

УДК 004.853

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНКУРСОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ МОЛОДЕЖИ

<sup>1</sup>Тархов С.В., <sup>1</sup>Минасов Ш.М., <sup>2</sup>Калимуллина Г.Р.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,  
Уфа, e-mail: tarkhov@inbox.ru, minasov@mail.ru;

<sup>2</sup>Администрация Главы Республики Башкортостан, Уфа, e-mail: gul\_nazik@mail.ru

В статье рассмотрен метод проектирования конкурсов научно-исследовательских работ молодежи. Показаны ключевые проблемы организации и проведения конкурса, приведены основные этапы проектирования, включающие постановку цели и задач конкурса. Рассмотрены проблемы формирования оргкомитета и состава жюри. Показана целесообразность разработки модели описания бизнес-процессов конкурса, рассмотрен процесс построения структурной диаграммы критериев оценки конкурсных работ на основе построения диаграммы Исикавы. Разработан матричный способ обработки иерархической структуры оценочных показателей, реализуемый средствами электронных таблиц. Разработаны измерительные шкалы для оценки значений контролируемых параметров и индикаторов. Приведена математическая модель расчета эталонного значения интегрального оценочного показателя конкурса. Рассмотрен процесс поддержки принятия решений о выборе весовых коэффициентов оценочных показателей на основе построения диаграммы Парето.

**Ключевые слова:** конкурсы, научно-исследовательские работы, поддержка принятия решений, модель отбора, критерии отбора, оценка работ

## COMPETITION'S DESIGNING OF RESEARCH WORKS FOR YOUTH

<sup>1</sup>Tarkhov S.V., <sup>1</sup>Minasov Sh.M., <sup>2</sup>Kalimullina G.R.

<sup>1</sup>Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: tarkhov@inbox.ru, minasov@ufanet.ru;

<sup>2</sup>The Administration of the Head of the Republic of Bashkortostan, Ufa, e-mail: gul\_nazik@mail.ru

In article is described the competition's design method of research works of youth. Primary problems of the organization and holding a competition are shown. Also given the main design stages including statement of the purpose and problems of a competition. Are considered formation problems of the structures organizing committees and jury. Is shown development expediency of models for the description of a competition business processes, a considered the design process of criteria's structure of research works, based on the Isikava chart. In this work is created matrix approach processing hierarchical structures for valuation indicators by means of spreadsheets. Measuring scales are developed for an values assessment of controlled parameters and indicators. Developed the mathematical model for calculation of integrated estimated indicator value of a concourse. Is proposed the process of support decision-making on the choice the coefficients weight estimated indicators based on Pareto-chart.

**Keywords:** competitions, research works, decision-making support, selection model, selection criteria, evaluation of works

В последние годы повышение образовательного уровня молодежи и привлечение ее в науку входит в число приоритетных задач государственного уровня. Молодежь России является наиболее восприимчивой и мобильной частью социума, поддерживающей прогрессивные реформы и претворяющей их в жизнь. Она в первую очередь развивает науку и промышленность, обеспечивает рост экономики и способствует улучшению качества жизни. Новые вызовы, связанные с глобальными изменениями в современном мире, новые цели социально-экономического развития страны требуют системного обновления, развития задач и механизмов государственной молодежной политики [3]. С целью развития творческих способностей молодежи и вовлечения ее в научно-исследовательскую деятельность проводятся мероприятия различного уровня, такие как: конкурсы научно-исследовательских работ, конференции и олимпиады, фестивали студенческого творчества, научные форумы, семинары и т.п. Они поддерживают у молодых

людей интерес к науке, производству, технологической сфере и вовлекают ее в культуру технических инноваций.

### Метод проектирования конкурсов научно-исследовательских работ молодежи

Практический опыт организации конкурсов научно-исследовательских работ молодежи (далее Конкурс) показал высокую заинтересованность школьников и студентов в участии в подобных мероприятиях [1]. Определим термин «Конкурс» как соревнование участников, целью которого является выделение лучших и при котором организатор заранее определяет условия соревнования: его цель, задачи, содержание, структуру и ключевые оценочные показатели. Процесс проектирования и подготовки Конкурса характеризуется высокой степенью сложности и трудоемкости. В процессе проектирования Конкурса необходимо выполнить разработку: цели и задач проведения Конкурса; комплекса мероприятий, связанных с его организацией и проведением;

структуры Конкурса, этапов его проведения и условий функционирования; бизнес-процессов функционирования Конкурса и механизмов управления ими; критериев оценки конкурсных научно-исследовательских работ в виде совокупности показателей и определение их значимости; моделей и методов поддержки принятия решений при определении победителей и призеров Конкурса.

