

Ю. В. Маслова, Е. А. Румбецка, А. П. Коханенко

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА «ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ»

Авторами предлагается решение проблемы профессиональной подготовки выпускников – бакалавров, магистров и специалистов в контексте современных образовательных стандартов и требований работодателей. Приведено описание методики проведения разноуровневого лабораторного практикума, разработанного на едином оборудовании. Представлен состав и содержание модулей, их учебно-методическое и техническое оснащение. Каждый модуль оснащен специально разработанным электронным образовательным ресурсом (ЭОР) в системе MOODLE (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Обсуждаются процесс и результаты формирования компетенций у будущих выпускников различного уровня подготовки в рамках единого лабораторного комплекса.

Ключевые слова: компетенции, модульный подход, компетентностный подход, лабораторный практикум, разноуровневость.

В настоящее время, в связи с переходом на новую инновационную модель рыночной экономики, работодатели предъявляют все более высокие требования к качеству подготовки профессиональных кадров. Это отражено в образовательных стандартах вузов и требованиях к построению учебных программ, рассчитанных на развитие необходимых компетенций у студентов [1].

Анализируя федеральный образовательный стандарт (ФГОС) и требования работодателей, можно отметить, что набор и содержание компетенций для обучающихся различного уровня подготовки (бакалавриат, специалитет и магистратура) значительно отличаются [2]. Отсюда возникает насущная проблема разработки не только программ (с такой проблемой сталкиваются многие преподаватели вузов), но и методик, позволяющих подготовить будущих выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности [3].

Для большинства технических специальностей и направлений в содержание образования по многим дисциплинам входит лабораторный практикум. Однако традиционно сложившееся проведение такого вида учебной деятельности не дает возможности реализовать требования к подготовке различных категорий выпускников. Изучение имеющихся лабораторных практикумов, разработанных различными вузами (Волгоградский государственный университет, Московский технический университет связи и информатики, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций и др.), позволило авторам сравнить их содержание и разработать свои предложения. В основе разработанной методики проведения разноуровневого лабораторного практикума лежит компетентностно-модульный подход, позволяющий целенаправленно развивать необходимые компетенции у разных категорий студентов. Таким образом, для организации на практикуме разноуровне-

вой профессиональной подготовки студентов предлагается, не изменяя единого физического содержания лабораторных работ, на основе специально разработанных методик организовать обучение различных категорий студентов (бакалавриат, специалитет и магистратура).

С точки зрения компетентностного подхода, образование необходимо рассматривать не только как процесс, но и как результат освоения профессиональных знаний, умений и навыков. То есть важно обратить внимание не только на содержание учебной дисциплины, но и на способ подачи материала, именно это и позволяет формировать необходимые компетенции [4]. Некоторые исследователи (И. А. Зимняя, А. Г. Каспржак, А. В. Хуторской, М. А. Чошанов, С. Е. Шишов, Б. Д. Эльконин и др.) отмечают, что в отличие от квалифицированного специалиста компетентный не только обладает определенным уровнем знаний, умений и навыков, но способен реализовать и реализует их в работе. Именно результат такой деятельности и называется компетенциями, и их наличие у выпускников гарантируют современные образовательные стандарты и требуют работодатели.

Для разработки методики подготовки выпускников были проанализированы отличия в требованиях к их профессиональной подготовке. В большинстве случаев при приеме на работу выпускник с дипломом бакалавра рассматривается как выпускник вуза, который имеет необходимый набор теоретических знаний по определенному направлению, с тем, чтобы в дальнейшем специализироваться на практической деятельности, получая при этом дополнительное образование. К нему, как правило, предъявляются требования, направленные на выполнение заданных операций по заданной методике.

Таким образом, для успешной профессиональной деятельности бакалаврам необходимо овла-

деть такими компетенциями, как [2]: способность анализировать поставленную задачу; возможность проведения исследований различных объектов по заданной методике; умение осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств фотоники и оптоинформатики; способность подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации.

