



Anatoliy Yu.  
Gaida  
Гайда  
Анатолий  
Юлианович

УДК 005.8  
Г 14

## EXPERIENCE OF CLASSIFICATION OF PROJECTS OF SCIENCE-BASED INDUSTRIES ON THE EXAMPLE OF AN ENGINEERING COMPANY

ОПЫТ ОТРАСЛЕВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРОЕКТОВ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИМЕРЕ ИНЖИНИРИНГОВОЙ КОМПАНИИ

DOI 10.1004/978-2-321-97838-2

Anatoliy Yu. Gaida

А. Ю. Гайда, ст. преп.

anatolii.gaida@nuos.edu.ua

ORC ID: 0000-0002-8217-5044

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev*

*Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев*

**Abstract.** The results of the project classification of the science-based industries on the example of an engineering company have been considered. The error correction mechanism of the manual classification has been proposed in this article. The result of the project classification application based on their industry sector is discussed. The research aim is to experimentally verify the classification quality based on the industry sector for the projects of the science-based industries and to identify and justify the possibility application of better classification mechanisms. The results of the project classification of an engineering company according to the factor of time distribution of work for each of the project phases were experimentally verified. It was stated that the results of the project classification based on their industry sector are acceptable only for the certain classes of projects. The research results can be applied in the project management based on the experience of successful and unsuccessful project management practices. The regularities allow improving the project classification quality based on their industry sector.

**Keywords:** project management, classification of projects, high-tech production.

**Аннотация.** Рассмотрены результаты классификации проектов наукоемких производств на примере инженеринговой компании и предложен механизм исправления ошибок ручной классификации.

**Ключевые слова:** управление проектами, классификация проектов, наукоемкие производства.

**Анотація.** Розглянуто результати класифікації проектів наукомістких виробництв на прикладі інжинірингової компанії і запропоновано механізм виправлення помилок ручної класифікації.

**Ключові слова:** управління проектами, класифікація проектів, наукомісткі виробництва.

### References

Gaida A. Yu., Gordyeyev B. N., Koshkin K. V. Osobennosti upravleniya resursami proektov naukoemkikh proizvodstv v sudostroenii [Features of resource project management of science-based industries in shipbuilding]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK — Collection of Scientific Publications NUS*, 2011, vol.6, pp. 54–58

Karpov L. Ye., Yudin V. N. Adaptivnoe upravlenie po pretsedentam, osnovannoe na klassifikatsii sostoyaniy upravlyaemykh obektov [Adaptive control by precedents based on the classification of the states of managed objects]. *Trudy Instituta Sistemnogo Programirovaniya RAN — Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS*, 2007, vol. 13, no. 2, pp. 37–57.

Koshkin K. V., Gaida A. Yu. Upravlenie resursami portfelya proektov naukoemkikh proizvodstv v sisteme s prognoziryushchey modelyu [Project portfolio resource management of science-based industries in the system with a predictive model]. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya, Voronezhskiy sbornik nauchnykh trudov — Economy and Management Control Systems*, Voronezh, 2013, vol.1, no. 7, pp. 61–65 .

Novikov D. A. *Upravleniye proyektami: organizatsionnyye mekhanizmy* [Project management: organizational mechanism]. Moscow, PMSOFT Publ., 2007.

Dz. Tu, Gonsales R. *Printsipy raspoznavaniya obrazov* [Principles of pattern recognition]. Moscow, Mir Publ., 1978.

**Problem statement.** To solve the optimal control problems the mathematical model of the controlled object or process that describes its behavior under the influence of the control actions and taking into account its current state in time is being designed. Because of specific features of evaluation of new knowledge, the properties of science-based industries projects are blurred; the attempts to describe these properties analytically quickly lead to the catastrophic complication of the mathematical models [2]. As a result, it is not always possible to construct a mathematical model applicable for control execution and to define the current state of the project [1]. Thus, within project management of the science-based industries the management techniques are used which are based on the descriptions of successful project management practices which “helps to evaluate the possibility to use various methods and mechanisms for implementation of such projects and successfully apply them” [4], and also to form the controlling actions not only on the basis of the current state and last history of the project, but also taking into the account the similar projects, i.e., of the expected dynamics [3].

Revealing the similarity — projects classification — is performed, as a rule, by a project team on the basis of the ratio of the project work and resources, and also their temporal distribution, but mostly on the basis of projects industry. At the same time, due to the administrative (not mathematically-based) solution, the classification errors inevitably occur which reduces the effectiveness of the best practices application.

