

УДК 300.399.33

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОГОВОРНОЙ ЦЕНЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ОСНОВЕ АНАЛОГОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

© 2015 г. О. Н. Калинина

**ООО «Проектно-строительная компания «Центр инженерных технологий»,  
г. Ростов-на-Дону**

*Выявлена проблема определения договорной цены строительных объектов на основании аналогов. Предложен метод кластерного анализа, который позволяет правильно выбрать необходимый аналог и на его основании достоверно рассчитать стоимость будущего объекта.*

*Ключевые слова: договорная цена; сметные расчеты; объект-аналог; проектно-изыскательские работы; кластерный анализ.*

*Author identified the problem of analogue-based determining the contract price for construction objects. The method of cluster analysis, which allows choosing the necessary analogue and accurately calculating the cost of the future object, is presented to solve the problem.*

*Key words: contract price; estimated payments; the object-analogue; design and survey works; cluster analysis.*

В практике заключения договоров нередко встречаются примеры составления протоколов соглашения о договорной цене работ без обоснования их соответствующими сметными расчетами [1]. В этом случае договорная цена устанавливается по объектам-аналогам в виде уже рассчитанной стоимости 1 м<sup>2</sup> или 1 км, в зависимости от типа объекта-аналога [1]. Весьма актуальным остается вопрос: насколько данный аналог близок к проектируемому объекту, и как измерить степень его сходства, можно ли этот объект использовать как аналог?

Выбор соответствующих аналогов — важный вопрос не только в технико-экономическом анализе, но также и в теории экономической эффективности и в ценообразовании [3].

При выборе аналога должно обеспечиваться максимальное соответствие характеристик проектируемого объекта и объекта-аналога по производственно-технологическому или функциональному назначению и по конструктивно-планировочному решению [3].

Степень параметрического сходства мо-

жет быть количественно оценена методами кластерного анализа по принципу однородности [3]. Нами был выполнен анализ проектных и изыскательских работ (табл. 1), в результате чего установлена зависимость между стоимостью проектных работ и параметрической сложностью объекта (рис. 1, рис. 2). Также рассчитана мера сходства анализируемых объектов в процентах и на этом основании определены совокупности однородных объектов, принадлежащих к одному параметрическому ряду.

На рис. 1 показана зависимость суммарной стоимости выполненных проектно-изыскательских работ (далее ПИР) от протяженности воздушной линии ВЛ-0,4-10 кВ. При изменении длины стоимость отдельных видов работ меняется не однородно. Например, стоимость проектных работ растет очень плавно, а стоимость работ по отводу земли и на инженерно-геодезические, инженерно-геологические изыскания меняются резко, что приводит к изменению стоимости экспертизы проектов, т. к. ее стоимость рассчитывается

относительно инженерно-изыскательских и проектных работ. С помощью графика на рис. 2 можно видеть всю динамику стоимости отдельных видов работ. Для того чтобы оценить степень параметрического сходства анализируемых объектов, приведенных в табл. 2, необходимо для каждого параметра установить граничные значения  $a_k$  и  $b_k$ , что является нижним и верхним значением в вариационном ряду параметра соответственно. Далее рассчитываются нормированные значения параметров (табл. 2). Для количественного измерения степени сходства составляется матрица сходства  $S$  и соответственно матрица расстояний  $D$  для каждой пары объектов (1).

Матрицы сходства и расстояний показывают, что существующий параметрический ряд объектов построен так, что с увеличением протяженности ВЛ каждый последующий объект все в большей степени отличается от предшествующего.

Например, сходство 1 и 2 объекта составляет 0,94, т. е. оценивается примерно в 94%, а сходство между объектами 14 и 15 составляет 0,91, примерно 91%. Оценка меры сходства между объектами методом кластерного анализа дает возможность комплектования групп однородных объектов (кластеров). Процесс разбиения исходного множества объектов на небольшое количество кластеров (подмно-

жеств) называется кластеризацией [3].

Разбиение на группы (кластеры) заключается в минимизации внутригрупповой суммы квадратов отклонений  $W$  и рассчитывается по матрице парных расстояний  $D$  (2) [3].

Рассмотрев полученную нами матрицу сходства мы определили возможность комплектования всего анализируемого множества объектов в трех вариантах.

В первом варианте объекты 1–8 объединены в одну группу, а объекты 9–15 в другую, при этом получена внутригрупповая сумма квадратов отношений равная  $W = 0,36$ . Во втором варианте мы разбили объекты на три группы и получили общую сумму квадратов отклонений  $W = 0,26$ . В третьем варианте нами были определены четыре группы объектов и получено значение  $W = 0,20$ .

