a R. Solowem[41] v rámci jejich známých studií, kde se zabývali výše zmíněnou problematikou. Vliv technického pokroku k růstu produktu vypočítali jako rozdíl míry růstu výstupu a měr růstu kapitálu a práce (násobené příslušnými cenami výrobních faktorů). Tento „zbytek" lze interpretovat jako vliv technického pokroku na růst produktu. Růstové účetnictví při předpokladu Cobb-Douglasovy produkční funkce,

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{(1-\alpha)}, \tag{1.57}$$

kde $0 \leq \alpha \leq 1$, zaujímá vztah

$$g_Y = g_A + \alpha \cdot g_K + (1-\alpha) \cdot g_L, \tag{1.58}$$

kde, g_Y, g_K, g_L a α jsou zjistitelné veličiny. Pak g_A je reziduální veličina, tedy

$$g_A = g_Y - \alpha \cdot g_K - (1-\alpha) \cdot g_L. \tag{1.59}$$

Růst souhrnné produktivity faktorů, (g_A), je označován jako Solowovo reziduum.

Překvapujícím momentem ranných výzkumů růstového účetnictví byla velikost Solowova rezidua. Solow[42] vypočítal, že pouze 12,5 % růstu výstupu na osobu v USA v letech 1909-1949 bylo způsobeno akumulací výrobních faktorů, což znamená, že zbylých 87,5 % by mělo být zapříčiněno technickým pokrokem. Z toho vyplývá, že většina růstu je způsobena faktory, které jsou mimo vysvětlující možnosti Solowova modelu. Na tuto

---

40 ABRAMOVITZ, M. Resource and Output Trends in the US since 1870. *The American Economic Review,* 1956, vol. 46, iss. 2, p. 5-23. ISSN 0002-8282.

41 SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics,* 1957, vol. 39, iss. 3, p. 312-320. ISSN 003-6535.

42 Tamtéž.

skutečnost reagoval J. Vaizey otázkou: „Je „reziduální faktor“ určitým přispěním k vědomostem nebo je to prostě jen míra naší neznalosti příčin ekonomického růstu?“[43]

Existuje řada studií (např. E. Denison, Z. Griliches, D. W. Jorgensen[44]), jejichž autoři argumentovali, že v těchto prvotních pracích růstového účetnictví se vyskytují chyby v měření. Své tvrzení zdůvodňovali tím, že technický pokrok přichází obvykle „vtělen“ do nových kapitálových statků. Z toho důvodu může být mnohem více růstu připsáno „kvalitativnímu růstu“ kapitálových vstupů. Přijetím této myšlenky došlo ke snížení významu Solowova rezidua jako příspěvku k růstu produktu v porovnání s výsledky prvotních studií.

1.3 Empirické implikace Solowova modelu růstu

Mohlo by se zdát, že ekonomické teorie růstu a teorie rozvoje se vyvíjely ve vzájemném souladu. Však jejich vývoj v posledních čtyřiceti letech jasně dokazuje, že tento možná počáteční soulad je jen zdánlivý. Teorie rozvoje orientují svoji snahu k vysvětlení, proč jednotlivé země mají velmi rozdílné životní úrovně a hledají odpovědi, jak je možné tento problém eliminovat. Životní úroveň však není totéž, co národní důchod na osobu, s jehož úrovní pracují teorie růstu. Zvyšování důchodu na osobu není příliš smysluplné, jestliže je rozdělován nerovnoměrně, nevede ke zmírnění chudoby, vede k prohlubování strukturálních problémů a není dlouhodobě udržitelný.

V padesátých a raných šedesátých letech existoval mezi ekonomy konsenzus, že ekonomický růst a ekonomický rozvoj jsou v podstatě jedno a totéž. Za základní rozdíl mezi rozvinutou a nerozvinutou ekonomikou byl právě považován vysoký či nízký národní důchod na osobu. Při použití pojmů růstových modelů, proces rozvoje byl určen pouze úsilím dané ekonomiky zvýšit poměr kapitál-práce, tj. akumulovat kapitál rychlejší mírou, než jakou roste populace, aby důchod na osobu „doháněl“ industrializované země.

V průběhu šedesátých let tento pohled postupně vymizel. Do té doby převládající názory, že nerozvinuté ekonomiky jsou pouze drobné, zastaralé verze industrializovaných

---

[43] VAIZEY, J. (ed.) *The Residual Factor and Economic Growth*. Paris: OECD, 1964, p. 5. ISSN neuvedeno.

[44] JORGENSEN. D. W.; GRILICHES, Z. The Explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies,* 1967, vol. 34, iss. 999, p. 249-283. ISSN 00346527.

zemí, byly považovány za neobhajitelné a (i politicky) nepřípustné. Bližší vysvětlení historických, politických a ekonomických příčin uvedeného vývoje v rámci teorií rozvoje viz J. Foltýn, J. Fárek[45]. Stále více docházelo ke zviditelňování specifik a jedinečných výzev rozvojových zemí, kterými vyspělé země při procesu svého „vyspívání“ nemusely projít. Například snaha o integrace rozvojových zemí do mezinárodního systému vyspělých ekonomik je cosi bezprecedentního. Ekonomové teorií rozvoje zaměřili svoji pozornost na zkoumání problematiky rozvojových zemí z pohledu jejich vlastních podmínek a se všemi jejich specifickými prvky a strukturálními problémy.

V poslední době se však pohled „rozvoj jako růst“ opět dostává do popředí zájmu některých ekonomů i tvůrců hospodářské politiky, kteří opakovaně apelují na růstovou teorii, aby vysvětlila podstatu diferencí mezi zeměmi a dala návod k adekvátní rozvojové politice. Ukazuje se, že většina studií přijala jako teoretické východisko právě Solow-Swanův model růstu (nebo některou z jeho variant). Z toho důvodu je důležité zabývat se teoretickými implikacemi neoklasické teorie růstu na ekonomický rozvoj.

1.3.1 Solowův paradox

Následující úvahy je možné zahájit připomenutím toho, co již bylo výše řečeno. Tedy, že míra růstu populace „diktuje“ míry růstu všech proměnných v ekonomice ve stálém stavu. Jinými slovy ve stálém stavu všechny úrovně proměnných – výstup (Y), spotřeba (C), kapitál (K) a práce (L) – rostou stejnou přirozenou mírou (n), resp. ($n + \delta$), je-li uvažována amortizace. V důsledku toho všechny proměnné vyjádřené na osobu – výstup na osobu (y), kapitál na osobu (k) a spotřeba na osobu (c) – jsou ve stálém stavu konstantní. R. Solow píše: „Když $\dot{r} = 0$ (prof. Solow značí přírůstek kapitálové intenzity $\dot{r}$ - v tomto výkladu je značen k), koeficient kapitálové intenzity je konstantní, a zásoba kapitálu musí růst stejnou mírou jako pracovní síly, totiž (n).“ A dále: „Je-li koeficient kapitálové intenzity (r*) stabilizován, bude se udržovat, a kapitál a práce porostou od té doby nadále proporcionálně.

