

## Případová studie využití vícenásobné regresní analýzy

Tato případová studie stručně představí využití a aplikaci regresních analýz pro **sofistikovanější modelování nákladů a stanovování nákladových funkcí**. V této studii byla testována a ověřována spolehlivost navržených postupů regresního modelování, prokazující závislost režijních nákladů (a různých skupin režijních nákladů) na vybraných faktorech jako nezávisle proměnných (alternativní přístup k výkonovému/kapacitnímu modelování nákladů), což může v tomto případě přispět například také k designu přesnějšího kalkulačního vzorce či použití vhodnější kalkulační metody, která by dokázala přesněji stanovit reálné náklady související s produktem, čehož lze využít při aplikaci např. u metod jako Activity-Based Costing, Time Driven ABC atd.

Východiska:

Jako příklad byla zařazena firma působící převážně v oblasti činností výroby základních chemických látek, hnojiv a dusíkatých sloučenin. Produkuje především zahradnické substráty, drcenou mulčovací kůru, keramzit a vodorozpustná hnojiva. Výroba probíhá jak v malých výrobních dávkách a sériích, tak i jako velkosériová výroba především pro velké a významné odběratele. V modelových letech nedocházelo pouze ke kontinuálnímu růstu tržeb (čemuž by mohl napovídat celkový hospodářský cyklus), ale naopak docházelo k neustálým výkyvům v tržbách i objemech prodaných výrobků, a to jak meziročně, tak i v průběhu roku v jednotlivých měsících. K výrobě firma využívá výrobní linky a nové výrobní technologie. Základem pro výrobu je surovina, kterou je potřeba v míchacích linkách namíchat a zabalit do předepsaných obalů – folií v různých velikostech. Je možné hovořit o standardizovaném typu výrobního postupu. I přesto však lze identifikovat celou řadu podpůrných činností, ať už v samotném výrobním procesu, nebo také v administrativě, logistice či samotném prodeji, které jsou zdrojem vzniku celé řady režijních nákladů.

### Náklady zahrnuté do modelu:

Z pohledu nákladů byly definovány individuální skupiny **režijních nákladů**, které byly podrobně analyzovány a podrobeny statistickému zkoumání. Byly agregovány do těchto skupin:

- *náklady výrobní režie (VR)*, u kterých je předpoklad závislosti na faktorech, které jsou ovlivňovány především výrobou, tedy např. počet odpracovaných hodin, počet obměn sérií (které znamenají přenastavení výrobních balíčkových linek) apod.,
- *náklady odbytové režie (OR)*, u které je předpoklad závislosti např. na počtu prodaných výrobků (pytlů), počtu objednávek či počtu faktur apod.,
- *celková správní režie (SR)*, přičemž správní režie může být ovlivněna kterýmkoliv z definovaných faktorů,
- *celkové režijní náklady bez osobních nákladů (RN\_bez\_OSN)* – zde bylo přistoupeno k redukci režijních nákladů o skupinu režijních osobních nákladů, neboť existuje reálný předpoklad, že značné výkyvy v režijních osobních nákladech např. vlivem odměn, náhrad za dovolených apod. může způsobovat značné zkreslení regresních modelů,
- režijní osobní náklady (ROSN) a celkové osobní náklady (OSN), které jsou v dané firmě oblasti zájmů vzhledem k jejich plánování a predikcím.

Režijní náklady jsme doplnili dále o skupiny nákladů, které mohou být z tradičního pohledu označeny jako variabilní, nicméně v dané firmě se ukázalo, že jsou velmi nestálé. A i přesto, že jsou variabilní, tak je lze jen velmi obtížně predikovat vzhledem k výkonům. Proto i tyto náklady jsme podrobili testování regresními modely a hledali jsme pro ně možné vztahy mezi definovanými faktory. Jedná se o:

- celkové variabilní náklady (CVN),
- přímé osobní náklady (POSN).