На предварительном этапе проектирования выполняется разработка общей концепции проведения Конкурса, определяются цели и задачи его проведения, формируется организационный комитет, рабочие группы оргкомитета и состав жюри (экспертных комиссий). Далее устанавливается основа топологии Конкурса: степень открытости (например, без предварительного отбора – участником может быть любой учащийся из определенной для конкретного Конкурса возрастной группы), этапность (например, заочный отбор и оценка конкурсных работ и очная оценка защиты работ). Разрабатывается положение о проведении Конкурса. При этом необходимо акцентировать внимание на ряде проблем, закономерно возникающих при организации и проведении детских и молодежных научно-исследовательских конкурсов и конференций: выбор направления и тематики исследования; способ представления работы; реферативность работы; самостоятельность выполнения научного исследования; подмена понятия «исследование» – «творчеством»; проблема отбора и оценки конкурсных работ; вариативность; объективность оценки работ. Отмеченные проблемы и пути их решения подробно рассмотрены в работе [4].

В рамках разработки комплекса мероприятий, связанных с организацией и проведением Конкурса, необходимо детально проработать два взаимосвязанных ключевых аспекта: педагогический и организационно-технический. Педагогический аспект системы связан с определением дидактических процессов при формировании цели и задач Конкурса. Организационно-технический аспект характеризует комплекс моделей, методов, аппаратных средств и программного обеспечения, используемых в процессе проведения Конкурса. Помимо этого должна быть выполнена оценка ресурсов и привлекательности условий функционирования конкурса, т.е. оценены нормативно-правовые, материально-технические, финансовые и рекламные возможности организаторов Конкурса. В процессе проектирования конкурса целесообразно разработать графическую структурно-функциональную модель, наглядно отражающую состав и назначение рабочих групп организаторов Конкурса, а также основные бизнес-процессы, связанные

с деятельностью: членов оргкомитета; специалистов рабочих групп; экспертных комиссий и лиц, принимающих решения (ЛПР); инженерно-технического персонала [1]. Для снижения трудоемкости оценки конкурсных работ и минимизации возможных технических ошибок в бизнес-процесс проведения Конкурса включен интеллектуальный агент в виде информационной системы поддержки принятия решений (ИСППР). Диаграммы бизнес-процессов проведения конкурса, являющиеся компонентами функциональной модели, построенной на базе методологии SADT и реализованной в системе визуального моделирования, приведены в работе [2].

В процессе разработки критериев оценки научно-исследовательских работ, поступающих на Конкурс, необходимо определить показатели (контролируемые параметры и индикаторы) и установить степень их значимости. Для этого воспользуемся инструментом, широко используемым в системах управления качеством – диаграммой Исикавы. Она может быть построена с использованием различного программного инструментария, например, в программе Business Studio или xMind. Критерии оценки научно-исследовательских работ следует разделить на несколько групп, в соответствии с определенной на этапе предварительного проектирования структурой Конкурса. Так, например для двухэтапного Конкурса научно-исследовательских работ (НИР) с заочным и очным туром выделим три группы значимых критериев, представленных на диаграмме Исикавы (рис. 1).

Показатели качества конкурсных научно-исследовательских работ позволяют реализовать комплексную диагностику как результат научно-исследовательской деятельности (уровень знания предметной области, владение терминологией, умение оформлять выполненную работу и т.д.) и личностных качеств (умение выступить с докладом, отвечать на вопросы в процессе обсуждения и т.д.) участника Конкурса с использованием системы качественных и количественных оценок показателей [5]. Перечень критериев, структура оценочных показателей (контролируемых параметров и индикаторов), а также степень их значимости устанавливается в зависимости от условий функционирования Конкурса: нормативно-правовых, финансовых, временных, материально-технических, человеческих и др. От того, насколько правильно были определены перечень критериев и структура оценочных показателей, а также их значимость, зависит качество анализа и оценки выполненных конкурсантами научно-исследовательских работ и, как следствие, успешность Конкурса в целом.

