

ПРОМЕНА ТРОШКОВА ОПРЕМЕ И УСЛУГА У ПРОЦЕСНИМ ИНДУСТРИЈАМА У ПЕРИОДУ 2014–2018.

CHANGE OF COSTS OF EQUIPMENT AND SERVICES IN PROCESS INDUSTRIES FROM 2014 TO 2018

Проф. др Србислав ГЕНИЋ^{1*}, Бранислав ЈАЋИМОВИЋ¹, Милош ИВОШЕВИЋ¹,
Томислав СИМОНОВИЋ¹, Илија ЂИНОВИЋ²

¹ Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, Србија

¹ Национални центар за криминалистичку форензику МУП-а РС, Београд, Србија

Промена трошкова у процесној индустрији се може проценити на основу индекса цене процесне опреме и услуга (CEPCI) који се објављује на месечном нивоу. Овај индекс узима у обзир утицаја различитих фактора на трошкове изградње постројења, трошкове везане за набавку сировина, енерганата, радне снаге итд. У последњих 5 година је дошло до значајних промена па се у раду даје осврт на ове трендове пословања.

Кључне речи: индекс трошкова; CEPCI

Changes in costs in the process industry can be estimated on the basis of the Схемицал Енџинееринг Планти Сост Индекс (CEPCI), which is published on a monthly basis. This index takes into account the impacts of various factors on the costs of plant construction, costs related to the procurement of raw materials, energy, labor, etc. In past 5 years significant changes in costs occurred, and this paper gives a reflection on these business trends.

Key words: cost index; CEPCI

1. Промена трошкова опреме и услуга у процесним индустријама у периоду 2014. – 2018.

Ефикасно функционисање пословне организације се може свести на обезбеђење роба или услуга по конкурентној цени. Ради остварења овог задатка менаџери на различитим нивоима доносе одговарајуће одлуке које треба да помогну у смањивању инвестиционих и оперативних трошкова предузећа, односно да се постигну уштеде на свим инвестиционим и производним нивоима рада. Инжењерска економија је дисциплина која проучава методе које омогућавају да се доносе одлуке које доводе до минимизирања трошкова и/или максимизирања добити пословне организације.

Промена инвестиционих трошкова процесне опреме, трошкова изградње и радне снаге, као и многих других повезаних трошкова, се може проценити на основу специфичног утицаја инфлације на трошкове изградње, сировина, енергије, радне снаге, итд. Утицај инфлације на наведене трошкове различит за сваку категорију трошкова, па је веома тешко извршити правилну процену за кратак временски период. Због тога је за практичне потребе процена инвестиционе вредности постројења и опреме уведен индекс трошкова који омогућава да се, на основу цене извесног постројења или појединачних уређаја у претходном временском периоду, да процена цене у садашњем временском тренутку.

Цене материјала за градњу постројења и израду уређаја, као и трошкови људског и машинског рада зависе од инфлације, али и од других фактора везаних за стање на тржишту специфичне опреме или рада. Да би се дошло до валидних процена уведен је метод процене инвестиционих трошкова постројења и опреме помоћу индекса трошкова који приказује промену трошкова у одређеном временском периоду. Другим речима користе се подаци о ценама из прошлости, на основу којих се врше предвиђања будућих трошкова. Да би се метод успешно

* Електронска адреса аутора за кореспонденцију: sgenic@mas.bg.ac.rs

применио неопходно је непрекидно ажурирање података о за трошковима рада, материјала и енергије, како би се у датом тренутку дала што прецизнија процена.

Прошло је 5 година од објављивања књиге [1] у којој је први пут на српском језику описан метод за процену вредности процесне опреме и постројења у односу на цене из претходних периода. У питању је метод који је у инжењерску праксу уведен пре више од 60 година, а према коме се процена промене инвестиционих трошкова услед кретања на тржишту у тренуцима *A* и *B* описује помоћу израза

$$\frac{C_A}{I_A} = \frac{C_B}{I_B} \quad (1)$$

где су I_A и I_B индекси цена, а C_A и C_B одговарајуће цене у тренуцима *A* и *B*.

Индекси трошкова се увек везују за тачан временски оквир односно датум. Постоји више индекса трошкова који се редовно објављују, при чему је за обраду података и објављивање индекса неопходан временски период који најчешће износи 3 – 6 месеци. Часопис *Chemical Engineering* [2] објављује Индекс трошкова постројења процесних индустрија (**Chemical Engineering Plant Cost Index – CEPICI**) о коме ће бити нешто више речи у даљем тексту.

