

Модели оценки эффективности деятельности сотрудников вуза

Канагат А. Дюсекеев¹ abetovich@mail.ru

Ольга М. Шикунская² shikul@mail.ru

¹ кафедра информационных технологий, Астраханский государственный университет, ул. Татищева, 20А, г. Астрахань, 414056, Россия)

² 414056, Россия)
отдел Научно-исследовательской деятельности, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ул. Татищева, 18, г. Астрахань, 414056, Россия

Реферат. В работе обоснована необходимость совершенствования системы стимулирования сотрудников вуза в условиях конкурентной борьбы в сфере высшего образования, обоснована необходимость в разработке отдельной модели для оценки эффективности деятельности руководителей подразделений. Выполнен анализ методов оценки производственной функции подразделений. Показано преимущество применения пограничных методов оценки эффективности экономических структур в области высшего образования. Обоснован выбор метода оболочки данных DEA для решения поставленной задачи. Разработана модель оценки эффективности функционирования подразделений вуза на основе методологии DEA. На основе действующих в России, Казахстане и других странах систем оплаты труда сотрудников вузов разработана структура системы критериев оценки деятельности сотрудников вуза. Для уточнения и конкретизации критериев эффективности деятельности подразделений разработана стратегическая карта, которая позволила определить входные и выходные параметры модели. Использование методологии DEA позволяет учитывать большое количество входных и выходных параметров, повысить объективность оценки за счет исключения экспертов, получить промежуточные данные, позволяющие выявить сильные и слабые стороны оцениваемого объекта.

Ключевые слова: дифференцированная система оплаты, мультиагентный подход, стратегическая карта, сбалансированная система показателей, иерархическая система, критерий, дерево целей

Efficiency assessment models of higher education institution staff activity

Kanagat A. Dyusekeyev¹ abetovich@mail.ru

Olga M. Shikulskaya² shikul@mail.ru

¹ information technologies department, Astrakhan state university, Tatischeva, 20A, Astrakhan, 414056, Russia

² department research activities, Astrakhan state university of civil engineering, Tatischeva, 18, Astrakhan, 414056, Russia

Summary. The paper substantiates the necessity of improvement of university staff incentive system under the conditions of competition in the field of higher education, the necessity to develop a separate model for the evaluation of the effectiveness of the department heads. The authors analysed the methods for assessing production function of units. The advantage of the application of the methods to assess the effectiveness of border economic structures in the field of higher education is shown. The choice of the data envelopment analysis method to solve the problem has proved. The model for evaluating of university departments activity on the basis of the DEA-methodology has developed. On the basis of operating in Russia, Kazakhstan and other countries universities staff pay systems the structure of the criteria system for university staff activity evaluation has been designed. For clarification and specification of the departments activity efficiency criteria a strategic map has been developed that allowed us to determine the input and output parameters of the model. DEA-methodology using takes into account a large number of input and output parameters, increases the assessment objectivity by excluding experts, receives interim data to identify the strengths and weaknesses of the evaluated object.

Keywords: differentiated system of payment, analysis of a cover of data, DEA, strategic map, nonparametric method, hierarchical system, criterion

Введение

Высшие учебные заведения являются важными компонентами экономики, поскольку они производят как человеческий капитал, так и новое знание. Кроме того, сектор высшего образования во многих странах финансируется частично из государственных фондов. В связи с этим возникает вопрос измерения

эффективности учреждений этого сектора. Однако этот сектор имеет особенности, значительно усложняющие задачу измерения эффективности:

- вуз – это некоммерческий объект в буквальном понимании этого слова;
- отсутствие входных цен и продукции;
- многообразие выходов (продукции) вуза и многообразие входов.

Для цитирования

Дюсекеев К.А., Шикунская О.М. Модели оценки эффективности деятельности сотрудников вуза // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4. С. 446–452. doi:10.20914/2310-1202-2016-4-446-452

For citation

Dyusekeyev K.A., Shikulskaya O.M. Efficiency assessment models of higher education institution staff activity. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 4. pp. 446–452. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-4-446-452

Множество работ отечественных и зарубежных ученых посвящены решению этой проблемы [1–6].