При подготовке выпускника инженерной специальности (в данном случае «радиоэлектронные системы и комплексы») необходимо развитие несколько иных компетенций [5]: способности учитывать современные тенденции развития информационных технологий, владеть методами решения задач на анализ и расчет характеристик линий связи, осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи.

Магистратура в современном обществе является переходным звеном между студенческой скамьей и деятельностью молодого ученого. И именно поэтому на данном этапе очень важным является развитие у магистрантов, наряду с перечисленными, таких компетенций, как: умение анализировать и систематизировать полученную информацию; определять цели и задачи исследования; самостоятельно планировать и проводить эксперименты; правильно интерпретировать и представлять их результаты. Также немаловажной составляющей будущей успешной работы является умение работать в научном коллективе.

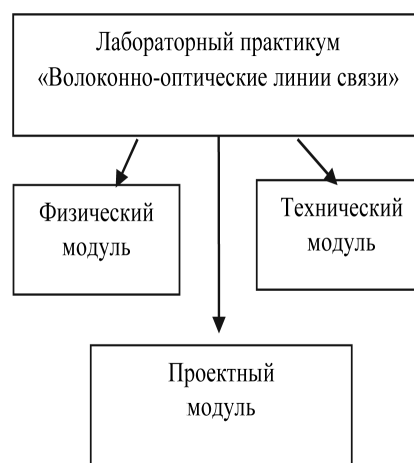
Для реализации разноуровневой подготовки студентов к работе предлагается использовать модульный метод обучения, который позволяет в полной мере раскрыть все положительные стороны применяемого компетентностного подхода.

Понятие «модуль» в педагогике встречается еще с 70-х гг. прошлого века в различных интерпретациях. Несмотря на множество определений понятия «модуль», предлагаемых разными исследователями (Дж. Рассел, М. Гольдшмид, П. А. Юцявичене, В. В. Карпов и М. Н. Катханов) [6, 7], авторы данной статьи воспользовались в своей работе следующим. Модуль понимается как организационно-методическая структурная единица в рамках разработки единого образовательного пространства, в наибольшей степени отражающая суть предлагаемой методики.

Авторами предлагается методика формирования и развития профессиональных компетенций, в которую входят педагогические условия, этапы и механизмы обучения, у бакалавров, магистров и специалистов, основанная на модульном методе обучения. Методика разработана и апробирована на базе лабораторного практикума по волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС) на кафедре квантовой электроники и фотоники радиофизиче-

ского факультета Томского государственного университета. Практикум имеет в качестве технической основы единую материальную базу (разработанный экспериментальный и вычислительный комплекс лабораторных работ), но организован на основе применения разных образовательных модулей для занятий с бакалаврами, магистрами и специалистами на разном уровне обучения [8].

На рисунке представлена блок-схема построения лабораторного практикума «Волоконно-оптические линии связи», согласно которой он включает в себя три модуля: физический, технический и проектный для бакалавров, специалистов и магистрантов соответственно.



Блок-схема модульного построения лабораторного практикума

Структура и наполнение каждого модуля разработаны согласно требованиям работодателей и современным требованиям ФГОС, обеспечиваются набором проблемных и прикладных конкретных физических задач. Лабораторные работы подобраны таким образом, что каждая из них способствует развитию одной или нескольких компетенций, необходимых именно для выпускника данного уровня. При их выполнении обучающиеся применяют на практике, обобщают и структурируют теоретические знания и учатся находить решения возникающих проблемных ситуаций. Кроме того, каждый модуль оснащен специально разработанным электронным образовательным курсом. Как показывает практика, такие электронные курсы, с одной стороны, очень положительно воспринимаются студентами, с другой – помогают решить ряд педагогических задач [9, 10]. Эти курсы наполнены различными электронными методическими и учебными материалами, а также разделами для осуществления промежуточного контроля знаний в виде тестирующих модулей.