Поред наведеног индекса, који у основу важи само у САД, постоје и други индекси цена за САД, али и они који се објављују у другим државама: Велика Британија, Холандија, Француска, Немачка, Аустралија, итд. У питању су упросечене вредности на нивоу комплетних држава који се објављују у часопису *Process Engineering*.

Пројекција вредности индекса трошкова је врло незахвалан посао и ради се само за кратке временске рокове, јер треба да узме у обзир поред стопе инфлације и краткорочне процене стања на тржишту, тј. однос понуде и потражње за одређену врсту робе или радова. Генерално се може рећи да дужина временског интервала битно утиче на прецизност процене при коришћењу индекса трошкова [1].

2. CEPICI индекс трошкова

Индекс CEPICI је један од најчешће коришћених у инжењерској пракси у области процесног инжењерства. Бројчана вредност CEPICI се формира на основу 4 категорије пондерисане на следећи начин:

- 61% процесна опрема;
- 22% радна снага;
- 7% зграде;
- 10% инжењеринг и надзор.

Утицај процесне опреме као доминантне категорије се састоји од следећих подкатегија (укупно 61%):

- размењивачи топлоте и резервоари 22,57%;
- процесне машине 8,54%;
- цевоводи, вентили и фитинзи 12,20%;
- процесна инструментација 4,27%;
- пумпе и компресори 4,27%;
- електрична опрема 3,05%;
- носеће конструкције и друго 6,10%.

Ближе објашњење утицајних фактора је дато у табели 1.

Укупном CEPICI индексу је за почетак 1959. године додељена референтна вредност 100. Вредности CEPICI за период од 1947. до 2013. су дате у књизи [1] на месечном и годишњем нивоу. Часопис *Процесна техника* у сваком броју преноси и CEPICI индекс ради оријентације наших инжењера. У табели 2 су приказане промене средњих годишњих индекса цена у периоду 2013. – 2018.

Табела 1. Структура индекса СЕРСИ

Категорија	Подкатегорија	Елементи који се узимају у обзир
Процесна опрема	Размењивачи топлоте и резервоари	Цеви (шавне и бешавне), плоче, лимови, нечелични ваљани производи, мањи и већи резервоари, радна снага
	Процесне машине	Вентилатори, дуваљке, мотори, генератори, млинови, спрашивачи, лимови, плоче, отковци, ослонци, радна снага
	Цевоводи, вентили и фитинзи	Челичне, пластичне и бетонске цеви, челични и ливени вентили и фитинзи
	Процесна инструментација	Лимови, нечелични ваљани производи, мотори и генератори, релеји, електронске компоненте, метални вентили, радна снага
	Пумпе и компресори	Индустријске пумпе, непокретни ваздушни и гасни компресори, остали компресори, вакуум пумпе
	Електрична опрема	Жице и каблови (осим челичних), осветљење, мотори и генератори, трансформатори и регулатори снаге, електро ормани
	Носеће конструкције	Челични профили, лимови, плоче, бетонска арматура, бетон, изолациони материјали и заштитни премази
Радна снага	-	Извођачи радова за тешке конструкције и грађевинске радове, занатлије, специјалисти (нпр. заваривачи)
Зграде	-	Конструкциони материјали, грађевински извођачи
Инжењеринг и надзор	-	Инжењеринг, административна подршка, пројектовање и цртање, менаџмент

Табела 2. СЕРСИ за период 2013. – 2018.

Категорија		Година					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
В	СЕРСИ	567,3	576,1	556,8	541,7	567,3	603,1
С	Опрема	686,9	699,4	670,3	646,7	684,1	734,1
Д	Размењивачи топлоте и резервоари	623,0	640,7	598,5	557,1	599,7	648,8
Е	Процесне машине	654,7	665,3	660,2	653,2	682,0	718,6
Ф	Цевоводи, вентили и фитинзи	874,0	877,4	832,3	810,0	876,8	957,2
Г	Процесна инструментација	412,2	411,8	396,1	387,1	405,5	420,6
Н	Пумпе и компресори	921,3	937,7	956,2	970,0	983,5	1023,5
И	Електрична опрема	513,4	515,5	511,5	509,6	518,1	540,6
Ј	Носеће конструкције и остало	741,0	767,7	734,2	706,9	735,2	799,8
К	Радна снага	319,6	321,3	322,1	325,4	328,1	334,7
Л	Зграде	532,8	543,9	542,1	543,6	560,2	593,5
М	Инжењеринг и надзор	325,0	321,1	318,5	314,9	312,3	312,3

Пример 1

2013. године компресор је плаћен 155.000 EUR. Која је цена истог компресора сведена на 2018. годину?

