

УДК 519.25

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП

А.Н. Осипенко¹, Н.Б. Осипенко², Е.В. Невдашенко²

¹Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

²Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

EXPERT-ANALYTICAL OPTIMIZATION OF THE FORMATION OF SOCIAL GROUPS

A.N. Osipenko¹, N.B. Osipenko², E.V. Neudashenko²

¹P.O. Sukhoi Gomel State Technical University

²F. Scorina Gomel State University

Описан программно-алгоритмический инструментальный пилотного проекта экспертно-аналитической оптимизации разбиения совокупности людей на группы с разной специализацией. Предложенный алгоритм учитывает такие критерии, как психологический тип личности, индивидуальные предпочтения целевых задач, расположенности или нерасположенности к остальным участникам, а также разнообразие интересов членов формируемых групп и их взаимодополняемость. В качестве базовой типологизации участников использовалось авторское обобщение ряда традиционных подходов. Предварительная апробация предложенного алгоритма и программы была осуществлена на примере распределения студентов по специализациям на математическом факультете ГГУ им. Ф. Скорины.

Ключевые слова: экспертно-аналитическое принятие решений, многокритериальная оптимизация, типологизация личности, разбиение совокупности людей на группы.

The algorithmic and software toolkit of the pilot project expert-analytical optimization of partitioning the set of people into groups with different specialization is described. The proposed algorithm takes into account criteria such as the psychological type of personality, individual preferences of the targets, disposition or aversion to other participants, as well as the diversity of interests of the members formed groups and their complementarity. As a basic typology of participants the author's synthesis of a number of conventional approaches was used. Preliminary testing of the proposed algorithm and the program was carried out on the example of the distribution of students into specialization at mathematical faculty F. Scorina GSU.

Keywords: expert-analytical decision-making, multi-criterion optimization, typology of personality, splitting the set of people into groups.

Введение

Одна из наиболее характерных тенденций последнего десятилетия – рост интереса к индивидуальному подходу в разных сферах деятельности, прежде всего, в маркетинге, менеджменте, бизнес-консалтинге, психологическом консультировании, профориентации, образовании и оздоровлении. Появились новые специальности, например, коуч, HR-менеджер, тьютор. Важнейшей составляющей повышения эффективности индивидуального подхода является наработка программно-технологического инструментария диагностики и аналитической обработки данных о человеке. В настоящей статье рассматривается проблема формирования из потенциального множества людей нескольких коллективов под разные задачи. В качестве примера это могут быть проблемы: распределения IT-специалистов по разным проектам, разбиения студентов курса по разным специализациям или формирования рабочих бригад на предприятии. Для разрешения поставленной проблемы в каждом конкретном случае необходимо иметь: 1) алгоритм типологизации личности и соответствующую ему технологию диагностики (тестирования); 2) алгоритм

многокритериальной оптимизации разбиения множества людей на группы под разные задачи; 3) технологию создания соответствующей базы данных; 4) сайт или десктопную программу для взаимодействия с клиентами, составляющими потенциальное множество кандидатов в результирующую выборку участников будущего распределения по группам; сбора данных диагностики по клиентам; предварительной фильтрации клиентов при формировании множества участников; опроса участников об их расположенности или нерасположенности к взаимодействию с каждым из остальных участников (на основе личных встреч или предоставленной информации); реализации алгоритма многокритериальной оптимизации разбиения участников на группы; интерактивного диалога с экспертом-заказчиком в процессе оптимизации разбиения с целью обеспечения его адекватности и правдоподобности за счет коррекции настраиваемых весовых параметров программы; вывода рекомендаций по формированию итоговых групп участников.

