

**XXXVII ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Часть 6**

**Серпухов  
2018**

УДК 681.51.037

ББК 30.14

П 78

Сборник трудов посвящён разработке проблем обеспечения эффективности и устойчивости функционирования сложных технических систем, а также развитию и совершенствованию системы военного образования в условиях реформы в вузах Министерства обороны Российской Федерации.

Командование филиала Военной академии РВСН имени Петра Великого выражает благодарность за предоставленные статьи: преподавательскому составу и научным сотрудникам НИО и НИУ, вузов, инженерно-техническим работникам других организаций.

Оргкомитет выражает свою признательность целому ряду промышленных и научных коллективов, которые приняли самое непосредственное участие в организации и проведении конференции.

Оргкомитет планирует проведение очередной XXXVIII Всероссийской НТК в филиале Военной академии РВСН имени Петра Великого с 27 июня по 28 июня 2019 года.

Все материалы публикуются в авторской редакции.

Под общей редакцией Астапенко Ю.В., Романенко Ю.А.

Компьютерная верстка: Гончарова А.С., Гавриченкова М.В.,  
Кравец М.А., Яковец Е.В.

ISBN 978-5-91954-174-5 (общий)

978-5-91954-180-6 (часть б)

© Военная академия РВСН имени Петра Великого  
(филиал в г. Серпухове Московской области), 2018.

ФГКВОУ ВПО «Военная академия РВСН имени Петра Великого»  
Министерства обороны Российской Федерации  
(филиал в г. Серпухове Московской области)

*совместно с*

Администрацией города Серпухова,  
МОУ «Институт инженерной физики»,  
Академией информатизации образования,  
Российским научно-техническим обществом  
радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова,  
АО «Институт телекоммуникаций», г. Санкт-Петербург,  
Военно-инженерной корпорацией «ВИКОР», г. Королев,  
АО «НИИ современных коммуникационных технологий» (г.Москва),  
АО «Научно-исследовательский внедренческий  
центр автоматизированных систем», г. Москва,  
АО «НПО измерительной техники», г. Королев,  
АО «НПО «Импульс», г. Санкт-Петербург,  
ООО «НПП «ТЕХНОС-РМ», г. Мытищи,  
АО Концерн «Созвездие», г. Воронеж,  
ФГБНУ «Госметодцентр», г. Москва,  
АО «ВНИИ «Вега», г. Воронеж,  
АО «КНИИ ТМУ», г. Калуга,  
АО «НИИ точных приборов» (г.Москва),  
АО «ЮВС Авиа» (г.Москва)

*проводят XXXVII Всероссийскую  
научно-техническую конференцию*

**«ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**



**с 28 по 29 июня  
ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ  
Часть 6  
Серпухов 2018**

**ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕГО, СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО,  
ВЫСШЕГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ  
ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

УДК 340.114.5, ББК 32.884.1

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРАВОВОГО  
МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВОЕННЫХ ВУЗОВ  
(НА ПРИМЕРЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВОВЫХ ДИСЦИПЛИН)

Г.Ш. Бибарсова

KEYS-TEHNOLOGIYA AS THE TOOL OF LEGAL THINKING  
OF STUDENTS OF MILITARY HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS  
(ON THE EXAMPLE OF TEACHING LEGAL DISCIPLINES)

G.Sh. Bibarsova

Аннотация. В статье обоснована роль кейс-технологий в преподавании правовых дисциплин в военном вузе. Кейс-технологии предоставляют обучающимся военных вузов реальную возможность творчески применять пройденный учебный материал на базе своих профессиональных знаний. Автором выявлены особенности кейсов как метода интерактивного, ситуационного обучения курсантов и слушателей на основе реальных жизненных ситуаций.

Ключевые слова: кейс, кейс-технология, военный вуз, правовые дисциплины, правовая культура, правосознание.

Abstract. In article the role a case technologies in teaching legal disciplines in military higher education institution is proved. A case technology give to students of military higher education institutions a real opportunity to creatively apply the passable training material on the basis of the professional knowledge. The author has revealed features of cases as method of interactive, situational training of cadets and listeners on the basis of real life situations.

Keywords: case, case technology, military higher education institution, legal disciplines, legal culture, sense of justice.