### Zkoumané faktory jako nezávislé proměnné

Mezi zkoumané faktory, jako nezávislé proměnné, byly spolu s odbornými pracovníky z firmy zařazeny: objem prodeje (OP) v Kč jako tradiční objemový faktor, počet objednávek (PO), hodnota objednávky v Kč (HO), počet faktur (PF), počet odpracovaných hodin celkem (POH), počet prodaných výrobků (PV), počet obměn sérií (POS), hodnota dokončených výrobků přijatých na sklad v Kč (HDV). Tyto faktory byly vyhodnoceny jako relevantní pro zkoumání a pro porovnání vztahu náklad-faktor. Tyto faktory byly vyhodnoceny jako relevantní pro zkoumání a pro porovnání vztahu náklad-faktor.

Objem prodeje je tradičním faktorem, který byl využit.

U faktoru „počet objednávek“ a „počet faktur“ bylo předpokládáno, že budou ovlivňovat náklady v přímé úměře, tzn. se zvyšujícím se počtem objednávek a faktur poroste také množství režijních činností, a to jak ve výrobě, tak i v administrativě, což bude vyvolávat zvýšené režijní náklady, neboť se zvyšuje počet nebo frekvence obslužených zákazníků.

Obdobně lze posuzovat také faktor „počet obměn sérií“, kde je předpoklad zvyšování režijních nákladů s růstem počtu sérií, neboť je potřeba pracovat s různě velkými obaly a neustále přizpůsobovat nastavení výrobních linek těmto rozměrům, ale také kvalitě obalového materiálu, což je významný faktor ovlivňující např. prostoje výrobní linky při poškození tohoto materiálu, opakovaný náběh výrobních linek apod. Dále můžeme uvažovat celou řadu další režijních operací, souvisejících například také s obsluhou prvotních technologií pro přípravu suroviny.

Faktor „hodnota dokončených výrobků“ pak bude vyjadřovat také náročnost daného výrobku, kdy je možné vyrábět méně kvalitní výrobky (low cost products), či více kvalitní výrobky, kdy také náročnost na obsah ale i na obal výrobku roste. Faktor „počet odpracovaných hodin celkem“ se jeví jako logický vzhledem k činnostem, které se musí vykonávat, a také předpokládáme, že časová náročnost odráží také náročnost a rozsah těchto činností (vč. režijních).

### Postup:

Získané data bylo nutno nejprve očistit, neboť během aplikování vybraných metod byly odhaleny nedostatky, které bylo nutné z výběrového souboru dat odstranit. Jednalo se například o přítomnost *sezónní složky* v časové řadě, dále *nelogicky vysoké náklady* v určitém měsíci pozorování (úprava např. o nesprávně zaúčtované operace v jednotlivých obdobích, zaúčtované dobropisy apod.), či nesprávně zaznamenané jednotlivé položky (např. chybná desetinná čárka, atd.). Jak vyplynulo také z dalších příkladů firem, je potřeba dát si pozor na **nesprávně zaúčtované náklady také v případě střediskového hospodaření**, kdy se lze setkat se zaúčtovaným nákladem v jednom období (měsíci) na nesprávné středisko, přičemž následná oprava může v pozdějších obdobích (odúčtování s mínusem v nesprávném období) výrazně ovlivnit výši nákladů daného střediska (dokonce se může v tomto období objevit záporná hodnota nákladů střediska, což je samozřejmě nelogické) apod. Dále je vhodné vytipovat náklady, které mohou být z controllingového pohledu označeny jako tzv. nárazové, nebo také tzv. ohraničené, tedy vyskytující se v hospodářském roku pouze nárazově (např. v jednom měsíci), ovšem vztahující se k celému období. Může se jednat např. o jednorázové pojištění na celý hospodářský rok, nárazové opravy v průběhu celofiremních dovolených, odpisy doúčtované na konci roku, mimořádné odměny (13. či 14. plat) atd. Takové náklady je vhodné buď rozpustit do nákladů celého

roku, nebo zcela vyloučit z pozorování (jako příklad si lze uvést v našem případě skupinu „Režijní náklady bez osobních nákladů“, kde byly osobní náklady vyčleněny do samostatné skupiny).