При решении задачи разработки системы стимулирования работников вуза целесообразно разделить сотрудников на профессорско-преподавательские кадры и руководители подразделений, и создать модели для этих групп на основе различных подходов. Модель совершенствования системы дифференцированной оплаты труда профессорско-преподавательских кадров базируется на теории игр [7–9]. Особенностью подхода в работах [8, 9] от предыдущих исследований является гибкость системы критериев оценки деятельности научно-педагогических сотрудников, возможность ее адаптации к изменяющимся требованиям рынка труда. Размер стимулирующих выплат руководителям подразделений должен определяться эффективностью функционирования возглавляемых ими подразделений.

Для разработки модели стимулирования руководителей подразделений вуза необходимо решить следующие задачи:

- анализ существующих методов оценки эффективности функционирования экономических объектов;
- разработка модели оценки эффективности деятельности подразделений вуза
- определение параметров модели.

1.1 Методы исследования

Известны два основных подхода к оценке производственной функции: статистический (или эконометрический) и нестатистический (или программирующий подход). В ранних исследованиях для решения проблемы измерения эффективности в этом контексте использовались методологические подходы, основанные на методах регрессионного анализа. Более поздние исследования проводились на основе пограничных методов, таких как анализ оболочки данных, стохастический пограничный анализ [10–12].

При статистическом подходе производственная функция может быть представлена следующим образом.

$$y_k = f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk}) e^{-u_k}, \quad (1)$$

где y_k – продукция k -го производителя; x_{ik} – сумма i -ых входов ($i = 1, \dots, m$), используемых k -ым производителем; u_k – неэффективность

k -го производителя. Техническая эффективность фирмы определяется по формуле (2).

$$TE_k = \frac{y_k}{f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk})} e^{-u_k} \quad (2)$$

Статистический подход часто является параметрическим, так как для производственной функции принята конкретная функциональная форма (1), и, следовательно, мера неэффективности u_k может быть оценена и использованием множества статистических методов. Очевидный недостаток любых показателей эффективности, полученных на основе регрессивного анализа, состоит в том, что они базируются на производственной функции, описывающей усредненную зависимость данных, но не границу данных. Кроме того, их достаточно сложно применить в ситуации с многочисленными входами и выходами. Это является существенным недостатком данных методов в контексте высшего образования. Пограничные методы, такие как анализ оболочки данных (DEA) и стохастический пограничный анализ (SFA) решают эту проблему. Оба эти метода применимы в контексте высшего образования.

Метод анализа оболочки данных или Data Envelopment Analysis (DEA) был предложен учеными Charnes, Cooper, and Rhodes [10]. Это простой, и в то же время эффективный метод, используемый для измерения относительной эффективности группы однородных производственных объектов (например, фирм) или единиц принятия решения – decision making units (DMU). Термин DMU может быть определен как предприятие, ответственное за преобразование входов в выходы (продукцию), действия которого должны быть оценены. Популярность методологии DEA является следствием ее способности измерить относительные полезные многократные преобразования объектами DMU входа (входов) в продукцию (выходы) без предварительного определения весов входов и выходов.

Метод анализа оболочки данных (DEA) представляет собой нестатистический и непараметрический подход, который не делает предположений относительно распределения неэффективности или функциональной формы производственной функции. Метод использует данные о входе и выходе для самостоятельного вычисления границы производственных возможностей на основе методов линейного программирования. Эффективность каждой

единицы принятия решений (DMU) определяется как отношение взвешенного выхода (продукции) к взвешенному входу, причем, используемые веса не назначены априорно, но вычисляются технологически самим методом для отражения эффективности объекта (DMU) относительно всех других объектов в наборе данных. В контексте производственных процессов с множеством входов и выходов метод DEA обеспечивает оценку функции расстояния (Шепард), которая является единственным обобщенным выходом производственной функции. Преимущества такого подхода с использованием функции расстояния заключаются в следующем: во-первых, в отсутствии какой-либо необходимости в поведенческих предположениях о фирмах, таких как минимизация стоимости или максимизация прибыли, которые в контексте высшего образования неприемлемы, во-вторых, в отсутствии потребности в информации о ценах входа и выхода (часто неизвестны в контексте высшего образования).