---

[45] FOLTÝN, J.; FÁREK, J. Rozvojové země v turbulencích světové ekonomiky. Obtížné hledání teorie. *Mezinárodní vztahy*. Praha: 2008, roč. 43, č. 1, s. 78-94. ISSN 0323-1844.

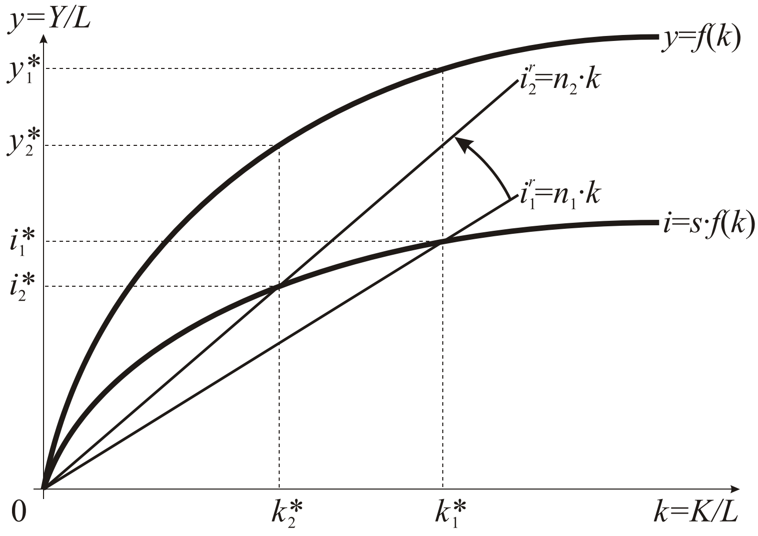
Při konstantních výnosech z rozsahu bude reálná produkce růst stejnou relativní mírou (n) a produkce na osobu bude konstantní.“[46]

Změna jakékoli proměnné ve stálém stavu by si prvotně vyžádala změnu v míře růstu obyvatelstva. Obrázek 1.9 (při abstrakci od amortizace) znázorňuje důsledky změny (zvýšení) v míře růstu populace. Ve výchozí situaci je míra růstu obyvatelstva na úrovni (n_1), což odráží přímka požadovaných investic $i_1^r = n_1 \cdot k$. Průsečík této přímky s křivkou úspor $i = s \cdot f(k)$ určuje původní rovnovážný poměr kapitál-práce (k_1*). V průběhu času dojde k růstu populace na (n_2). Noví pracovníci musí být vybaveni kapitálem, a aby mohl být udržen původní poměr kapitál-práce (k_1*), musí vzrůst investice na osobu. To dokumentuje nová přímka požadovaných investic $i_2^r = n_2 \cdot k$. Průsečík této přímky s křivkou úspor $i = s \cdot f(k)$ určuje nový rovnovážný poměr kapitál-práce (k_2*). Vyšší míra populačního růstu tedy vede k poklesu rovnovážného poměru kapitál-práce. Ekonomika se bude k tomuto novému rovnovážnému poměru postupně přesouvat, a když nakonec dosáhne stálého stavu, budou reálný důchod na osobu a spotřeba na osobu nižší než při původní míře populačního růstu.[47]

---

[46] SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, p. 65-94. ISSN 0033-5533. Citováno podle MACH, M. *Makroekonomie II pro inženýrské studium. Druhá část.* Praha: Melandrium, 1998, s. 179. ISBN 80-86175-04-9.

[47] FRAIT, J.; ZEDNÍČEK, R. a kol. *Makroekonomie*. Ostrava: VŠB TU v Ostravě, 1996, str. 162. ISBN 807078-296-X.



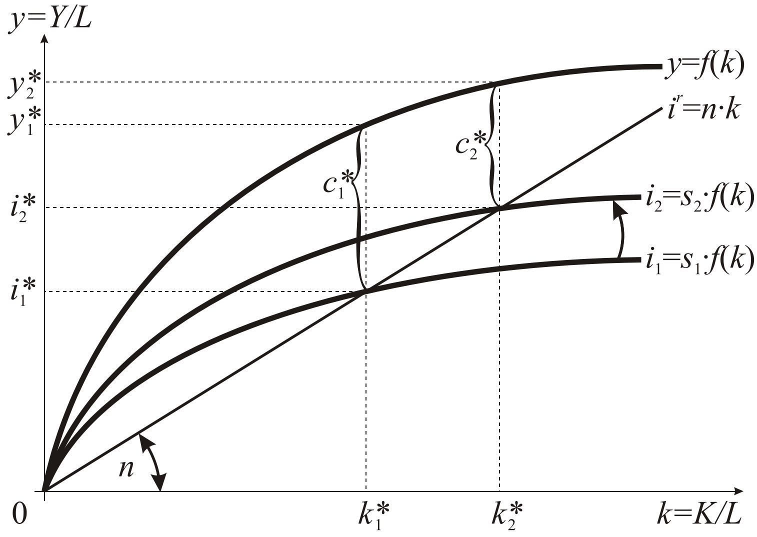
Obrázek 1.9 – Zvýšení míry růstu populace

Zdroj: upraveno podle Gärtner[48]

Z tohoto vysvětlení by paradoxně mohla vyplynout myšlenka, že při poklesu míry růstu populace bude docházet k růstu důchodu na osobu a tím k růstu životní úrovně. Tento zdánlivý paradox je důsledkem předpokladu, že míra růstu obyvatelstva je shodná s mírou růstu pracovní síly. V ekonomické realitě to však nemusí být pravda.

Druhý Solowův paradox je paradox spořivosti (viz Obrázek 1.10). Ten tvrdí, že permanentní změna míry úspor (s) nebude permanentně měnit míru ekonomického růstu. Ve výchozí situaci je míra úspor (s_1), což odráží úsporová křivka $i_1 = s_1 \cdot f(k)$. Průsečík této křivky s přímkou požadovaných investic $i^r = n \cdot k$ určuje původní poměr kapitál-práce ve stálém stavu (k_1*). Dále dojde k růstu míry úspor na úroveň (s_2), což dokumentuje posun úsporové křivky vzhůru na úroveň $i_2 = s_2 \cdot f(k)$. Průsečík této křivky s přímkou požadovaných investic $i^r = n \cdot k$ určuje nový rovnovážný poměr kapitál-práce (k_2*). Vyšší míra úspor tedy vedla k růstu rovnovážného poměru kapitál-práce. Před touto změnou všechny proměnné rostou mírou (n). Ihned po změně míry úspor kapitál roste o něco málo rychleji než (n). Výstup a spotřeba rostou také rychleji. Ale jakmile (k) dosáhne nové rovnovážné úrovně (k_2*), růst kapitálu, výstupu i spotřeby se vrací na míru (n). Takže trvalé zvýšení míry úspor pouze dočasně zvýší míru hospodářského růstu.