Главное внимание военных вузов должно быть сосредоточено на всестороннем улучшении качества профессиональной подготовки офицерских кадров. В повышении эффективности подготовки военных специалистов важная роль принадлежит таким дисциплинам гуманитарного цикла, как «История», «Философия», «Культурология», «Основы военно-педагогической деятельности офицера», «Правоведение».

Одной из важных задач кафедры гуманитарных дисциплин военного вуза является формирование высоких моральных качеств, правового сознания и правовой культуры курсантов и слушателей.

Изучение курсантами военных вузов дисциплины «Правоведение» направлено на освоение объема правовых знаний, необходимого для квали-

фицированного исполнения выпускниками служебных обязанностей и грамотного применения правовых норм в соответствии с должностным предназначением, организацию правового воспитания военнослужащих в подразделении, а также повышение общего качества подготовки выпускников.

Использование преподавателем правовых дисциплин в процессе обучения только традиционных методов затрудняет формирование обучающихся с высокой правовой культурой, которая является неотъемлемой частью правосознания. Преподаватель должен обеспечить высокий методический уровень всех видов учебных занятий, творчески подходить к организации обучающего процесса. Качество учебных занятий, содержание, яркость и убедительность, будь это лекция, семинар, практическое занятие, зависят от всесторонней подготовленности преподавателя. Преподаватель должен быть уверенным в себе и владеть аудиторией, обеспечивая активное восприятие, осмысливание и усвоение материала слушателями. Учитывая специфику военного вуза, материал учебных занятий должен быть тесно связан с практикой и опытом в военной организации.

Одним из приоритетов в реализации основных принципов государственной политики в сфере образования в соответствии с п.3 ч.1 ст. 3 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» является правовая культура личности. Особое значение имеют правовые знания, правосознание для офицерских кадров. В соответствии со ст.47 Закона об образовании педагогическому работнику предоставляется свобода выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания [2].

Одним из сложных форм обучения и воспитания курсантов является практическое занятие. Этот вид занятия играет исключительно ответственную роль в формировании правового мировоззрения, правового сознания, правовой культуры и профессиональных качеств будущих офицеров и слушателей.

Особенно важно при работе на практических занятиях сосредоточить внимание обучающихся на нормативных правовых актах, то есть не только чтение, но и понимание прочитанных норм закона. Как говорил великий русский педагог К.Д. Ушинский: «Умственный труд едва ли не самый тяжелый труд для человека. Мечтать – легко и приятно, но думать трудно» [1, с.61].

Особую роль в изучении правовых дисциплин играют информационно-справочные системы правовой информации, такие как «Консультант-плюс», «Гарант», «Кодекс» и др. Использование информационно-справочных систем правовой информации в различных областях деятельности имеет свои особенности и соответственно определяет специфические задачи и требования, которые позволяют говорить о них не только как о поисковом инструменте.

Важным фактором повышения эффективности педагогического

процесса в высшей военной школе является внедрение новых средств, приемов и методов в обучении курсантов и слушателей. Одним из таких эффективных методов, направленных на активизацию мышления у обучающихся, является кейс-технология (от англ. *case* - «обстоятельства», «случай»), «дело»).

Педагогический процесс в высшей военной школе – это сложный и многоступенчатый процесс. Весь процесс обучения курсантов должен быть пронизан духом патриотизма, чувством ответственности каждого обучающегося за выполнение своего долга перед Родиной.

Воспитание компетентных и квалифицированных военных специалистов, способных решать в процессе военно-профессиональной деятельности служебные задачи, применяя правовые знания, несомненно, лежит на системе военного образования. Поэтому, преподаватели правовых дисциплин в военных вузах должны сформировать у обучающихся высокую правовую культуру.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических знаний, умений и приобретения навыков составления (оформления) основных служебных документов, в решении правовых задач. Работая в одной команде, обучающиеся не только закрепляют свои знания в области военного права, но и формируют навыки поведения в едином, сплоченном военном коллективе. Они учатся слушать, вести диалог, высказывать и отстаивать свою точку зрения.

Кейс представляют собой активный метод обучения, когда преподаватели и обучаемые участвуют в дискуссиях по актуальным проблемам. При использовании кейсов, учебная деятельность носит творческий характер, развивает познавательные, профессиональные интересы и творческое мышление курсантов.