В рассмотренных выше методах использовались предположения, что отклонения от производственной функции детерминированы, и, следовательно, являются исключительно последствием неэффективности. При стохастическом подходе, таком как стохастический пограничный анализ (SFA), однако, остаток разделен на два компонента: результат неэффективности и случайная погрешность, которая на практике дополняется определенным распределением для каждого ошибочного компонента. Производственная функция SFA может быть записана следующим образом:

$$y_k = f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk}) e^{\varepsilon_k} \quad (3)$$

где $\varepsilon_k = v_k - u_k$, $u_k \cong N(0, \sigma_v^2)$, u_k и v_k статистически независимы и $u_k \geq 0$. Один компонент разности (v_k) нормален и отнесен к ошибке измерения и случайным возмущениям, в то время как второй компонент (u_k) односторонний (типично показательный или полунормальный) и отнесен к технической неэффективности. Поэтому стохастический подход формирует меры эффективности, которые отделены от случайных возмущений или ошибок измерения, но, тем не менее они все же потенциально могут быть затронуты эконометрическими ошибками. Кроме того, метод SFA достаточно сложно применить при условии множественных входов и выходов.

Для оценки производственной функции в сфере высшего образования и получения мер эффективности аналитик сталкивается с необходимостью выбора одного из множества методов. Специфика процессов высшего образования, характеризующихся с одной стороны множеством входов и выходов, а с другой стороны отсутствием цен, как входов, так и выходов, делает методологию DEA наиболее привлекательной.

Для решения поставленной задачи воспользуемся основной моделью DEA, названной CCR в честь вышеуказанных трех авторов.

1.2 Модель оценки эффективности подразделений вуза с использованием методологии DEA

Методология DEA будет применена для относительной оценки полезных действий однородных по функциям подразделений вуза. В качестве единиц принятия решений DMU у нас будут выступать такие подразделения вуза, как кафедры, факультеты и пр., причем сравниваться будут кафедры с кафедрами, факультеты с факультетами и т. д. Предположим мы имеем n единиц принятия решений DMU: $DMU_1, DMU_2, \dots, DMU_n$. Каждое подразделение DMU_j ($j = 1, 2, \dots, n$) использует m входов x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$) и производит s выходов y_{rj} ($r = 1, 2, \dots, s$), представленных переменными. Определим DMU_o , который будет оценен на любом испытании, как DMU_o [6].

Для определения весовых коэффициентов входов v_i ($i = 1, 2, \dots, m$) и весовых коэффициентов выходов u_r ($r = 1, 2, \dots, s$) в качестве переменных необходимо решить задачу дробно-линейного программирования (fractional programming FP_o):

$$(FP)_o \max_{v, u} \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (4)$$

с условиями:

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = \overline{1, n}) \quad (5)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (6)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (7)$$

Ограничения означают, что отношение «виртуального выхода» к «виртуальному входу» не должно превышать 1 для каждого DMU. Цель состоит в том, чтобы для оценки DMU получить веса v_i и u_r , которые максимизируют

отношение DMU_o. На основании ограничений максимальное оптимальное значение $\theta^* = 1$. Будем считать, что у всех выходов и входов есть некоторое значение, отличное от нуля, что отражается в их весовых коэффициентах. Затем мы переходим от дробно-линейного к линейному программированию, заменяя $(FP)_o$ на $(LP)_o$. [6].

$$(FP)_o \max_{\mu, \nu} \theta = \mu_1 y_{1o} + \mu_2 y_{2o} + \dots + \mu_s y_{so} \quad (8)$$

с условиями:

$$\nu_1 x_{1j} + \nu_2 x_{2j} + \dots + \nu_s x_{mj} \quad (9)$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq \nu_1 x_{1j} + \dots + \nu_s x_{mj} \quad (10)$$

$$(j = \overline{1, n})$$

$$\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_m \geq 0 \quad (11)$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0 \quad (12)$$

1.3 Алгоритм оценки эффективности подразделений вуза с использованием методологии DEA

1. Для каждого объекта DMU формируем виртуальный вход и выход с еще неизвестными весовыми коэффициентами ν_i и u_r :

$$\text{virtual input} = \nu_1 x_{10} + \dots + \nu_m x_{m0}$$

$$\text{virtual output} = u_1 y_{10} + \dots + u_s y_{s0}$$

Затем для определения весовых коэффициентов, используя в качестве инструментария метод линейного программирования, мы максимизируем следующее отношение:

$$\text{virtual input} / \text{virtual output}.$$

Оптимальные весовые коэффициенты, как правило, отличаются при переходе от одного DMU к другому. Таким образом, «веса» в DEA, не фиксируются предварительно, а получаются из данных. Каждому DMU назначают лучший набор весов со значениями, которые могут измениться от одного DMU к другому. Здесь, веса DEA отличаются от общепринятых. В связи с этим, чтобы отличать значения этих весовых коэффициентов метода DEA от других весовых коэффициентов, обычно используемых при других подходах, удобнее использовать термин «множитель».