В настоящее время по данным Википедии существует несколько тысяч различных способов построения типологий личности, а также множество

алгоритмов оптимизации совмещения людей в группе. В данной статье был выбран вариант типологизации личности, обобщающий ряд традиционных подходов, в частности, работы М.С. Кагана [1], дифференциальной психологии и типологии характеров К.Г. Юнга и Майерс-Бриггс в интерпретации П. Тайгер и Б. Тайгер [2], психодиагностическую методику 16-факторного личностного опросника Раймонда Кэттелла [4], а также пирамиды потребностей человека А. Маслоу [3]. Результатом классификации видов деятельности явилась матрица из 35 рабочих ячеек и одной управляющей ячейки [5]. Пять столбцов этой таблицы определяются пятью ипостасями (аспектами) человеческой деятельности: информационной (выбирающе-решающий аспект), креативной (структурирующе-функциональный), энергетической (переживающе-эмоционирующий), коммуникативной (образно-мыслящий), синтезирующей (отражающе-деятельностный). Семь строк этой таблицы определяются семью уровнями (сферами) человеческой деятельности: актуальной реализации (природно-экологической среды), потенциального подсознания (рода), потенциального сознания (ментальной области коллективного сознания), актуального подсознания (коллективного взаимодействия), актуального сознания (личности), потенциальной реализации, или мотивации (социально-культурных образований), духовного сопровождения личностного развития (духовных институтов человечества). Отметим также, что 32-м (из 36) ячейкам из этой таблицы соответствуют 32 типа характера человека, полученных с использованием шести дифференциаций: экстраверсия – интроверсия, сенсорика – интуиция, логика – этика, рациональность – иррациональность, лидер – ведомый, фокусировка на своих намерениях – фокусировка на намерениях других [5].

Каждый человек обладает своим уникальным характером, темпераментом и способностями. У одного – какое-то качество (например, воля) сильно развито, у другого – его почти нет: у одного – позитив, а у другого – негатив (безволие) или псевдопозитив (пустая страсть). Причем, по отношению к разным видам деятельности и к разным людям у человека это качество может проявляться всеми тремя способами. Поэтому классическая диагностика: интроверт – экстраверт, холерик – флегматик или рождение в каком-либо знаке Зодиака дает очень общее и статичное представление о человеке.

Предлагаемый алгоритм многокритериальной оптимизации разбиения людей на группы помогает подобрать «нужный сплав» психологических элементов, развернуть их друг к другу позитивными сторонами, обеспечить устойчивость и эффективность сотрудничества, или же (при формировании коллектива) дает возможность найти людей с недостающими качествами.

1 Описание реализации проекта

Работа посвящена автоматизации разбиения совокупности людей на группы с помощью экспертно-аналитической оптимизации. В отличие от классических методов оптимизации, ведущая роль отводится эксперту, подбирающему критерии и их веса на нескольких этапах оптимизации. Определяющим и направляющим фактором принятия решений в процессе оптимизации является интуитивное представление эксперта о естественности и стратегической эффективности результирующей классификации. Без вспомогательной аналитической оптимизации эксперт обычно опирается на два-три ключевых фактора внешнего порядка, а в настоящей работе используется большее число факторов: психологическая совместимость, темперамент, внутренняя мотивация, расположенности или нерасположенности к отдельным лицам, индивидуальный рейтинг групповых специализаций, общая квалификация субъекта и ограничения на численность групп. Принцип поэтапного подключения новых критериев оптимизации помогает эксперту лучше осознать влияние каждого фактора и, как следствие, осуществить более глубокую и всестороннюю интуитивную имитацию возможных внутригрупповых взаимодействий при выборе окончательной классификации субъектов.

Разработанная в ходе исследования программная система в настоящее время широко востребована в связи с возрастанием роли высококачественной коллективной деятельности в разных организациях.

В основе алгоритма разбиения множества участников на группы положен критерий минимума многомерного расстояния субъектов (участников) до своих целевых ячеек в таблице деятельности [6]. На начальном этапе работы алгоритма используется информация о паспортных данных человека [5].

1.2 Основные понятия и виды реализуемых расстояний. Пусть N – количество людей общей совокупности Ω , которые разбиваются на L групп: $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_L : N = N_1 + N_2 + \dots + N_L$, где N_l – количество людей, которые должны остаться в l -ой группе ($l = \overline{1, L}$). Будем считать, что $N_l \geq N/L - \Delta N_l$, где ΔN_l по умолчанию равно 1, иначе запрашивается у пользователя ($N/L > \Delta N_l \geq 1$).