Правовые жизненные ситуации на семинарских и практических занятиях, целесообразно использовать в начале изучения каждой темы правовой дисциплины. И особенно интересно обучающимся работать с такими кейсами, которые включают описание правовой ситуации без конкретно сформулированного вопроса. Обучающиеся должны самостоятельно определить проблему и выстроить алгоритм решения правового кейса. Кейсы формируют и развивают мышление курсанта, способность видеть и оценивать ситуацию глазами другого человека, формируют умение анализировать проблему, принимать решение.

Возрастные роли правовых знаний предъявляют высокие требования к уровню правовой подготовки будущих офицеров. В ходе обсуждения и решения конкретной правовой ситуации, обучающиеся формируют необходимые будущему офицеру навыки и умения правовой деятельности. Они начинают самостоятельно мыслить в области военного права, расширяют свой юридический кругозор, принимают решение и дают правовую оценку в соответствии с нормами закона. Анализируя конкретную

жизненную ситуацию, обучающиеся развивают свой творческий потенциал, стремление к самообразованию и саморазвитию.

Таким образом, внедрение кейс-технологий при изучении правовых дисциплин, способствует развитию у будущих офицеров военных вузов умений и навыков:

- осуществлять правильное разграничение правоотношений, участниками которых выступают военнослужащие и лица гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации, на частнопроводимые и публично правовые;

- ориентироваться в нормах военного законодательства Российской Федерации, регламентирующего вопросы военной службы, вооруженных конфликтов, международного военного сотрудничества;

- оперативно находить нужную правовую информацию и использовать ее в практической профессиональной деятельности;

- организовывать и осуществлять отдельные мероприятия по правовому обучению и воспитанию военнослужащих, лиц гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации;

- принимать на правовой основе решения при рассмотрении вопросов, возникающих в процессе повседневной служебной деятельности.

#### Библиографический список:

1. Ушинский К.Д. Избранные педагогические высказывания. – Симферополь: Крымиздат, 1946. - С. 61.

2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ-URL<http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 31.05.2018).

Бибарсова Гульнара Шихмуратовна,  
Военная академия связи имени  
Маршала Советского Союза  
С.М. Буденного;  
194064, г. Санкт-Петербург,  
проспект Науки, д.15, кор.1, кв.204,  
e-mail: bgsh2@rambler.ru,  
тел.: 8-981-854-19-75

Bibarsova Gulnara Shihmuratovna,  
Military Academy of Communications  
named after Marshal of the Soviet  
Union S.M. Budennogo;  
194064, St. Petersburg, Nauka  
Avenue 15, building 1, apt. 204,  
e-mail: bgsh2@rambler.ru,  
tel.: 8-981-854-19-75



УДК 37.013.75, ББК 74.0

КОНВЕРГЕНЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКИ И  
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК

И.В. Роберт

KONVERGENTSIYA PEDAGOGICHESKOY NAUKI I  
INFORMATSIONNYE I KOMUNIATIONNYKH TEKHNOLGIY KAK  
OSNOVA SOZDANIYA NAUCHNO-PEDAGOGICHESKIKH PRAKTIK

I.V. Robert

Аннотация. Обоснованы и описаны теоретические основания становления и развития процесса конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий (ИКТ): выявлены совпадение, сходство и взаимный перенос характерных свойств педагогической науки и ИКТ, а также совпадение методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке. Представлены результаты исследования: научно-педагогические практики (универсальные методики) в виде матрицы, в которой отражены результаты феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ. Предложено описание содержательной основы 64-х научно-педагогических практик для методистов, использующих ИКТ в профессиональной педагогической деятельности. На примере теории алгоритмизации обучения показано влияние конвергенции на развитие педагогической науки в условиях использования средств ИКТ.

Ключевые слова: дидактические возможности информационных и коммуникационных технологий; информационно-образовательная среда; информационные технологии (ИТ); информационные и коммуникационные технологии (ИКТ); конвергенция; конвергенция педагогической науки и ИКТ; матрица результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ; научно-педагогические практики (Н-ПП) конвергенции педагогической науки и ИКТ; средства ИКТ; субъекты образовательного процесса; теория алгоритмизации обучения.

Abstract. IST, a takzhe sovpadeniye metodov IKT s metodami obucheniya, prisushchiye pedagogicheskoy nauke. Predstavleny rezul'taty issledovaniya: nauchno-pedagogicheskiye praktiki (universal'nyye metodiki) v vide matritysy, v kotoroy otrazheny rezul'taty fenomena konvergensii pedagogicheskoy nauki i IKT. Predlozhenno opisaniye sodержatel'noy os-novy 64-kh nauchno-pedagogicheskikh praktik dlya metodistov, ispol'zuyu-shchikh IKT v

professional'noy pedagogicheskoy deyatelnosti. Na primere teorii algoritmizatsii obucheniya konvergentsii na raz-vitiye pedagogicheskoy nauki v usloviyakh ispol'zovaniya sredstv IKT.

