

ОБСУЖДАЕМ ПРОБЛЕМУ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ: ПРИЧИНЫ НЕГАТИВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

ТОКТАРОВА Вера Ивановна – канд. пед. наук, доцент, кафедра прикладной математики и информатики, Марийский государственный университет. E-mail: toktarova@yandex.ru
ФЕДОРОВА Светлана Николаевна – д-р пед. наук, проф., кафедра дошкольной и социальной педагогики, Марийский государственный университет. E-mail: svetfed65@rambler.ru

***Аннотация:** В последние годы более отчетливо формируется понимание необходимости высокого уровня математического образования для выполнения задач по созданию инновационной экономики, реализации долгосрочных целей социально-экономического развития страны. В русле этой проблемы представлен анализ качества математической подготовки студентов в высших учебных заведениях, обозначена тенденция к снижению его уровня, рассмотрены причины этого явления. В работе были использованы методы теоретического и эмпирического исследований. В ракурсе международных исследований TIMSS и PISA рассмотрены результаты анкетирования студентов по определению проблем, препятствующих эффективному обучению математики, приведены результаты качества математической подготовки российских школьников по итогам сдачи ЕГЭ по математике.*

***Ключевые слова:** математическая подготовка в вузе, качество образования, уровень математической подготовки, результаты ЕГЭ, исследования TIMSS и PISA*

***Для цитирования:** Токтарова В.И., Федорова С.Н. Математическая подготовка студентов: причины негативных тенденций // Высшее образование в России. 2017. № 208 (1). С. 85–92.*

В истории и методологии науки математике всегда придавалось особое значение, именно с ней ассоциируется поиск научной истины. Математика оказала значительное влияние на все сферы интеллектуального развития общества, доказала, что является не только универсальным языком науки, но и совершенным методом исследования. Эти обстоятельства определяют центральное место математики как учебной дисциплины в системе образования. Между тем психолого-педагогические исследования и опыт педагогической деятельности обнаруживают тенденцию к снижению уровня математической подготовки обучающихся вообще и студентов высших учебных заведений в

частности. Каковы же причины этого явления?

В качестве одной из *первых причин* следует назвать *снижение уровня математической подготовки абитуриентов*. В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» государственная итоговая аттестация по образовательным программам среднего общего образования проводится в форме единого государственного экзамена. Проанализируем результаты ЕГЭ по математике для определения уровня математической подготовки учащихся¹. Согласно аналитическим отчётам значение среднего тестового балла по предмету «Математика» с каждым годом снижается: 2013 г. – 48,7; 2014 г. –

¹ Официальный информационный портал Единого государственного экзамена. URL: <http://www.ege.edu.ru>; ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». URL: <http://fipi.ru>

46,4; 2015 г. – 45,4. В 2015 г. ЕГЭ по математике впервые проводился на двух уровнях – профильном и базовом: учащийся имел возможность самостоятельно выбрать любой из них (или оба) в зависимости от своих запросов и области дальнейшего обучения. В случае поступления в вуз на направления подготовки, где одним из вступительных экзаменов являлась математика, учащийся должен был сдать экзамен на профильном уровне. Для получения аттестата о среднем полном образовании, а также для поступления в вуз на направления подготовки, не связанные с математикой, учащемуся достаточно сдать экзамена на базовом уровне. Удельный вес учащихся, не удовлетворяющих экзаменационным требованиям, то есть не обладающих математическими знаниями и умениями на базовом, общественно значимом уровне, довольно высок и составил в 2013 г. 18,5%; в 2014 г. – 23,9%; в 2015 г. – 17,3%. Снижение данного показателя в 2015 г. связано с тем, что значительная часть слабоуспевающих школьников выбрала базовый уровень экзамена ЕГЭ. Динамика распределения участников ЕГЭ по уровню математической подготовки представлена в *таблице 1*.