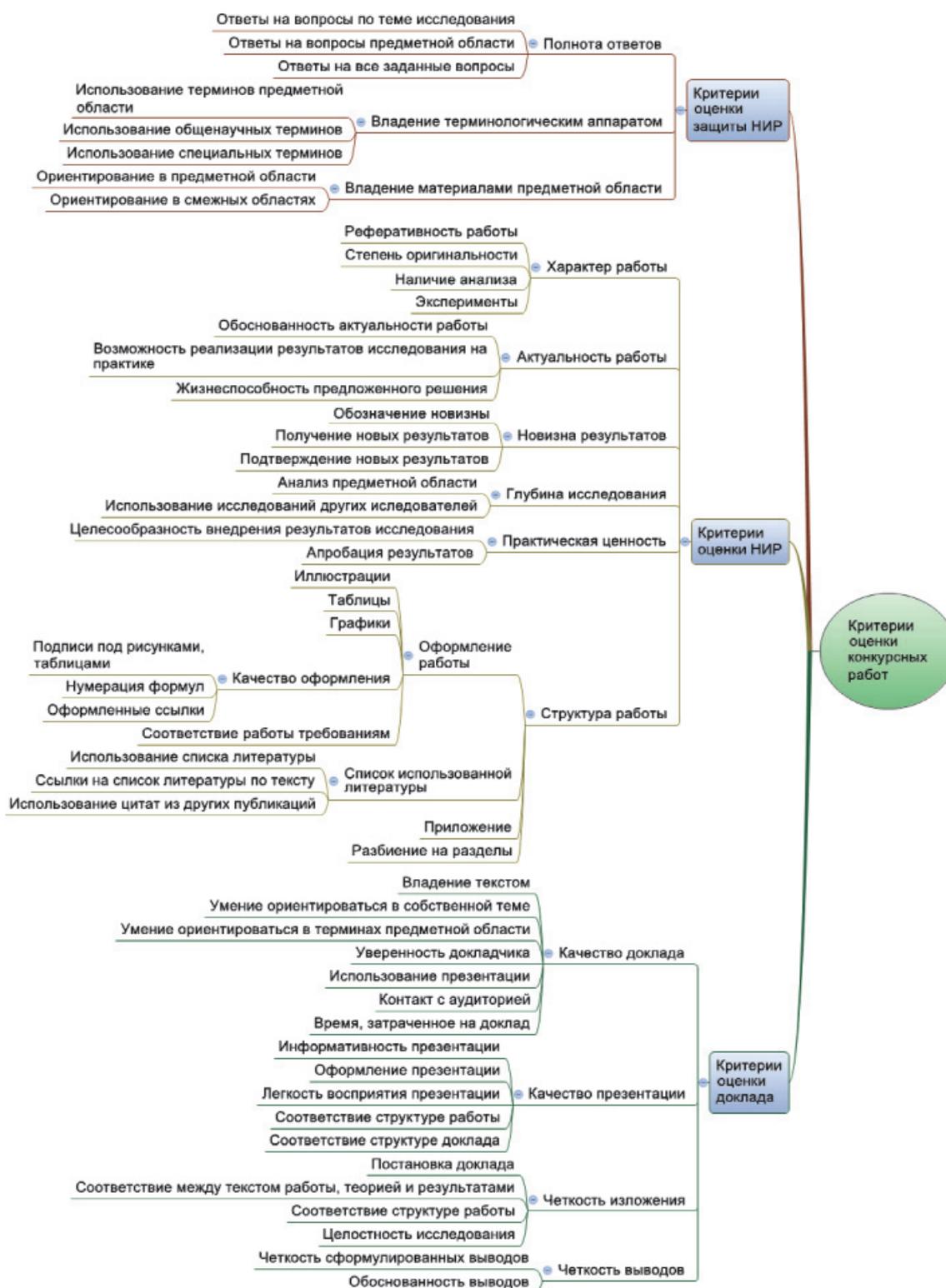


Рис. 1. Структурная диаграмма критериев оценки конкурсных работ

На основе построенной на этапе проектирования Конкурса диаграммы Исикавы формируется матричная запись иерархиче-

ской структуры оценочных показателей, обработку которых целесообразно выполнять в электронных таблицах (рис. 2).

