

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент;

Н.Н. Романов, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Анализируются проблемы использования современных информационно-коммуникационных технологий при организации теплофизического лабораторного эксперимента в ходе обучения будущих сотрудников федеральной противопожарной службы. Приводится структура информационно-коммуникационного комплекса, а также предлагаются структурные и программные решения в организации обработки результатов теплофизического эксперимента.

Ключевые слова: теплофизический лабораторный эксперимент, информационная поддержка, обработка результатов эксперимента, пожарно-техническое образование, табличный процессор

COMPUTER SUPPORT OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF THERMOPHYSICAL PROCESSES

A.A. Kuzmin; N.N. Romanov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

We have analyzed problems of modern information and communication technologies using at the organization of thermophysical laboratory experiment in the course of Fire Service specialists training. And we brought the structure of the information and communication complex and proposed structural and software solutions for organizing thermophysical experiment results processing.

Keywords: thermophysical laboratory experiment, information support, processing experimental results, fire-technical education, tablecary processor

Сотруднику федеральной противопожарной службы (ФПС) необходимо действовать в изменяющейся оперативной обстановке и часто выполнять оригинальные технические измерения разнообразных физических параметров в достаточно быстро изменяющихся условиях природных и техногенных сред. Этим обусловлены требования к высокому уровню подготовки специалистов для ФПС, формирование высокого творческого потенциала и необходимой профессиональной компетентности. Важной тенденцией повышения качества обучения будущих сотрудников ФПС является нацеленность на развитие творческих возможностей курсантов и студентов всех этапах обучения в пожарно-технических вузах, на развитие их творческих потенциалов, обусловленных необходимостью приобретения профессиональных компетенций работы с измерительными приборами, которые могут быть наработаны в процессе выполнения лабораторных экспериментов по естественно-научным дисциплинам.

Процесс получения инженерного образования в пожарно-технических вузах предполагает формирование профессиональных компетенций, связанных с умениями и навыками в измерении различных физических параметров с их последующей обработкой. Для этого соответствующие учебные планы предусматривают 15÷25 % учебного времени использовать для лабораторных экспериментов, которые объединяются, как правило,

в рамках изучения отдельных учебных дисциплин в лабораторные практикумы [1]. Известный ученый Э. Резерфорд считал, что эксперименты без теоретических умозрений или умозрения без экспериментов значат весьма немного; для действительного прогресса необходимо счастливое сочетание того и другого.

Профессиональная компетентность будущего сотрудника ФПС включает, в том числе, ряд специальных умений и навыков, формирование которых необходимо начинать в средней школе и продолжить в процессе получения пожарно-технического образования:

- умение выбрать приемлемый математический аппарат и оптимальное программное обеспечение, а так же и применить их в решении конкретной служебной задачи;

- умение работать с нормативно-технической литературой, прежде с информацией, представленной в табличной форме;

- навык к применению современных информационно-коммуникационных технологий, прежде всего, персональных компьютеров (ПК), в поиске информации.

Однако существующие тенденции, наблюдаемые в настоящий момент, проявляются в виде увеличения числа и продолжительности различных гуманитарных курсов, что обуславливает сокращение времени изучения дисциплин математического и естественно-научного цикла с последующим увеличением числа дидактических единиц, которые выносятся на аудиторные занятия.

Наблюдаемые тенденции в реализации концепции совершенствования пожарно-технического образования приводят к увеличению номенклатуры дисциплин гуманитарного цикла, из чего неизбежно следует сокращение дисциплин естественно-научного цикла с последующим увеличением количества дидактических единиц, изучаемых на каждом аудиторном занятии.

Возможным путем решения поставленных проблем может быть применение современных информационно-коммуникационных технологий, которые дадут возможность обеспечить необходимую информационную поддержку, сократить время обработки результатов и тем самым увеличить продолжительность натуральных и виртуальных лабораторных экспериментов, расширить их тематику и объединить такие занятия, если это требуется в лабораторный практикум.