48 GÄRTNER, M. *Macroeconomics.* 2nd Ed. Ashford: Financial Times / Prentice Hall, 2006, p. 247. ISBN 0-273-70460-5.



Obrázek 1.10 – Změny v míře úspor

Zdroj: upraveno podle Gärtner[49]

Tento závěr se jeví paradoxní vzhledem k rozšířenému názoru v rámci ekonomické teorie, že zvýšení míry úspor urychlí ekonomický růst. Jedním ze zastánců této myšlenky byl W. Arthur Lewis. Píše: „…země, které jsou v současnosti relativně vyspělé, prošly někdy v minulosti rapidním zrychlením, během něhož se jejich míra čistých investic zvýšila z 5 % (národního důchodu) nebo méně na 12 % nebo více.“[50] A následně: „Ústředním problémem teorie ekonomického růstu je porozumět procesu, který přemění společnost z dosavadních 5% na 12 % střadatelů.“[51]

W. A. Lewis při odvozování svého závěru vycházel z klasické teorie růstu a Harrod-Domarova modelu. Ze Solowova modelu však vyplývá, že Lewisova teze je správná pouze částečně, resp. že ke zrychlení růstu dochází pouze krátkodobě, ale v dlouhém období se růst ustálí opět na původní míře.

Negativní stránkou zvýšené míry úspor je krátkodobé snížení spotřeby na osobu. Příčinou je, že při původní úrovni reálného důchodu musí růst míry úspor vést ke snížení míry spotřeby. K růstu spotřeby na osobu dochází později, až když jsou akumulované úspory

---

[49] GÄRTNER, M. *Macroeconomics.* 2nd Ed. Ashford: Financial Times / Prentice Hall, 2006, p. 241. ISBN 0-273-70460-5.

[50] LEWIS, W. A. *The Theory of Economic Growth*. Sydney, Australia: Unwin Hyman, 1955, p. 208. ISBN 978-0043300541.

[51] Tamtéž, p. 226.

přeměněny v kapitál. Tento závěr koresponduje s jedním ze základních pravidel ekonomie: Alternativními náklady vyšší spotřeby v současnosti je nižší spotřeba v budoucnosti.[52]

1.3.2 Hypotézy konvergence

Významným závěrem, který vyplývá ze Solowova modelu, je tvrzení o procesu postupného sbližování (konvergenci) ekonomické úrovně (tj. produktu na osobu) jednotlivých zemí. Toto tvrzení vedlo k mnoha diskuzím a dokonce spekulacím. Důsledky, které vyplývají z tohoto modelu, jsou označovány jako hypotéza absolutní konvergence nebo jako hypotéza podmíněné konvergence.

Hypotéza absolutní konvergence

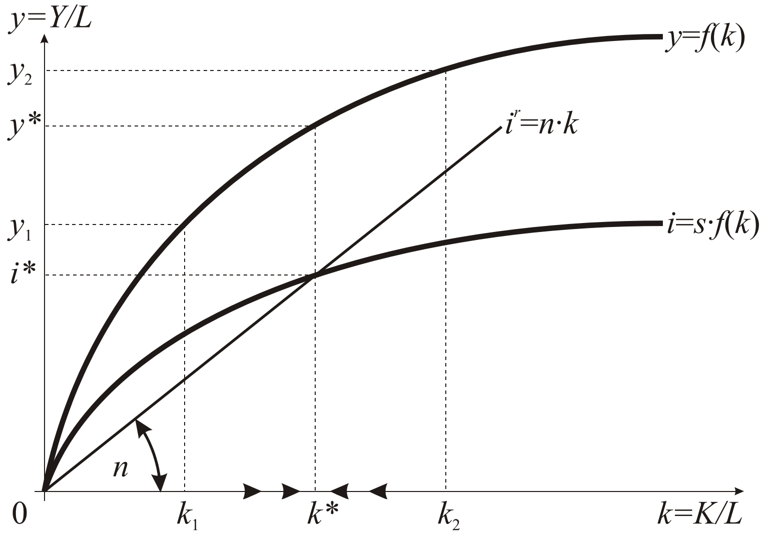
Absolutní hypotéza konvergence tvrdí, že jakmile země dospějí do společného stabilního stavu, budou vykazovat stejnou míru růstu. Samozřejmě při splnění řady podmínek.

Uvedené tvrzení vychází z předpokladu, že v důsledku otevřenosti ekonomik jsou moderní technologie přístupné řadě zemí, tzn., že všechny zvažované země dosáhly téže technologie ($f(k)$). Současně dosahují i téže míry růstu populace (n) a téhož sklonu k úsporám (s). Liší se v jediném, a to v podílech jejich počátečních koeficientů kapitál-práce (k). Při splnění těchto předpokladů lze očekávat, že všechny země budou směřovat k témuž poměru kapitál-práce ve stálém stavu, výstupu na osobu a spotřebě na osobu (k^*, y^*, c^*), při stejné míře růstu (n)[53].

---

[52] FRAIT, J.; ZEDNÍČEK, R. a kol. *Makroekonomie*. Ostrava: VŠB TU v Ostravě, 1996, str. 162. ISBN 807078-296-X.
SOLOW, R. M. Perspectives on Growth Theory. *The Journal of Economic Perspectives*. 1994, vol. 8, iss. 1, p. 48. ISSN 085-3309. Citováno podle LIPKA, D. Teorie růstu a ekonomický problém. In PAVLÍK, J. *Filozofické základy metodologie ekonomických věd III.* Praha: Oeconomica, 2004, s. 92. ISBN 80-245-0798-6.

[53] Při abstrakci od amortizace.



Obrázek 1.11 – Absolutní konvergence

Zdroj: upraveno podle Soukup a kol.[54]

Proces absolutní konvergence ilustruje Obrázek 1.11, kde (k_1) reprezentuje podíl kapitál-práce chudé země a (k_2) podíl kapitál-práce bohaté[55] země. Jestliže jsou obě země identické v ostatních výše zmíněných parametrech, stabilita Solowova modelu predikuje, že obě země dosáhnou téhož (k^*). To znamená, že chudá ekonomika bude růst poměrně rychle, resp. kapitál a výstup porostou rychleji než (n), zatímco bohatá země poroste pomaleji, resp. kapitál a výstup porostou pomaleji než (n). Neboli, podle přizpůsobovacího mechanismu, jestliže $k_1 < k_2$, pak $f'(k_1) > f'(k_2)$. Tedy mezní produkt kapitálu je relativně k práci vyšší v chudých ekonomikách než v bohatých ekonomikách, proto chudé země akumulují více kapitálu a rostou rychlejší mírou než ty bohaté.

