

линдрической вставки, установленной на оси камеры горения. Измерения скорости течения проведены с использованием метода лазерной доплеровской анемометрии. Получено распределение средней скорости потока в объеме топки. Показано, что наличие цилиндрической вставки позволяет устранить прецессию вихревого ядра. Полученные результаты могут быть использованы для решения задачи определения оптимального диаметра вставки на основе численного моделирования топочных процессов.

### CONTROL OF SWIRL FLOW AERODYNAMICS IN A VORTEX FURNACE

**Anufriev I.S.<sup>1</sup>, Anikin Y.A.<sup>1,2</sup>, Kopyev E.P.<sup>1,2</sup>, Krasinsky D.V.<sup>1</sup>,  
Salomatov V.V.<sup>1,2</sup>, Shadrin E.Y.<sup>1,2</sup>**

1 Kutateladze Institute of Thermophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia (630090, Novosibirsk, Lavrentev av., 1), e-mail: anufriev@itp.nsc.ru  
2 Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia (630090, Novosibirsk, Pirogov str., 2)

Physical modeling of the structure of turbulent swirling flow is carried out in the isothermal laboratory model of the vortex furnace new design with distributed tangential inlet of air jets. The presence of burner jets (in the studied design of vortex furnace), distributed along the perimeter and oriented in the opposite directions, provides the flexibility to control flow structure and regime parameters. The horizontal axis of flow rotation increases the completeness of burnup of the fuel. There is investigated the method of control of the flow aerodynamics in the vortex furnace due to the use of a cylindrical insert, mounted on the axis of the combustion chamber. Flow velocity measurements have been performed using the method of laser Doppler anemometry. The distribution of the average flow velocity in the volume of furnace is obtained. It is shown that the presence of cylindrical insert makes it possible to eliminate the precession of vortex core. The obtained results can be used for the solution of the problem of determining the optimum diameter of insert on the basis of numerical simulation of furnace processes.

### ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СОВРЕМЕННОГО ЗАОЧНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Арефьев В.П., Михальчук А.А., Филипенко Н.М.**

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: aamih@tpu.ru

Проведен непараметрический дисперсионный анализ качества заочного технического образования на основе экзаменационных результатов трех семестров по высшей математике в зависимости от классической и дистанционной сетевой модели организации заочного обучения на примере Института дистанционного образования Томского политехнического университета. В сравнительном анализе участвовали основные две выборки экзаменационных результатов студентов: 1) обучавшихся по классической форме обучения с использованием кейс-технологии (КТ) все три семестра и 2) обучавшихся по сетевой технологии обучения с использованием современных дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в течение 2-го и 3-го семестров и по классической форме в течение 5-го семестра. По основным пунктам проведенного исследования на основании непараметрического дисперсионного анализа сделаны выводы: сильно значимое различие ( $0,00005 < p < 0,001$ ) между ДОТ и КТ в экзаменационных результатах, усредненных по 2-му и 3-му семестрам, дальнейшие отрицательные динамики (сравнение экзаменационных результатов, усредненных по 2-му и 3-му семестрам, с 5-ым), высоко значимая для ДОТ и слабо значимая для КТ, приведшие к незначимому (на уровне значимости  $p > 0,10$ ) различию между ДОТ и КТ в 5-ом семестре. Обсуждаются причины значимых различий между ДОТ и КТ и способы их устранения. Результаты проведенного дисперсионного анализа могут быть учтены в рамках проходящей реформы высшего образования.

### ANALYSIS OF VARIANCE OF QUALITY OF MODERN CORRESPONDENCE TECHNICAL EDUCATION

**Arefyev V.P. , Mihalchuk A.A. , Filipenko N.M.**

National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 30),  
e-mail: aamih@tpu.ru

The nonparametric analysis of variance of quality of correspondence technical education on the basis of examination outcomes of three semesters on higher mathematics depending on classical and distant network model of the organisation of correspondence course on an example of Institute of distant formation of Tomsk polytechnic university is spent. The basic two samples of examination outcomes of students participated in the comparative analysis: 1) trained on classical mode of study with case-technology use (KT) all three semesters and 2) trained on a network process engineering of training with use of modern distant educational technologies (DET) during 2nd and 3rd semesters and under the classical form during 5th semester. On the basic points of the conducted research on the basis of a nonparametric analysis of variance conclusions are drawn: Strongly significant distinction ( $0,00005 < p < 0,001$ ) between the DET and KT in the examination outcomes averaged on 2 and 3 semesters, further negative dynamics (comparison of the examination outcomes averaged on 2 and 3 semesters, with 5th) highly significant for the DET and poorly significant for KT, led insignificant (on a significance level  $p > 0,10$ ) to distinction between the DET and KT in 5th semester. Reasons of significant distinctions between the DET and KT and modes of their elimination are

considered. Outcomes of the spent analysis of variance can be considered within the limits of passing reform of higher education.