Рассмотрим произвольную пару субъектов из общей совокупности Ω людей: S_f и S_r , ($1 \leq f \leq N, 1 \leq r \leq N$): $S_f \in \Omega$ и $S_r \in \Omega$. Пусть *корневая* ячейка для субъекта $S_f : R(S_f) = Z_{ij}$ и для субъекта $S_r : R(S_r) = Z_{pq}$ (*корневая* ячейка для субъекта определяется с помощью отдельной программы с использованием даты рождения, имени, а также результатов тестирования темперамента).

Целевая ячейка $Z_{i,j}$ для l -ой группы задается изначально согласно смыслу совместной деятельности в l -ой группе ($l = \overline{1, L}$).

Итоговое расстояние между ячейками $\rho(R(S_n), Z_{i,j})$ определяется как взвешенная сумма четырех расстояний:

$$\begin{aligned} \rho(R(S_n), Z_{i,j}) = & 0,125 \cdot \rho_T(R(S_n), Z_{i,j}) + \\ & + 0,125 \cdot \rho_H(R(S_n), Z_{i,j}) + \\ & + 0,25 \cdot \rho_{Re}(S_n, l) + 0,5 \cdot \rho_{PS}(R(S_n), Z_{i,j}). \end{aligned} \quad (1.1)$$

Расстояния, используемые в (1.1), определены ниже.

1. Расстояние по разности темпераментов: $\rho_T(Z_{ij}, Z_{pq})$ – количество инверсий (максимум 5) в структуре темперамента при переходе от ячейки Z_{ij} к Z_{pq} : $T_{ij} = (t_{ij}^1, t_{ij}^2, t_{ij}^3, t_{ij}^4, t_{ij}^5)$, где $t_{ij}^m = 0$. Если соответствующая составляющая темперамента преимущественно интенсивна, иначе $t_{ij}^m = 1$:

$$\rho_T(Z_{ij}, Z_{pq}) = \begin{cases} 1 - 0,2 \cdot [(t_{ij}^1 \wedge t_{pq}^1) + (t_{ij}^2 \wedge t_{pq}^2) + \\ + (t_{ij}^3 \wedge t_{pq}^3) + (t_{ij}^4 \wedge t_{pq}^4) + (t_{ij}^5 \wedge t_{pq}^5)], \\ \text{если } (j < 7 \vee (j = 7 \wedge i = (3 \vee 4))); \\ 0,1 \cdot \sum_{k=1}^5 |t_{ij}^k - t_{pq}^k|, \\ \text{иначе для остальных случаев,} \\ \text{когда встречаются ячейки} \\ Z_{17}, Z_{27}, Z_{57}. \end{cases}$$

Здесь матрица T_{ij} , $i = \overline{1, 5}$, $j = \overline{1, 7}$ задается априори, исходя из теоретических соображений.

2. Расстояние по различию направлений деятельности сравниваемых ячеек:

$$\rho_H(Z_{ij}, Z_{pq}) = 0,0625 \cdot |H_{ij} - H_{pq}|,$$

где H_{ij} и H_{pq} – номера направлений описания деятельности человека $1 \leq H_{ij} \leq 18$ и $1 \leq H_{pq} \leq 18$ для ячеек Z_{ij} и Z_{pq} . Матрица H_{ij} , $i = \overline{1, 5}$, $j = \overline{1, 7}$ задается также априори, исходя из теоретических соображений.

3. Рейтинговое расстояние

$$\rho_{Re}(S_n, l) = \frac{Re[n, l] - 1}{L - 1}, \quad n = \overline{1, N}, \quad l = \overline{1, L},$$

где $Re[n, l]$ – рейтинг (ранг) l -ой деятельности (на первом месте самая приоритетная деятельность). Рейтинги деятельностей задают субъекты путем заполнения таблицы «название деятельности – ее рейтинг (порядковый по приоритету номер)».

4. Расстояние по психологической несовместимости $\rho_{PS}(R(S_n), Z_{i,j})$.