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о высоком проценте учащихся со слабым уровнем математической подготовки (примерно 32%). По результатам исследований, основанным на анализе

ошибок участников ЕГЭ 2015 г. по математике [1], выделим ключевые проблемы, препятствующие эффективному продолжению образования в высшей школе:

- несформированность базовой логической культуры;
- недостаточное владение алгебраическими и геометрическими знаниями;
- неумение проводить анализ условий задачи, осуществлять поиск путей ее решения, неумение применять стандартные алгоритмы в изменённой ситуации;
- неумение находить и исправлять ошибки в собственных рассуждениях и алгебраических вычислениях и преобразованиях.

Для полноты картины обратимся к международным программам оценки качества образовательных результатов TIMSS² и PISA³, участие в которых дает возможность обнаружить и проанализировать особенности российской системы образования. Различия между программами состоят в следующем: TIMSS измеряет результаты обучения или достижения по итогам предшествующего обучения и является его следствием, а PISA рассматривает результаты обучения как фундамент для дальнейшего развития.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study – Международное мониторинговое исследование качества школьного математического и естественно-

Таблица 1

Характеристика результатов сдачи ЕГЭ по математике

Год	Минимальное пороговое значение	Средний тестовый балл	Распределение участников по уровням математической подготовки (%)				
			I (низкий)	II (базовый)	III (базовый)	IV (повышенный)	V (высокий)
2013	24	48,7	18,5	37,5	27,0	15,3	1,8
2014	20	46,4	23,9	41,4	20,2	13,7	0,7
2015*	27	45,4	17,3	45,6	23,4	13,2	0,53

* Данные за 2015 год учитывались по экзамену профильного уровня.

² Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). URL: <http://www.timss.org>

³ Programme for International Student Assessment (PISA). URL: <https://www.oecd.org/pisa>

научного образования) позволяет измерить динамику развития учебных достижений школьников 4-х и 8-х классов по математике и естественным наукам. Задания классифицированы по двум группам: определение уровня предметных знаний (правила, процедуры и алгоритмы) и владение видами познавательной деятельности (решение учебно-прикладных задач, оценка и анализ предложенных ситуаций, определение причинно-следственных связей, проведение рассуждений). Мониторинг проводится один раз в четыре года, что позволяет выявить вклад основной школы (от 4-го к 8-му классу). Количественный и качественный анализ результатов за 2003, 2007 и 2011 гг. позволил сделать вывод о том, что 40–48% учащихся демонстрируют высший и высокий уровни подготовки по математике, но в то же время процент учеников, уровень математической подготовки которых является низким и ниже низкого, является достаточно высоким – 18–36% (Рис. 1).

PISA (Programme for International Student Assessment – Международная программа по оценке образовательных дости-

жений учащихся) измеряет грамотность (literacy) в области математики, естественных наук и чтения. Под *грамотностью* понимается способность решать реальные жизненные задачи с опорой на предметные знания. Мониторингу, который проводится один раз в три года, подлежат пятнадцатилетние учащиеся (конец общеобразовательного обучения во многих странах). Согласно проведенному анализу PISA-2012 российские ученики по уровню математической грамотности заняли 31–39-е места, набрав 482 балла; в рамках PISA-2009 – соответственно 38–39-е места (468 баллов) среди 74 стран-участниц (Рис. 2). За годы участия нашей страны в международной программе PISA не произошло существенных изменений в состоянии математической грамотности российских школьников. В PISA-2012 наблюдается некоторое улучшение результатов, однако они продолжают оставаться на уровне ниже средних международных (500 баллов).

Со стороны специалистов результаты российских восьмиклассников (TIMSS) и 15-летних учеников (PISA) получили уни-