### Základní údaje popisné statistiky

V následujících tabulkách jsou uvedeny základní popisné charakteristiky závislých a nezávislých proměnných.

*Tabulka 1 Základní popisné charakteristiky závislých proměnných (nákladů)*

<i>Vybrané charakteristiky</i>	<i>VR</i>	<i>CVN</i>	<i>OR</i>	<i>SR</i>	<i>RN bez OSN</i>	<i>OSN</i>	<i>POSN</i>	<i>ROSN</i>
<b>Prům. hodnota</b>	717 368	3 814 993	1 134 055	268 847	2 120 270	699 955	388 006	311 949
<b>Špičatost</b>	-0,633	-1,218	-0,447	-0,550	-0,527	1,059	-0,791	-1,277
<b>Šikmost</b>	0,087	-0,058	0,950	0,526	0,842	0,805	0,201	0,250
<b>Variační rozpětí</b>	423 249	5 511 071	2 606 547	286 999	3 048 079	209 591	190 485	186 275

*Poznámky: všechny náklady jsou uvedeny v Kč, VR=výrobní režie, CVN=celkové variabilní náklady, OR=odbytová režie, SR=celková správní režie, CRN\_bez\_OSN=celkové režijní náklady bez osobních nákladů, OSN\_bez\_R=osobní náklady bez rozlišení, POSN=přímé osobní náklady, ROSN=režijní osobní náklady.*

Z tabulky vyplývá, že všechny skupiny nákladů **mají normální rozdělení.**

*Tabulka 21 Základní popisné charakteristiky nezávislých proměnných*

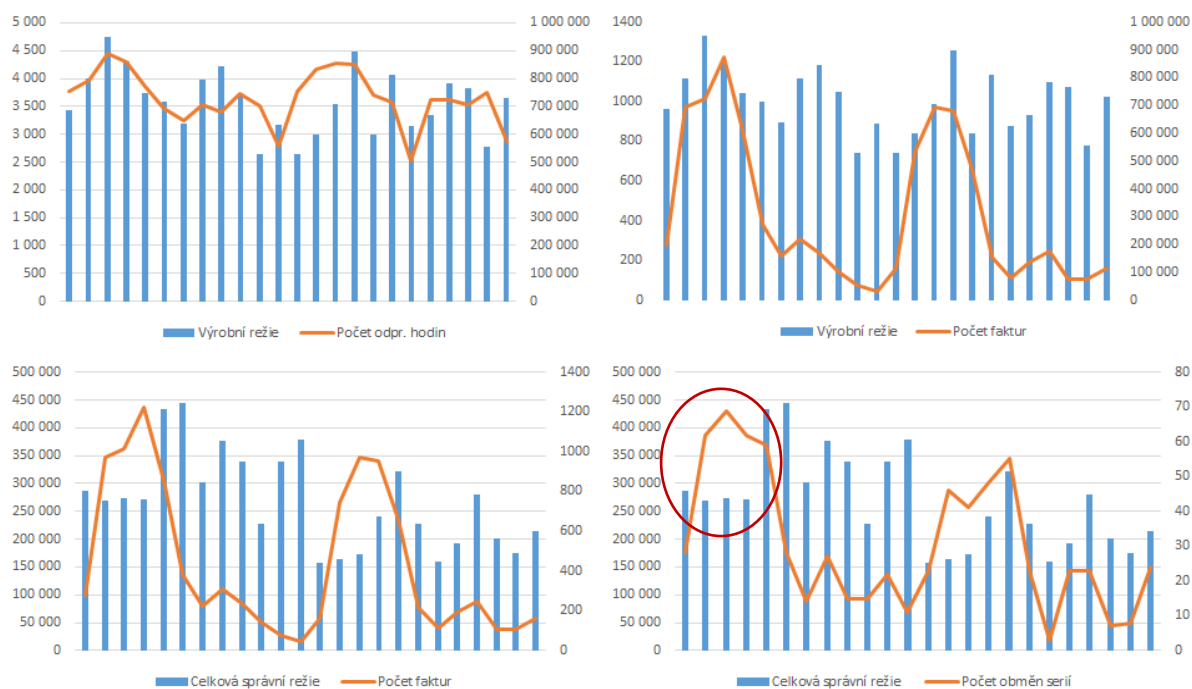
<i>Vybrané charakteristiky</i>	<i>OP</i>	<i>PO</i>	<i>HO</i>	<i>PF</i>	<i>POH</i>	<i>PV</i>	<i>POS</i>	<i>HDV</i>
<b>Prům. hodnota</b>	7 029 409	143	6 919 373	433	3 652	296 404	31	3 544 419
<b>Špičatost</b>	-0,791	-0,650	-0,512	-0,892	0,441	-0,426	-0,851	-0,017
<b>Šikmost</b>	0,891	0,842	0,888	0,842	-0,534	0,979	0,604	1,116
<b>Variační rozpětí</b>	20 426 995	385	20 538 351	1 176	1 928	810 807	66	8 832 150