**Analysis of recent research and publications.** The essence of the classification is to define the degree of similarity of the classified selection to precedents selections for which belonging to the class is known and the precedent can be considered as a sample. In the classical classification problems it is believed that all the objects or phenomena are divided into a finite number of the disjoint classes and each class is known and studied for a number of precedents [5]. In this case the classification problem is divided into the sub-tasks: selection of the features which are the most informative for the classification; selection of the decision rule which shall allow including the unit under classification to the particular class on the basis of the vector of selected features; evaluation of the selected features and decision rule in terms of classification quality.

Among the classification methods the correlation and cluster analysis, the hierarchical cluster analysis, the classification by means of the artificial neural networks and other methods are widely used.

The formal statement of the classification problem is the following. Let the set  $V$  divided into  $n$  disjoint subsets is given:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\},$$

**Постановка проблемы.** Для решения задачи оптимального управления строят математическую модель управляемого объекта или процесса, описывающую его поведение под влиянием управляющих воздействий и с учетом собственного текущего состояния во времени. Вследствие особенностей оценки новых знаний свойства проектов наукоемких производств размыты; попытки описать эти свойства аналитически быстро приводят к катастрофическому усложнению математических моделей [2]. Как следствие, для таких проектов не всегда возможно построение пригодной для реализации управления математической модели и однозначное определение текущего состояния проекта [1]. В связи с этим при управлении проектами наукоемких производств применяют методы, базирующиеся на описании успешных практик управления проектами. Это «помогает оценить возможность использования тех или иных методов и механизмов при реализации подобных проектов и с успехом применять их» [4], а также формировать управляющие воздействия не только на основе текущего состояния и прошлой истории проекта, но и с учетом опыта реализации подобных проектов, т. е. ожидаемой динамики [3].

Выявление подобия — классификация проектов — осуществляется, как правило, командой проекта на основании соотношения входящих в него работ и ресурсов, а также их временном распределении, но чаще всего — на основе отраслевой принадлежности проектов. При этом, в силу административного, а не математически обоснованного решения, неизбежно возникают ошибки классификации, что снижает полезность применения успешных практик.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Классификация состоит в определении степени подобия классифицируемой выборки прецедентам — выборкам, для которых принадлежность к классам известна, а прецедент может рассматриваться как образец. В классических задачах классификации считается, что все объекты или явления разбиты на конечное число непересекающихся классов и для каждого класса известно и изучено некоторое число прецедентов [5]. При этом задача классификации распадается на подзадачи: выбор признаков, которые являются наиболее информативными для классификации; выбор решающего правила, которое на основании вектора выбранных признаков позволит отнести классифицируемый образ к тому или иному классу; оценка выбранных признаков и решающего правила с точки зрения качества классификации.

Среди методов классификации получили распространение корреляционный и кластерный анализ, иерархический кластерный анализ, классификация средствами искусственных нейронных сетей, другие методы.

Формальная постановка задачи классификации следующая. Пусть дано некоторое множество  $V$ , разбитое на  $n$  непересекающихся подмножеств:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\},$$

where  $v_1, v_2, \dots, v_n$  are classes,  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$  is the number of a class element.

Let the disjoint finite subsets be clearly given:

$$y_i \subset \{v_1, v_2, \dots, v_n\},$$

where  $y_i$  is a selection which is to be classified.

Then the classification problem can be formulated in the following way: the algorithm is required to be constructed that can classify any object from the initial set.

In terms of the nature of the organizational system where project management of the science-based industries is carried out, and the lack of projects formalization, the application of the qualification standards method for such projects are not always possible due to the incompleteness of the project attributive description, but in the organizational system this incompleteness is often compensated by the administrative decision. Thus, it is important not only to provide mathematically verified project classification, but to preserve the "manual" classification adopted in the organization.

**The article aim.** To test experimentally the quality of the "manual" classification of the projects of science-based industries based on industry belonging, to identify and justify the possibility to use more advanced, mathematically verified classification mechanisms.

**Basic material.** Each project can be represented by many factors and the classification quality can be tested by one of these factors, for example, by the labor-intensity of each stage and by several factors at the same time. While the analysis on the labor-intensity, project belonging to the certain class should be defined by the mathematical expectation of the labor-intensity ratios for each stage:

$$k_s = \frac{\sum_{i=1}^p t_{i,s}}{\sum_{i=1}^p t_{i,s-1}},$$

where  $p$  is the total number of the projects of the unknown type;  $t_{i,s}$  is the execution time of  $s$  stage in the  $i$  project.