2. для неэффективного DMU определяется CCR-эффективность с множествами элементарных выходов.

3. Для решения задачи используются процедуры линейного программирования.

1.4 Выбор и обоснование показателей входов/выходов для оценки эффективности функционирования подразделений вуза

Выбор входов и выходов процессов кардинально влияет на результаты оценки объектов. Не существует никакого жесткого стандарта для выбора входов / выходов при оценке эффективности вузов и их подразделений. Обычно согласованные входы для университетов могут быть классифицированы как человеческий и физический капитал, а выходом (продукцией) должны явиться результаты учебной и научной деятельности [10]. Однако необходимы конкретные объективные вычисляемые показатели для оценки этих критериев.

С целью определения критериев оценки авторами рассмотрены действующие в России, Казахстане и других странах системы оплаты труда сотрудников вузов. При сравнении различных систем оценки эффективности вузов и их сотрудников применяемые в них критерии были распределены по видам деятельности в 4 группы: образовательная, научная, международная и повышение имиджа университета. Были рассмотрены и учтены уровень показателя и нормативный балл за единицу выполнения показателя. Всего проанализировано более 200 показателей [9]. Сопоставление различных систем критериев показало, что они неоднородны, частично различаются в различных системах. В таком виде учесть все критерии при разработке системы стимулирования сотрудников вуза практически невозможно. Был сделан вывод о целесообразности формирования гибкой динамической системы критериев, настраиваемой в зависимости от требований рынка образовательных услуг. На основании сделанного анализа была предложена структура системы критериев оценки деятельности сотрудников вуза (рисунок 1).

Для уточнения критериев была разработана стратегическая карта финансирования вуза (рисунок 2).