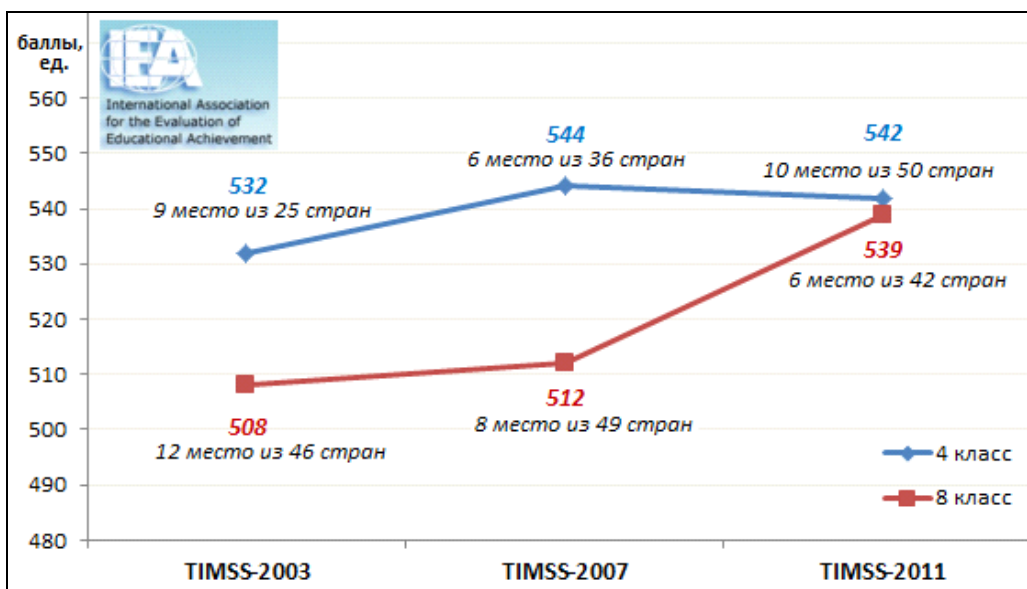


Рис. 1. Результаты российских школьников по данным исследования TIMSS

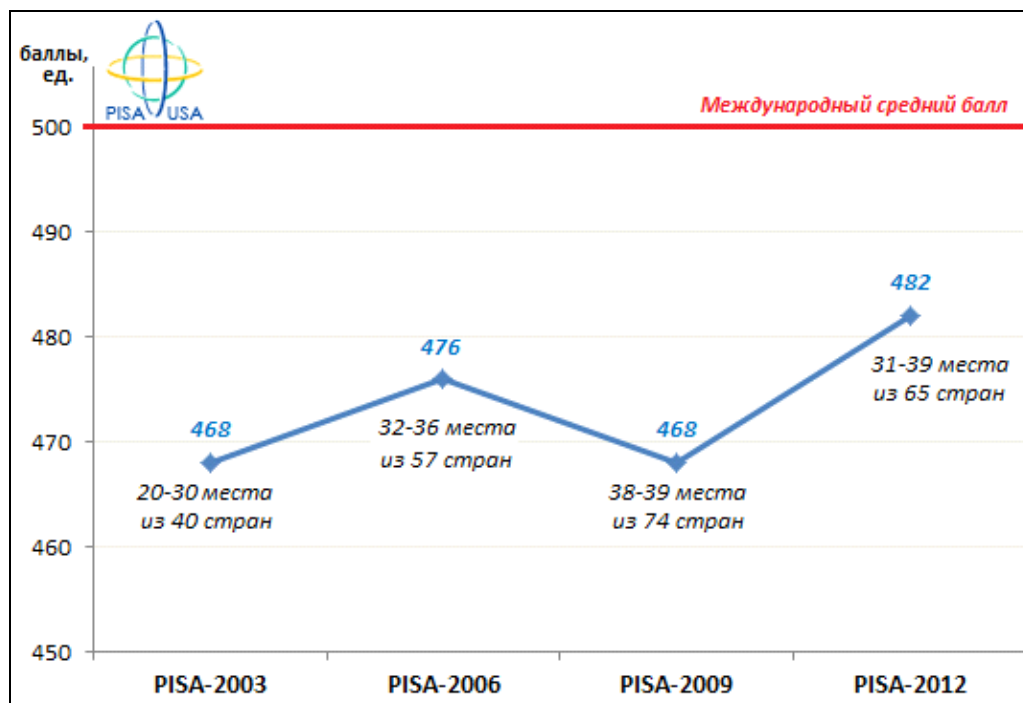


Рис.2. Результаты российских школьников по данным исследования PISA

кальную интерпретацию: хороший уровень математических знаний и неумение их применять, что связано с неготовностью обучающихся российских школ к выполнению задач практико-ориентированного характера [2]. Задания, направленные на анализ и обоснование данных, их применение в нестандартных ситуациях, на разъяснение проблем окружающей реальности, вызывают у учащихся наибольшие затруднения. В связи с этим сложилась парадоксальная ситуация: высшие заведения, заинтересованные в качестве подготовки студентов, вынуждены организовывать дополнительные курсы или модули по элементарной математике школьной общеобразовательной программы для студентов первого курса перед тем, как приступить к преподаванию собственно математических предметов вуза.