Na podporu tohoto tvrzení (hypotézy absolutní konvergence) je v literatuře velmi často uváděn příklad Německa, příp. Japonska po druhé světové válce. Obě země resp. jejich kapitálové zásoby byly zničeny bombovými útoky spojeneckých vojsk a válkou vůbec. Technologické možnosti, míry úspor i míry růstu populace zůstaly v podstatě na stejné úrovni jako před válkou, tedy shodné jako v jiných vyspělých zemích. Nízké poválečné poměry kapitál-práce v Německu a Japonsku může představovat (k_1) – Obrázek 1.11. V souladu s hypotézou absolutní konvergence, Solowův model predikoval bezprostředně poválečný

[54] SOUKUP, J.; POŠTA, V.; NESET, P.; PAVELKA, T.; DOBRYLOVSKÝ, J. *Makroekonomie: Moderní přístup.* Praha: Management Press, 2007, s. 471. ISBN 978-80-7261-174-4.

[55] V ekonomické literatuře se z hlediska dělení zemí podle ekonomické úrovně používají i termíny rozvojová ekonomika a rozvinutá resp. vyspělá ekonomika. I v tomto textu se tyto pojmy mohou vyskytnout.

rychlejší růst obou zemí v porovnání s ostatními vyspělými zeměmi. Historický vývoj tento závěr v uvedeném příkladě skutečně potvrdil.

Empirické studie[56] však mnoho podobných příkladů potvrzujících hypotézu absolutní konvergence nenacházejí. Na základě statistických dat lze připustit platnost závěrů Solowova modelu např. v rámci sledování vyspělých zemí, neboli relativně „chudší" vyspělé země rostou rychleji než „bohatší" vyspělé země. Hypotéza absolutní konvergence však není potvrzena vývojem v rámci všech zemí světa. Rozvojové země většinou nevykazují vyšší ekonomický růst než země vyspělé. To je dáno tím, že jejich výchozí „parametry" jsou velmi rozdílné.

Hypotéza podmíněné konvergence

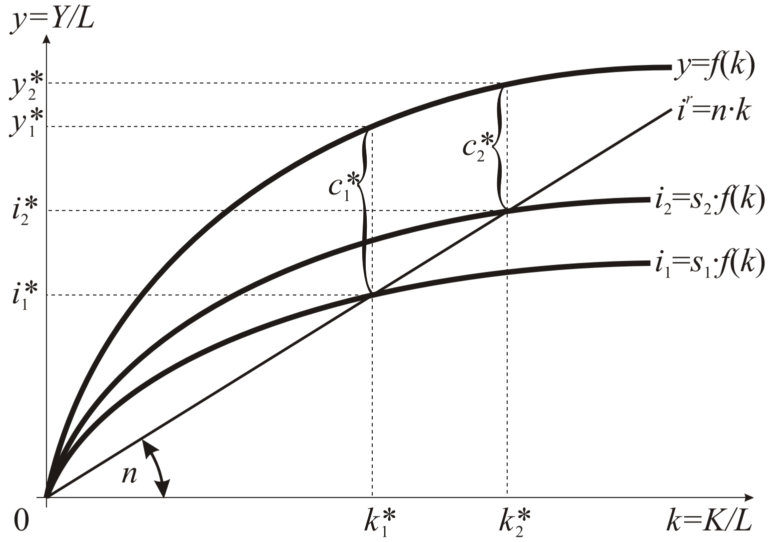
Hypotéza podmíněné konvergence se týká situace, kdy různé země mají v daném okamžiku odlišné stálé stavy. Jestliže mají země tytéž technologické možnosti a míru růstu obyvatel, ale liší se v míře úspor a počáteční úrovni poměru kapitál-práce, pak by tyto země měly konvergovat ke stejné míře růstu, ale ne nutně při témže poměru kapitál-práce ve stálém stavu. Toto je způsobeno výše zmíněným paradoxem spořivosti. Popsanou situaci dokumentuje Obrázek 1.12. Jsou předpokládány dvě země, které mají stejnou produkční funkci $y = f(k)$. Obě země mají shodnou linii požadovaných investic (díky shodné míře růstu obyvatelstva[57]). Země se liší mírou úspor, (s_1, resp. s_2). Země s vyšší (s_2) (nižší (s_1)) mírou úspor má vyšší (nižší) vybavení práce kapitálem (k_2*) ((k_1*)) a také vyšší (y_2*) (nižší (y_1*)) příjem na osobu.

Z toho vyplývá, že se liší ve spotřebě na osobu, ale pokud mají stejnou míru růstu populace (n), pak všechny jejich proměnné (kapitál, výstup, spotřeba, atd.) budou nakonec růst stejnou mírou.

---

56 Viz např. HESTON, A.; SUMMERS, R.; ATEN, B. *Penn World Table Version 6.1*. [online] Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP), October 2002. [cit. 07-11-22] Dostupné z WWW: <http://pwt.econ.upenn.edu/php _site/pwt61_form.php>.

57 Pokud není abstrahováno od amortizace, pak je předpokládána také shodná míra amortizace.



Obrázek 1.12 - Podmíněná konvergence

Zdroj: upraveno podle Gärtner[58]

Hypotéza podmíněné konvergence tedy umožňuje vysvětlit, proč země s obdobným populačním růstem mají přibližně stejnou míru ekonomického růstu. Současně však jednotlivé země mohou vykazovat (v důsledku různých stálých stavů) odlišný důchod a spotřebu na osobu.

1.3.3 Pasti chudoby

Empirické výzkumy ve značné míře neverifikovaly závěry plynoucí z konvergenčních hypotéz. V ekonomické teorii stále zůstává dostatek prostoru pro řešení řady otázek týkajících se ekonomického růstu. Ekonomové hledali cesty, jak modifikovat Solowův model růstu tak, aby lépe vysvětlil růstové disparity mezi zeměmi. Jednou z metod byl argument, že tyto disparity mohou být vysvětleny prostřednictvím technologického pokroku, ať už exogenního či endogenního. Technologická změna však není jediným vysvětlením. Dalším argumentem byla myšlenka „pastí chudoby", která je ve své podstatě opakem konvergenčních hypotéz.

Teoretikové rozlišují dva typy pastí chudoby, a to technologicky indukovanou a demograficky indukovanou. Oběma typy se zabýval i Robert Solow.

---

[58] GÄRTNER, M. *Macroeconomics.* 2nd Ed. Ashford: Financial Times / Prentice Hall, 2006, p. 241. ISBN 0-273-70460-5.

Technologicky indukovaná past chudoby

Ve čtyřicátých letech dvacátého století bylo pochopeno, že v rozvojových zemích, i přes tvorbu úspor, nedochází k akceleraci ekonomického růstu. Objevil se konsensus, že by tyto země mohly být chyceny do „pasti chudoby“, resp. „začarovaného kruhu“ nízkých úspor a nedostatečných investičních příležitostí. Tento jev se pokoušela vysvětlit řada ekonomů.