In this case the classification quality can be defined through the  $k$  mean-square deviation:

$$\tilde{k}_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \left( \frac{t_{i,s}}{t_{i,s-1}} - k_s \right)^2}{p}}.$$

In order to define the  $\tilde{k}_s$  suitable values the correlation analysis method or other methods can be applied.

On the basis of the information on project belonging to the definite class and the history of the project execution one can get the expected progress of the project, and also one can assess its current state from the management point of view. Let's consider the projects of engineering project-oriented company in accordance with approbation (Table 1).

где  $v_1, v_2, \dots, v_n$  — классы;  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$  — номер элемента класса.

Пусть явно заданы непересекающиеся конечные подмножества

$$y_i \subset \{v_1, v_2, \dots, v_n\},$$

где  $y_i$  — выборка, которую необходимо классифицировать.

Тогда задача классификации может быть сформулирована следующим образом: требуется построить алгоритм, способный классифицировать произвольный объект из исходного множества.

В силу особенностей организационной системы, в которой осуществляется управление проектами наукоемких производств, и недостаточной формализации проектов, применение для таких проектов общепринятых методов классификации не всегда представляется возможным из-за неполноты атрибутивного описания проекта, но в организационной системе эта неполнота часто восполняется административным решением. Таким образом, важно не только обеспечить математически выверенную классификацию проектов, но и в наибольшей степени сохранить принятую в организации «ручную» классификацию.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** — экспериментально проверить качество «ручной», основанной на отраслевой принадлежности классификации проектов наукоемких производств, выявить и обосновать возможность применения более совершенных, математически выверенных механизмов классификации.

**Изложение основного материала.** Каждый проект может быть представлен множеством факторов, а качество классификации проверено как по одному из таких факторов, например трудоемкости каждого из этапов, так и по нескольким факторам одновременно. При анализе по фактору трудоемкости принадлежность проекта к некоторому классу должна, в том числе, определяться математическим ожиданием соотношений трудоемкостей по каждому этапу:

$$k_s = \frac{\sum_{i=1}^p t_{i,s}}{\sum_{i=1}^p t_{i,s-1}},$$

где  $p$  — общее число проектов искомого типа;  $t_{i,s}$  — время выполнения этапа  $s$  в  $i$ -м проекте.

В таком случае качество классификации может определяться через среднеквадратичное отклонение  $k$ :

$$\tilde{k}_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \left( \frac{t_{i,s}}{t_{i,s-1}} - k_s \right)^2}{p}}.$$

Для определения приемлемых значений  $\tilde{k}_s$  может быть применен метод корреляционного анализа или другие методы.

Although the specific features of each of the industries define the characteristics of the related projects, there is practice when the projects are referred to the particular class only on the basis of the customer's industry, the similar projects of the fire fighting systems, referred to the different classes can be used as an example.

All the projects include the same set of stages (Table 2), and each stage partially or completely defines the set of subdivisions or performers who perform work of each stage. The stages in Table 2 are shown in the sequence order in the project plans (there is a return to the previous stages in some projects in case of identifying the mistakes of previous stages), but this return changes only the execution time on the stages, but not their performers (resources).

Unfortunately, the significant data amount on projects and their history does not allow representing these data entirely; so the data on each class of the projects are given graphically in the figures in the normalized way. Because of this reason the analysis of the classification quality is performed only on the duration of each stage, although the similar calculations could be performed according to any measurable criteria evaluation phases of the project stages, such as the cost of the consumed resources.

To define the classification quality according to the industry which was adopted by the company and which is administratively established under the project development, let's consider the interrelation between the execution time of each project stage with the total execution time of the project and the correlation of this relation in the class. If the correlation is strong in the class, the projects related to this class can be considered as well-classified and as a result it is possible to apply reasonably

На основе информации о принадлежности проекта к определенному классу и истории выполнения этого проекта можно получить ожидаемый прогресс по проекту, а также оценить его текущее, с точки зрения управления, состояние. В порядке апробации рассмотрим проекты инжиниринговой проектно-ориентированной компании (табл. 1).

Хотя специфика каждой из отраслей и определяет особенности относящихся к ней проектов, но имеется практика, когда проекты относят к определенному классу только на основании отраслевой принадлежности заказчика, например похожие проекты систем пожаротушения, отнесенные к различным классам.