Наиболее сложным и трудоемким этапом организации необходимой методической поддержки работы курсантов и студентов при проведении лабораторного практикума является формирование интегрированной обучающей среды, имеющей интерактивные свойства. Сформировать подобную среду помогают апробированные наработки формирования виртуальных каталогов, которые замыкаются на принципы поиска информации, принятые при создании реляционных баз данных, кроме того, необходимо так же структурировать и трансформировать базы знаний, охватывающие тематику проводимых лабораторных экспериментов. В ходе накопления баз знаний организуется их постепенная трансляция в интегрированную обучающую среду, при этом в случае использования виртуальной лабораторной установки необходимы изменения в идеологии его проведения по сравнению с аналогичным натурным вариантом.

Структурные связи информационного, экспериментального модулей и модуля обратной связи интегративно-модульной модели теплофизического лабораторного практикума отображены на рис. 1.

Методическая поддержка процесса выполнения экспериментальных заданий на теплофизический лабораторный эксперимент должна:

- учитывать своеобразие и особенности конкретной учебной дисциплины, которые обуславливают достаточную продолжительность проводимых теплофизических экспериментов;

- предусматривать специфику теплофизической науки, ее обширного понятийного аппарата, связанного с естественно-научными дисциплинами, специфику методов изучения ее основных закономерностей;

– использовать современные информационно-коммуникационные технологии, необходимость которых обусловлена достаточно сложным математическим аппаратом, который необходимо использовать для обработки результатов теплофизического эксперимента [2].

В таблице представлены основные дидактические принципы, лежащие в основе интегративно-модульной модели лабораторного практикума, и на базе которых формируются средства методической поддержки проведения лабораторного эксперимента.

Дидактические принципы формирования методической поддержки выполнения теплофизического эксперимента позволили сформировать структуру информационно-коммуникационного комплекса, которая представлена на рис. 2.



Рис. 1. Интегративно-модульная модель теплофизического лабораторного практикума

Таблица. Дидактические принципы формирования методической поддержки выполнения теплофизического эксперимента

Дидактические принципы	Содержание требований
Профессиональная направленность	Информационно-методическая поддержка в решении профессионально-ориентированных индивидуальных заданий на лабораторный эксперимент
Научность содержания	Предъявление возможными средствами научно-достоверных сведений (по возможности методами теплофизики, других естественно-научных дисциплин) о возможном ходе лабораторного эксперимента
Доступность	Учебный материал, формы и методы организации теплофизического лабораторного эксперимента должны соответствовать уровню подготовки обучающихся на данном этапе проведения лабораторного практикума
Адаптивность	Индивидуальный подход в направленности проводимых измерений и выборе методов обработки их результатов
Систематичность и последовательность	Процесс освоения систем понятий и фактов, а также разнообразных способов действий должен быть логически связан с последовательностью знаний, умений и навыков, приобретаемых обучающимися в процессе проведения лабораторного эксперимента и ходе обработки его результатов