Allyn Young[59] ve svém článku oživil názor Adama Smithe, že dělba práce je omezena rozsahem trhu. Tato myšlenka zdůraznila význam externalit a rostoucích výnosů z rozsahu v procesu generování a akcelerace míry růstu. Ekonomiky, které nebyly schopny realizovat rostoucí výnosy z rozsahu, zaostávají a naopak.

Paul Rosenstein-Rodan[60], Hans Walter Winter[61], Ragnar Nurkse[62], Gunnar Myrdal[63] a Walt Whitman Rostow[64] implementovali tuto myšlenku do teorií rozvoje. Tvrdili, že ekonomika bude realizovat rostoucí výnosy, jakmile dosáhne určitou prahovou úroveň výstupu na osobu. Chudé země jsou chyceny v pasti chudoby, neboť se jim nepodařilo dané prahové úrovně dosáhnout. Názory těchto ekonomů vyústily ve formulaci doporučení pro hospodářskou politiku, která prostřednictvím přílivů zahraničního kapitálu či (deficitním) financováním ze státního rozpočtu měla zajistit dostatečné kapitálové „injekce“.

---

59 YOUNG, A. Increasing Returns and Economic Progress. *The Economic Journal*, 1928, vol. 38, iss. 152, p. 527-542. ISSN 0013-0133.

60 ROSENSTEIN-RODAN, P. The Problem of Industrialization of Eastern and South-Eastern Europe. *The Economic Journal*, 1943, vol. 53, iss. 210/211, p. 202-211. ISSN 0013-0133.
ROSENSTEIN-RODAN, P. Notes on the Theory of the Big Push. In ELLIS, H. S.; WALLICH, H. C. (eds.) *Economic Development in Latin America*. New York: Macmillan, 1961. ISBN 978-0333406342.

61 SINGER, H. W. Economic Progress in Underdeveloped Countries. *Social Research: An International Quarterly of Political and Social Sciences*, 1949, vol. 16, iss. 1, p. 1-11. ISSN 0037-783X.

62 NURKSE, R. *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*. London: Blackwell, 1953. ISBN 0631044507.

63 MYRDAL, G. *Economic Theory and Under-Developed Regions*. London: Duckworth, 1957. ISBN 061315648.

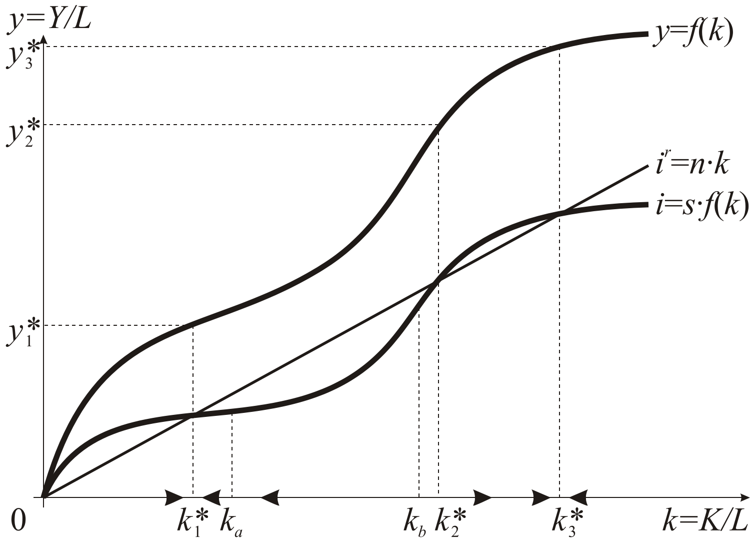
64 ROSTOW, W. W. *The Stages of Economic Growth*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1960. ISBN 0521409284

Tuto myšlenku je možné začlenit do Solowova modelu připuštěním nelineárností v produkční funkci. Důvod je ten, že produkční funkce $f(k)$ právě ve střední části vykazuje rostoucí výnosy, což lze formálně zapsat rovnicemi (1.60).

$$f''(k) < 0 \text{ pro } 0 < k < k_a,$$

$$f''(k) > 0 \text{ pro } k_a < k < k_b,$$

$$f''(k) < 0 \text{ pro } k_b < k. \qquad (1.60)$$



Obrázek 1.13 – „Past“ technologie

Zdroj: upraveno podle Gärtner[65]

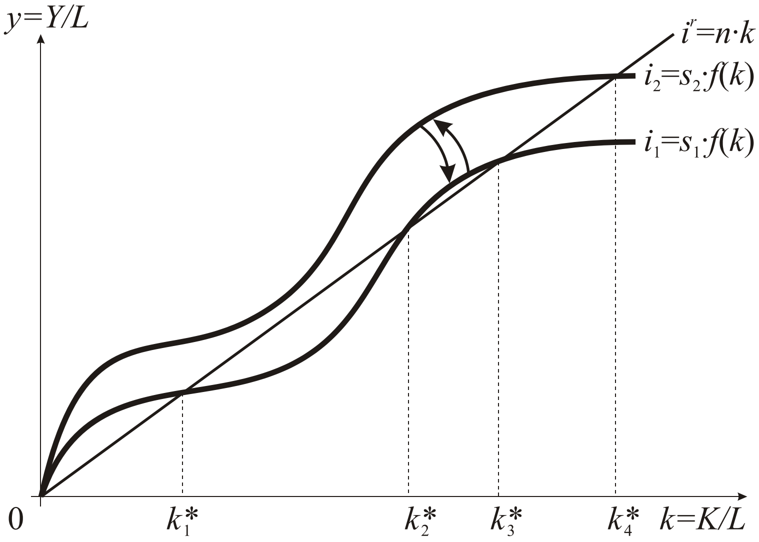
Tedy produkční funkce vykazuje rostoucí výnosy z rozsahu mezi kritickými hodnotami k_a a k_b. V každém jiném případě jsou výnosy konstantní. Situaci znázorňuje Obrázek 1.13, kde jsou znázorněny čtyři stálé stavy, (0, k_1*, k_2*, k_3*). Ale pouze dva z těchto stálých stavů jsou stabilní (k_1* a k_3*). Pokud země ve výchozí situaci bude mít poměr kapitál-práce nižší než (k_2*), bude se prostřednictvím přizpůsobovacího mechanismu přibližovat stálému stavu (k_1*), při úrovni důchodu na osobu (y_1*). Je-li však počáteční úroveň vybavenosti práce kapitálem nad (k_2*), pak se země bude blížit stálému stavu (k_3*), ve kterém je vyšší důchod na osobu ve velikosti (y_3*). Úroveň vybavenosti práce kapitálem (k_2*) je ona prahová úroveň, kterou musí země dosáhnout, aby se „dostala“ do vyššího stálého stavu.