Все проекты включают в себя одинаковый набор этапов (табл. 2), а каждый этап частично либо полностью определяет набор подразделений или исполнителей, которыми выполняются работы каждой стадии. В табл. 2 стадии приведены в порядке их следования в планах проектов (в отдельных проектах встречается возврат к предыдущим стадиям — при выявлении ошибок предыдущих стадий), но этот возврат меняет только время выполнения работ по стадиям, но не их исполнителей (ресурсы).

К сожалению, значительный объем данных о проектах и их истории не позволяет привести эти данные целиком, поэтому они представлены в нормализованном виде графически — на рис. 1. По этой же причине анализ качества классификации выполняется только по продолжительности каждого из этапов, хотя аналогичные выкладки можно было бы выполнить по любому из измеримых критериев оценки этапов проекта, например по стоимости потребленных ресурсов.

С целью определения качества классификации по принятой в компании отраслевой принадлежности, административно устанавливаемой при создании проекта, рассмотрим взаимосвязь времени выполнения по каждому из этапов проекта с общим временем

**Table 1.** Project Classification of Engineering Company

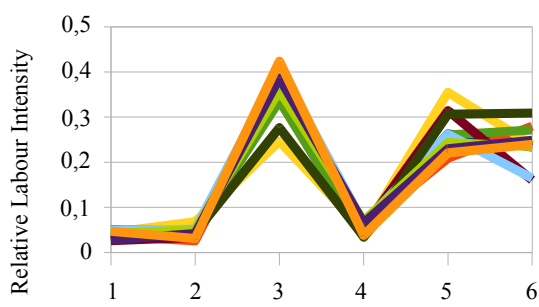
**Таблица 1.** Классы проектов инжиниринговой компании

<i>Class identifier /</i> Идентификатор класса	<i>Projects Classes /</i> Классы проектов	<i>Projects Amount /</i> Количество проектов
1	<i>Aircraft Engineering /</i> Авиастроение	9
2	<i>Shipbuilding /</i> Судостроение	19
3	<i>Drilling Platforms /</i> Буровые платформы	11
4	<i>Transport /</i> Транспорт	15
5	<i>Cranes and Mechanisms /</i> Краны и механизмы	14
6	<i>Gas Pumping Stations /</i> Газоперекачивающие станции	13

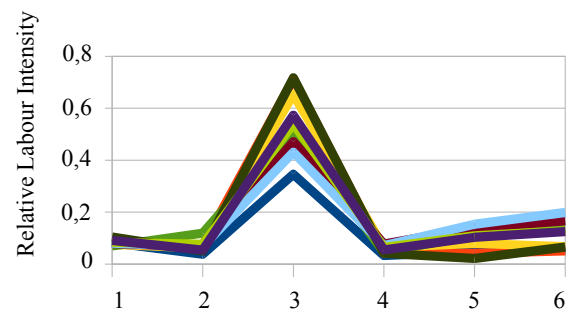
**Table 2.** Project Stages of Engineering Company

**Таблица 2.** Стадии проектов инжиниринговой компании

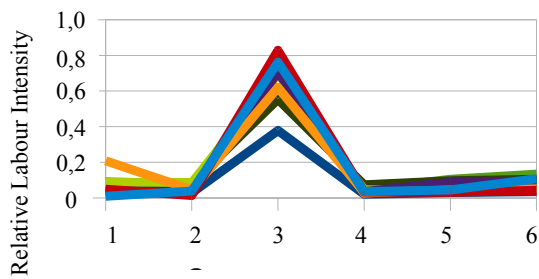
<i>ID of the step /</i> Идентификатор этапа	<i>Stages Name /</i> Наименование стадии
1	<i>Analyse /</i> Анализ
2	<i>Planning /</i> Планирование
3	<i>Engineering /</i> Разработка
4	<i>Verification /</i> Проверка
5	<i>Documentation /</i> Составление документации
6	<i>Support /</i> Сервисное обслуживание



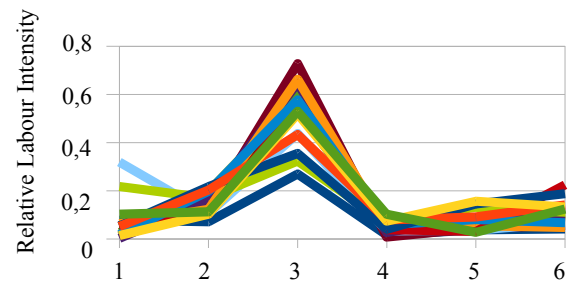
Project steps "Aircraft Engineering"



