

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парадигмы и языки в обучении информатике и программированию / Е. И. Большакова, Н. В. Баева, Н. В. Груздева, И. В. Горячая // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте», Одесса, 2012. Т. 4, вып. 2. С. 77–82.

2. Watt D., Findlay W. Programming language design concepts. Great Britain: John Wiley & Sons Ltd, 2004. 473 p.

3. Van Roy P. Programming Paradigms for Dummies: What Every Programmer Should Know. 2009. URL: <http://www.info.ucl.ac.be/~pvr/paradigms.html>.

4. Себеста Р. У. Основные концепции языков программирования. М.: Вильямс, 2001. 672 с.

5. Normark K. Overview of the four main programming paradigms / Aalborg University. 2013. URL: <http://people.cs.aau.dk/~normark/prog3-03/html/notes/theme-index.html>.

6. Пантелеев М. Г., Родионов С. В. Модели и средства построения экспертных систем: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 68 с.

A. V. Malov

Motorola Solutions

S. V. Rodionov

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

TO THE QUESTION OF THE CLASSIFICATION OF MODERN PROGRAMMING PARADIGMS

The basic paradigms and approaches to programming, the shortcomings of some of the existing classifications of programming paradigms are reviewed. It is emphasized that many modern approaches to programming are determined not in the characteristics of programming languages, but in ways of designing and organizing programs and software systems. The approach to classification of modern programming paradigms is proposed.

Programming paradigms, programming languages, the classification of programming paradigms

УДК 159.9 + 303.732

Е. В. Андреевский, Е. А. Бурков, Н. А. Назаренко, П. И. Падерно
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Формализация описания и оценки процессов профессионального отбора (подбора)

Рассмотрен пример использования обобщенного структурного метода (разработанного А. И. Губинским и В. Г. Евграфовым с использованием типовых элементов (типовых функциональных единиц)) для описания и оценки процессов профессионального отбора (подбора). Приведены способы оценки процессов профессионального отбора и профессионального подбора.

Профессиональный психологический отбор, обобщенный структурный метод, рабочая операция, контрольная операция, метрика

Общая постановка задач профессионального отбора и подбора. Задачи профессионального отбора (профотбора) и профессионального подбора (профподбора) довольно схожи и имеют одинаковую структуру, описанную в [1]. Профотбор и профподбор отличаются только конечной целью:

первый проводится с целью отбора субъекта на конкретную должность (специальность), а второй – с целью подбора подходящей специальности (должности) для субъекта. Исходя из этого, при формализации описания и оценки данные процессы можно рассматривать как аналоги друг друга.

В общем случае задача как профотбора, так и профподбора на достаточно общем уровне может быть описана следующим образом: имеется некоторый контингент субъектов, каждый из которых по результатам профотбора (профподбора) (диагностики, опроса, беседы и др.) может быть отнесен к определенной категории S_i (к одной из некоторого набора категорий S_1, S_2, \dots, S_n). Если некоторые категории пересекаются, то изменением понятия *категория* (преобразованием фазового пространства признаков) можно сделать все категории непересекающимися. При этом, к сожалению, заранее неизвестно, к какой из категорий на самом деле принадлежит тот или иной субъект, а в ряде случаев может быть неизвестно и распределение вероятностей правильного распределения субъекта той или иной категории. В результате предварительного выбора категорий и определения признаков, характеризующих выбранные категории, строится некоторый эталон специалиста. Далее выбирается комплекс диагностических методик, которые должны быть реализованы в определенном порядке в процессе профотбора (профподбора), по результатам которого каждый субъект должен быть отнесен к одной из сформированных категорий.

Ввиду различных способов реализации процедур профотбора (профподбора), возможного варьирования порядка выполнения этих процедур и т. д. предлагается для описания и оценки процесса профотбора (профподбора) использовать многомерную модификацию [2] обобщенного структурного метода (ОСМ) [3].

Обобщенный структурный метод – общие сведения. ОСМ был разработан А. И. Губинским и В. Г. Евграфовым. Метод построен на использовании типовых элементов (типовых функциональных единиц (ТФЕ)) для описания отдельных фрагментов алгоритмов деятельности, т. е. позволяет на едином формальном языке описывать алгоритмы (дискретные процессы) функционирования различных систем. Кроме того, для всех ТФЕ имеются числовые характеристики, отражающие качество и эффективность их выполнения. На базе библиотеки ТФЕ сформированы типовые функциональные структуры (ТФС), для которых выведены аналитические зависимости для оценки различных показателей качества их выполнения.