*Poznámky: OP=objem prodeje (Kč), PO=počet objednávek, HO=hodnota objednávky (Kč), PF=počet faktur, POH=počet odpracovaných hodin, PV=počet prodaných výrobků, POS=Počet obměn sérií, HDV=hodnota dokončených výrobků (Kč).*

Z tabulky vyplývá, že **předpoklad normálního rozdělení byl splněn** u každého faktoru vzhledem k dosaženým výsledkům šikmosti a špičatosti.

### Aplikace regresní a korelační analýzy

Předpoklad lineární závislosti mezi vybranými závislými a nezávislými proměnnými může být ověřen grafickou analýzou (s pomocí kombinovaného grafu, bodového grafu). Ve sloupcích je znázorněna vybraná závislá proměnná (výrobní režie a celková správní režie) a spojnicí je znázorněna vybraná nezávislá proměnná (počet obměn sérií, počet faktur, počet odpracovaných hodin). Vzhledem k počtu 8 závislých a 8 nezávislých proměnných je možno analyzovat lineární vztahy až v 64 kombinovaných grafech. Jako ukázka jsou uvedeny pouze 4 z nich.



Obrázek 1 Vizualizace lineárních vztahů mezi vybranými proměnnými

Výsledky grafické analýzy mezi vybranými závislými a nezávislými proměnnými neprokázaly lineární vztah ve všech případech a ve vybraných měsících se tedy znázorněné vztahy nechovají lineárně. Tento fakt lze sledovat například v prvním čtvrtletí (zvýrazněná oblast v pravém dolním grafu), kde je možnost vidět rapidně stoupající počet obměn serií v prvních třech měsících, avšak náklady vynaložené na celkovou správní režii zůstaly víceméně konstantní. Na základě výsledků grafické analýzy lze tvrdit, že ne všechny faktory determinují vybrané skupiny nákladů firmy. Jinými slovy to lze interpretovat, že předpoklad linearit mezi výše zmíněnými proměnnými není splněn. Tento dílčí závěr grafické analýzy však nemusí být postačující, a proto jako další krok musíme provést zjištění závislosti mezi faktory a testování **regresních modelů** se všemi faktory.

V analýze závislosti mezi faktory, které by mohly ovlivňovat vybrané skupiny nákladů, bylo nutné věnovat pozornost přítomnosti velmi silných závislostí ( $R > 0,900$ ) neboť mezi vybranými faktory mohou tyto vést k jejich zdvojení, a tím ke znehodnocování lineárních regresních modelů. Toto lze provést pomocí korelační matice.