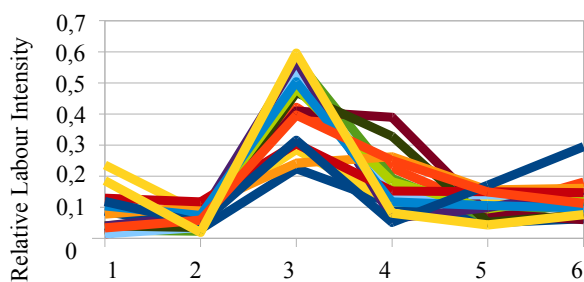
Project steps "Shipbuilding"



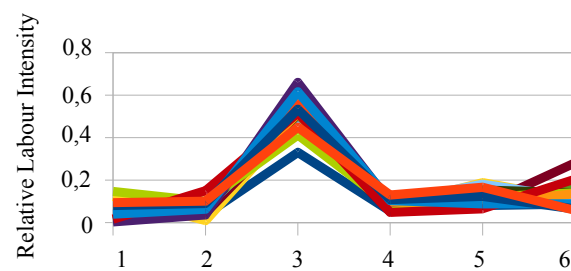
Project steps "Boring Platform"



Project steps "Transport"



Project steps  
"Cranes and Mechanisms"



Project steps  
"Gas Transmission Services"

**Fig. 1.**

**Рис. 1.**

*Relative labour intensity* — относительная трудоемкость; *Project steps "Aircraft engineering"* — стадии проектов «Авиастроение»; *Project steps "Shipbuilding"* — стадии проектов «Судостроение»; *Project steps "Boring platform"* — стадии проектов «буровые платформы»; *Project steps "Transport"* — стадии проектов «Транспорт»; *Project steps "Cranes and mechanisms"* — стадии проектов «Краны и механизмы»; *Project steps "Gas transmission services"* — стадии проектов «Газоперекачивающие станции»

the tried-and-tested management decisions for the class projects as well as for the projects of the same class.

The data for the correlation coefficients calculations and the results of the calculations are given in Table 3.

The correlation coefficients of the labor intensity for the close stages can be calculated via the formula:

$$r_{p1,p2,s} = \frac{\sum_{i=1}^n ((t_{p1,s,i} - \tilde{t}_{p1,s})(t_{p2,s,i} - \tilde{t}_{p2,s}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (t_{p1,s,i} - \tilde{t}_{p1,s})^2 \sum_{i=1}^n (t_{p2,s,i} - \tilde{t}_{p2,s})^2}}$$

where  $t_{p1,s}$ ;  $t_{p2,s}$  are the mathematical expectations of the execution time of the stages.

Following calculation of correlation coefficients calculations the results were obtained which are shown in Table 4.

As it is seen from this table, the “Transport” (“4” ID of the class) and “Vehicles and Machinery” (“5” ID of the class) classes projects have weak correlation of the amount of work according to the project stages. This correlation is considerably lower than the accurate value of the correlation. This is most likely to be a consequence of the incorrect project classification related to these types.

выполнения проекта и корреляцию этого отношения в классе. В том случае, если корреляция в классе окажется сильной, проекты, относящиеся к этому классу, можно считать хорошо классифицируемыми и, как результат, обоснованно применять наработанные управленческие решения для проектов класса, а также и для новых проектов этого класса.

Данные для вычислений коэффициентов корреляции и результаты вычисления представлены в табл. 3.

Коэффициенты корреляции трудоемкостей работ для соседних этапов могут быть вычислены по формуле

$$r_{p1,p2,s} = \frac{\sum_{i=1}^n ((t_{p1,s,i} - \tilde{t}_{p1,s})(t_{p2,s,i} - \tilde{t}_{p2,s}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (t_{p1,s,i} - \tilde{t}_{p1,s})^2 \sum_{i=1}^n (t_{p2,s,i} - \tilde{t}_{p2,s})^2}}$$

где  $t_{p1,s}$ ;  $t_{p2,s}$  — математические ожидания времени выполнения этапов.

В результате вычисления коэффициентов корреляции были получены данные, представленные в табл. 4.