Основным преимуществом ОСМ является возможность описания дискретных процессов (алгоритмов) на едином языке, базирующемся на

использовании типовых функциональных единиц (описательная часть) и позволяющем последовательно редуцировать (сворачивать) полученные структуры и получать соответствующие оценки за счет использования аналитических выражений, выведенных для соответствующих ТФС [3].

Многомерная модификация ОСМ позволила обобщить традиционный подход, используемый в ОСМ [3], на случай возможных различных видов ошибок при выполнении алгоритма дискретной деятельности [2], [4], [5].

В ОСМ [2] и в его многомерной модификации [2], [4], [5] ключевыми ТФЕ являются «Рабочая операция» и «Функциональный контроль». В [6]–[8] показано использование аналогичных подходов при проектировании и оптимизации алгоритмов деятельности.

В случае профотбора (профподбора) для этих ТФЕ *изменяется* семантическое содержание.

Рабочая операция. На рис. 1 представлена рабочая операция с возможными различными выходами (многомерная). Данная операция отражает лишь характеристики контингента испытуемых, однако она может быть интерпретирована как заполнение испытуемым опросных листов или как реализация других процедур опроса для наполнения ее не только содержанием, но и для возможной ресурсной оценки.

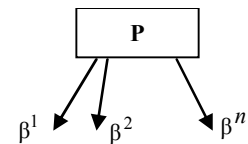


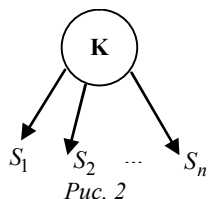
Рис. 1

Вектор выходов рабочей операции $\vec{\beta} = (\beta^1, \beta^2, \dots, \beta^n)$ отражает вероятности принадлежности обследуемого субъекта к одной из n категорий. Очевидно, что в силу полноты и непересекаемости категорий выполняется равенство

$$\sum_{i=1}^n \beta^i = 1, \quad \beta^i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Характеристики продолжительности выполнения рабочей операции (в данном случае это время заполнения опросного листа и т. п.) пока можно не рассматривать, хотя во многих реальных ситуациях они могут играть весьма значительную роль. Операция профотбора (профподбора) в терминах ОСМ может быть интерпретирована как некоторая контрольная операция, т. е. операция, по результа-

там которой обследуемый субъект может быть отнесен к одной из категорий S_1, S_2, \dots, S_n с соответствующей вероятностью (рис. 2).



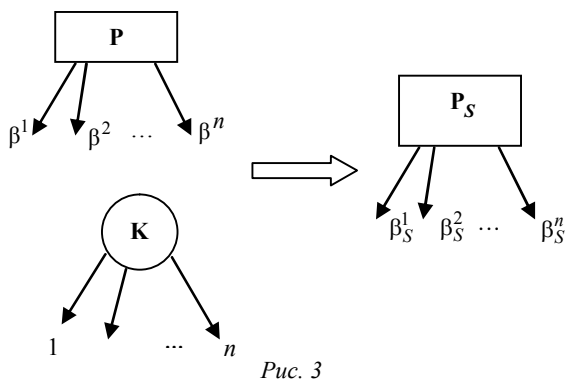
Вероятностные характеристики операции профотбора (профподбора) (контрольной операции в терминологии ОСМ) описываются матрицей

$$K = \begin{pmatrix} K^{11} & K^{12} & \dots & K^{1j} & \dots & K^{1n} \\ K^{21} & K^{22} & \dots & K^{2j} & \dots & K^{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K^{i1} & K^{i2} & \dots & K^{ij} & \dots & K^{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K^{n1} & K^{n2} & \dots & K^{nj} & \dots & K^{nn} \end{pmatrix},$$

элементы которой K^{ij} есть вероятности того, что в результате профотбора (профподбора) субъект, принадлежащий к категории S_i , будет отнесен к категории S_j .

Тогда процесс профотбора (профподбора) может быть представлен как последовательное выполнение рабочей и контрольной операций, по результатам которых объект будет отнесен к определенной категории (рис. 3).

Ввиду того, что, как и рабочая операция, процесс профотбора (профподбора) имеет n выходов, в соответствии с [2]–[4] этот процесс может быть описан укрупненной рабочей операцией с соответствующими вероятностными характеристиками (рис. 3).