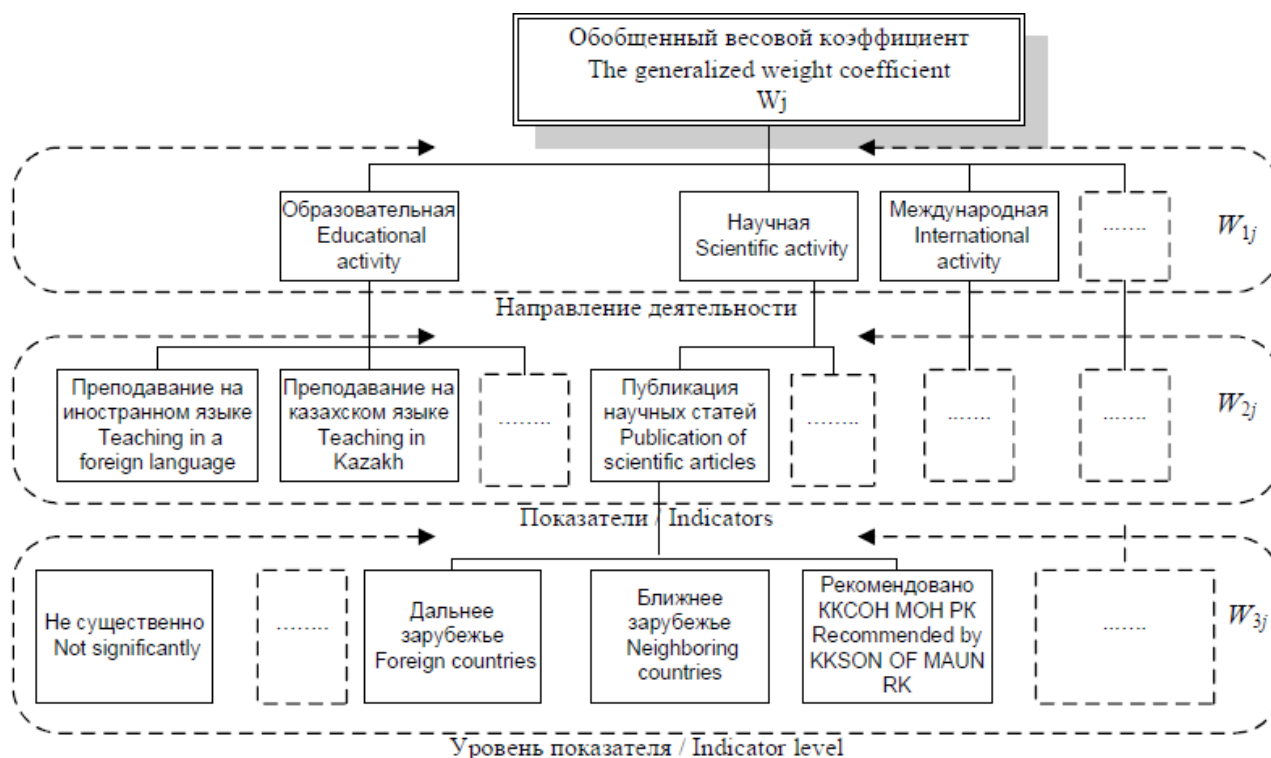


Рисунок 1. Структура системы критериев оценки деятельности сотрудников вуза

Figure 1. Structure of criteria system for evaluation of higher education institution staff activity

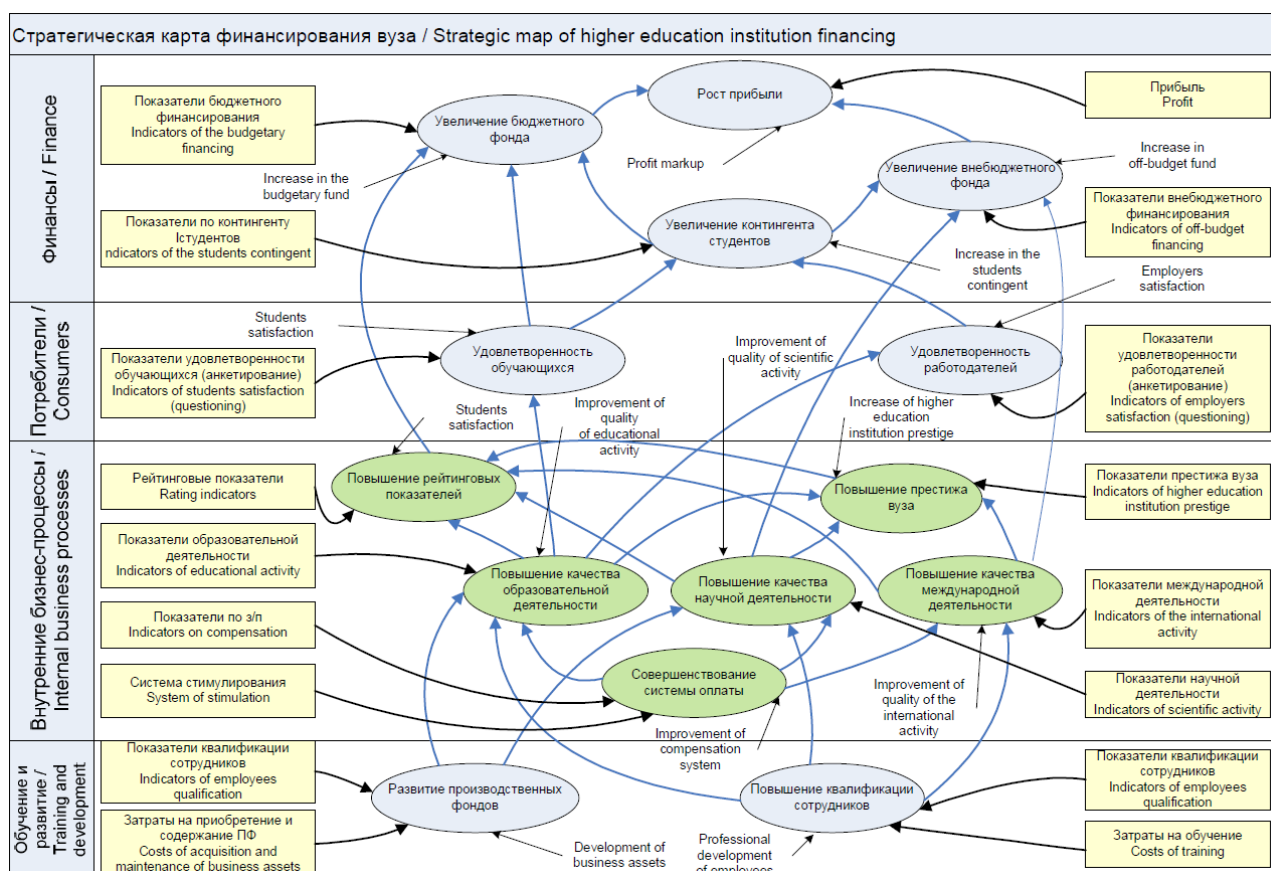


Рисунок 2. Стратегическая карта финансирования вуза

Figure 2. Strategic map of higher education institution financing

Стратегическая карта и ССП определяют логику подхода к совершенствованию процесса управления вузом, повышению его качества. Причинно-следственные отношения стратегической карты, а также и показатели, цели и инициативы сбалансированной системы составляют стратегию направления. ССП описывает многочисленные опосредованные связи между совершенствованием нематериальных активов, которые стали основными факторами достижения успеха в информационную эпоху.