Keywords: didakticheskiye vozmozhnosti informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy; informatsionno-obrazovatel'naya sreda; informatsionnyye tekhnologii (IT); informatsionnyye i kommunikatsionnyye tekhnologii (IKT); konvergentsiya; konvergentsiya pedagogicheskoy nauki i IKT; matritsa rezul'tatov fenomena konvergentsii pedagogicheskoy nauki i IKT; nauchno-pedagogicheskkiye praktiki (N-PP) konvergentsii pedagogicheskoy nauki i IKT; sredstva IKT; sredstva IKT; sub'yekty obrazovatel'nogo protsesssa; teoriya algoritmizatsii obucheniya.

### **I. Теоретические основания становления и развития процесса конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий.**

Современный период развития научно-технического прогресса определяет необходимость подготовки современных специалистов в парадигме междисциплинарного подхода к образованию, отражающего, в том числе, и конвергенцию наук и наукоемких технологий [1]. В этой связи остановимся на конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий [3]. Учитывая словарное значение слова конвергенция (от английского *convergence* – приближение, схождение, уподобление; или от латинского *convergens* – совпадающий или *convergere* – приближаться, сходиться), определим конвергенцию как схождение, эволюционное сближение или сходство, совпадение каких-то признаков или свойств независимых друг от друга объектов, процессов, явлений. При этом определим конвергентный – как характеризующийся конвергенцией.

Педагогическую науку будем рассматривать как науку о специально организованной целенаправленной и систематической деятельности педагога, направленной на обучение, воспитание, передачу социального опыта обучающемуся (ученику, студенту) с использованием определенных форм и методов передачи содержания образования.

Современные информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) рассматриваются в данном контексте как практическая часть научной области информатики, описывающая совокупность средств, способов, методов, приемов автоматизированного сбора, обработки, формализации, хранения, передачи, использования, продуцирования информации, а также информационного взаимодействия между пользователями для получения определенных, заведомо ожидаемых результатов.

При этом под средствами информационных и коммуникационных технологий (средства ИКТ) [4], [5] будем понимать программные, программно-аппаратные и технические средства и устройства, функциони-

рующие на базе микропроцессорной, вычислительной техники, а также современных средств и систем транслирования информации, информационного обмена, обеспечивающие: операции по сбору, накоплению, хранению, передаче, обработке, формализации, продуцированию информации; возможность доступа к информационным ресурсам локальных и глобальных компьютерных сетей; информационное взаимодействие (общение) между пользователями.

Выделим характерные особенности информационных и коммуникационных технологий, реализуемые в образовательных целях [4]:

- использование формализмов как средства представления декларативных и процедурных знаний, в том числе представленных в электронной форме;
- автоматизация информационной деятельности по сбору, обработке, тиражированию, хранению, передаче, продуцированию информации или информационного ресурса;
- формализация и структурирование информации об объекте или процессе;
- представление информационного процесса, его развития, протекания в виде алгоритма или алгоритмов;
- обеспечение прямого (без посредника) доступа к диалоговому режиму при использовании профессиональных языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта;
- автоматизация непосредственного информационного взаимодействия между информационными объектами, отображенными на экране;
- автоматизация информационного взаимодействия между пользователями и средствами ИКТ при обеспечении простоты доступа к информационным ресурсам и исключении необходимости регулятивного сопровождения;
- автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) информации по существенным признакам;
- информационное моделирование объектов и (или) процессов;
- логико-лингвистическое моделирование для решения задач неформализуемых областей знаний и сфер деятельности человека;
- использование специальных формализмов (в том числе, на базе логико-лингвистического моделирования) для представления декларативных и процедурных знаний в электронной форме и для решения задач неформализуемых областей знаний и сфер деятельности.

Далее остановимся на определении конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий [1]; [3], которая рассматривается как совпадение, сходство, взаимный перенос характерных свойств педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий, а также совпадение методов ИКТ с методами, присущими педагогической науке, и, как следствие, их взаимное влияние

друг на друга, их эволюционное сближение (как приближение, схождение, уподобление педагогических технологий и ИКТ, а также их взаимное влияние друг на друга, возникновение сходства).