Пусть

$$\alpha^1(K_{i,j}^{n+}), \alpha^1(K_{i,j}^{n0}), \alpha^1(K_{i,j}^{n-})$$

– степени выраженности по целевой ячейке $Z_{i,j}$ псевдокачества, нормы качества и антикачества во мне в отношении от меня к другому возможному члену коллектива;

$$\alpha^2(K_{i,j}^{n+}), \alpha^2(K_{i,j}^{n0}), \alpha^2(K_{i,j}^{n-})$$

– степени выраженности этих трех составляющих качества, но уже в моем представлении от другого возможного члена коллектива по отношению ко мне, или другим людям. Пусть

$$\beta^1(K_{i,j}^{n+}), \beta^1(K_{i,j}^{n0}), \beta^1(K_{i,j}^{n-}), \beta^2(K_{i,j}^{n+}), \beta^2(K_{i,j}^{n0}), \beta^2(K_{i,j}^{n-})$$

– соответствующие степени значимости (важности) трех разновидностей качества по ячейке Z_{ij} .

Все перечисленные степени выраженности и значимости трех разновидностей качеств высчитываются с помощью отдельной программы по результатам специального психологического тестирования субъектов.

Тогда ненормированное $\rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j})$ и нормированное $\rho_{PS}(R(S_n), Z_{i,j})$ расстояния по психологической несовместимости определяются следующим образом, соответственно:

$$\begin{aligned} \rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j}) = & 0,2(\alpha^1(K_{i,j}^{n+})\beta^1(K_{i,j}^{n+}) + \\ & + \alpha^2(K_{i,j}^{n+})\beta^2(K_{i,j}^{n+})) + \\ & + 0,8(\alpha^1(K_{i,j}^{n-})\beta^1(K_{i,j}^{n-}) + \alpha^2(K_{i,j}^{n-})\beta^2(K_{i,j}^{n-})) - \\ & - (\alpha^1(K_{i,j}^{n0})\beta^1(K_{i,j}^{n0}) + \alpha^2(K_{i,j}^{n0})\beta^2(K_{i,j}^{n0}))), \\ \rho_{PS}(R(S_n), Z_{i,j}) = & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j}) - \min_{l \in \overline{1, L}} \rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j,l})}{\max_{l \in \overline{1, L}} \rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j,l}) - \min_{l \in \overline{1, L}} \rho'_{PS}(R(S_n), Z_{i,j,l})}. \end{aligned}$$

1.3 Начальное разбиение общей совокупности на группы.

Первый критерий. Распределение субъектов по группам по минимуму расстояния субъектов до целевой ячейки. Для этого организуется цикл по субъектам общей совокупности S_n , $n = \overline{1, N}$: $S_n \in \Omega_n^l$, если $l_n \rightarrow \min_l \rho(R(S_n), Z_{i,j,l})$.

В процессе выполнения этого цикла сохраняем полученные расстояния в матрице RO : $RO[n, l] = \rho(R(S_n), Z_{i,j,l})$. В итоге получаем вектор распределения субъектов по группам: $LP[n] = l_n$, $n = \overline{1, N}$. Таким образом, формируется разбиение Ω .

Второй критерий. Проверка наполняемости групп субъектами. Если мощность множества $|\Omega_l| < N_l$, то к этому множеству добавляется субъект n'_0 (если $n = n'_0$, то субъект S_n максимально удален от всех остальных групп и минимально близок к $Z_{i,j,l}$):

$$n_0^l \rightarrow \max_{S_n \in (\Omega_1, \Omega_2)} \left\{ \sum_{i \neq j}^L \rho(R(S_n), Z_{i'j'}) - \rho(R(S_n), Z_{i'j}) \right\}.$$

Последняя операция осуществляется до тех пор пока $|\Omega_l| \geq N_l, l = \overline{1, L}$.

1.4 Корректировка начального разбиения.

Корректировка начального разбиения осуществляется с использованием матрицы индивидуальных предпочтений и нерасположенностей к совместной деятельности, а также матрицы психологической несовместимости.