65 GÄRTNER, M. *Macroeconomics.* 2nd Ed. Ashford: Financial Times / Prentice Hall, 2006, p. 274. ISBN 0-273-70460-5.

Z uvedené logiky vyplývá, že vyspělé země musely projít někdy v průběhu svého vývoje procesem masivního investování (nebo demografického kolapsu), který je „dostal“ přes (k_2*) a který je následně, prostřednictvím přizpůsobovacích procesů Solowova modelu, dovedl až do stálého stavu (k_3*) s vysokou úrovní důchodu na osobu. Rozvojové země tímto procesem neprošly, a proto setrvaly v okruhu stálého stavu odpovídající podílu kapitál-práce (k_1*).

Zastánci uvedeného teoretického přístupu tvrdí, že snahy těchto zemí zvýšit kapitálovou vybavenost práce prostřednictvím soukromých i veřejných investic, vlastních i cizích, nefungovaly (a v mnoha případech nefungují dodnes) jednoduše z toho důvodu, že tyto investice byly nedostatečné.

Jednou z možností, jak stagnující ekonomiky vyvést z technologické pasti v souladu se Solowovým modelem, je politika dočasného zvyšování míry úspor. Uvedenou možnost dokumentuje Obrázek 1.14. Ve výchozí situaci je předpokládána země s mírou úspor (s_1) a podílem kapitál-práce (k_1*). Aby se tato ekonomika dostala za prahovou úroveň stálého stavu, zvýší míru úspor z (s_1) na (s_2), při které existuje jen jeden stabilní stálý stav, při vysokém (k_4*). Pokud bude dočasně udržována míra úspor na úrovni (s_2), daná země bude dosahovat značný růst kapitálové vybavenosti práce, z (k_1*) směrem k (k_4*). Není nutné, aby země udržovala míru úspor na úrovní (s_2) natrvalo. Jakmile překročí onu prahovou úroveň (k_2*) může snížit míru úspor zpět na (s_1). Země se nachází v okruhu vysokého podílu kapitál-práce (k_3*). K této úrovni se bude nevyhnutelně blížit v souladu s vlastnostmi Solowova mechanismu přizpůsobování.

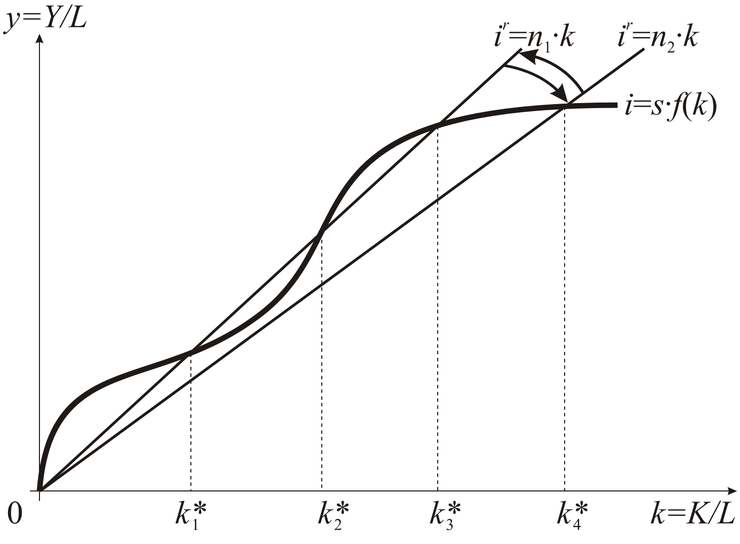


Obrázek 1.14 – Dočasné zvýšení míry úspor

Zdroj: upraveno podle Gärtner[66]

Proto je dočasné zvýšení míry úspor považováno za jednu z cest, jak zemi vyvést z technologické pasti.

Druhou z možností úniku z technologické pasti je dočasné snížení míry růstu populace. Tuto možnost znázorňuje Obrázek 1.15.



Obrázek 1.15 – Dočasný pokles populačního růstu

Zdroj: upraveno podle Gärtner[66]

---

66 GÄRTNER, M. *Macroeconomics.* 2nd Ed. Ashford: Financial Times / Prentice Hall, 2006, p. 274. ISBN 0-273-70460-5.

Opět je předpokládáno, že země stagnuje ve stálém stavu (k_1*). Pokud dojde k dočasnému snížení populačního růstu z (n_1) na (n_2), přímka požadovaných investic změní sklon. V tomto případě by byl jediným stabilním stálým stavem (k_4*). Ke zvýšení populačního růstu na původní úroveň (n_1) však může dojít, jakmile přizpůsobovací proces Solowova modelu dostane ekonomiku přes prahovou úroveň (k_2*).

Závěrem modelu technologické pasti je, že se různé země mohou nacházet v různých stálých stavech (k), kdežto míry růstu vykazují stále tytéž. Jinými slovy (viz Obrázek 1.13), rozvojová ekonomika ve stálém stavu (k_1*) a vyspělá ekonomika se stálým stavem (k_3*) by stále dosahovaly tytéž míry růstu úrovně proměnných, ale žádný růst proměnných na osobu. Tento závěr je podobný hypotéze podmíněné konvergence.

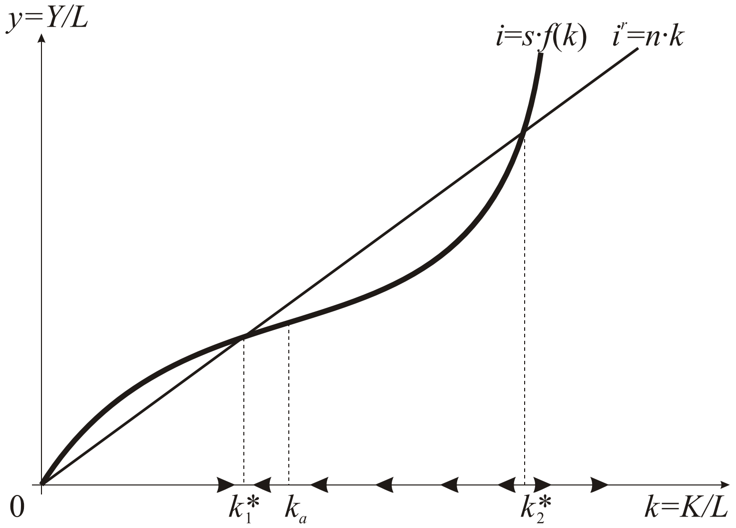
Pokud je v souladu s předpoklady ekonomů ranných teorií rozvoje abstrahováno od klesajících výnosů v „horní části“ produkční funkce, pak závěr modelu bude jiný.

Tedy při předpokladu:

$$f''(k) < 0 \text{ pro } 0 < k < k_a,$$

$$f''(k) > 0 \text{ pro } k_a < k, \tag{1.61}$$

jak ukazuje Obrázek 1.16, produkční funkce vykazuje rostoucí výnosy od (k_a) dále. Důsledkem této modifikace modelu je to, že jakmile jednou ekonomika překročí prahovou úroveň (k_2*), bude nadále růst. Podle tohoto přístupu jsou chudé země ve svém (nízkém) stálém stavu a zažívají nulový růst proměnných na osobu (stagnují), zatímco důchod na osobu bohatých zemí, neomezený žádným stálým stavem, bude pokračovat v růstu. V tomto pojetí neexistuje žádná konvergence měr růstu mezi rozvojovými a vyspělými ekonomikami.