В качестве основы для создания курсов на модульной основе авторами выбрана виртуальная

образовательная система MOODLE. Основными ее достоинствами, по сравнению с другими подобными системами, являются ее бесплатное распространение и широкое использование по всему миру [6]. В данной системе созданы электронные образовательные ресурсы (ЭОР) по каждому модулю, входящему в лабораторный практикум ВОЛС. В них размещены методические пособия в электронном виде, ссылки на полезную литературу и другие материалы, необходимые для успешного изучения курса.

Таким образом, каждый модуль разработан так, что все его компоненты в совокупности составляют образовательную среду, в которой обучающиеся не только получают набор умений и навыков, необходимых для конкретной профессиональной деятельности (инженерной, научной, исследовательской), но и учатся обобщать и применять знания, полученные в ранее изученных курсах (междисциплинарная составляющая модулей).

Так, физический модуль для бакалавров состоит из набора лабораторных работ, обеспечивающих получение студентами знаний в области фундаментальных оптических явлений и физики процессов, происходящих в оптических волокнах при передаче по ним световых импульсов, а также по основным параметрам и критериям выбора оптического волокна. Лабораторные работы в данном модуле подобраны таким образом, чтобы целенаправленно развивать определенные навыки и умения обучающихся. При выполнении работы, связанной с измерением потерь от изгиба оптического волокна, студенты должны не только произвести измерения, но и проанализировать полученные результаты и рассчитать максимальный критический угол, при котором излучение уже не будет проходить через волокно. Таким образом формируется как способность проведения исследования по заданной методике, так и способность расчета технологических параметров и нормативов.

Технический модуль предназначен для обучения специалистов (по специальности «радиоэлектронные системы и комплексы»). Поскольку будущая профессиональная деятельность данного класса выпускников связана с решением инженерных задач в различном их исполнении, данный модуль предназначен для развития знаний и умений студентов в области технологий измерения параметров оптических волокон, работы на измерительном оборудовании ВОЛС, а также в области тенденций развития современной техники и аппаратуры.

Будущие инженеры выполняют лабораторные работы по калибровке оптических тестеров, измерению и расчету параметров оптического волокна и отдельных компонентов ВОЛС.

Особое место в практикуме занимает проектный модуль для магистрантов. Для развития компетенций, описанных в первой части статьи, студентам-магистрантам предлагается в качестве лабораторного практикума на выбор выполнить один из нескольких проектов по разработке, расчету параметров ВОЛС и проведению возможных исследований параметров разработанной линии связи.

Работа над проектом выполняется в группах по два-три человека, внутри которых обучающимся также необходимо стратегически правильно распределить обязанности и зоны ответственности, что, в свою очередь, позволяет развивать навыки построения межличностных отношений внутри научного коллектива, а также выявлять лидерские качества.

Представив и защитив план своего исследования на групповом семинаре, магистранты получают доступ к лабораторному парку, где самостоятельно подбирают необходимые им для проведения исследования лабораторные стенды.

Следует уточнить, что наличие большого количества разработанных авторами лабораторных работ вычислительного и экспериментального характера, на основе которых разработаны деятельностные модули, открывает широкие возможности в выборе тематики исследований, что также позволяет повысить качество подготовки будущих выпускников к дальнейшей профессиональной деятельности.

После выполнения выбранных лабораторных работ следует этап анализа и систематизации измеренных и рассчитанных данных. Оформленные отчеты и выводы по проведенному исследованию команды магистрантов представляют на втором групповом семинаре. Будущие выпускники учатся не только проводить исследования, но и представлять и обсуждать его, что в дальнейшем поможет им чувствовать себе более уверенно в научном сообществе.

Практическое применение вышеописанной модели можно рассмотреть на примере лабораторной работы «Оптический тестер». Для студентов, обучающихся по программе бакалавриата, работа носит ознакомительный характер. Они должны изучить физические основы распространения оптического сигнала по оптическому волокну и произвести необходимые (описанные в методических указаниях) измерения оптической мощности.

Специалисты, обучающиеся по техническому модулю, получают задание изучить технические характеристики и основы работы прибора «Оптический тестер» и подобных приборов. Затем проводят измерения выходной мощности оптического волокна разной длины, делают необходимые вычисления и выводы.