Вторая причина снижения уровня математической подготовки студентов связана с вопросами мотивационного характера. Причины *отсутствия интереса у студен-*

тов к изучению математики различны. Выбор абитуриентом направления подготовки/ специальности существенно сказывается на мотивации обучения: в случае осознанного выбора будущей профессии характерно преобладание сильной мотивации, неосознанного или случайного – слабой. Концепция развития математического образования в РФ напрямую связывает низкую учебную мотивацию обучаемых с «общественной недооценкой значимости математического образования, перегруженностью образовательных программ» [3, с. 2]. Нельзя оставить без внимания вопрос об отсутствии или низком качестве учебных программ, содержание которых не отвечает потребностям обучающихся, его способностям и особенностям, а также о дефиците их прикладной направленности в предметной области будущей профессии. Развитие профессиональной мотивации студентов – один из ключевых приоритетов, способствующий повышению качества

полученных ими знаний и как следствие – профессиональных компетенций [4].

В рамках экспериментальной работы мы исследовали значимость указанных мотивов среди 714 студентов различных направлений подготовки Марийского государственного университета, Сургутского государственного университета, Самарского государственного технического университета, Сургутского государственного педагогического университета. Результаты анкетирования студентов представлены в таблице 2.

В соответствии с полученными данными можно отметить, что наиболее значимыми для студентов мотивами изучения математики являются «Интеллектуальное развитие» – 22,29% и «Подготовка к будущей профессиональной деятельности» – 18,02% (Рис. 3). Приоритет, связанный с подготовкой к научной деятельности (карьере) в рамках обучения в аспирантуре (адъюнктуре, ординатуре), составляет наименьшее значение – 8,9%. Мы связываем минимальное значение данного показателя с составом респондентов: 70,3% участников являлись студентами 1–2-х курсов направлений подготовки бакалавриата и специалитета.

Следующая причина связана с вопросами содержательного характера: устаревшее содержание математического образования, нарушение преемственности между уровнями образования; отсутствие адаптивного и дифференцированного обучения для различных групп обучающихся, оторванность содержания образования от современной науки и практики, падение его уровня и др. Стремительный рост объема информации, появление новых результатов математической науки, сокращение количества часов, отводимых на изучение математических дисциплин в вузе, осложняют проведение мероприятий в области модернизации содержания математического образования. Широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий, средств электронного обучения позволит эффективным образом ускорить данный процесс, совершенствуя методологию и стратегию отбора содержания, методов и

Таблица 2

Результаты анкетирования студентов по определению значимости приоритетов в изучении математики

Приоритет / мотив	Ранговое место в зависимости от направления подготовки студентов				
	Физико-математические	Технические	Естественно-научные	Педагогические	Гуманитарные и социальные
Подготовка к будущей профессиональной деятельности	1-е, 21,57%	2-е, 19,80%	3-е, 15,99%	3-е, 14,82%	2-е, 17,90%
Интеллектуальное развитие	2-е 21,4 %	1-е 24,45%	1-е 21,54%	1-е, 21,55%	1-е, 22,47%
Физкультура мозга или тренировка ума	3-е, 16,8 %	3-е, 14,8 %	2-е, 16,39%	2-е, 15,85%	3-е, 15,91%
Ориентация в окружающем мире	4-е, 10,92%	5-е, 10,48%	6-е, 11,54%	6-е, 12,04%	6-е, 10,78%
Формирование мировоззрения	5-е, 10,22%	4-е, 11,15%	4-е, 13,26%	5-е, 12,92%	4-е, 13,02%
Подготовка к научной карьере	6-е, 9,67%	7-е, 9,22%	7-е, 9,37%	7-е, 8,08%	7-е, 8,18%
Воспитание личности	7-е, 9,38%	6-е, 10,05%	5-е, 11,91%	4-е, 14,74%	5-е, 11,74%