Obrázek 1.16 – Rostoucí výnosy bez konvergence

Zdroj: podle Fonseca[67]

Z uvedeného výkladu modelu by se mohlo zdát, že raní ekonomové teorií rozvoje soustředili svoji pozornost pouze na zkoumání vlivu „kapitálu“. Jejich úvahy však byly orientovány mnohem šířeji. Dokladem toho může být citát R. Nurkse: „Tak zvané „nevyvinuté“ země, v porovnání s rozvinutými, jsou podkapitalizované v poměru k populaci a přírodním zdrojům. Měli bychom nicméně brát v potaz to, že toto v žádném případě není celá skutečnost. Ekonomický rozvoj má mnoho společného s lidskými vlohami, nadáním, sociálními postoji, politickými podmínkami,…a historickými událostmi. Kapitál je nutnou, ale nikoli však postačující podmínkou rozvoje.“[68]

Demograficky indukovaná past chudoby

Dalším typem pasti chudoby je indukovaná demografickými faktory. Tato varianta formálního modelu poskytuje zajímavé implikace, aniž by měla cokoli společného s technologií a technologickými změnami.

---

[67] FONSECA, G. L. Poverty Traps. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics.* New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr/het/essays/growth/neoclass/solowtrap.htm>.

[68] NURKSE, R. *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*. London: Blackwell, 1953, p. 1. ISBN 0631044507.

V modelu R. Solowa je míra růstu populace exogenní veličinou. Na tomto místě je možné připomenout, že v klasických modelech růstu je růst populace veličinou endogenní. Podle Roberta Malthuse[69] je míra růstu populace závislá na důchodu na osobu. Tedy s růstem důchodu na osobu se míra růstu populace zvyšuje.

Solow se pokusil implementovat malthusiánský demografický model do svého modelu. Následoval klasiky v tom, že je-li důchod na osobu nízký, počet obyvatel klesá, resp. míra růstu populace (n) je záporná. Jakmile důchod na osobu roste, zvýší se i růst populace. Solow do svých úvah zabudoval i myšlenku o snížení porodnosti při dosahovaném velmi vysokém důchodu na osobu.

Jestliže je růst populace (n) funkcí (y) a $y = f(k)$, pak je růst populace nepřímo funkcí podílu kapitál-práce, tj. $n = n(k)$. Demografické souvislosti lze shrnout definováním kritických hodnot (k_a) a (k_b), kde

$$n = n(k) < 0 \text{ pro } 0 < k < k_a,$$

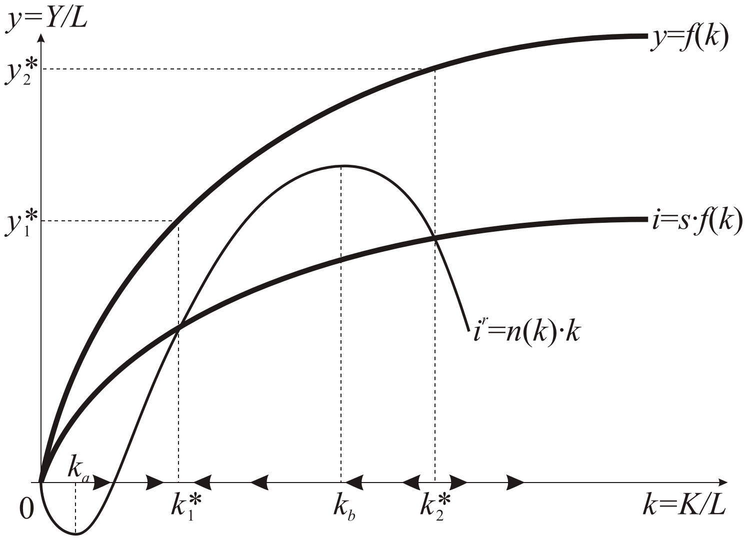
$$n = n(k) > 0 \text{ pro } k_a < k < k_b,$$

$$n = n(k) < 0 \text{ pro } k_b < k. \tag{1.62}$$

Z takto definovaných podmínek demografického vývoje plyne nelineární křivka požadovaných investic, $i^r = n(k)k$, jak ukazuje Obrázek 1.17.

---

69 MALTHUS, T. *An Essay on the Principle of Population, (1798).* London: W. Pickering, 1986. ISBN 1-851-96101-1.



Obrázek 1.17 – „Past“ populačního růstu

Zdroj: podle Fonseca[70]

Při velmi nízkém důchodu počet obyvatel klesá až do (k_a), poté začíná růst, nejprve rostoucí mírou, poté klesající mírou až do (k_b), kde se míra růstu opět zpomalí.

V situaci, kterou demonstruje Obrázek 1.17, existují tři stálé stavy, (*0, k_1* a k_2**). Ale pouze stálý stav (k_1*) je stabilní, (*0 a k_2**) jsou nestabilní stálé stavy. Zdůvodněním je předpokládaný přizpůsobovací mechanismus Solowova modelu (vysvětlený výše). Směr pohybu je naznačen šipkami (viz Obrázek 1.17). Je třeba upozornit, že tento model nevypovídá o vzájemném vztahu úrovňových ani růstových měr mezi rozvojovými a vyspělými ekonomikami.

Malthusiánská „past populace“ byla zdůrazněna v teorii rozvoje Harveyho Leibensteina a R. Nelsona v průběhu 50. let. Za několik posledních desetiletí však nebyl zaznamenán žádný empirický vztah mezi růstem populace a důchodem na osobu. To, že tento vztah není dlouhodobě platný, je vysvětlováno úsilím národních a mezinárodních zdravotnických organizací snížit úmrtnost a zvýšit porodnost v rozvojových zemích. Dalším důvodem neexistence vzájemné souvislosti mezi růstem populace a důchodem na osobu je ten, že v současné době je růst populace spíše závislý na rozdělení důchodu než na jeho úrovni.

---

[70] FONSECA, G. L. Poverty Traps. *History of Economic Thought and Critical Perspectives in Economics.* New York: New School for Social Research, 2009. [cit. 10-06-30]. Dostupné z WWW: <http://www.newschool.edu/nssr/het/essays/growth/neoclass/solowtrap.htm>.

1.4 Shrnutí

Neoklasický model prezentovaný v této kapitole, z hlediska rozdělení na exogenní a endogenní modely, patří mezi exogenní modely ekonomického růstu. Důvodem je předpoklad exogenních, tedy vnitřním ekonomickým mechanismem neovlivněných veličin, jako je např. míra úspor, růst populace či technický pokrok.