Решење

СЕРСИ индекси за компресоре су: $SERCI_{2013} = 937,7$ и $SERCI_{2018} = 1023,5$. На основу једначине (1) цена је

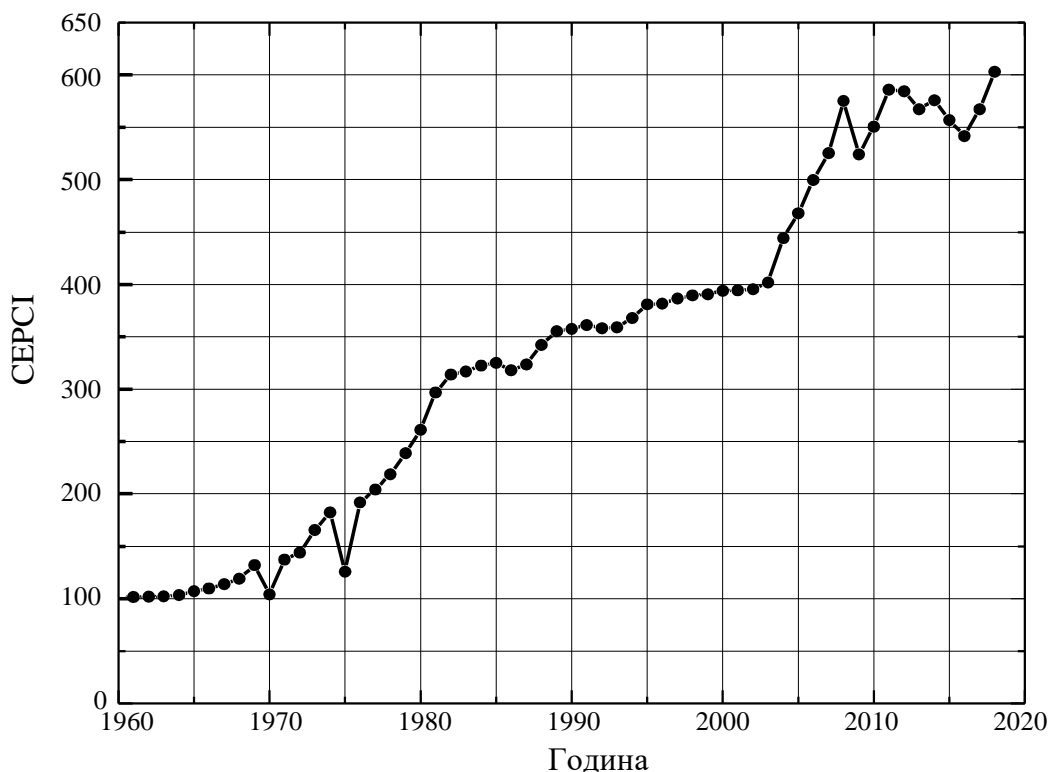
$$C_{2018} = C_{2013} \cdot SERCI_{2018} / SERCI_{2013}$$