Как несложно видеть, вектор характеристик полученной укрупненной операции может быть найден по формуле

$$\bar{\beta}_S = \bar{\beta}K,$$

где компоненты вектора имеют следующий вид:

$$\beta_S^i = \sum_{j=1}^n \beta^j K^{ji}.$$

Вероятности $\beta_S^1, \beta_S^2, \dots, \beta_S^n$ не означают, что конкретный субъект принадлежит к соответствующей категории, а показывают, что по результатам проверки он может быть отнесен к данной категории. Вероятность того, что некоторый субъект принадлежит к категории S_i , при условии, что он был по результатам проверки отнесен к этой же категории, может быть вычислена по следующей формуле:

$$\beta_S(S_i | S_i) = \beta^i K^{ii} / \sum_{j=1}^n \beta^j K^{ji}.$$

Близость вероятностей $\beta_S(S_i | S_i)$ к единице достаточно полно может характеризовать конкретный профотбор.

Таким образом, необходимо предложить некоторые показатели для оценивания качества профотбора.

Способы оценки качества процесса профотбора (профподбора). Для оценки качества профотбора (профподбора) можно использовать следующие виды сравнений:

1. Сравнение начального вектора распределения вероятностей $\bar{\beta} = (\beta^1, \beta^2, \dots, \beta^n)$ контингента, проходящего профотбор (профподбор), и вектора распределения вероятностей после его прохождения $\bar{\beta}_S = (\beta_S^1, \beta_S^2, \dots, \beta_S^n)$. Для данного сравнения требуется введение метрики расстояния (набора метрик) между рассматриваемыми векторами: $\rho(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$.

1.1. Обычное (евклидово) расстояние:

$$\rho_1(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\beta_S^i - \beta^i)^2}.$$

1.2. Взвешенное расстояние: $\rho_2(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S) =$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (\beta_S^i - \beta^i)^2}.$$

1.3. Городское (манхэттенское) расстояние:

$$\rho_3(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S) = \sum_{i=1}^n |\beta_S^i - \beta^i|.$$

1.4. Взвешенное городское расстояние:

$$\rho_4(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S) = \sum_{i=1}^n \alpha_i |\beta_S^i - \beta^i|.$$

Вектор $\bar{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ в пп. 1.2 и 1.4 отражает важность расхождения между значениями, имеющими соответствующие номера, а его компоненты удовлетворяют следующим условиям:

$$\alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (1)$$

Замечания:

- При одновременном использовании метрик $\rho_1(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ и $\rho_2(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ следует принимать во внимание, что для метрики $\rho_1(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ условия (1) не выполняются и для одновременного корректного использования обеих метрик необходимо для метрики $\rho_1(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ ввести коэффициент $1/\sqrt{n}$, соответствующий условию равнозначности отклонений.

- При одновременном использовании метрик $\rho_3(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ и $\rho_4(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ следует принимать во внимание, что для метрики $\rho_3(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ условия (1) не выполняются и для одновременного корректного использования обеих метрик необходимо для метрики $\rho_3(\bar{\beta}, \bar{\beta}_S)$ ввести коэффициент $1/n$, соответствующий условию равнозначности отклонений.

2. Сравнение с идеальным профотбором.

Идеальным профотбором называется профотбор, который с вероятностью 1 правильно определяет принадлежность субъекта к соответствующей категории. Соответствующая матрица \mathbf{K} для идеального профотбора является единичной матрицей \mathbf{I}_n размером $n \times n$.

Возможно использование следующих метрик расстояния (набора метрик) между *диагональными* элементами матриц \mathbf{K} и \mathbf{I}_n :

2.1. Обычное (евклидово) расстояние между диагоналями: $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (1 - K^{ii})^2}$.

2.2. Взвешенное расстояние между диагоналями: $\rho_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (1 - K^{ii})^2}$.

2.3. Городское расстояние между главными

диагоналями: $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sum_{i=1}^n |1 - K^{ii}| = n - \sum_{i=1}^n K^{ii}$.

2.4. Взвешенное городское расстояние между диагоналями:

$$\rho_4(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sum_{i=1}^n \alpha_i |1 - K^{ii}| = 1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i K^{ii}.$$

Вектор $\bar{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, по аналогии с п. 1, отражает важность в расхождении между значениями, имеющими соответствующие номера, а его компоненты удовлетворяют следующим условиям: $\alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$.