Таким образом приходим к выводу, что наилучшим вариантом следует считать третий, т. к. при этом величина  $W$  является наименьшей среди всех рассмотренных вариантов комплектования групп.

Данная процедура кластеризации дает возможность получать качественно однородные выборки необходимых объектов, что позволяет правильно выбрать необходимый аналог и на его основании достоверно рассчитать стоимость будущего объекта [3].

		0,94	0,88	0,88	0,85	0,85	0,82	0,81	0,76	0,74	0,72	0,69	0,65	0,50	0,40
	0,94	—	0,65	0,66	0,66	0,63	0,63	0,60	0,57	0,57	0,50	0,50	0,47	0,43	0,43
	0,88	0,65	—	0,97	0,95	0,91	0,91	0,88	0,83	0,82	0,78	0,74	0,69	0,67	0,62
	0,88	0,66	0,97	—	0,98	0,95	0,92	0,91	0,85	0,83	0,81	0,76	0,71	0,68	0,50
	0,85	0,66	0,95	0,98	—	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,77	0,72	0,69	0,65
	0,85	0,63	0,91	0,95	0,97	—	0,97	0,94	0,88	0,88	0,83	0,79	0,74	0,71	0,66
	0,82	0,63	0,91	0,92	0,94	0,97	—	0,97	0,91	0,88	0,85	0,82	0,75	0,72	0,67
$S =$	0,81	0,60	0,88	0,91	0,91	0,94	0,97	—	0,91	0,91	0,88	0,83	0,77	0,74	0,68
	0,74	0,57	0,82	0,83	0,85	0,88	0,88	0,91	0,97	—	0,91	0,85	0,83	0,79	0,74
	0,72	0,50	0,78	0,81	0,82	0,83	0,85	0,88	0,92	0,91	—	0,94	0,88	0,82	0,76
	0,69	0,50	0,74	0,76	0,77	0,79	0,82	0,83	0,88	0,85	0,94	—	0,91	0,88	0,79
	0,65	0,47	0,69	0,71	0,72	0,74	0,75	0,77	0,82	0,83	0,88	0,91	—	0,94	0,88
	0,50	0,43	0,67	0,68	0,69	0,71	0,72	0,74	0,77	0,79	0,82	0,88	0,94	—	0,91
	0,40	0,43	0,62	0,50	0,65	0,66	0,67	0,68	0,72	0,74	0,76	0,79	0,88	0,91	—

Таблица 1

## Анализ стоимости проектных и изыскательских работ ВЛ-0,4-10 кВ с КТП

№ п/п	КТП до 630 кВА, ВЛ-0,4-10кВ, км	Стоимость фактически выполненных работ, предусмотренные договором, в т. ч. НДС 18%, руб.								
		Предпроектные работы	Отвод земли	Инженерно-геодезические изыскания	Инженерно-геологические изыскания	Проектная документация	Государственная (негосударственная) экспертиза	Стоимость фактически выполненных работ, руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0,050	19 139,00	29 898,00	18 170,00	77 045,00	66 646,40	50 439,00	261 337,40		
2	0,100	19 139,00	35 797,00	24 139,00	77 045,00	66 646,40	52 283,00	275 049,40		
3	0,150	19 139,00	42 948,00	30 109,00	127 971,00	66 646,40	69 917,00	356 730,40		
4	0,200	19 139,00	48 757,00	36 078,00	127 971,00	66 646,40	71 761,00	370 352,40		
5	0,250	19 139,00	56 224,00	42 048,00	127 971,00	66 646,40	73 605,00	385 633,40		
6	0,300	19 139,00	62 032,00	48 017,00	127 971,00	66 646,40	75 449,00	399 254,40		
7	0,350	19 139,00	69 184,00	53 987,00	127 971,00	66 646,40	77 293,00	414 220,40		
8	0,400	19 139,00	74 993,00	59 956,00	127 971,00	66 646,40	79 137,00	427 842,40		
9	0,450	19 139,00	82 235,00	65 956,00	178 897,00	66 646,40	96 780,00	509 653,40		
10	0,500	19 139,00	88 044,00	71 895,00	178 897,00	66 646,40	98 615,00	523 236,40		
11	0,600	19 139,00	101 095,00	83 834,00	178 897,00	66 646,40	102 303,00	551 914,40		
12	0,700	19 139,00	114 055,00	95 774,00	178 897,00	68 844,00	106 682,00	583 391,00		
13	0,800	19 139,00	127 330,00	107 713,00	229 823,00	73 324,00	127 567,00	684 896,00		
14	0,900	19 139,00	140 290,00	119 652,00	229 823,00	77 803,00	132 662,00	719 369,00		
15	1,00	19 139,00	153 342,00	131 591,00	229 823,00	82 282,00	137 758,00	753 935,00		