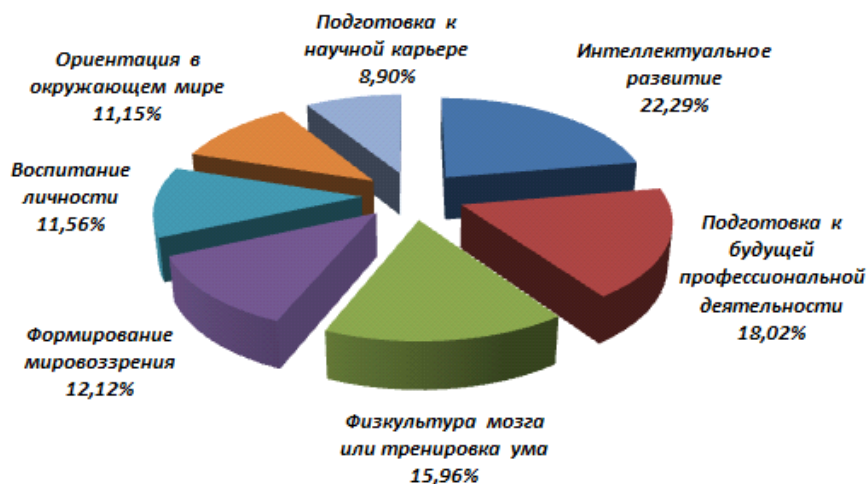


Рис. 3. Графическая иллюстрация результатов значимости для студентов приоритетов (мотивов) изучения математики

форм обучения с учетом задач развития личности обучаемого в информационном обществе [5].

Весомой остается и *кадровая проблема*. Положения Концепции [3] постулируют следующие ключевые причины: нехватка преподавателей, которые могут качественно преподавать математику, применяя адаптивное и дифференцированное обучение для различных групп обучающихся, устаревшая система математической подготовки студентов вузов, формальность системы профессиональной переподготовки и повышения квалификации педагогических работников в части совершенствования математического образования, оторванность преподавателей от современных направлений математических исследований, включая прикладные.

В последние годы вопрос повышения математической компетентности научно-педагогических работников приобретает все большую важность и обсуждается на высоком уровне. Так, в 2015 г. Министер-

ством образования и науки РФ был объявлен и проведен конкурс научных работников, достигших высоких научных (научно-технических) результатов в области математики⁴. Его целью определены:

- модернизация математического содержания образовательных программ вузов с учётом потребностей обучающихся и общества в специалистах различного профиля и уровня математической подготовки;
- повышение качества работы преподавателей вузов, обеспечение им доступа к лучшим образцам российского и мирового математического образования, достижениям педагогической науки, разработка на их основе собственных учебно-педагогических подходов и авторских программ;
- открытие новых активных лидеров математического образования, обеспечение условий для развития обучающихся с высокой мотивацией и математическими способностями;

⁴ Положение о конкурсном отборе научных работников, достигших высоких научных (научно-технических) результатов в области математики от 21 октября 2015 г. URL: <http://dusp.ru/news/more/newsId/125>

- обеспечение наличия открытых информационных ресурсов для реализации образовательных программ в области математики, в т.ч. в электронном виде.

В современных условиях повышение качества математического образования напрямую связано с уровнем профессиональной готовности и способности профессорско-преподавательского состава к использованию средств ИКТ, к работе в условиях электронной информационно-образовательной среды обучения математике. Сегодня приходится говорить об отсутствии единого методологического подхода к применению средств электронного обучения, при этом стоит выделить проблему целесообразности использования отдельных средств в учебно-педагогическом процессе высших учебных заведений, их соответствия поставленным целям, содержанию, используемым методам и формам организации обучения математике.

Всё вышесказанное позволяет сформулировать серьезную *проблему*, связанную с реализацией математической подготовки студентов вузов, – *оторванность содержания математического образования от будущей профессиональной деятельности выпускника*.