Solow se svým modelem snažil reagovat na keynesovské modely růstu (problém „ostří nože“) a dokázat, že kromě fluktuací v ekonomice mají hospodářské cykly tendenci k samoregulaci. Ke své analýze použil neoklasické produkční funkce a snažil se zdůvodnit, že ekonomiky mají tendenci k dosažení dlouhodobého a udržitelného rozvoje. Na cestě k dlouhodobému růstu je tempo ekonomického růstu determinováno exogenní mírou technického pokroku.

Předpoklady exogenity míry úspor, růstu populace a technického pokroku bývají předmětem ostré kritiky neoklasických modelů, resp. Solowova modelu. Zejména představitelé teorií endogenního růstu kritizují fakt exogenity technického pokroku, který opomíjí tak podstatný zdroj ekonomického růstu, jako jsou intelektuální schopnosti člověka resp. „tvorba“ nových myšlenek.

Solow na tuto kritiku odpovídal takto: „Toto pozorování má v sobě kus pravdy, ale současně i nepochopení. Za prvé, tvrdit, že je míra technologické změny exogenní, neznamená tvrdit, že je buď konstantní, nebo zcela nepravidelná, či vždy záhadná. Můžeme očekávat, že se míra technického pokroku čas od času zvýší nebo sníží. Taková událost nemá žádné vysvětlení v rámci modelu a možná nemá žádné zřejmé vysvětlení vůbec. Či jinak řečeno, může být zcela pochopitelná nějakým rozumným, avšak ex post způsobem, nikoli ale jako systematická část samotného modelu. …Je otázkou, zda lze něco systematického o procesu (technického pokroku) ve formě, kterou lze zapracovat do agregátních růstových modelů, říci.“[71] Sám Solow přiznával, že exogenní technický pokrok zavedl do svého modelu proto, že nechápal příčiny technických změn.[72]

Další oblastí kritiky Solowova modelu je přílišná abstrakce a nereálnost předpokladů. Solowova reakce je následující: „Veškeré teorie závisí na předpokladech, které nejsou zcela pravdivé. To činí teorii teorií. Umění úspěšného teoretizování znamená volit nevyhnutelně zjednodušující předpoklady tak, aby konečné výsledky nebyly příliš citlivé.“[73]

Jako další nedostatek Solowova modelu bývá uváděno nezahrnutí nekvantifikovatelných determinant, institucí, tj. zákonů, vlastnických práv, zvyků, morálních kodexů, tradic atd.

Někteří ekonomové (Mankiw, Romer, Weil[74]) se snažili dokázat, že předpovědi Solowova modelu neodpovídají empirickým zjištěním zejména z kvantitativního hlediska. Konkrétně měli na mysli problémy v oblasti mezinárodních rozdílů v životní úrovni, konvergenci ekonomik a výnosů kapitálu v jednotlivých ekonomikách.

Solowův model předvídá, že země by měly mít různou úroveň důchodu na osobu v závislosti na míře úspor a růstu populace. Pokud je však tento závěr prověřen pomocí kalibrace modelu na základě dat z národního účetnictví (ve vyspělých zemích se standardně předpokládá podíl kapitálu na důchodu ve výši jedné třetiny, u rozvojových zemí kolem 40 %), vede to ke zjištění, že neoklasický model předvídá jen malé rozdíly mezi zeměmi, zatímco v realitě jsou tyto rozdíly mnohdy velmi velké. Ze Solowova modelu např. vyplývá, že data generují podíl kapitálu na důchodu kolem 60 %. Pouze takto vysoký podíl umožňuje

---

[71] SOLOW, R. M. Perspectives on Growth Theory. *The Journal of Economic Perspectives*. 1994, vol. 8, iss. 1, p. 48. ISSN 085-3309. Citováno podle LIPKA, D. Teorie růstu a ekonomický problém. In PAVLÍK, J. *Filozofické základy metodologie ekonomických věd III.* Praha: Oeconomica, 2004, s. 92. ISBN 80-245-0798-6.

[72] ZLATUŠKA, J. *Informační technologie mění ekonomiku*. [online] First Innovation Park, Virtuální inovační park, Brno, 2000. [cit. 07-09-10]. Dostupné z WWW: <http://www.park.cz/informacni_technologie_meni_ekonomiku/>.

[73] SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, p. 65. ISSN 0033-5533.

[74] Viz kapitolu **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** na straně **Chyba! Záložka není definována.**.

připsat rozdíly v důchodu na osobu podílu kapitál-důchod, neboť díky tomu se klesající výnosy projevují mnohem pomaleji. Takto vysoký podíl je však velmi těžko obhajitelný.

Dalším problémem neoklasického modelu je předpoklad konvergence životní úrovně jednotlivých zemí. Hypotéza konvergence, jak bylo vysvětleno v této kapitole, znamená, že země s nižším počátečním důchodem na osobu rostou rychleji než země s vyšším počátečním důchodem na osobu. Kromě toho by se měl růst důchodu na osobu ve vyspělejších zemích zpomalovat mnohem rychleji než u zemí méně vyspělých. Hypotéza absolutní konvergence se v realitě příliš nepotvrzuje. Empirie také dokazuje, že nedochází k trendu poklesu růstu ve vyspělých zemích[75] a zrychlování tempa růstu v zemích méně vyspělých. Naopak chudší země rostly pomaleji než země bohaté. Problémem těchto empirických výzkumů je volba komparovaných zemí. Vzorek homogenních zemí tendenci ke konvergenci vykazoval, vzorek nehomogenních zemí nikoli.

Empirické výzkumy podmíněné konvergence, která má za to, že ekonomiky konvergují ke svému stálému stavu, který se však liší v závislosti na míře úspor a populačním růstu, ukazují, že model předpokládá mnohem rychlejší podmíněnou konvergenci, než jaká v realitě skutečně existuje.

Solowův model také předvídá významné rozdíly v míře výnosu kapitálu mezi zeměmi. Tedy chudší země by měly dosahovat vyšší míru výnosu než země vyspělé a kapitál by v tomto případě měl plynout ze zemí bohatších do zemí chudších. Tyto závěry empirie do jisté míry potvrzuje, existuje však významný kvantitativní nesoulad. V realitě jsou tyto rozdíly mnohem menší, než předvídá model[76].

Přes řadu nedostatků Solowova modelu, především ze současného pohledu úrovně poznání lze konstatovat, že tento model znamenal významný posun ve vývoji ekonomické

---

[75] Toto tvrzení se může jevit jako nepravdivé z hlediska porovnání růstu vyspělých ekonomik v 70. – 90. letech oproti poválečným desetiletím. Ovšem je třeba si uvědomit, že poválečná léta byla obdobím bezprecedentního ekonomického růstu a od 70. let vyspělé země v podstatě dosahují předválečných temp růstu.

[76] VARADZIN, F. a kol. *Ekonomický rozvoj a růst*. Praha: Professional Publishing, 2004, s. 237-238. ISBN 80-86419-61-4.

teorie a empirického výzkumu. Minimálně vytvořil prostor pro další teoretický i empirický výzkum v oblasti ekonomického růstu.