Магистранты должны не только изучить теоретические и практические основы работы, но и интегрировать данный прибор (оптический тестер) в свой мини-проект, т. е. спланировать использование его для проведения каких-либо необходимых измерений или, например, собрать на его основе линию передачи оптического сигнала. В таблице представлена сводная система модулей лабораторного практикума, видов учебной и практической деятельности и развиваемых при этом компетенций.

В заключение можно сказать, что авторами определены результаты целенаправленной подготовки бакалавров, специалистов и магистров к разноуровневой профессиональной деятельности, а именно необходимость развития у них тех профессиональных компетенций, которые соответствуют требованиям ФГОС и заказу со стороны работодателей. Наборы необходимых компетенций для выпускников различного уровня определены и обоснованы в зависимости от их предполагаемой дальнейшей профессиональной деятельности.

Предложены, описаны и апробированы деятельностные модули для формирования и развития профессиональных компетенций у бакалавров, магистров и специалистов, разработанные на базе единого лабораторного практикума по волоконно-оптическим линиям связи.

В результате применения описанного выше подхода к практике обучения студентов в течение двух лет авторами получены следующие показатели. По итогам данных опроса более 80 % обучающихся выразили свою заинтересованность в разноуровневой подготовке, поддержанной компьютерными технологиями. Среди положительных характеристик предлагаемого построения практикума ВОЛС выделяются: хорошая структурированность материала, возможность удаленного доступа к дистанционному образовательному ресурсу MOODLE для самостоятельной работы, удобство работы с тестовыми модулями и сдача отчетов по лабораторным работам в электронном виде и др. В ходе обработки результатов промежуточного и контрольного тестирования и анкетирования авторами была выявлена тенденция роста качества и количества знаний и навыков, полученных вследствие изучения курса студентами (у 67 % обучающихся), а также повышение заинтересованности обучающихся в получении новых знаний (у 82 % респондентов).

О сформированности компетенций можно судить по отчетам лабораторных работ у бакалавров и специалистов и по итоговым отчетам по проектам у магистрантов. В этих мини-отчетах обучающиеся представляют свои усвоенные теоретические знания, примененные на практике, умение

Содержание образовательного модуля

Вид деятельности в модуле	Модуль		
	Физический	Технический	Проектный
Экспериментальные действия (результаты)	Измерение оптической мощности с помощью «ОМКЗ» по методическим указаниям	Изучение инструкции прибора, тестирование «ОМКЗ», проведение измерений, расчет параметров, определение ошибки измерения	Использование прибора «ОМКЗ» в целях своего проекта
Вид учебной деятельности	Изучение физических основ распространения оптического сигнала в ВОЛС, знакомство с работой оптических тестеров, навык работы с прибором, оформление экспериментальных результатов для отчета	Изучение принципов работы прибора «ОМКЗ» и приборов подобного класса, изучение методов расчета потерь в ОВ, изучение стандартизационных и сертификационных требований к ВОЛС	Определение роли «ОМКЗ» в тематике исследования, постановка цели и задач измерений на тестере, разработка плана эксперимента, проведение измерений
Формируемые компетенции	Способность анализировать поставленную задачу, умение проводить исследования по заданной методике, умение осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств по инструкции, способность подготовки данных для составления обзоров и отчетов	Способность учитывать современные тенденции развития информационных технологий, умение решать задачи на расчет характеристик линий связи, умение осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи	Умение добывать, анализировать и систематизировать информацию, умение определять цели и задачи исследования, способность самостоятельно планировать и проводить эксперименты, умение работать в научном коллективе

вести и контролировать ход работы, анализировать полученные результаты, работать как самостоятельно, так и в команде, решать возникающие проблемные задачи, проявлять свои умения и способности на требуемом уровне.

Таким образом, можно говорить, что созданная образовательная среда отвечает всем современ-

ными требованиям, предъявляемым к учебным курсам и программам. Методики, использованные в ее основе, позволяют развивать необходимые профессиональные компетенции у студентов, а значит, готовить высококвалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда.