Tabulka 3 Korelační matice faktorů (nezávislých proměnných)

	OP	PO	HO	PF	POH	PV	POS	HDV
OP	1							
PO	<b>0,914</b>	1						
HO	<b>0,912</b>	<b>0,980</b>	1					
PF	<b>0,920</b>	0,841	0,839	1				
POH	0,607	0,559	0,540	0,612	1			
PV	<b>0,945</b>	0,861	0,889	0,854	0,627	1		
POS	0,859	0,767	0,765	<b>0,903</b>	0,596	0,816	1	
HDV	<b>0,937</b>	0,851	0,869	0,870	0,685	<b>0,970</b>	0,855	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků je možné vypožorovat přítomnost velmi silné závislosti např. mezi počtem objednávek a hodnotou objednávky ( $R=0,980$ ), dále mezi počtem prodaných výrobků a hodnotou dokončených

výrobních (R=0,970) nebo objemem prodeje a počtem dokončených výrobků (R=0,945), až po počet faktur a počet obměn sérií (R=0,903).

Výsledky závislostí mezi vybranými nezávislými proměnnými poukazují na fakt, že závislost mezi proměnnými, je tak silná, že je možné uvažovat o redukci počtu faktorů (nezávislých proměnných). Avšak i přes výše uvedené skutečnosti jsme přistoupili k tvorbě regresních modelů se všemi navrženými faktory s otestováním jejich statistické významnosti.

Dosažené výsledky regresních modelů s lineární funkcí **neprokázaly jejich statistickou významnost**. Výsledky ověřování statistické významnosti regresních modelů jsou, i vzhledem k výsledkům analýzy závislosti (přítomnost velmi silné závislosti mezi faktory), očekávané. Faktory počet objednávek (PO) a počet prodaných výrobků (PV) nebudou v dalších analýzách uvažovat, neboť na základě grafické analýzy (linearity), analýzy závislosti (pomocí korelační matice) a regresním modelováním se všemi faktory se ukázalo, že faktor „Počet objednávek“ (PO) je významově identický jako faktor „Hodnota objednávky“ (HO), R=0,98 a tudíž si lze vybrat jeden z těchto faktorů a druhý eliminovat<sup>1</sup>, přičemž výsledky se nezmění. Tato situace nastává také pro faktory „Počet prodaných výrobků“ (PV) a „Hodnota dokončených výrobků“ (HDV), kde R=0,97. Proto pro lepší interpretaci získaných regresních modelů jsme vybrali faktory v peněžních jednotkách (Kč), a tudíž v dalších krocích nebudou faktory PO a PDV předmětem dalších analýz. Po eliminaci faktorů z osmi na šest byla provedena analýza závislosti mezi závislými proměnnými a vybranými faktory. Výsledky jednotlivých korelačních matic shrnujeme v následující tabulce.

Tabulka 42 Analýza závislosti mezi vybranými závislými a nezávislými proměnnými

	VR	CVN	SR	OR	CRN_bez OSN	OSN	POSN	ROSN
OP	<b>0,540</b>	0,443	0,156	0,912	0,906	0,346	0,434	0,148
HO	0,389	0,314	0,053	0,783	0,861	0,266	0,383	0,085
PF	0,459	0,360	0,242	<b>0,916</b>	<b>0,907</b>	0,495	0,457	0,307
POH	0,358	0,233	0,037	0,569	0,563	<b>0,652</b>	<b>0,522</b>	<b>0,452</b>
POS	0,417	0,396	<b>0,324</b>	0,849	0,748	0,477	0,495	0,265
HDV	0,492	<b>0,451</b>	0,090	0,806	0,797	0,424	0,492	0,204