### **КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Арефьев В.П., Михальчук А.А., Филипенко Н.М.**

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: aamih@tpu.ru

Проведен кластерный анализ качества заочного технического образования на основе экзаменационных результатов четвертого семестра по высшей математике при дистанционной сетевой модели организации заочного обучения на примере Института дистанционного образования Томского политехнического университета. Кроме экзаменационных результатов (ЭКЗ – набранные баллы за тест-экзамен в режиме online), в анализе использованы еще два показателя: DT – разность моментов окончания и начала экзамена и ИДЗ – набранные баллы за 4 индивидуальных домашних задания. В рамках кластерного анализа методом К-средних получена 10-кластерная высококачественная модель результатов оценивания знаний по высшей математике, различающая высоко значимо 10 кластеров не только по совокупности показателей DT, ЭКЗ, ИДЗ, но и по каждому показателю. В рамках дисперсионного анализа выделены для каждого показателя однородные (различающиеся незначимо) группы кластеров. Проведена качественная классификация результатов оценивания знаний по высшей математике в номинальной шкале измерений, детальным образом прописывающая структуру результатов оценивания усвоенных студентом знаний при заочной форме обучения с использованием современных дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Результаты подобной кластеризации результатов оценивания знаний могут быть учтены при внедрении современных информационных образовательных интернет-технологий в организацию заочного обучения для обеспечения качества образования и контроля знаний.

### **THE CLUSTER ANALYSIS OF OUTCOMES OF THE ESTIMATION OF KNOWLEDGE IN SYSTEM OF CORRESPONDENCE COURSE WITH USE OF DISTANT EDUCATIONAL PROCESS ENGINEERINGS**

**Arefyev V.P., Mihalchuk A.A., Filipenko N.M.**

National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 30),  
e-mail: aamih@tpu.ru

The cluster analysis of quality of correspondence technical education on the basis of examination outcomes of the fourth semester on higher mathematics is carried out at distant network model of the organisation of correspondence education on an example of Institute of distant formation of Tomsk polytechnic university. Except examination outcomes (EX - the collected points for test examination in a condition on-line) in the analysis are used two more indicator: DT - a difference of the moments of the termination and the beginning of examination and IHW - the collected points for 4 individual home works. Within the limits of the cluster analysis the method of K-averages receives 10 cluster high-quality model of outcomes of an estimation of knowledge on the higher mathematics, 10 clusters distinguishing highly significantly not only on a population of indicators DT, EX, IHW, but also on each indicator. Within the limits of an analysis of variance are selected for each indicator homogeneous (differing not significant) groups of clusters. Qualitative classification of outcomes of an estimation of knowledge by higher mathematics in a nominal dial of the measurements, in detail registering structure of outcomes of an estimation of the knowledge acquired by the student is spent at correspondence form of study with use of modern distant educational technologies (DET). Outcomes similar classification outcomes of an estimation of knowledge can be considered at introduction modern informational educational the Internet - technologies in the organisation of correspondence course for security of quality of formation and control of knowledge.

### **МОДЕЛЬ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ ИХ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**Арефьев В.П.<sup>1</sup>, Арефьев П.В.<sup>2</sup>, Михальчук А.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: aamih@tpu.ru  
<sup>2</sup> Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

В рамках модели нормативно-подушевого финансирования вуза с дифференцированными нормативами предложена методика расчета повышающего коэффициента качества набора с помощью двух составляющих, одна из которых определяется из соображений приоритетности показателя качества набора с учетом объема экономии средств, а вторая составляющая рассчитывается на основе кластеризации вузов в пространстве показателей вступительных испытаний. Рассмотрен вариант расчета повышающего коэффициента качества набора на примере одномерного пространства вступительных испытаний на примере рейтинга вузов по среднему баллу ЕГЭ зачисленных студентов 2012 года. Подробно рассмотрен также вариант расчета повышающего коэффициента качества набора на примере двумерного пространства показателей вступительных испытаний, состоящего из сводного индекса качества приема студентов 2010 года и динамического показателя разности средних баллов ЕГЭ среди зачисленных по конкурсу