**Table 3.** Data of the Stage Duration to the Correlation Coefficients

**Таблица 3.** Данные продолжительности этапов к расчету коэффициентов корреляции

Project class / Класс проекта	Project ID number / Идентификатор проекта	Stage 1 / Этап 1	Stages 1+2 / Этапы 1+2	Stages 1+2+3 / Этапы 1+2+3	Stages 1+2+3+4 / Этапы 1+2+3+4	Stages 1+2+3+4+5 / Этапы 1+2+3+4+5
1	31	18.5	41.5	237.0	266.0	370.5
1	50	21.0	53.5	271.0	294.0	463.5
1	54	21.0	41.0	181.0	195.0	303.5
1	74	15.0	34.0	269.0	300.0	479.5
1	82	30.0	62.0	315.0	355.5	518.0
1	93	11.0	27.0	129.0	142.0	255.0
1	111	19.0	42.0	204.0	235.5	345.5
1	138	20.0	50.0	327.5	374.5	539.5
1	144	32.0	63.0	352.0	378.0	528.5
2	13	75.0	143.5	813.5	853.0	892.0
2	14	149.0	269.0	1548.0	1673.0	1828.0
2	26	26.5	72.0	269.0	286.5	329.0
2	29	23.0	42.5	179.5	202.0	242.5
2	48	20.5	37.5	147.0	165.0	204.0
2	63	115.0	170.5	958.8	1003.8	1027.8
2	65	105.0	201.0	879.0	960.0	1096.5
2	87	35.0	55.5	275.5	296.5	336.0
2	117	17.0	34.0	118.0	141.0	205.0
2	140	17.0	39.0	212.5	230.0	267.0
2	141	19.0	38.0	228.5	247.0	287.5
2	142	23.5	44.5	289.5	309.5	346.5
2	143	11.0	49.0	284.0	298.0	337.0
2	155	15.0	35.5	170.5	192.5	216.5
2	156	18.0	35.0	210.0	232.0	278.0
2	159	182.0	299.0	984.0	1004.0	1045.0
2	165	120.0	149.7	362.2	389.7	421.7
2	167	7.0	19.0	144.0	161.5	183.5
2	168	17.5	35.0	1257.0	1279.5	1321.5

*The end of the Table 3**Продолжение таблицы 3*

<i>Project class /</i> Класс проекта	<i>Project ID number /</i> Идентификатор проекта	<i>Stage 1 /</i> Этап 1	<i>Stages 1+2 /</i> Этапы 1+2	<i>Stages 1+2+3 /</i> Этапы 1+2+3	<i>Stages 1+2+3+4 /</i> Этапы 1+2+3+4	<i>Stages 1+2+3+4+5 /</i> Этапы 1+2+3+4+5
3	91	21.5	39.5	554.5	571.5	608.5
3	92	26.5	52.0	412.0	429.0	466.5
3	98	19.0	37.0	277.5	295.5	336.0
3	100	56.5	108.0	1020.5	1067.0	1128.5
3	102	38.0	75.0	1035.0	1070.5	1122.5
3	123	60.5	116.0	490.5	540.5	605.5
3	130	156.5	313.0	1612.0	1698.0	1773.0
3	131	19.5	37.5	382.5	400.0	442.5
3	133	226.5	276.7	951.7	985.2	1033.7
3	139	58.0	75.5	1060.0	1100.0	1137.5
3	160	5.0	24.0	395.5	413.0	435.0
4	27	6.7	77.8	373.8	391.3	431.0
4	53	5.3	86.2	323.7	335.3	366.5
4	59	14.8	96.8	439.5	452.5	496.3
4	62	33.2	121.7	665.2	670.8	704.0
4	67	235.7	313.5	636.3	660.7	687.5
4	78	54.2	210.5	732.5	762.0	845.3
4	84	187.7	334.2	613.0	670.2	784.2
4	97	1.7	103.0	511.7	528.3	584.3
4	107	23.5	69.0	313.0	330.2	350.7
4	110	59.2	172.5	763.3	805.0	838.2
4	125	9.0	109.0	400.8	430.5	471.3
4	136	27.8	140.5	324.5	345.3	420.5
4	153	24.5	120.8	326.3	363.7	407.0
4	158	7.3	60.2	325.7	363.5	443.5
4	163	85.0	178.0	615.7	700.2	723.0
5	33	3.8	26.5	148.8	214.5	241.5
5	49	185.0	249.0	472.5	563.2	659.7
5	55	13.0	24.0	304.2	398.2	429.0
5	56	11.5	45.5	344.5	629.0	686.8
5	60	6.7	22.8	274.5	338.2	403.2
5	71	32.7	60.3	437.3	701.0	742.8
5	73	22.8	60.0	337.0	441.7	496.0
5	76	20.3	57.8	350.2	383.0	433.5
5	94	32.0	73.5	172.7	280.2	343.8
5	112	54.2	103.2	230.7	294.3	357.2
5	113	44.7	76.0	291.5	341.5	386.7
5	119	69.8	98.7	284.3	314.5	415.0
5	149	20.3	55.8	296.7	449.0	539.7
5	172	103.0	113.5	444.3	489.3	513.2
6	15	16.8	36.7	341.7	382.0	447.3
6	61	40.8	44.0	208.3	234.5	297.3
6	66	65.5	128.2	592.5	662.3	762.2
6	72	13.0	24.7	153.7	167.0	188.2
6	75	14.7	38.0	198.7	231.0	290.5
6	85	4.8	33.2	244.3	293.2	356.8
6	86	53.5	89.8	239.8	269.2	312.7
6	114	2.3	24.8	436.5	495.3	581.5
6	115	41.8	92.3	380.3	434.7	486.0
6	124	6.0	60.0	245.7	263.0	286.5
6	126	40.5	104.2	726.3	831.2	920.3
6	128	53.0	112.7	465.7	537.2	618.8
6	137	51.3	106.5	351.5	422.5	513.2