Пусть $Q[n_1, n_2], n_1 = \overline{1, N}, n_2 = \overline{1, N}$ – матрица индивидуальных предпочтений и нерасположенностей:

$$Q[n_1, n_2] = \begin{cases} 1, & \text{если } S_{n_1} \text{ предрасположен к } S_{n_2}; \\ 4, & \text{если } S_{n_1} \text{ нерасположен к } S_{n_2}; \\ 2, & \text{если } S_{n_1} \text{ не отметил } S_{n_2}. \end{cases}$$

Матрица попарных психологических несовместимостей $C'[n_1, n_2], n_1 = \overline{1, N}, n_2 = \overline{1, N}$:

$$C'[n_1, n_2] = \alpha^1(K_{ij}^{n_1+})\beta^1(K_{ij}^{n_1+}) + \alpha^2(K_{pq}^{n_1-})\beta^2(K_{pq}^{n_1-}) + \\ + \alpha^1(K_{pq}^{n_2+})\beta^1(K_{pq}^{n_2+}) + \alpha^2(K_{ij}^{n_1-})\beta^2(K_{ij}^{n_1-}) - \\ - [\alpha^1(K_{ij}^{n_1 0})\beta^1(K_{ij}^{n_1 0}) + \alpha^2(K_{ij}^{n_1 0})\beta^2(K_{ij}^{n_1 0})] + \\ + \alpha^1(K_{pq}^{n_2 0})\beta^1(K_{pq}^{n_2 0}) + \alpha^2(K_{pq}^{n_1 0})\beta^2(K_{pq}^{n_1 0})],$$

$$C_{\max} = \max_{n_1, n_2 (n_1 < n_2)} C'[n_1, n_2],$$

$$C_{\min} = \min_{n_1, n_2 (n_1 < n_2)} C'[n_1, n_2],$$

$$C[n_1, n_2] = \frac{C'[n_1, n_2] - C_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}} \times \\ \times (1 - 0,5 \cdot (\rho_T(Z_{ij}, Z_{pq}) + \rho_H(Z_{ij}, Z_{pq}))) \times \\ \times (Q[n_1, n_2] + Q[n_2, n_1]).$$

В последней формуле использованы три критерия: критерий психологической несовместимости, принцип разнообразия внутри групп; удаленность по матрице индивидуальных нерасположенностей.

Преобразуем двумерную треугольную матрицу $C[n_1, n_2], n_1 < n_2$ в одномерный вектор $C^{sv}[m], m = \overline{1, N(N-1)/2}$ с помощью функции свертки индексов:

$$m = svertka(n_1, n_2) = N(n_1 - 1) + n_2.$$

При этом $C^{sv}[m] = C[n_1, n_2]$. Отсортируем вектор $C^{sv}[m], m = \overline{1, N(N-1)/2}$ по возрастанию. В результате получим вектор

$$C^{sort}[m'], m' = \overline{1, N(N-1)/2},$$

а также вектор $M^{rank}[m'], m' = \overline{1, N(N-1)/2}$.

$M^{rank}[m'] = m$ – номер элемента в векторе $C^{sv}[.]$, который после сортировки в векторе $C^{sort}[.]$ оказался на m' -ом месте $C^{sort}[m'] = C^{sv}[m]$. С помощью вектора $M^{rank}[m'], m' = \overline{1, N(N-1)/2}$

можно выделить наиболее совместимые и наименее совместимые пары субъектов. С помощью функции развертки: $m = M^{rank}[m']$: $rasvertka(m) = (n_1, n_2)$, где $n_1 = [m/N] + 1, n_2 = m - N \cdot [m/N]$ из первых элементов вектора $M^{rank}[.]$ берутся близкие друг к другу пары субъектов S_{n_1} и S_{n_2} из последних элементов этого вектора – удаленные друг от друга пары субъектов.

Пусть $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_L$ – группы субъектов, полученные в результате начального разбиения исходной совокупности.

1.5 Общая схема алгоритма корректировки начального разбиения. Представлена следующими тремя этапами.

Этап 1. Расчет показателей качества объединения субъектов в группы.

Этап 2. Проведение цикла «переброски» субъектов из одной группы в другую с целью оптимизации критериев средней попарной совместимости и разнообразия в группах при относительном сохранении средней удаленности субъектов S_{n_i} от своей целевой ячейки. Пусть $iter = 1$ (первая итерация по «переброскам»).

2.1. Блок объединения в одну группу двух близких по критерию совместимости субъектов.

2.2. Блок разнесения по разным группам двух далеких по критерию совместимости субъектов. Положим $iter = iter + 1$. Если $N - 2 \cdot iter \leq 2$, то идти на вывод результатов, иначе идти на блок 2.1 (объединение в одну группу двух близких субъектов).