Замечания:

- При одновременном использовании метрик $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ и $\rho_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ следует принимать во внимание, что для метрики $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ условия (1) выполняются и для одновременного корректного использования обеих метрик необходимо для метрики $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ ввести коэффициент $1/\sqrt{n}$, соответствующий условию равнозначности отклонений.

- При одновременном использовании метрик $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ и $\rho_4(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ следует принимать во внимание, что для метрики $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ условия (1) не выполняются и для одновременного корректного использования обеих метрик необходимо для метрики $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ ввести коэффициент $1/n$, соответствующий условию равнозначности отклонений.

- Метрики расстояний $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, $\rho_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, $\rho_4(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ между диагоналями матриц \mathbf{K} и \mathbf{I}_n могут быть выражены через остальные элементы матрицы \mathbf{K} следующим образом:

$$\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (1 - K^{ii})^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\sum_{j \neq i} K^{ij})^2},$$

$$\rho_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (1 - K^{ii})^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i (\sum_{j \neq i} K^{ij})^2},$$

$$\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sum_{i=1}^n |1 - K^{ii}| = n - \sum_{i=1}^n K^{ii} = \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i} K^{ij},$$

$$\rho_4(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sum_{i=1}^n \alpha_i |1 - K^{ii}| = \sum_{i=1}^n \alpha_i (\sum_{j \neq i} K^{ij}).$$

Анализ приведенных замечаний указывает на необходимость введения метрик расстояний между матрицами \mathbf{K} и \mathbf{I}_n с учетом всех, а не только диагональных элементов этих матриц – $\Theta(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$. Для корректного введения метрик типа $\Theta(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ рассмотрим матрицу Λ , элементы которой λ_{ij} характеризуют *относительную важность расхождений* между элементами матриц \mathbf{K} и \mathbf{I}_n :

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1j} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2j} & \dots & \lambda_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \lambda_{i1} & \lambda_{i2} & \dots & \lambda_{ij} & \dots & \lambda_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nj} & \dots & \lambda_{nn} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Элементы матрицы (2) λ_{ij} обладают следующими свойствами:

$$\lambda_{ij} \geq 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n; \quad \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} = 1. \quad (3)$$

3. Таким образом, метрика $\Theta(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ может быть как взвешенным евклидовым расстоянием $\Theta_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, так и взвешенным городским расстоянием $\Theta_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$.

3.1. Взвешенное евклидово расстояние:

$$\Theta_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\lambda_{ii}(1 - K^{ii})^2 + \sum_{j \neq i} \lambda_{ij}(K^{ij})^2)}. \quad (4)$$

3.2. Взвешенное городское расстояние:

$$\Theta_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n) = \sum_{i=1}^n (\lambda_{ii}(1 - K^{ii}) + \sum_{j \neq i} \lambda_{ij}K^{ij}). \quad (5)$$

Замечания:

- Если в формуле (4) положить $\lambda_{ii} = 1$, а $\lambda_{ij} = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$), то метрика $\Theta_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ превращается в $\rho_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, но при этом нарушается соотношение (3).

- Если в формуле (4) положить $\lambda_{ii} = \alpha_i$, а $\lambda_{ij} = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$), то метрика $\Theta_1(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ превращается в метрику $\rho_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ и при этом не нарушается соотношение (5).

- Если в формуле (4) положить $\lambda_{ii} = 1$, а $\lambda_{ij} = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$), то метрика $\Theta_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ превращается в метрику $\rho_3(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$, но при этом нарушается соотношение (3).

- Если в формуле (4) положить $\lambda_{ii} = \alpha_i$, а $\lambda_{ij} = 0$ для $j \neq i$ ($i = 1, 2, \dots, n$), то метрика $\Theta_2(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ превращается в метрику $\rho_4(\mathbf{K}, \mathbf{I}_n)$ и при этом не нарушается соотношение (3).

Выбор какой-либо из представленных метрик для оценки комплекса процедур профотбора зависит как от наличия соответствующих исходных данных, так и от предпочтений лица, принимающего решение по данному вопросу.

Если при использовании конкретного набора процедур профотбора имеется полная ясность, т. е. известны все компоненты матрицы \mathbf{K} , то по результатам профотбора (профподбора) может быть оценен вектор характеристик входного контингента $\bar{\beta} = (\beta^1, \beta^2, \dots, \beta^n)$, получаемый из уравнения

$$\bar{\beta}_S = \bar{\beta}\mathbf{K} \Leftrightarrow \bar{\beta} = \bar{\beta}_S \mathbf{K}^{-1}, \quad (6)$$

где \mathbf{K}^{-1} – матрица, обратная матрице \mathbf{K} .