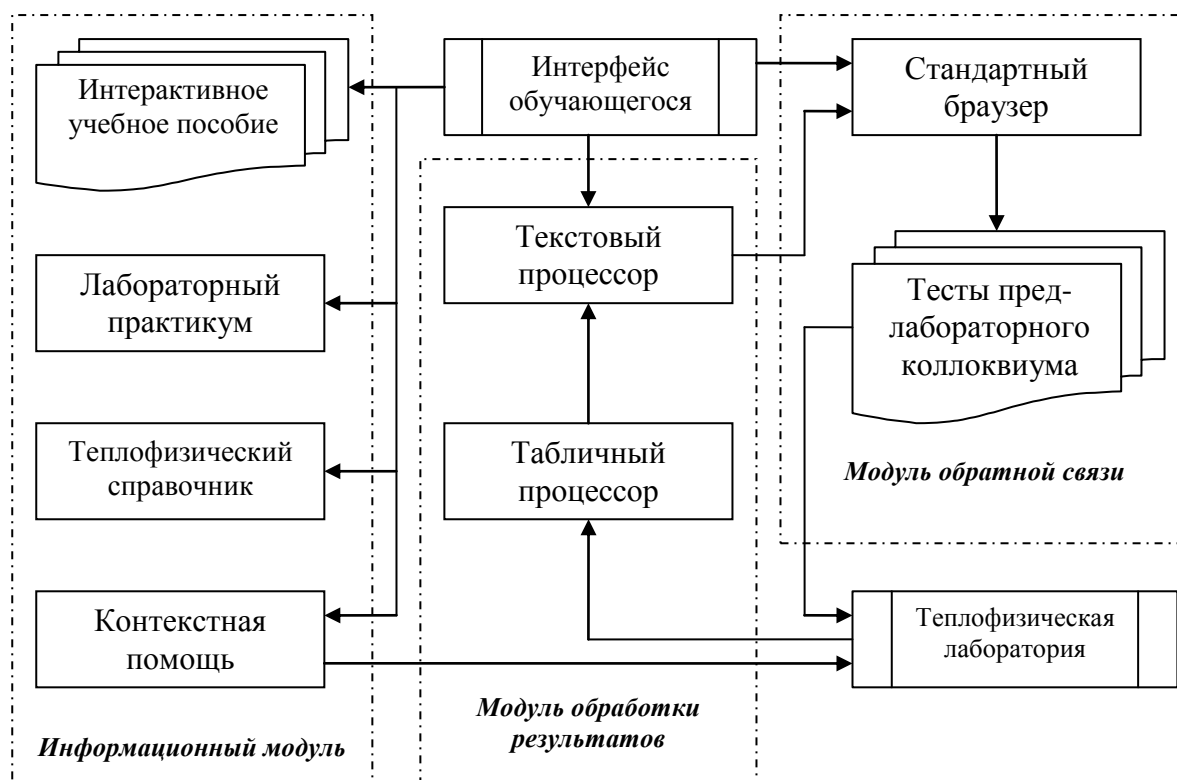


Рис. 2. Структура информационно-коммуникационного комплекса поддержки теплофизического лабораторного практикума

Одним из вариантов решения проблемы программной реализации информационно-коммуникационного комплекса поддержки теплофизического лабораторного практикума является применение достаточно популярной электронной таблицы (например, MS EXCEL) в роли главного инструментария обработки результатов теплофизических измерений,

дополненной необходимыми макросами, которые представляют собой процедуры, написанные на совместимом с оболочкой языке-трансляторе, например MS VISUAL BASIC.

В работе [1] было показано, что электронные таблицы являются перспективным инструментарием в обработке результатов лабораторного эксперимента, но для этого необходимо сформировать структуру и определить связи такого информационно-коммуникационного комплекса, которые бы предусматривали:

- наличие открытой архитектуры программной части информационно-коммуникационного комплекса, которая позволит расширить возможности обработки результатов лабораторных измерений при изменении их тематики;
- поддержки системного квантования нового материала и нелинейности в его подаче в соответствии с текущим уровнем подготовки пользователя;
- необходимую наглядность в построении интерфейса модуля управления, который встраивается в блочно-модульную структуру информационно-коммуникационного комплекса и обеспечивает достаточную когнитивную визуализацию;
- определение границы применимости результатов теплофизического эксперимента при решении задач пожарной безопасности в виде определенных реперных точек;
- обеспечение процесса самоконтроля, который является необходимой процедурой в организации процесса внеаудиторной самостоятельной обработки результатов лабораторных измерений обучающимися.

Подобным примером может служить макрос, выполненный на языке MS VISUAL BASIC, который позволяет производить обработку результатов исследования зависимости температуры насыщенного пара от давления на линии фазового перехода.

Возможности электронной таблицы MS EXCEL предполагают отображение результатов как в табличной форме, так и в виде графиков. Пример возможного интерфейса оболочки при отображении результатов теплофизического эксперимента представлен на рис. 3.