Матрица оценочных показателей									
Показатели						Заполнять (Да/Нет)	Тип шкалы	Весовой коэфф.	Итого: 180
Уровень показателя: 1	Уровень показателя: 2	Уровень показателя: 3	Уровень показателя: 4	Уровень показателя: 5	Уровень показателя: 6				
Критерии оценки конкурсных работ	Критерии оценки НИР	Структура работы	Оформление работы	Качество оформления	Подписи под рисунками, таблицами	Да	Линг. 1	2	60
Критерии оценки конкурсных работ	Критерии оценки НИР	Структура работы	Оформление работы	Качество оформления	Нулевация формул	Да	Линг. 1	1	30
Критерии оценки конкурсных работ	Критерии оценки НИР	Структура работы	Оформление работы	Качество оформления	Оформленные ссылки	Да	Линг. 1	3	90

Рис. 2. Обработка оценочных показателей в электронной таблице

## Девятиуровневая лингвистическая шкала

Уровни лингвистической шкалы	Значение оцениваемого показателя	Значения функции принадлежности		
Основной диапазон измерений				
1	Минимальный	0	0,2	0,00
3	Низкий	0,2	0,37	0,27
5	Средний	0,37	0,64	0,49
7	Хороший	0,64	0,8	0,72
9	Высокий	0,8	1	0,89
Дополнительный диапазон измерений				
2	Выше чем минимальный	0,2	0,29	0,24
4	Выше чем низкий	0,37	0,51	0,43
6	Выше чем средний	0,64	0,72	0,68
8	Недостаточно высокий	0,8	0,90	0,85

Для обеспечения возможности определения числовых и лингвистических значений оценочных показателей и вычисления итогового значения максимально возможного количества баллов, которое может набрать конкурсант, необходимо выбрать квалиметрические или лингвистические шкалы, например: процентную шкалу с диапазоном измерений от 0 до 100%; временную измерительную шкалу (в минутах), целочисленную измерительную шкалу; бинарную шкалу;  $n$ -уровневую лингвистическую шкалу с основным и дополнительным диапазонами измерений. Пример девятиуровневой лингвистической шкалы с числовыми параметрами, рассчитанными на основе функции принадлежности Харрингтона, приведен в таблице.

Определим эталонное значение интегрального оценочного показателя  $\Psi^{ref}$  (максимальную возможную сумму баллов)

$$\Psi^{ref} = \sum_{i=1}^{N_q} \left( W_i \sum_{j=1}^{M_q} q_{x_{i,j}}^{ref} \cdot \alpha_{x_{i,j}} \right) + \sum_{i=1}^{N_c} \left( W_i \sum_{j=1}^{M_c} \mu_k(b_{x_{i,j}}^{ref}) \cdot \alpha_{x_{i,j}} \right), \quad (2)$$

проектируемого Конкурса, проводимого в  $N$  этапов, для которых в общей структуре оценочных показателей  $b$  (контролируемых параметров и индикаторов) для каждого этапа были выделены  $M$  групп значимых критериев

$$\Psi^{ref} = \sum_{i=1}^N \left( W_i \sum_{j=1}^M b_{x_{i,j}}^{ref} \cdot \alpha_{x_{i,j}} \right), \quad (1)$$

где  $b_x^{ref} = f_L(b)$  – приведенное к принятой оценочной шкале  $L$  эталонное значение оцениваемого показателя;  $\alpha$  – коэффициент значимости оцениваемого показателя;  $W$  – коэффициент значимости этапа Конкурса.

При использовании в процессе оценки конкурсных работ лингвистических (оценка в качественной форме  $S_c$ ) и квалиметрических (оценка в количественной (числовой) форме  $S_q$ ), оценочных шкал

где  $q = \varphi_k(x)$  – значение оцениваемого показателя по  $k$ -й квалиметрической (числовой) шкале, для которой функция  $\varphi_k(x)$  тождественна измеренному значению;  $\mu_k(x)$  – функция принадлежности для  $k$ -й лингвистической шкалы.