**Table 4.** Correlation Coefficients according to the Projects Stages for the Project State Calculation**Таблица 4.** Коэффициенты корреляции по этапам проектов для вычисления состояния проекта

Class / Класс	Degrees of Freedom (n-2) / Степень свободы (n-2)	Significant Probability 95% / Достоверная вероятность 95 %	Stages 1-2 / Этап 1-2	Stages 2-3 / Этап 2-3	Stages 3-4 / Этап 3-4	Stages 4-5 / Этап 4-5
1	7	0.666	0.781	0.772	0.729	0.516
2	17	0.456	0.868	0.665	0.682	0.896
3	9	0.602	0.621	0.670	0.789	0.864
4	13	0.514	0.296	0.355	0.117	0.185
5	12	0.532	0.488	-0.356	0.435	-0.018
6	11	0.553	0.534	0.575	0.883	0.839

It follows from the obtained results that the project classification “in the manual mode” leads to the significant errors. The classification of 29 projects from 71 (41%) is found to be unacceptable. In order to remove the defects of “the manual classification” the algorithm was proposed which allows transferring the projects of the problem classes into other subclasses. Thus, it is necessary:

- 1) to calculate the correlation errors for all the classes;
- 2) to select the class with the biggest correlation error;
- 3) to choose the  $p$  project from the problem class which has the worst correlation with its class;
- 4) to calculate the correlation errors for the other classes under the possible addition of the  $p$  project;
- 5) to define the changes of the correlation errors for these classes;
- 6) if there are classes for which the correlation error is reduced it is necessary to move the  $p$  project in the class with the best correlation improvement;
- 7) if there are not such classes, it is necessary to make a new class and move the  $p$  project into this class;
- 8) to check the correlation error of the problem class, if the error exceeds the significant value, it is necessary to go to the 1), or to complete the process.

The use of the proposed algorithm allows with the minimal changes of the composition of the existing classes reorganizing the problem classes and in between improving the quality of the classification for the other projects. It is important for the organizational projects. The appliance of the proposed algorithm for the described set of the projects allowed providing the sufficient classification quality for all portfolio projects by introduction of 2 new classes.

**CONCLUSION.** 1. The appliance of the “industrial” classification is not baseless, but the accuracy of the classification performed depending on the project industry is rather low. 2. In order to eliminate the problems connected with the low-quality “manual classification” the problem on the redistribution of the projects of such classes between other classes may be considered. The problem on the introduction of the new project classes may also be considered which allows eliminating the problems connected with the inaccurate classification preserving the adopted classification for most projects.

Как видно из этой таблицы, проекты классов «Транспорт» (идентификатор класса 4) и «Машины и механизмы» (идентификатор класса 5) имеют слабую корреляцию объемов работ по этапам проектов, которая существенно ниже достоверного значения корреляции. Это, скорее всего, является следствием некорректной классификации проектов, отнесенных к этим типам.