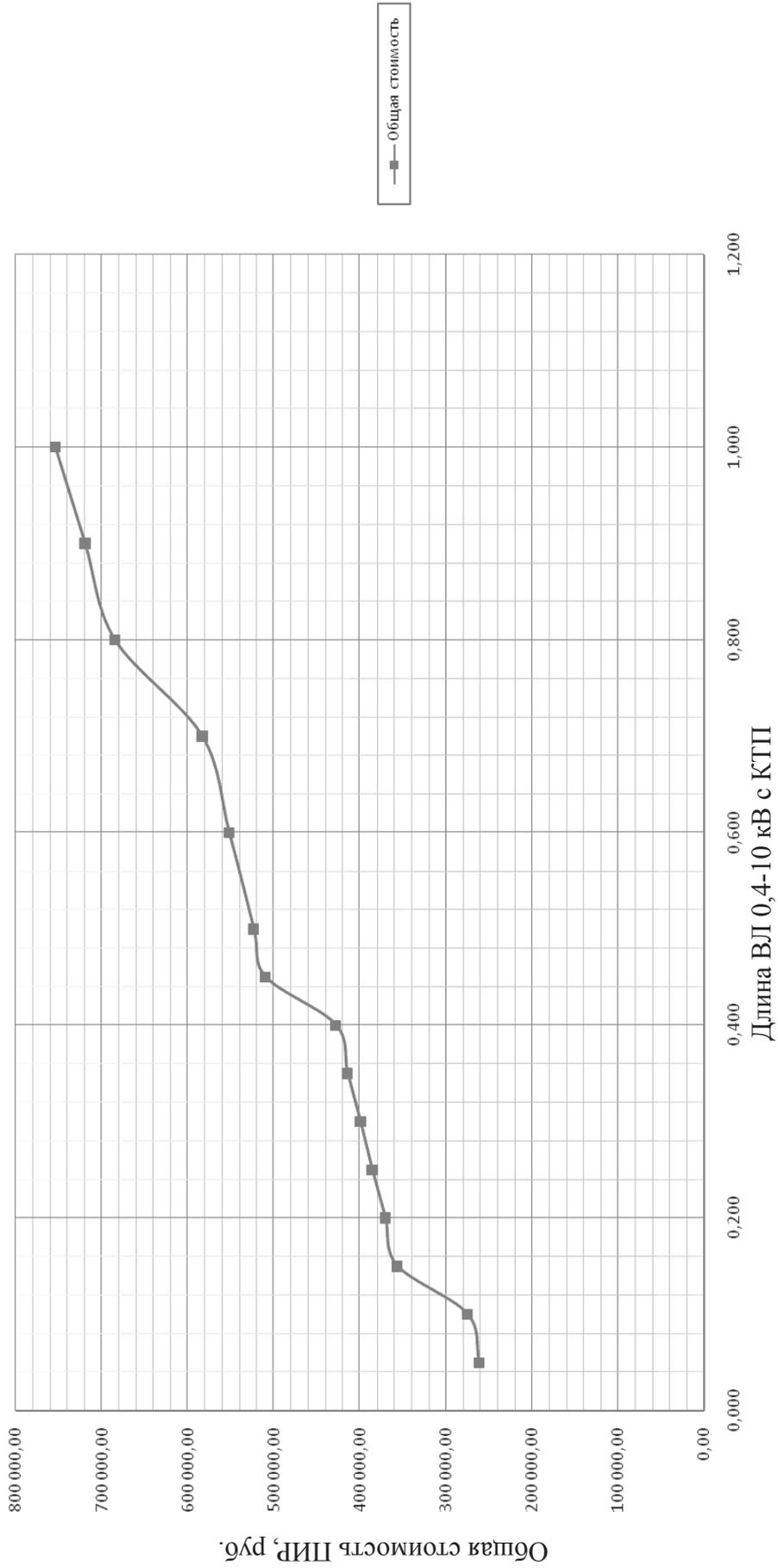


Рис. 1. График зависимости суммарной стоимости проектных и изыскательских работ

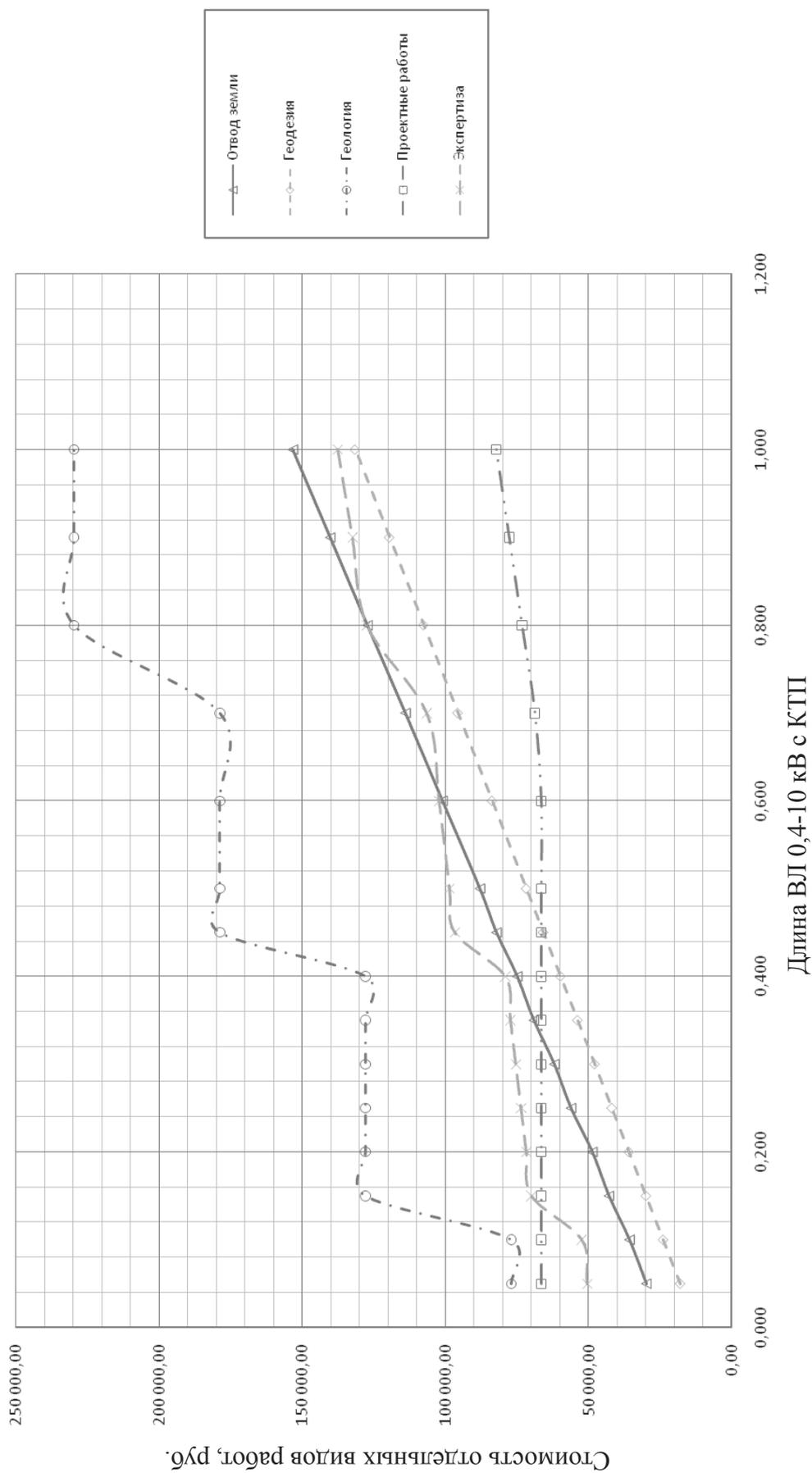


Рис. 2. График зависимости стоимости отдельных видов проектных и изыскательских работ

Таблица 2

## Основные параметры объектов КТП с ВЛ-0,4-10 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Значения параметров														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Протяженность ВЛ, км	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
2	Предпроектные работы (кол-во объектов), шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Отвод земли (площадь участка), га	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4	0,48	0,56	0,64	0,72	0,8
4	Инженерно-геодезические работы (площадь участка), га	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3
5	Инженерно-геологические работы (количество скважин), шт.	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5

Таблица 3

Нормированные значения параметров КТП с ВЛ-0,4-10 кВ  
( $a_k$  — ниже,  $\sigma_k$  — верхнее значения в вариационном ряду параметра  $X_k$ )