$$C_{2018} = 155.000 \cdot 1023,5 / 937,7 = 169.000 \text{ EUR}$$

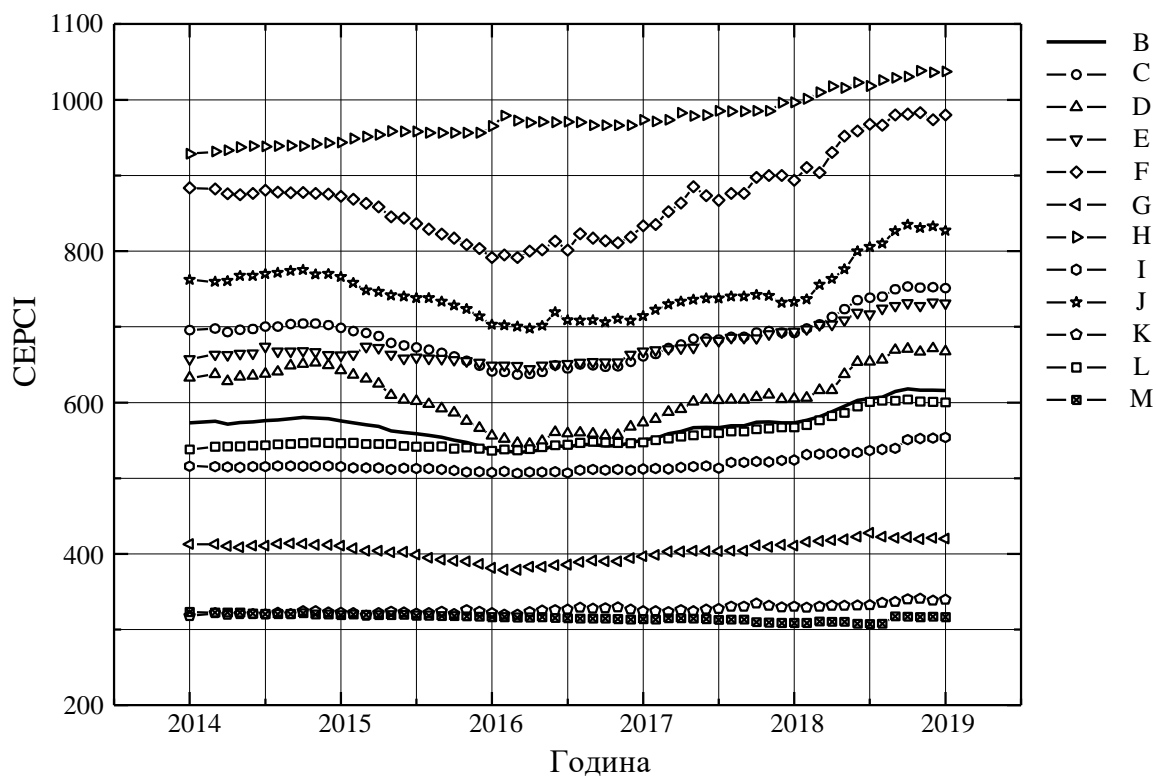
3. Општа запажања у вези тренда индекса трошкова

Индексе трошкова треба користити са опрезом и критички их разматрати у светлу економских кретања на великим светским берзама. На слици 3 се може уочити неколико трендова од 1960. до данас. Између 1970. и 1990. године укупни индекс трошкова је забележио значајан раст од чак ~300%. Након тога цене су расле више или мање линеарно по стопи 2 до 3% годишње. Од 2003. се, захваљујући порасту цене нафтних деривата на тржишту, појавила већа тражња за производњом у нафтној индустрији, па је и индекс цена започео значајан раст који је трајао до 2008. У последњих десет година СЕРСИ индекс трошкова показује велику нестабилност, а у последње две године је на тренду раста.

На слици 2 приказана је промена појединачних индекса у периоду од 2014. до 2018. на основу месечних података који су дати у прилогу рада. Из приложеног се може закључити да је варирање индекса цена било највеће за „Размењиваче топлоте и резервоаре“ за оквирно $\pm 10,3\%$ и „Цевоводе, вентиле и фитинге“ за око $\pm 11,0\%$. Највећи пораст цена је био за категорију за „Пумпе и компресори“ од $+11,7\%$, а затим за „Зграде“ од $+11,6\%$ и „Процесне машине“ од $+11,2\%$. Једини негативни раст је имала категорија „Инжењеринг и надзор“ од $-2,1\%$, код које је и најмања била варијација цена у последњих 5 година.



Слика 1 Кретање збирног СЕРСИ у периоду од 1960. до 2018.



Слика 2 Кретање појединачних индекса у периоду од 2014. до 2018.

4. Закључак

Индексирање инвестиционих трошкова је у данашње време преовлађујући метод за економске процену и без обзира на наведене ограде у питању је метод помоћу којег се процене врше широм света захваљујући пре свега једноставности и поузданости. Аутори овог рада су више пута у пракси примењивали овај метод за економске процене за потребе пројектовања, експертиза и судских вештачења.

5. Литература

- [1] **Генић С., Јаћимовић Б., Митић С., Колендић П.,** *Економске анализе за потребе процесног инжењерства*, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије, Београд, 2014.
- [2] *Chemical Engineering* - <http://www.che.com/>

Прилог – месечни индекс за период 2014–2018.