Стратегическая карта финансирования вуза позволяет обоснованно определить входы и выходы модели, построенной по методологии DEA, а весовые коэффициенты определяются самой системой.

Заключение

В работе обоснована необходимость совершенствования системы стимулирования сотрудников вуза в условиях конкурентной борьбы в сфере высшего образования, обоснована необходимость в разработке отдельной модели для оценки эффективности деятельности руководителей подразделений. Выполнен анализ методов оценки производственной функции подразделений. Показано преимущество применения пограничных методов оценки эффективности экономических структур в области высшего образования. Обоснован выбор метода оболочки данных DEA для решения поставленной задачи. Разработана модель оценки

эффективности функционирования подразделений вуза на основе методологии DEA. На основе действующих в России, Казахстане и других странах систем оплаты труда сотрудников вузов разработана структура системы критериев оценки деятельности сотрудников вуза. Для уточнения и конкретизации критериев эффективности деятельности подразделений разработана стратегическая карта, которая позволила определить входные и выходные параметры модели.

Преимущество применения методологии DEA для решения поставленной заключается в следующем:

- специфика высшего образования, предполагающая большое количество входных и выходных параметров, а также необходимость учета нематериальных активов делает неэффективным использование параметрических (статистических) методов;
- специальный инструментарий для определения весовых коэффициентов без привлечения экспертов повышает объективность оценки;
- вычисление весовых коэффициентов по каждому из критериев выявляет относительную степень неэффективности по каждому из параметров, выделить сильные и слабые стороны каждого подразделения и принимать взвешенные, аргументированные решения по совершенствованию деятельности анализируемых объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Benoit Millot. International rankings: Universities vs. higher education systems // *International Journal of Educational Development* № 40. 2015, С. 156–165. doi:10.1016/j.ijedudev.2014.10.004

2 Miran Zlatovi_c, Igor Balaban, Dragutin Kermek. Using online assessments to stimulate learning strategies and achievement of learning goals // *Computers & Education* № 91. 2015, С. 32–45. doi:10.1016/j.compedu.2015.09.012

3 Chih-Chao Hsu, Chiung-Hui Chiu, Chun-Hsu Lin, Tzone-I. Wang. Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry // *Computers & Education* № 91. 2015, С. 46–59. doi:10.1016/j.compedu.2015.09.009

4 Irina Abankina, Fuad Aleskerov, Veronika Belousova, Leonid Gokhberg, Sofya Kiselgof, Vsevolod Petrushchenko, Sergey Shvydun, Kirill Zinkovsky. From equality to diversity: Classifying Russian universities in a performance oriented system // *Technological Forecasting & Social Change* № 103. 2016, С. 228–239. doi:10.1016/j.techfore.2015.10.007

5 Olga Yurevna Bakhtina, Andrey Vladimirovich Kirillov, Sergey Askoldovich Matyash & Olga Aleksandrovna Urzha. The Development of Technology for Higher Education Institution's Administrative Personnel Assessment // *International Education Studies*; Т. 8, №. 5; 2015, С. 1913–9039 doi :10.5539/ies.v8n5p179.

6 Williams, R., de Rassenfosse, G., Jensen, P., Marginson, S., 2013. The determinants of quality national higher education systems.