Рассматривая сущность изменений, происходящих в педагогической науке в связи с реализацией дидактических возможностей информационных и коммуникационных технологий [4], остановимся на перечислении причин, приводящих к этим изменениям:

1. Реализация возможностей информационных и коммуникационных технологий в области формализации и структуризации представления информации привносит в педагогическую науку формализованное представление учебного материала (в виде графов, блок-схем алгоритмов, логических схем и пр.), а также нелинейную (гипертекстовую, гипермедийную) структуризацию учебного материала. Это констатирует сходство характерных свойств педагогической науки и ИКТ.

2. Ряд характеристик понятия «информационная среда» в предметной области «Информатика, информационные и коммуникационные технологии» и понятия «информационно-учебная среда» или «информационно-образовательная среда» в педагогической науке (как условия информационного взаимодействия) содержательно совпадают. Это констатирует совпадение характерных свойств педагогической науки и ИКТ.

3. Совпадение методов информационных технологий (метод алгоритмизации, метод перебора вариантов решений для определенного класса задач, метод поиска по ключевым позициям) с методами обучения в педагогической науке (алгоритмизация обучения, метод подбора вариантов решения задач определенного класса, метод проб и ошибок) констатирует совпадение методов ИКТ с методами, присущими педагогической науке, и, как следствие, их взаимное влияние друг на друга.

4. Перенос характерных свойств информационных и коммуникационных технологий (алгоритмизация, теория алгоритмов; информационные процессы; информационная деятельность; информационное взаимодействие) в педагогическую науку характеризует их взаимное влияние друг на друга, их эволюционное сближение.

Вышеперечисленное констатирует наличие феномена конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий, заключающегося в следующем:

1. Совпадение, сходство характерных свойств педагогической науки и ИКТ:

1.1) характерные особенности (свойства) ИКТ (наличие специальных формализмов для представления декларативных и процедурных знаний в электронной форме) совпадают с характерными свойствами педагогической науки (формализация и структуризация представления учебного материала или представление содержания учебной информации в виде формализованных структур);

1.2) характерная особенность ИКТ (информационные процессы; ав-

томатизация сбора, обработки, тиражирования, хранения, передачи информации; информационное взаимодействие) совпадают с характерными особенностями педагогической науки в части использования средств автоматизации для осуществления различных видов информационной деятельности по сбору, обработке, тиражированию, хранению, передаче учебной информации и для информационно-учебного взаимодействия.

2. Взаимный перенос характерных свойств педагогической науки и ИКТ:

2.1) характерное свойство ИКТ (формализация информации) переносится на характерную особенность педагогической науки (формализованное представление визуально, графически или текстуально логически завершенных блоков информации адекватно содержанию учебного материала);

2.2) характерное свойство ИКТ (алгоритмизация процессов, описываемых с помощью языков программирования) переносится на характерное свойство (особенность) педагогической науки (алгоритмизация обучения, представляющая алгоритмические предписания: алгоритмы распознавания и алгоритмы преобразования);

2.3) характерное свойство ИКТ (обеспечение информационного взаимодействия между пользователями и интерактивными информационными ресурсами) переносится на характерное свойство (особенность) педагогической науки (наличие информационно-учебной среды или информационно-образовательной среды как условий информационно-учебного взаимодействия);

2.4) характерное свойство ИКТ (автоматизация информационного взаимодействия между информационными объектами; автоматизация непосредственного взаимодействия пользователя со средствами ИКТ при исключении необходимости регулятивного сопровождения) переносится на характерное свойство педагогической науки (автоматизация информационного взаимодействия, как между субъектами образовательного процесса, так и между ними и интерактивным источником информационного образовательного ресурса).

3. Совпадение методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке:

3.1) совпадение методов ИКТ (метод алгоритмизации, метод подбора вариантов решения задач, метод проектирования) с методами обучения (метод алгоритмизации обучения, метод проб и ошибок при решении задач определенного класса, метод проектов);

3.2) совпадение методов ИКТ (метод информационного моделирования; методы логико-лингвистического моделирования для решения задач неформализуемых областей знаний и сфер деятельности) с методами обучения, присущими педагогической науке (метод создания моделей изучаемых объектов или процессов или моделей квалитетического оценивания уровня подготовленности обучающихся).