Выбор вида функций  $\mu_k(x)$  во многом определяется субъективными факторами. Он в целом зависит от разработчика ИСППР при проектировании Конкурса, или, если такая возможность предусмотрена в ИСППР – от эксперта (лица, принимающего решения в процессе оценки конкурсных работ). На рис. 3 приведены примеры функций принадлежности, которые могут быть применены в оценке конкурсных работ.

Функцию принадлежности, показанную на рис. 3, а, целесообразно использовать при оценке ответов конкурсанта на вопросы экспертов. Функция принадлежности, показанная на рис. 3, б может быть использована при оценке времени доклада. Отрезок  $[b, c]$  – верхняя и нижняя граница времени, отведенного на до-

клад организаторами конкурса, в рамках которого оценка будет максимальной. Решения, связанные с назначением уровня значимости оценочных показателей, целесообразно принимать на основе построения диаграммы Парето (рис. 4), позволяющей визуально оценить вклад каждого из показателей в общую итоговую оценку конкурсной работы.

### Заключение

Разработанный метод позволяет спроектировать конкурс научно-исследовательских работ молодежи с учетом ключевых объективных проблем, закономерно возникающих в ходе организации и проведения Конкурса. Метод проектирования предусматривает реализацию следующих основных этапов: постановка цели и задач конкурса, разработка модели описания бизнес-процессов Конкурса; формирование оргкомитета и состава жюри; построение структурной диаграммы критериев оценки конкурсных работ