7 Тукубаев З.Б., Умаров А.А. Модель управления качеством образования в вузе // *Управление большими системами*. Выпуск 37. М.: ИПУ РАН, 2012. С. 95–144

8 Шикунская О.М., Дюсеев К.А. Модель совершенствования системы дифференцированной оплаты труда сотрудников вуза // *Современные наукоемкие технологии*. 2016. № 2–1. С. 44–49

9 Dmitriy Anufriev, Olga Shikulskaya, Kanagat Dyusekeyev, Mikhail Shikulskiy. Management of higher education institution staff activity efficiency on the basis of flexible stimulation system // 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 12–14 Oct 2016, Baku, Azerbaijan, С. 619 – 623

10 Cooper William W., Seiford Lawrence M., Tone Kaoru. Data envelopment analysis. A Comprehensive Text with ModePs, Applications, References and DEA Solver Software. Springer. 2007

11 Johnes. J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education / *Economics of Education Review* 25. 2006. С. 273–288

12 Kuah T., Wong K.Y. Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis // *Procedia Computer Science*, С. 129–145.

REFERENCES

- 1 Benoit Millot. International rankings: Universities vs. higher education systems International Journal of Educational Development no. 40. 2015, pp. 156–165. doi:10.1016/j.ijedudev.2014.10.004
- 2 Miran Zlatovic, Igor Balaban, Dragutin Kermek. Using online assessments to stimulate learning strategies and achievement of learning goals Computers & Education no. 91. 2015, pp. 32–45. doi:10.1016/j.compedu.2015.09.012
- 3 Chih-Chao Hsu, Chiung-Hui Chiu, Chun-Hsu Lin, Tzone-I. Wang. Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry Computers & Education no. 91. 2015, pp. 46–59. doi:10.1016/j.compedu.2015.09.009
- 4 Irina Abankina, Fuad Aleskerov, Veronika Belousova, Leonid Gokhberg, Sofya Kiselgof, Vsevolod Petrushchenko, Sergey Shvydun, Kirill Zinkovsky. From equality to diversity: Classifying Russian universities in a performance oriented system Technological Forecasting & Social Change no. 103. 2016, pp. 228–239. doi:10.1016/j.techfore.2015.10.007
- 5 Olga Yurevna Bakhtina, Andrey Vladimirovich Kirillov, Sergey Askoldovich Matyash & Olga Aleksandrovna Urzha. The Development of Technology for Higher Education Institution's Administrative Personnel Assessment International Education Studies; V. 8, no. 5; 2015, pp. 1913–9039 doi:10.5539/ies.v8n5p179.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Канагат А. Дюсекеев аспирант, кафедра информационных технологий, Астраханский государственный университет, ул. Татищева, 20А, г. Астрахань, 414056, Россия), abetovich@mail.ru
Ольга М. Шикунская д.т.н., профессор, отдел Научно-исследовательской деятельности, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ул. Татищева, 18, г. Астрахань, 414056, Россия, shikul@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Канагат А. Дюсекеев обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Ольга М. Шикунская постановка задачи, предложила методику проведения исследований, консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 14.11.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 09.12.2016

6 Williams, R., de Rassenfosse, G., Jensen, P., Marginson, S., 2013. The determinants of quality national higher education systems.

7 Tukubaev Z. B., Umarov A. A. The model of education quality management in higher education. *Upravlenie bol'shimi sistemami* [Control of large systems]. 2012. pp. 95–144. (in Russian).

8 Shikul'skaya O. M., Dyuskeev K. A. Model of improving the system of differentiated payment of work of employees of the. *University Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high technologies]. 2016. no. 2-1. pp. 44–49. (in Russian).

9 Dmitriy Anufriev, Olga Shikulskaya, Kanagat Dyusekeyev, Mikhail Shikulskiy. Management of higher education institution staff activity efficiency on the basis of flexible stimulation system 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 12–14 Oct 2016, Baku, Azerbaijan, pp. 619 – 623

10 Cooper William W., Seiford Lawrence M., Tone Kaoru. Data envelopment analysis. A Comprehensive Text with ModePs, Applications, References and DEA Solver Software. Springer. 2007

11 Johnes. J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education / Economics of Education Review 25. 2006. pp. 273–288

12 Kuah T., Wong K.Y. Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis Procedia Computer Science, pp. 129–145.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kanagat A. Dyusekeyev postgraduate student, information technologies department, Astrakhan state university, Tatischeva, 20A, Astrakhan, 414056, Russia, abetovich@mail.ru

Olga M. Shikulskaya doctor of technical sciences, chief research worker, department research activities, Astrakhan state university od civil engineering, Tatischeva, 18, Astrakhan, 414056, Russia, shikul@mail.ru

CONTRIBUTION

Kanagat A. Dyusekeyev review of the literature on an investigated problem, wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Olga M. Shikulskaya problem definition, proposed a scheme of the experiment and organized production research, consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.14.2016

ACCEPTED 12.9.2016