Этап 3. Вывод результатов. Вывод вектора $LP[n], n = \overline{1, N}$ и векторов по группам $Nom^n[n_i], n_i = \overline{1, NL[l_n]}, l_n = \overline{1, L}$.

2 Апробация алгоритма

Предварительная апробация предложенного алгоритма была осуществлена на примере распределения студентов 2-го курса математического факультета УО ГГУ имени Ф.Скорины по трем специализациям. Desktopная версия реализации алгоритма написана на языке C# с использованием фреймворка ASP.NET MVC. Для получения исходных данных было проведено анкетирование студентов второго курса математического факультета специальности «Математика (научно-педагогическая деятельность)» из двух групп: M21 и M22. Студенты указали следующие данные: ФИО, дату рождения, средний балл, рейтинг каждой из групп дальнейшей специализации и индивидуальные расположенности или нерасположенности к членам формируемых команд.

Таким образом, после обработки данных в программном интерфейсе произошло разделение студентов по группам. В качестве начальных параметров было задано минимальное количество

во студентов в группе, веса интегрального расстояния (предварительное разбиение), параметры выравнивания численности групп и параметры корректировки начального разбиения с использованием матрицы индивидуальных расположений или нерасположенностей к другим субъектам.

Веса интегрального расстояния включают в себя: вес расстояния между субъектами по разности темпераментов; вес расстояния по различию направлений внутренней мотивации субъектов; вес расстояния между рейтингами групповых специализаций. Начальные значения весов равны $1/3$.

Параметры выравнивания численности групп: вес интегрального расстояния; вес показателя квалификации субъекта (показатель квалификации пропорционален среднему баллу и степени учета пожеланий субъекта, согласованной с рейтингом специализации). Начальные значения весов равны $1/2$.

Параметры корректировки начального разбиения: вес расстояния по разности темпераментов и направлений внутренней мотивации; вес отличий по матрице индивидуальных расположений или нерасположенностей. Начальные значения весов равны $1/2$.

Все эти параметры задаются экспертом аналитиком в процессе разбиения и могут корректироваться.

Полученное итоговое распределение студентов по группам в основном отражает их пожелания, по какой специализации они хотят продолжать учиться, их индивидуальные предпочтения и нерасположенности.

Заключение

Апробация разработанной программы показала её работоспособность, однако нерешенным в настоящем алгоритме осталась проблема учета слабых сторон участников формируемых групп, так как рассматривались только высокозначимые

для человека сильные корневые ячейки и никак не использовались знания о его незначимых темах деятельности. Опыт эксплуатации программы показал необходимость предоставления возможности эксперту работать пошагово, чтобы он по ходу работы программы видел влияние на результат всех критериев, а также мог вернуться к тому моменту, когда стали появляться неестественные с его точки зрения результаты разбиения.

Отметим, что основная задача созданного программно-алгоритмического инструментария – помочь специалисту выработать высоковероятные альтернативы по подбору людей, однако окончательный выбор и ответственность всегда остаются за лицом, принимающим решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каган, М.С. Человеческая деятельность (Опыт системного анализа) / М.С. Каган. – М.: Политиздат, 1974. – 254 с.
2. Тайгер, П. Делай то, для чего ты рожден / П. Тайгер, Б. Тайгер. – М.: АСТ, 2005. – 688 с.
3. Маслоу, А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – СПб.: Евразия, 1999. – 316 с.
4. Фрейдджер, Р. Теории личности и личностный рост / Р. Фрейдджер, Д. Фэйдимен. – М.: ОЛМА ПРЕСС, 2004. – 657 с.
5. Осипенко, А.Н. Метод генерации гипотез для выявления факторов ранней смертности населения / А.Н. Осипенко, Н.Б. Осипенко // Материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ГГУ им. Ф. Скорины (17 июня 2015 г.). Ч. 4. – Гомель, 2015. – С. 145–149.
6. Осипенко, Н.Б. Автоматизация диагностики потенциальных качеств человека при выборе профессии / Н.Б. Осипенко, А.Н. Осипенко, Ю.А. Слепенко // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – № 3 (28). – 88–96 с.

Поступила в редакцию 21.10.16.