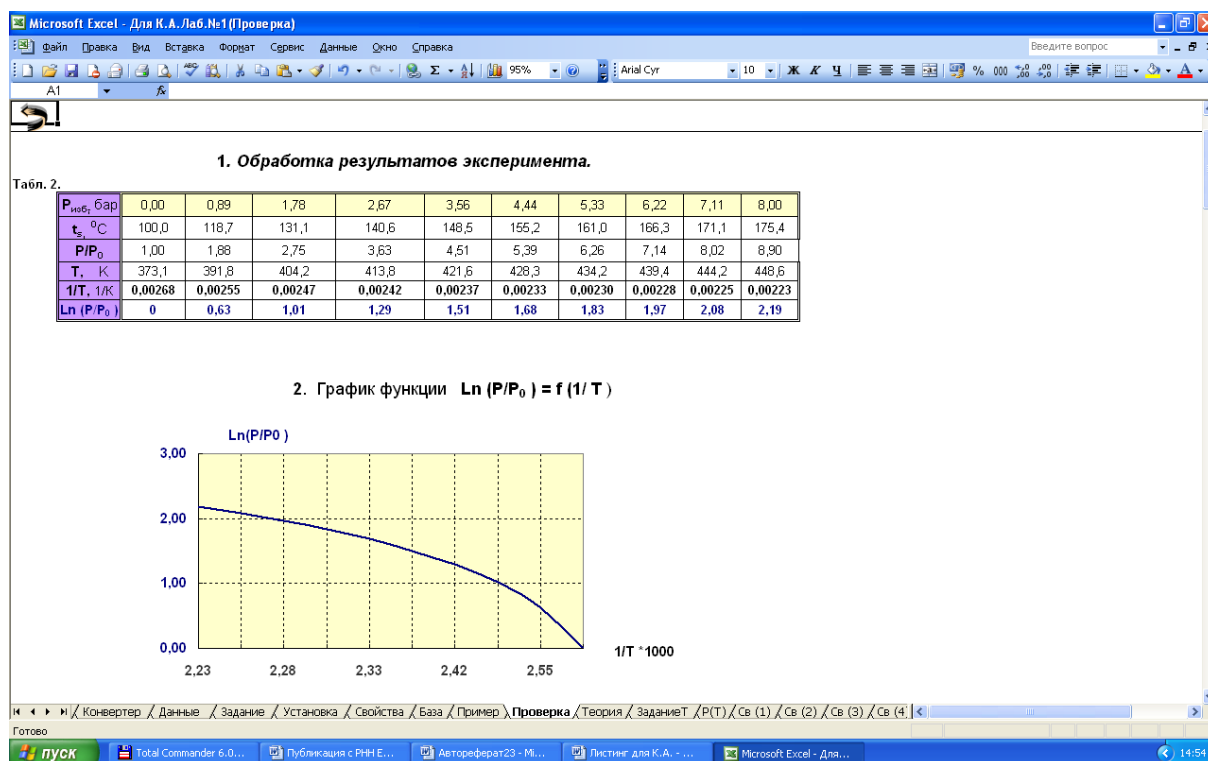


Рис. 3. Интерфейс интегративно-коммуникационного комплекса в процессе вывода результатов

При осуществлении рутинных вычислительных операций при обработке результатов теплофизического эксперимента можно существенно уменьшить их трудоемкость, если применить стандартные программные возможности электронной таблицы MS EXCEL [3].

Таким примером может быть вычисление дисперсии. Для дисперсии в измерении удельной теплоемкости конструкционного материала есть возможность применить статистическую функцию «ДИСПР», которая реализует уравнение:

$$S_o^2 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^5 c_{o,i}^2 - \frac{1}{15} \left[\sum_{i=1}^5 c_{o,i} \right]^2 - \frac{\left[5 \sum_{i=1}^5 (t_i c_{o,i}) - \sum_{i=1}^5 t_i \sum_{i=1}^5 c_{o,i} \right]^2}{15 \left[5 \sum_{i=1}^5 t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 t_i \right)^2 \right]}$$

Вид интерфейса электронной таблицы MS EXCEL при вызове стандартной функции «ДИСПР» представлен на рис. 4.