2014.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
СЕРСИ	572,8	574,9	571,5	573,6	574,3	576,2	576,9	578,7	580,1	579,7	578,4	575,7
Опрема	695,6	697,6	692,9	695,9	697,0	700,1	700,4	703,7	704,6	704,1	702,5	698,8
Размењивачи топлоте и резервоари	632,6	637,2	627,9	633,9	635,1	638,0	640,3	648,7	650,9	652,3	649,3	642,5
Процесне машине	657,5	663,9	662,9	664,7	665,0	673,8	667,6	668,0	668,1	666,9	662,9	662,8
Цевоводи, вентили и фитинзи	883,5	881,9	876,1	874,5	876,2	880,3	878,2	877,1	877,4	876,4	875,4	872,2
Процесна инструментација	412,7	412,9	410,4	408,8	410,8	410,8	413,3	413,9	413,4	411,8	411,7	410,7
Пумпе и компресори	928,7	931,7	932,9	937,3	938,6	938,2	938,8	939,3	939,0	941,1	942,9	943,4
Електрична опрема	515,9	515,5	514,6	514,4	515,3	515,3	516,1	516,3	515,7	516,0	516,2	515,2
Носеће конструкције и остало	762,3	759,6	760,5	767,3	767,4	770,0	771,1	773,7	775,1	769,1	769,9	765,8
Радна снага	318,1	321,5	319,6	320,4	320,5	319,8	322,2	320,4	323,9	324,4	322,4	322,1
Зграде	537,7	541,4	542,3	542,3	543,2	543,4	544,5	545,3	546,3	547,1	546,9	546,4
Инжењеринг и надзор	323,1	322,8	322,5	322,4	321,0	320,6	320,6	320,3	321,4	319,8	320,1	319,1

2015.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
СЕРСИ	573,1	570,5	568,6	562,9	560,5	558,3	556,3	553,9	550,3	547,2	542,8	537,0
Опрема	694,8	691,8	688,1	678,8	675,6	673,0	669,7	665,6	661,3	654,9	648,9	641,1
Размењивачи топлоте и резервоари	636,4	631,4	624,5	609,7	603,5	601,7	597,9	592,2	586,2	575,4	566,5	556,0
Процесне машине	663,5	674,0	672,2	663,8	658,7	659,5	658,5	658,2	656,4	655,0	653,0	649,2
Цевоводи, вентили и фитинзи	868,9	863,2	858,5	845,6	843,6	836,3	829,1	822,3	817,0	808,6	803,4	791,3
Процесна инструментација	407,2	403,9	404,0	402,0	402,6	398,7	394,7	392,1	390,4	390,1	386,4	381,2
Пумпе и компресори	948,7	950,9	953,5	958,4	958,0	957,8	956,5	956,5	956,4	956,4	956,5	965,0
Електрична опрема	513,9	513,8	513,5	511,9	513,0	512,9	512,5	511,8	510,3	508,2	508,4	507,7
Носеће конструкције и остало	758,0	748,0	745,9	741,7	740,1	737,7	737,7	733,2	728,0	723,6	713,4	703,0
Радна снага	321,5	318,4	321,8	323,8	322,7	321,0	321,6	323,4	320,4	325,8	323,7	321,6
Зграде	546,9	545,3	545,3	545,0	542,7	541,4	541,8	542,0	539,1	540,4	538,9	536,6
Инжењеринг и надзор	320,1	319,6	319,0	319,0	319,5	318,7	318,5	318,2	318,0	317,7	317,1	316,2

2016.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
СЕРСИ	536,4	533,9	535,3	537,5	543,5	540,9	544,9	544,0	542,8	543,1	546,6	550,9
Опрема	640,5	637,0	638,0	640,5	649,3	645,3	650,4	649,2	647,4	647,6	654,1	661,0
Размењивачи топлоте и резервоари	551,7	546,2	545,2	548,8	560,5	558,9	560,3	558,4	556,7	557,1	567,6	573,7
Процесне машине	649,3	648,6	644,8	649,3	650,5	651,1	652,7	653,8	653,6	653,3	663,5	667,9
Цевоводи, вентили и фитинзи	795,0	791,2	800,3	801,6	813,0	801,0	822,8	817,4	813,6	811,0	818,9	833,9
Процесна инструментација	378,9	378,9	383,0	382,7	385,1	385,4	389,2	391,2	390,1	390,0	394,0	396,9
Пумпе и компресори	979,1	972,2	969,7	970,5	970,4	970,5	970,1	966,0	966,0	966,0	966,0	973,5
Електрична опрема	509,0	506,7	508,3	508,2	508,7	506,8	510,7	511,6	510,9	511,5	510,7	512,1
Носеће конструкције и остало	701,9	700,0	697,4	701,5	719,1	708,4	707,9	708,5	705,9	710,4	707,9	713,9
Радна снага	319,6	319,5	323,3	325,0	325,9	326,0	328,9	328,0	328,3	329,3	326,1	324,4
Зграде	537,7	536,9	538,4	540,8	543,5	544,0	546,8	548,5	547,3	546,7	546,0	547,0
Инжењеринг и надзор	316,6	315,8	315,7	316,2	315,6	315,1	314,4	314,3	314,4	313,7	313,5	313,6