Список литературы

1. Никулкина И. В. Компетентностный подход в образовательном процессе вуза. URL: <http://expert-nica.ru/library/sbornik2011/1/nikulkina.doc>
2. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению 200700 «Фотоника и оптоинформатика». URL: http://rff.tsu.ru/FGOS-3/Fotonika_i_optoinformatika/ (дата обращения: 15.01.2015)
3. Румбешта Е. А., Бычкова А. С. Подготовка учителя к реализации ФГОС в плане формирования и оценки результатов образовательных достижений учащихся // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. Вып. 13 (141). С. 170–175.
4. Бутырин В. Н., Куровский В. Н. Оценка качества подготовки инженеров в техническом вузе на основе компетентностного подхода // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. Вып. 12 (140). С. 161–167.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности «радиоэлектронные системы и комплексы». URL: http://www.kai.ru/info/speciality/gos_standart/210601.pdf (дата обращения: 15.01.2015).
6. Борисова Н. В. От традиционного через модульное к дистанционному образованию. М.; Домодедово: ВИПК МВД России, 1999. 174 с.
7. Карпов В. В., Катханов М. Н. Инвариантная модель интенсивной технологии обучения при многоступенчатой подготовке в вузе. М.; СПб.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1992. 141 с.
8. Маслова Ю. В., Коханенко А. П. Методика проведения лабораторного практикума по курсу «Волоконно-оптические линии связи» при многоуровневой подготовке выпускников // Сб. материалов VII Междунар. науч.-метод. конф. «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе». Томск, 2014. С. 203–205.
9. Дунаевский Г. Е., Абдрашитов Ф. Р., Дейкова Г. М., Доценко О. А., Жуков А. А., Журавлев В. А. и др. Использование СДО MOODLE для организации самостоятельной работы студентов при изучении радиотехнических дисциплин // Изв. вузов. Физика. 2010. № 9/3. С. 289–290.
10. Вячистая Ю. В., Маслова Ю. В. Участие студентов в обновлении учебных курсов как способ развития профессиональных навыков // III Междунар. науч.-практ. конф. «Информационные технологии в образовании»: сб. трудов. М., 2014. С. 292–296.

Маслова Ю. В., аспирант.

Национальный исследовательский Томский государственный университет.

Пр. Ленина, 36, Томск, Россия, 634050.

E-mail: mas22lova@sibmail.com

Румбешта Е. А., доктор педагогических наук, профессор.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: erumbeshta@mail.ru

Коханенко А. П., доктор физико-математических наук, профессор.

Национальный исследовательский Томский государственный университет.

Пр. Ленина, 36, Томск, Россия, 634050.

E-mail: kokh@mail.tsu.ru

Материал поступил в редакцию 02.06.2015.

Yu. V. Maslova, E. A. Rumbeshta, A. P. Kokhanenko

VOCATIONAL TRAINING OF STUDENTS OF THE FACULTY OF RADIOPHYSICS IN THE FRAMEWORK OF THE LABORATORY COMPLEX OF “FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES”

In the the article authors consider the problem of vocational training of graduates of various levels of training: bachelors, masters and specialists in the context of modern educational standards and requirements of employers. The article provides the description of the technique of carrying out a laboratory practical work based on competence-based and modular approach and allowing to develop purposefully necessary competences of the students. The authors presented the structure and the content of modules, their educational and methodical and a technical equipment.

The article also provides the description of the technique and results of formation of competences of future graduates of various levels of preparation within a laboratory practical work, as the integral component of educational process for students of the technical directions and specialties.