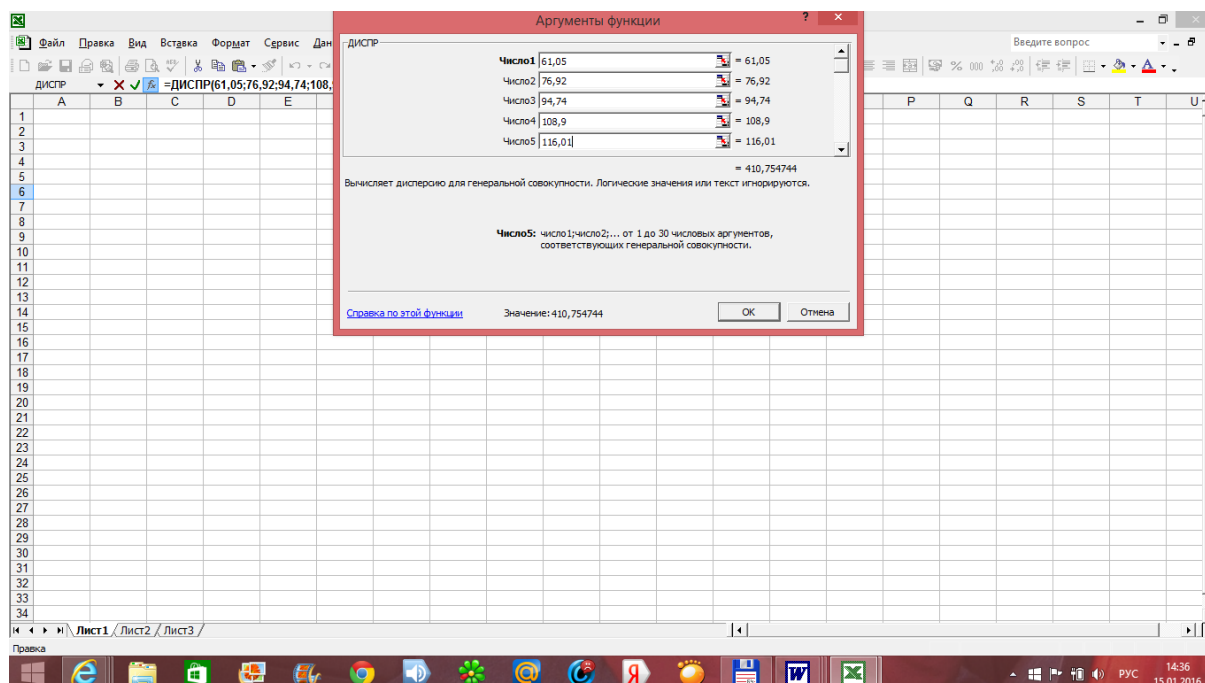


Рис. 4

Процесс оценки изменений в приоритетах применения инструментария информационно-коммуникационного комплекса поддержки лабораторного эксперимента курсантами и студентами поддерживался специально разработанной процедурой, которая позволила получить объективные данные по частоте и длительности их обращений. Эта процедура была размещена в аппаратных комплексах кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности.

Полученные результаты по динамике обращений к функциям информационно-коммуникационного комплекса поддержки теплофизического лабораторного практикума приведены в рис. 5.