№ п/п	Наименование параметра	$a_k$	$\sigma_k$	Значения параметров														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Протяженность ВЛ, км	0,04	10	-1,73	-1,71	-1,69	-1,67	-1,66	-1,64	-1,62	-1,60	-1,59	-1,57	-1,54	-1,50	-1,47	-1,43	-1,40
2	Предпроектные работы (кол-во объектов), шт.	1	10	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73	-1,73
3	Отвод земли (площадь участка), га	0,032	8	-1,73	-1,16	-1,69	-1,67	-1,66	-1,64	-1,62	-1,60	-1,59	-1,57	-1,54	-1,5	-1,47	-1,43	-1,4
4	Инженерно-геодезические работы (площадь участка), га	0,12	30	-1,73	-1,71	-1,69	-1,67	-1,66	-1,64	-1,62	-1,60	-1,59	-1,57	-1,54	-1,50	-1,47	-1,43	-1,40
5	Инженерно-геологические работы (количество скважин), шт.	1	35	-1,73	-1,73	-1,63	-1,63	-1,63	-1,63	-1,63	-1,63	-1,53	-1,53	-1,53	-1,42	-1,42	-1,42	-1,32

	—	0,10	0,14	0,14	0,17	0,17	0,22	0,24	0,32	0,35	0,39	0,45	0,55	0,47	0,62
	0,10	—	0,54	0,52	0,52	0,50	0,49	0,48	0,51	0,50	0,50	0,49	0,56	0,57	0,65
	0,14	0,54	—	0,03	0,05	0,10	0,10	0,14	0,20	0,22	0,28	0,35	0,44	0,49	0,61
	0,14	0,52	0,03	—	0,02	0,05	0,09	0,10	0,17	0,20	0,24	0,32	0,40	0,47	0,50
	0,17	0,52	0,05	0,02	—	0,03	0,06	0,10	0,14	0,17	0,22	0,30	0,39	0,45	0,55
	0,17	0,50	0,10	0,05	0,03	—	0,03	0,06	0,14	0,14	0,20	0,26	0,36	0,41	0,52
	0,22	0,49	0,10	0,09	0,06	0,03	—	0,03	0,10	0,14	0,17	0,22	0,33	0,39	0,49
$D =$	0,24	0,48	0,14	0,10	0,10	0,06	0,03	—	0,10	0,10	0,14	0,20	0,30	0,36	0,47
	0,32	0,51	0,20	0,17	0,14	0,14	0,10	0,10	—	0,03	0,09	0,14	0,22	0,30	0,39
	0,35	0,50	0,22	0,20	0,17	0,14	0,14	0,10	0,03	—	0,09	0,20	0,20	0,26	0,36
	0,39	0,50	0,28	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14	0,09	0,09	—	0,06	0,14	0,22	0,32
	0,45	0,49	0,35	0,32	0,30	0,26	0,22	0,20	0,14	0,20	0,06	—	0,10	0,14	0,26
	0,55	0,56	0,44	0,40	0,39	0,36	0,33	0,30	0,22	0,20	0,14	0,10	—	0,06	0,14
	0,47	0,57	0,49	0,47	0,45	0,41	0,39	0,36	0,30	0,26	0,22	0,14	0,06	—	0,10
	0,62	0,65	0,61	0,50	0,55	0,52	0,49	0,47	0,39	0,36	0,32	0,26	0,14	0,10	—

(2)

### Литература

1. Арdziнов В. Д., Барановская Н. И., Курочкин А. И. Сметное дело в строительстве. — М.: Питер, 2009.

2. Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Рекомендован Письмом Росстроя от 24 мая 2006 г. №СК-1976/02.

3. Ковалев А. П. Методологические основы и методы обеспечения экономичности изделий машиностроения на стадиях научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок: Дисс. ... д.э.н. — М.; Л., 1984.

4. Вальтух К. К. Информационная теория стоимости и законы неравновесной экономики. — М.: Янус-К, 2001.

Поступила в редакцию

25 июня 2015 г.



**Ольга Николаевна Калинина** — инженер-сметчик ООО «Проектно-строительная компания «Центр инженерных технологий» (ООО «ПСК ЦИТ»). Соискатель кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ).

**Olga Nikolaevna Kalinina** — quantity surveyor at the «Design and Construction Company «Center for the Engineering Technologies» SLL. Competitor for the Candidate's degree at the SR-SPU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department.

344041, г. Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 252  
252 Filimonovskaya st., 344041, Rostov-on Don, Russia  
Тел.: +7 906 419 08 57; e-mail: Olga\_Kalinina579@mail.ru

---

---