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvýznamnější koeficienty korelace (tedy s nejvyšší hodnotou R) mezi závislou proměnnou-různé kategorie nákladů (ve sloupcích), a nezávislou proměnnou-faktory (v řádcích), jsou zvýrazněny (vždy nejvyšší hodnota v každém sloupci). Z uvedených výsledků můžeme předpokládat, že vzhledem k nízké hodnotě koeficientu korelace mezi správní režíí a faktory (nejvyšší hodnota R=0,324 mezi SR a POS), nejsou výsledné regresní modely statisticky významné. Naopak lze očekávat, že na základě závislosti mezi celkovými režijními náklady bez osobních nákladů a vybranými faktory je velmi silná závislost (nejvyšší hodnota R=0,907 mezi celkovými režijními náklady bez osobních nákladů a počtem faktur). V ostatních případech mezi vybranými skupinami nákladů a faktory, které by mohly jejich závislost determinovat, nemůžeme jednoznačně říci, zda vytvořené lineární regresní modely budou statisticky významné. **Vyvstává tak potřeba provést regresní analýzu krokově**, tedy tzv. **stepwise regresní analýzu**.

V následující části shrneme výsledky regresní analýzy u těch skupin nákladů, **u nichž byly pomocí regresní analýzy prokázány statisticky významné modely**. Jedná se o tyto skupiny nákladů:

<sup>1</sup> Duplicita nezávislých proměnných v regresních modelech znehodnocuje hodnotu koeficientu determinace, a proto je nutné jednu z duplicitních nezávislých proměnných eliminovat.

- „Výrobní režie“,
- „Odbytová režie“,
- „Celkové režijní náklady bez osobních nákladů“ a
- „Celkové osobní náklady“.

V následujících tabulkách jsou shrnuty výsledky závislosti mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými pomocí korelační matice.

Tabulka 53 Korelační matice mezi náklady výrobní režie (VR) a nezávislými proměnnými

	VR	OP	HO	PF	POH	POS	HDV
VR	1						
OP	<b>0,540</b>	1					
HO	0,389	<b>0,912</b>	1				
PF	0,459	<b>0,920</b>	0,839	1			
POH	0,358	0,607	0,540	0,612	1		
POS	0,417	0,859	0,765	<b>0,903</b>	0,596	1	
HDV	0,492	<b>0,937</b>	0,869	0,870	0,685	0,855	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Největší závislost mezi závislou proměnnou (výrobní režie – sloupec VR) a nezávislými proměnnými (objemové faktory) můžeme identifikovat u objemu prodeje (OP) v Kč ( $R=0,540$ ), kterou však můžeme označit pouze jako *středně silnou*. Tvar regresní rovnice s vícenásobnou lineární funkcí vztahu mezi výrobní režii (závislou proměnnou) a determinujícími faktory je možné na základě obecného tvaru regresní rovnice konkretizovat jako:

$$VR = \beta_0 + \beta_1 \times OP + \beta_2 \times HO + \beta_3 \times PF + \beta_4 \times POH + \beta_5 \times POS + \beta_6 \times HDV + \varepsilon,$$

kde  $\beta_0$  = konstanta,  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  = parametry nezávislých proměnných;  $\varepsilon$  = náhodná složka regresního modelu;  $n = 6$  = počet nezávislých proměnných.

Z analýzy dosažených regresních modelů mezi „Výrobní režii“ a vybranými faktory lze odvodit, že **nejlepší výsledky** byly dosaženy při následujících objemových faktorech: **objem prodeje, počet odpracovaných hodin a počet obměn sérií**. Pro zvýšení přehlednosti a důvěryhodnosti a zejména pro lepší pochopení postupu regresního modelování byla provedena také kroková regresní analýza, s postupným snižováním faktorů.

Z výsledků vyplynulo, že **statisticky významným** faktorem takto jasně formulovaného regresního modelu je **pouze „objem prodeje“**, což potvrzuje také p-hodnota Studentova t-testu  $P=0,031$ , která je nižší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Ostatní faktory, které zůstaly jako výsledek krokové regresní analýzy, jsou statisticky nevýznamné. Můžeme však zároveň konstatovat, že regresní model jako celek **je statisticky významný**, neboť p-hodnota F- testu se rovná 0,008, a je tak menší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Pro další úvahy je pro nás důležitá hodnota očištěného koeficientu determinace, která je 0,238, což znamená, že 23,8 % variability hodnoty výrobní režie je vysvětlených variabilitou objemu prodeje.