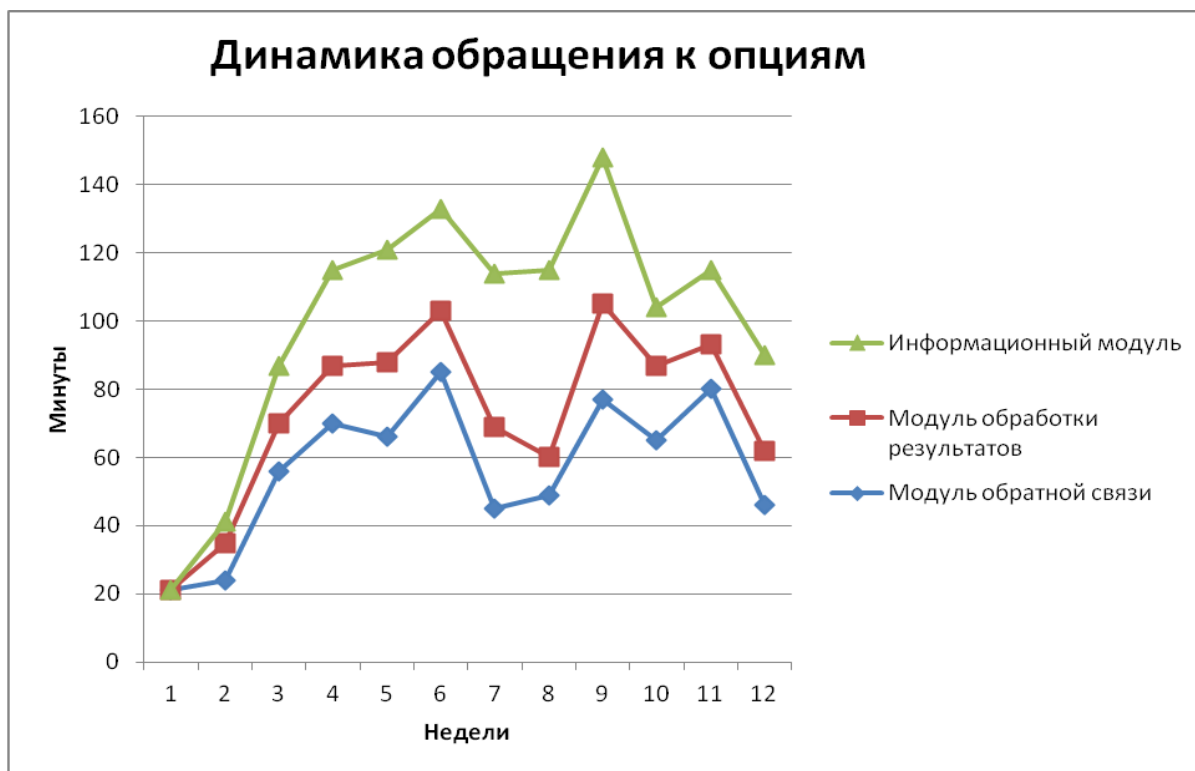


Рис. 5. Понедельный график частоты обращений к опциям информационно-коммуникационного комплекса

В ходе наблюдений за курсантами и студентами, выполняющими лабораторный эксперимент, а так же беседы с ними в часы самоподготовки не были выявлены существенные различия в отношении обучающихся к применению различных инструментов информационно-коммуникационного комплекса поддержки проведения теплофизического эксперимента, что позволяет сделать вывод о сбалансированности предлагаемого инструментария. Применение в учебном процессе кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности такого комплекса позволило существенно расширить тематику проводимых теплофизических экспериментов, что углубило практическую направленность содержания дисциплин теплофизического профиля [4].

Литература

1. Кузьмин А.А., Духанин В.В., Бунаков М.Ю. Интегративные технологии при проведении лабораторно-практических занятий «Физика-Информатика» // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2012. № 3. С. 57–62.
2. Акимов М.Н., Кузьмин А.А. Эвристическая модель физического лабораторного практикума // Физика в системе высшего и среднего образования: материалы Междунар. школы-семинара. 2016.
3. Кузьмин А.А., Романов Н.Н. Имплементация метода наименьших квадратов в модальность обработки результатов виртуального лабораторного эксперимента // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2016. № 2 (18). С. 87–93.
4. Акимов М.Н., Кузьмин А.А. Особенности организации натурно-виртуального лабораторного эксперимента в технических вузах // Актуальные проблемы военной науки и политехнического образования ВМФ: сб. статей и докладов Межведомст. науч.-техн. конф. СПб.: Военно-морская акад. им. Н.Г. Кузнецова, 2015.

References

1. Kuz'min A.A., Duhanin V.V., Bunakov M.Yu. Integrativnye tekhnologii pri provedenii laboratorno-prakticheskikh zanyatij «Fizika-Informatika» // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2012. № 3. S. 57–62.
2. Akimov M.N., Kuz'min A.A. Ehvristicheskaya model' fizicheskogo laboratornogo praktikuma // Fizika v sisteme vysshego i srednego obrazovaniya: materialy Mezhdunar. shkoly-seminara. 2016.
3. Kuz'min A.A., Romanov N.N. Implementaciya metoda naimen'shih kvadratov v modal'nost' obrabotki rezul'tatov virtual'nogo laboratornogo ehksperimenta // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2016. № 2 (18). S. 87–93.
4. Akimov M.N., Kuz'min A.A. Osobennosti organizacii naturno-virtual'nogo laboratornogo ehksperimenta v tekhnicheskikh vuzah // Aktual'nye problemy voennoj nauki i politekhnicheskogo obrazovaniya VMF: sb. statej i dokladov Mezhdvedomst. nauch.-tekhn. konf. SPb.: Voennomorskaya akad. im. N.G. Kuznecova, 2015.