Как показывает практика, студенты высших учебных заведений не всегда осознают значимость математических знаний для своего профессионального развития. Конечно, одной из основных целей математической подготовки в вузе является организация мышления студентов и познания ими окружающей действительности посредством анализа, синтеза, аналогии, сравнения, индукции, дедукции, обобщения, моделирования и др. В то же время отметим, что функциональное назначение математики обусловлено её прикладной направленностью и возможностью реализации математического аппарата в решении

задач, содержание которых отражает ситуации как повседневной практики, так и будущей профессиональной деятельности.

Подведём итоги. Недостаточный уровень школьной математической подготовки, высокая степень абстрактности изучаемого материала, оторванность содержания математического образования от будущей профессиональной деятельности, низкий уровень мотивации студентов, устаревшие технологии преподавания математики могут стать барьерами в изучении математических дисциплин и, как следствие, явиться причиной дальнейшего понижения уровня и качества математической подготовки студентов в высших учебных заведениях.

Литература

1. Яценко И.В., Семенов А.В., Высоцкий И.Р. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2015 года по математике. М.: ФИПИ, 2015. 20 с.
2. Поливанова К.Н. Образовательные результаты основной школы в контексте международных исследований // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 4. С. 19–30.
3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации: распоряжение Правительства РФ 24.12.2013 г. № 2506-р. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506>
4. Gutman E.V., Krylov D.A., Arefeva S.A., Fedorova S.N. The Peculiarities of Socio-Educational Support of the Future Specialist Professional Formation in Higher Education // Review of European Studies. 2015. Vol. 7. No. 3. P. 286–291.
5. Токтарова В.И. Развитие информационно-образовательной среды современного вуза в контексте педагогических инноваций // Инновации в образовании. 2016. № 6. С. 103–115.

Статья поступила в редакцию 17.09.16.

STUDENTS' BACKGROUND IN MATHEMATICS:
THE CAUSES OF NEGATIVE TRENDS

TOKTAROVA Vera I. – Cand. Sci. (Pedagogy), Assoc. Prof. E-mail: toktarova@yandex.ru
Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

FEDOROVA Svetlana N. – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof. E-mail: svetfed65@rambler.ru
Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia
1, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

Abstract. The article focuses on the essential problem of Russian higher education – the need of high level of students' background in mathematics in order to accomplish long-term goals of socio-economic innovation development. Due to this problem the analysis of the quality of students' mathematical training in higher educational institutions is provided, the tendency of decreasing of its level is designated, the reasons of this fact are considered. Theoretical and empirical research methods were used in the study. The authors consider the results of students questioning to determine the significance of mathematics learning problems; they specify the quality of mathematical training of Russian schoolchildren according to the mathematical results of the USE, an international TIMSS and PISA researches.

Keywords: students' mathematical background, quality of education, level of mathematical training, results of Unified State Exam (USE), TIMSS and PISA research results

Cite as: Toktarova, V.I., Fedorova, S.N. (2017). [Students' Background in Mathematics: The Causes of Negative Trends]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 208 (1), pp. 85-92. (In Russ., abstract in Eng.)

References

1. Yashchenko, I.V., Semenov, A.V., Vysotskii, I.R. (2015). *Metodicheskie rekomendatsii dlya uchitelei, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2015 goda po matematike* [The Methodical Recommendations for Teachers Prepared on the Basis of the Analysis of Typical Mistakes of Participants of the USE of 2015 in Mathematics]. Moscow: FIPI Publ., 20 p.
2. Polivanova, K.N. (2015). [Learning Outcomes of Primary School in the Context of International Studies]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological Science and Education]. Vol. 20. No. 4, pp. 19-30. (In Russ., abstract in Eng.)
3. The Concept of Development of Mathematics Education in the Russian Federation dated December 24 2013, No 2506-p. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452506> (In Russ.)
4. Gutman, E.V., Krylov, D.A., Aref'eva, S.A., Fedorova, S.N. (2015). The Peculiarities of Socio-Educational Support of the Future Specialist Professional Formation in Higher Education. *Review of European Studies*. Vol. 7, No. 3, pp. 286-291.
5. Toktarova, V.I. (2016). [Development of the Electronic Educational Environment of the Modern University in a Context of the Pedagogical Innovations]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in Education]. No 6, pp. 103-115. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 17.09.16.