Равенство (6) показывает возможность оценки входного контингента при использовании достаточно хорошо апробированного набора диагностических методик. Для случая, когда профотбор имеет достаточно сложную структуру, необходимо разработать метод, позволяющий по известным вероятностным характеристикам отдельных методик получать вероятностные характеристики матрицы \mathbf{K} на основе алгоритма профотбора (профподбора).

Таким образом, предложенный подход к описанию профотбора (профподбора) позволяет не только оценивать сам комплекс входящих в него процедур (методик), но и (при использовании известного комплекса методик) получать оценку контингента в целом. Это позволяет, в случае необходимости и возможности, корректировать исходные требования, в том числе посредством организации предварительного отбора, поскольку такая оценка, реализованная на ограниченном контингенте, дает возможность обоснованно изменять весь алгоритм профотбора (профподбора).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаренко Н. А. Обобщенный алгоритм процесса тестирования // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2005. № 3. С. 85–88.

2. Падерно П. И., Смирнов А. В. Оценка безошибочности выполнения фрагментов алгоритмов при

различных видах ошибок // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012. № 2. С. 38–45.

3. Информационно-управляющие человекомашиные системы. Исследование, проектирование, испытания: справ. под общ. ред. А. И. Губинского, В. Г. Евграфова. М.: Машиностроение, 1993. 512 с.

4. Падерно П. И., Смирнов А. В. Оценка безошибочности выполнения алгоритма дискретной деятельности при различных видах ошибок // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012. № 3. С. 13–18.

5. Падерно П. И., Павлухин И. С., Смирнов А. В. Развитие функционально-структурной теории для оценки качества деятельности операторов эргатиче-

ских систем // Мехатроника, автоматика, управление. 2012. № 5 (134). С. 31–35.

6. Гриф М. Г., Цой Е. Б., Гениатулина Е. В. Методы генерации альтернатив в задачах оптимизации процессов функционирования человекомашинных систем // Науч. вестн. НГТУ. 2012. № 1 (46). С. 164–169.

7. Цой Е. Б., Гриф М. Г., Сундуй О. Методы и технологии проектирования человекомашинных систем // Докл. АН Высшей школы РФ. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. № 1 (18). С. 80–88.

8. Гриф М. Г., Цой Е. Б. Автоматизация проектирования процессов функционирования человекомашинных систем на основе метода последовательной оптимизации. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. 264 с.

E. V. Andreevsky, E. A. Burkov, N. A. Nazarenko, P. I. Paderno
Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

FORMALIZATION OF DESCRIPTION AND ESTIMATION OF PROFESSIONAL SELECTION PROCESSES

Give an example of use of generalized structure method for description and estimation of professional selection processes. This method was developed by A. Gubinsky and V. Evgrafov using typical elements – typical functional units. Different approaches (ways) of professional selection quality estimation are provided.

Professional psychological selection, generalized structure method, work operation, control operation, metrics

УДК 615.47

Г. Д. Дмитриевич, М. В. Марков, Н. М. Нгуен
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Оптимизация в САПР биомеханических объектов

Рассматривается задача оптимизации параметров эндопротезов тазобедренного сустава. Приведена архитектура САПР биомеханических объектов. Рассмотрена общая схема метода реконструкции кости. Подсистема оптимизации параметров позволяет снизить адаптационные эффекты в костной ткани и улучшить характеристики биомеханической системы «кость–эндопротез».

Эндопротезирование, эндопротезирование тазобедренного сустава, САПР, биомеханика, оптимизация

В последнее время наблюдается неуклонный рост заболеваний органов опорно-двигательной системы. Один из способов лечения этой патологии – операции эндопротезирования. Именно эндопротезирование является золотым стандартом хирургического лечения пациентов с тяжелыми травмами и заболеваниями тазобедренного сустава и позволяет восстановить нарушенную функцию

сустава и обеспечить купирование болевого синдрома миллионам больных по всему миру [1]. В статье рассматривается задача оптимизации параметров эндопротезов тазобедренного сустава, приведена архитектура САПР биомеханических объектов и рассмотрена общая схема метода реконструкции костной ткани, а также общая схема метода реконструкции кости.