Na základě uskutečněné lineární regresní analýzy může být, jako poslední krok, zformulována regresní rovnice s lineární funkcí následovně:

$$VR = \underline{589\,458,3} + \underline{0,012 \times OP} + 17,506 \times POH - 1200,505 \times POS,$$

Z tohoto regresního modelu je zřejmé, že největší vliv na výrobní režii má faktor „Objem prodeje v KČ“, z čehož vyplývá, že část této výrobní režie, charakterizované členem „0,012×OP“ je možné označit za variabilní složku (se závislostí na tradičním objemovém faktoru - tržbách). Současně vidíme, že byla identifikovaná i fixní složka výrobní režie (konstanta) ve výši 589 458,3 Kč, kterou můžeme považovat také za významnou, neboť její p-hodnota=0,001. **Toto rozdělení na fixní a variabilní složku může významně pomoci při plánování a predikci nákladů v jednotlivých obdobích a prokazuje také, že výrobní režii v této firmě není jednoduše možné označit za striktně fixní či variabilní, ale musí být považovaná za náklad smíšený.**

Tento postup je možné zopakovat také pro další statisticky významné skupiny režijních nákladů. V případě **odbytové režie** tak pomocí korelační matice byla prokázána silná pozitivní závislost mezi celkovými náklady na odbytovou režii a nezávislými faktory: objem prodeje (R= 0,9124), počet faktur (R = 0,9166), počet obměn sérií (R = 0,8491), hodnota dokončených výrobků (R = 0,8056), ale i počet objednávek (R = 0,8090). Z výsledků regresní analýzy vyplynulo, že regresní model jako celek **je opět statisticky významný** (P-hodnota F- testu = 2,07E<sup>-13</sup> < hladina významnosti) a lze tedy říci, že statisticky významným faktorem tohoto regresního modelu je faktor **Objem prodeje** (P- hodnota Studentova t- testu = 0,0119) a **Počet faktur** (P- hodnota Studentova t- testu = 0,0119). Ostatní faktory se jeví jako statisticky nevýznamné, neboť P-hodnoty t-testu jsou naprosto mimo hladinu spolehlivosti. Opět tak je možné sestavit nákladovou funkci pro Odbytovou režii:

$$OR = 407402,9 + \underline{0,0604 \times OP + 982 \times PF} - 39,03 \times POH + 2408 \times POS$$

Znovu je tedy možné učinit dílčí závěr, že největší vliv na odbytovou režii má faktor Objem prodeje v KČ, ale také **netradiční neobjemový faktor Počet faktur**. Výše vytvořený model s hodnotou očištěného koeficientu determinace 0,856 pak poukazuje spíše na variabilní charakter těchto režijních nákladů. To navíc umocňuje také konstanta fixního členu, jejíž p-hodnota= 0,4411, je statisticky nevýznamná a nemusíme ji při predikčním využití brát v potaz. Zároveň se tak potvrzuje, že **při posuzování variability nákladů není možné uvažovat pouze o objemu produkce** (ať už v naturálních či peněžních jednotkách) jako o **rozhodující nezávisle proměnné**, ale také **je nutné** zvažovat i další faktory, které mohou významně daný náklad ovlivňovat.