Как следует из полученных результатов, классификация проектов «в ручном» режиме приводит к значительным ошибкам — классификация 29 проектов из 71 (41%) оказалась неприемлемой. С целью устранения недостатков «ручной» классификации предложим алгоритм, который позволит перенести проекты проблемных классов в другие подклассы:

1. Расчет ошибок корреляции для всех классов.
2. Выбор класса с наибольшей ошибкой корреляции.
3. Выбор из проблемного класса проекта  $p$ , имеющего наихудшую корреляцию со своим классом.
4. Расчет ошибок корреляции для остальных классов при возможном добавлении проекта  $p$ .
5. Определение изменения ошибок корреляции для этих классов.
6. Перемещение проекта  $p$  в класс с улучшенной корреляцией.
7. При превышении ошибкой корреляции достоверного значения перейти к п. 1, иначе завершение.

Использование предложенного алгоритма позволяет с наименьшими изменениями состава существующих классов, что важно для организационных проектов, реорганизовать проблемные классы и попутно улучшить качество классификации для остальных проектов. Применение предложенного алгоритма для описанного множества проектов позволило введением всего двух новых классов обеспечить достаточное качество классификации для всех проектов портфеля.

**ВЫВОДЫ.** 1. Применение «отраслевой» классификации не лишено основания, но точность классификации, осуществляемой на основе отраслевой принадлежности проектов, оказывается довольно низкой. 2. С целью устранения проблем, связанных с некачественной «ручной» классификацией, может быть рассмотрен вопрос о перераспределении проектов таких классов между другими классами либо о введении новых классов проектов, что позволит устранить проблемы, связанные с неточной классификацией, с сохранением принятой для большинства проектов классификации.



## Список литературы

- [1] **Гайда, А.Ю.** Особенности управления ресурсами проектов наукоемких производств в судостроении [Текст] / А.Ю. Гайда, Б.Н. Гордеев, К.В. Кошкин // 36. науч. праць НУК. — Миколаїв, 2011. — № 6.
- [2] **Карпов Л.Е.** Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов [Текст] / Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин. — М. : Труды Института системного программирования РАН, 2007. — т. 13, ч. 2. — С. 37–57.
- [3] **Кошкин, К.В.** Управление ресурсами портфеля проектов наукоемких производств в системе с прогнозирующей моделью [Текст] / К.В. Кошкин, А.Ю. Гайда // Экономика и менеджмент систем управления : сб. науч. тр. — Воронеж : Изд-во «Научная книга», 2013. — № 1 (7). — С. 61–65.
- [4] **Новиков Д.А.** Управление проектами: организационные механизмы [Текст] / Д.А. Новиков. — М. : ПМСОФТ, 2007. — 140 с.
- [5] **Ту Дж.** Принципы распознавания образов. [Текст] : пер. с англ. / Дж. Ту, Р. Гонсалес. — М. : Мир, 1978. — 414 с.

© А.Ю. Гайда

Статью рекомендует в печать  
д-р техн. наук, проф. *К.В. Кошкин*

## КНИЖНАЯ ПОЛКА



В монографии рассмотрены методологические основы и механизмы управления инновационной деятельностью морских транспортных комплексов. Монография охватывает организацию и функционирование составляющих предприятий и организаций морехозяйственного комплекса, механизмы управления их развитием, а также примеры успешных практик. Предложенные модели системно описывают внутреннюю и внешнюю среду программ инновационного развития в условиях ограниченности ресурсов. Показаны возможности и приведены примеры использования программных систем, реализующих механизмы когнитивного моделирования и метода анализа иерархий для разработки эффективных сценариев проектов и программ инновационного развития.

В монографии рассматриваются вопросы функционирования, развития и взаимодействия различных факторов морского кластера, обеспечивающих его жизненный цикл, и, в первую очередь, промышленных предприятий морских транспортных комплексов, органов государственной власти различного уровня, а также организаций науки и образования.



Учебник предназначен для подготовки специалистов в области управления проектами и программами и содержит 7 разделов. Он подготовлен в соответствии со структурно-логической схемой учебного процесса и требованиями квалификационной характеристики специальности и предусматривает формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для профессиональной деятельности менеджеров в сфере управления проектами. Первый раздел посвящен основам управления проектами и программами, определению факторов проектной среды и нормативных материалов, обеспечивающих их функционирование. Во втором разделе рассматриваются этапы развития управления проектами и программами как научной дисциплины, ее роль и место в современной экономике. В третьем разделе приведено описание основных мероприятий по созданию проекта, а в четвертом — его реализации. Пятый и восьмой разделы посвящены организации коммуникационных связей в проекте, где помимо теоретических аспектов приведены примеры использования современных информационных технологий в управлении проектами. Социально-психологические аспекты в управлении проектами и программами, которые рассматриваются в шестой главе, нацелены на создание эффективных проектных команд.