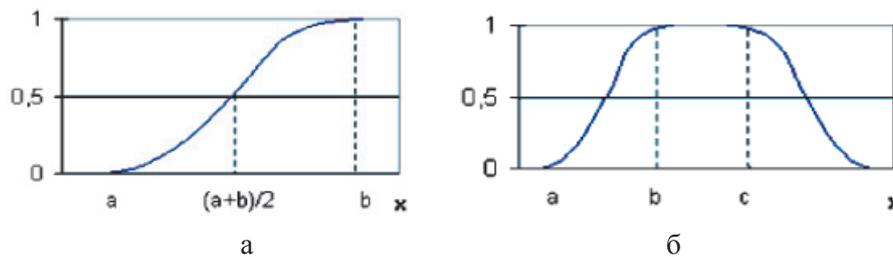


Рис. 3. Функции принадлежности

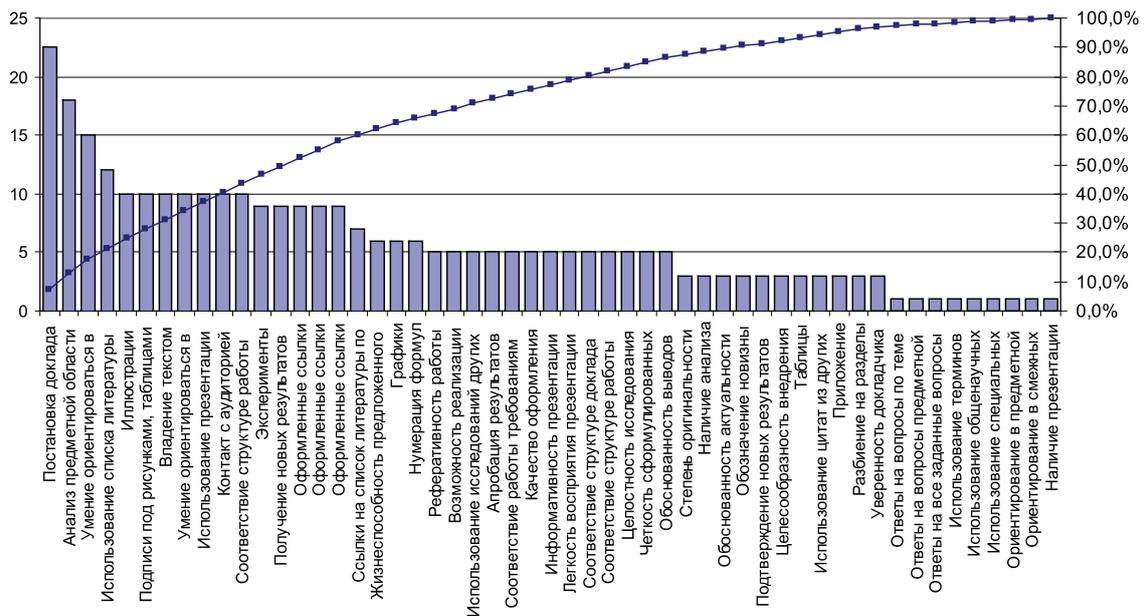


Рис. 4. Диаграмма Парето для поддержки принятия решений

в виде диаграммы Исикавы; формирование иерархической структуры оценочных показателей, обрабатываемых средствами электронных таблиц; выбор измерительной шкалы для оценки значений контролируемых параметров и индикаторов; расчет эталонного значения интегрального оценочного показателя Конкурса; реализация процесса поддержки принятия решений о выборе весовых коэффициентов оценочных показателей на основе построения диаграммы Парето. Разработанный метод позволяет повысить объективность и сократить трудоемкость оценки конкурсных работ в процессе проведения Конкурса в среднем на 33 %.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-07-02393.*

### Список литературы

1. Калимуллина Г.Р., Минасов Ш.М., Мусифуллин С.Р., Тархов С.В. Применение информационных систем поддержки принятия решений для отбора и ранжирования конкурсных научно-исследовательских работ // Информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж: Научная книга, 2013. – № 6 (84). – С. 596–603.
2. Калимуллина Г.Р., Минасов Ш.М., Тархов С.В. Модель бизнес-процесса отбора конкурсных научно-исследовательских работ // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14043> (дата обращения: 22.07.2014).
3. Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение Правительства РФ от 29 ноября 2014 г. № 2403-р.
4. Проблемы организации и проведения детских и молодежных научно-исследовательских конкурсов и конференций / С.В. Тархов, Ш.М. Минасов, Г.Р. Калимуллина // Инновационные тенденции развития системы образования: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20 нояб. 2014 г.) / редкол.: О.Н. Широков и др. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – ISBN 978-5-906626-46-2.
5. Тархов С.В., Минасова Н.С., Калимуллина Г.Р. Информационная поддержка процессов анализа и оценки учебных и научно-технических работ обучающихся // Образовательные технологии и общество – Educational Technology & Society. – 2015. – № 3, т. 18. – С. 593–607.

### References

1. Kalimullina G.R., Minasov Sh.M., Musifullin S.R., Tarhov S.V. Primenenie informacionnyh sistem podderzhki prinyatiya reshenij dlja otbora i ranzhirovaniya konkursnyh nauchno-issledovatel'skikh rabot // Informacionnye tehnologii modelirovaniya i upravleniya. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2013. no. 6 (84). pp. 596–603.
2. Kalimullina G.R., Minasov Sh.M., Tarhov S.V. Model biznes-processa otbora konkursnyh nauchno-issledovatel'skikh rabot // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14043> (data obrashhenija: 22.07.2014).
3. Osnovy gosudarstvennoj molodezhnoj politiki rossijskoj federacii na period do 2025 goda // Rasporjazhenie Pravitelstva RF ot 29 nojabrja 2014 g. no. 2403-r.
4. Problemy organizacii i provedenija detskih i molodezhnyh nauchno-issledovatel'skikh konkursov i konferencij / S.V. Tarhov, Sh.M. Minasov, G.R. Kalimullina // Innovacionnye tendencii razvitija sistemy obrazovanija: materialy III mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Cheboksary, 20 nojab. 2014 g.) / redkol.: O.N. Shirokov i dr. Cheboksary: CNS «Interaktiv pljus», 2014. ISBN 978-5-906626-46-2.
5. Tarhov S.V., Minasova N.S., Kalimullina G.R. Informacionnaja podderzhka processov analiza i ocenki uchebnyh i nauchno-tehnicheskikh rabot obuchajushihhsja // Obrazovatelnye tehnologii i obshhestvo Educational Technology & Society. 2015. no. 3, t. 18. pp. 593–607.