V případě skupiny **Celkových režijních nákladů bez osobních nákladů** pak bylo zjištěno, že korelační matice prokazuje silnou pozitivní závislost vzhledem k faktorům Objem prodeje (R = 0,906), Počet faktur (R = 0,907), Hodnota objednávek (R = 0,861) a Hodnota dokončených výrobků (R = 0,797). U dalších faktorů se již závislost neprokázala. Následně opět vytvoříme lineární regresní model, z kterého vyplynulo, že za statisticky **nevýznamný** bude považovaný faktor Počet odpracovaných hodin (POH), neboť p-hodnota t-testu = 0,7149. Hodnota očištěného koeficientu determinace je 0,867 a tedy až 86,7% variability hodnoty celkových režijních nákladů (bez os. nákl.) je vysvětleno objemem prodeje a počtem faktur a hodnotou objednávek. Regresní funkce tedy může být zformulovaná jako:

$$CRN\_bez\_OSN = \underline{1\ 437\ 070 + 0,1237 \times OP - 0,0628 \times HO + 1130,3 \times PF} - 58,97 \times POH$$

Z této rovnice odhadu parametrů je patrné, že celkové režijní náklady (bez osobních nákladů) jsou závislé jak na tradičním objemovém faktoru objemu produkce (tento člen má poměrně vysokou hodnotu odhadu parametru 0,1237), který je mírně korigován objemovým faktorem ne příliš vysokého parametru odhadu hodnoty objednávek. Záporné znaménko tohoto parametru lze interpretovat jako jistou míru korekce režijních nákladů, která může být vyvolána časovým nesouladem mezi přijetím objednávky (v určité hodnotě a čase) a realizace objednávky v podobě prodaného množství v (Kč), čemuž je možné se dále hloubkově věnovat v rámci prokazování tzv. **Sticky costs** s využitím časových posunů mezi vznikem závislé a nezávislé proměnné.

Poslední statisticky významnou skupinou byly **celkové osobní náklady** (COSN). Korelační matice prokázala středně pozitivní až nízkou závislost (obdobně jako v případě výrobní režie) vzhledem k

faktorům Počet odpracovaných hodin ( $R = 0,652$ ), Počtem faktur ( $R = 0,495$ ), Počtem obměn sérii ( $R = 0,477$ ) a hodnotou dokončených výrobků ( $R = 0,427$ ).

Z analýzy jasně vyplynulo, že regresní model jako celek je opět **statisticky významný** (P-hodnota F-testu =  $0,0003 <$  hladina významnosti) a statisticky významným faktorem tohoto regresního modelu je pouze faktor **Počet odpracovaných hodin**, což se jeví jako naprosto logický vztah mezi výši osobních nákladů a množstvím vynaložené práce (POH). Významnost tohoto faktoru je opět potvrzena p-hodnotou Studentova t-testu ve výši  $0,0024$ . Za významnou je možno považovat také hodnotu konstanty ve výši  $341\,372$  (Kč). Ostatní faktory můžeme považovat za nevýznamné. Hodnota očištěného koeficientu determinace je  $0,387$ . Nákladová rovnice z regresního modelu vyplynula následovně:

$$COSN = \underline{341\,372} + \underline{104 \times POH} + 25,95 \times PF + 164,8 \times POS$$

Z takto sestavené regresní rovnice vyplývá, že osobní náklady lze opět považovat za **smíšené**, u kterých je možné definovat významnou **konstantu fixních nákladů** (p-hodnota =  $0,0034$ ) ve výši  $341\,372$  Kč a dále jsou tyto osobní náklady **závislé na netradičním faktoru**, a tím je **množství vynaložené práce** (počet odpracovaných hodin – člen  $104 \times POH$ ). Ostatní zkoumané faktory se prokázaly jako nevýznamné.

Výše vytvořené lineární regresní modely vybraných skupin nákladů, které byly vytvořeny za účelem nalezení faktorů, které je ovlivňují, je možné ještě zdokonalit. Další modely pak lze využít k **prozkoumání nákladů v časovém posunu** i několika období. Význam takto formulovaných regresních modelů spočívá v tom, že s jejich pomocí je možné prokázat **nákladové asymetrické chování**, které označujeme jako tzv. Sticky costs, neboli strnulé náklady.