Key words: *competences, modular approach, competence-based approach, laboratory practical work.*

References

1. Nikulkina I. V. *Kompetentnostnyy podkhod v obrazovatel'nom protsesse vuza* [Authors presented structure and the maintenance of modules, Competence-based approach in educational process of higher educational institutions]. URL: <http://expert-nica.ru/library/sbornik2011/1/nikulkina.doc> (in Russian).
2. *Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart po napravleniyu "Fotonika i optoinformatika"* [The federal state educational standard in the direction 200700 "photonics and optoinformatics"]. URL: http://rff.tsu.ru/FGOS-3/Fotonika_i_optoinformatika/ (accessed 15.01.2015) (in Russian).
3. Rumbeshta E. A., Bychkova A. S. Podgotovka uchitelya k realizatsii FGOS v plane formirovaniya i otsenki resul'tatov obrazovatel'nykh dostizheniy uchashchikhsya [Training of the teacher for realization of FSES in respect of formation and an assessment of results of educational achievements of pupils]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2013, vol. 13 (141), pp. 170–175 (in Russian).
4. Butyrin V. N., Kurovsky V. N. Otsenka kachestva podgotovki inzhenerov v tekhnicheskoy vuz na osnove kompetentnostnogo podkhoda [The grade of quality of training of engineers in technical college on the basis of competence-based approach]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2013, vol. 12 (140), pp. 161–167 (in Russian).
5. *Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart po spetsial'nosti "radioelektronnyye sistemy i komplekсы"* [The federal state educational standard in "Radio-electronic systems and complexes"]. URL: http://www.kai.ru/info/speciality/gos_standart/210601.pdf (accessed 15.01.2015) (in Russian).
6. Borisova N. V. *Ot traditsionnogo cherez modul'noye k distantsionnomu obrazovaniyu* [From traditional through modular to remote education]. Moscow, Domodedovo, VIPK MVD Rossii Publ., 1999. 174 p. (in Russian).
7. Karpov V. V., Katkhanov M. N. *Invariantnaya model' intensivnoy tekhnologii obucheniya pri mnogostupenchatoy podgotovke v vuzе* [Invariant model of intensive technology of training by multistage preparation in higher education institution]. Moscow, St. Petersburg, Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov Publ., 1992. 141 p. (in Russian).
8. Maslova Yu. V., Kokhanenko A. P. Metodika provedeniya laboratornogo praktikuma po kursu "Volokonno-opticheskiye linii svyazi" pri mnogourovnevnoy podgotovke vipusnikov [Technique of carrying out a laboratory workshop on the course "Fiber-optical Communication Lines" by multilevel training of graduates]. *Sbornik materialov VII mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferencii "Prepodavaniye estestvennih nauk (biologii, fiziki, himii), matematiki i informatiki v vuzе i shkole"* [Collection of materials of the VII International scientific-methodical conference "Teaching of natural sciences (biology, physics, chemistry), mathematics and computer science at the university and the school"]. Tomsk, 2014. 203–205 p. (in Russian).
9. Dunaevskiy G. E., Abdrashitov F. R., Deykova G. M., Dotsenko O. A., Zhukov A. A., Zhuravlev V. A. et al. Ispolzovaniye SDO MOODLE dlya organizatsii samostoyatel'noy raboty studentov pri izuchenii radiotekhnicheskikh distsiplin [Use of SDO MOODLE for the organization of independent work of students when studying radio engineering disciplines]. *Izvestiya vuzov. Fizika – Bulletin of Higher Education. Physics*, 2010, no. 9/3, pp. 289–290 (in Russian).
10. Vyachistaya Yu. V., Maslova Yu. V. Uchastiye studentov v obnovenii uchebnykh kursov kak sposob razvitiya professional'nykh navykov [Participation of students in updating of training courses as way of development of professional skills]. *III Mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferentsiya "Informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii": sbornik trudov* [III International scientific and practical conference "Information Technologies and Education": collection of works]. Moscow, 2014. Pp.292–296 (in Russian).

Maslova Yu. V.
National Research Tomsk State University.
Pr. Lenina, 36, Tomsk, Russia, 634050.
E-mail: mas22lova@sibmail.com

Rumbeshta E. A.
Tomsk State Pedagogical University.
Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.
E-mail: erumbeshta@mail.ru

Kokhanenko A. P.
National Research Tomsk State University.
Pr. Lenina, 36, Tomsk, Russia, 634050.
E-mail: kokh@mail.tsu.ru