2017.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
СЕРСИ	553,1	558,3	561,9	566,6	567,3	566,6	569,6	569,6	574,0	574,7	573,2	572,9
Опрема	664,2	672,0	676,6	684,2	684,6	683,2	686,7	686,7	692,5	694,4	692,5	691,8
Размењивачи топлоте и резервоари	578,3	587,3	590,9	600,8	603,5	602,8	603,6	603,6	606,8	610,0	604,4	604,9
Процесне машине	669,5	671,1	672,1	673,0	682,0	681,5	685,9	685,9	685,3	690,6	693,2	694,0
Цевоводи, вентили и фитинзи	835,2	852,0	863,7	885,0	873,5	867,3	876,6	876,6	897,4	900,3	900,1	893,5
Процесна инструментација	398,4	403,0	403,2	404,2	403,5	403,6	403,9	403,9	411,0	409,0	411,6	410,7
Пумпе и компресори	971,3	973,1	982,3	978,6	979,6	985,1	984,7	984,7	985,0	985,3	995,9	996,4
Електрична опрема	512,6	512,1	514,3	515,5	516,4	513,4	520,8	520,8	521,9	521,7	523,5	524,1
Носеће конструкције и остало	722,4	729,7	733,3	735,7	737,1	737,4	739,9	739,9	741,8	740,8	731,7	732,7
Радна снага	324,3	323,1	325,8	324,0	326,1	327,2	330,4	330,4	334,3	331,2	329,5	330,4
Зграде	550,2	552,2	555,1	556,5	559,7	559,6	561,7	561,7	564,9	565,6	567,5	567,4
Инжењеринг и надзор	313,5	315,0	314,7	314,2	313,6	312,9	313,3	313,3	309,8	309,2	308,6	308,9

2018.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
СЕРСИ	576,4	581,0	588,0	595,0	602,9	605,2	607,2	614,6	617,7	616,3	616,5	615,9
Опрема	697,4	703,3	713,3	723,5	735,2	738,1	740,1	749,8	753,3	751,5	752,3	751,2
Размењивачи топлоте и резервоари	606,1	616,2	616,0	637,5	653,3	654,0	656,2	669,3	671,1	666,9	671,4	667,3
Процесне машине	697,0	703,0	703,4	708,8	718,6	716,9	724,3	728,1	731,4	728,3	732,6	731,2
Цевоводи, вентили и фитинзи	910,2	903,6	930,4	952,3	958,6	967,7	966,5	979,8	980,8	982,8	973,6	979,9
Процесна инструментација	415,9	416,9	417,9	419,2	422,6	427,9	422,6	421,2	422,0	419,7	420,8	420,2
Пумпе и компресори	1001,0	1009,6	1017,7	1015,6	1022,9	1017,9	1025,8	1029,1	1030,7	1038,0	1036,3	1037,3
Електрична опрема	531,2	532,0	532,8	533,2	534,0	536,2	538,0	539,7	551,0	552,6	552,8	553,7
Носеће конструкције и остало	736,1	755,5	763,3	776,0	799,8	805,3	809,9	826,6	834,7	830,6	832,5	827,2
Радна снага	328,7	330,3	331,3	331,6	331,7	332,3	335,7	336,5	340,1	340,4	338,2	339,5
Зграде	570,5	576,5	582,1	586,4	594,4	600,8	602,5	602,5	603,7	601,2	600,7	600,1
Инжењеринг и надзор	308,7	310,7	310,0	310,4	307,7	307,3	307,6	317,6	317,2	316,6	317,1	316,3