Представим в виде таблиц информацию о результатах феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ (см. 3-й столбец каждой таблицы), выраженных в:

- совпадении, сходстве характерных особенностей или свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ (табл. 1);
- во взаимном переносе характерных особенностей или свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ (табл. 2);
- в совпадении методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке (табл. 3).

Таблица 1

Феномен конвергенции, выраженный в совпадении, сходстве характерных свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	Совпадение, сходство характерных свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ
формализация и структуризация представления учебного материала или представление содержания учебной информации в виде формализованных структур	наличие специальных формализмов для представления декларативных и процедурных знаний в электронной форме	характерные особенности (свойства) ИКТ (наличие специальных формализмов для представления декларативных и процедурных знаний в электронной форме) совпадают с характерными свойствами педагогической науки (формализация и структуризация представления учебного материала или представление содержания учебной информации в виде формализованных структур)
- автоматизация различных видов информационной деятельности по сбору, обработке, тиражированию, хранению, передаче учебной информации; - автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) по существенным признакам учебной информации	- информационные процессы; - автоматизация сбора, поиска, выбора, обработки, тиражирования, хранения, передачи, продуцирования, информации (информационных ресурсов)	характерная особенность ИКТ (информационные процессы; автоматизация сбора, поиска, отбора по существенным признакам информации, ее обработки, тиражирования, хранения, передачи) совпадают с характерными свойствами педагогической науки в части использования средств автоматизации для осуществления различных видов информационной деятельности по сбо-

		ру, отбору (выбору), обработке, тиражированию, продублированию, хранению, передаче учебной информации
--	--	---

Таблица 2

Феномен конвергенции, выраженный во взаимном переносе характерных свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	Взаимный перенос характерных свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ
формализованное представление визуально, графически или текстуально оформленных, логически завершенных блоков информации адекватно содержанию учебного материала	формализация информации об объекте или процессе, представленном в электронном виде	характерное свойство ИКТ (формализация информации) переносится на характерную особенность педагогической науки (формализованное представление визуально, графически или текстуально оформленных, логически завершенных блоков информации адекватно содержанию учебного материала)
алгоритмизация обучения, представляющая алгоритмические предписания (алгоритмы распознавания и алгоритмы преобразования)	представление объекта или процесса (в его развитии, протекании) в виде алгоритма или алгоритмов	существенный признак ИКТ (алгоритмизация) переносится на существенный признак педагогической науки (алгоритмизация обучения, представляющая алгоритмические предписания для решения задач определенного класса)

Продолжение таблицы 2

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	Взаимный перенос характерных свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ
наличие информационно-учебной среды – условий информационно-учебного взаимодействия как между субъектами образовательного процесса, так и между ними и интерактивным источником информационного образовательного ресурса	- обеспечение информационного взаимодействия между пользователями и интерактивным информационным ресурсом; - обеспечение прямого доступа к диалоговому режиму при использовании профессиональных языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта	существенный признак ИКТ (обеспечение информационного взаимодействия между пользователями и интерактивными информационным ресурсом) переносится на существенный признак педагогической науки (наличие информационно-учебной среды – условий информационно-учебного взаимодействия между субъектами образовательного процесса)
автоматизация информационного взаимодействия как между субъектами образовательного процесса, так и между ними и интерактивным источником информационного образовательного ресурса	- автоматизация информационного взаимодействия между объектами, представленными на экране; - автоматизация непосредственного взаимодействия пользователя со средствами ИКТ при исключении необходимости регулятивного сопровождения	существенный признак ИКТ (автоматизация информационного взаимодействия между объектами, представленными на экране; автоматизация непосредственного взаимодействия пользователя со средствами ИКТ при исключении необходимости регулятивного сопровождения) переносится на существенный признак педагогической науки (автоматизация информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса)



Таблица 3

Феномен конвергенции, выраженный в совпадении методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	Совпадение методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке
метод алгоритмизации обучения, метод проб и ошибок при решении задач определенного класса, метод проектов	метод алгоритмизации, метод подбора вариантов решения задач, метод проектирования	совпадение методов ИКТ (метод алгоритмизации, метод подбора вариантов решения задач, метод проектирования) с методами обучения (метод алгоритмизации обучения, метод проб и ошибок при решении задач определенного класса, метод проектов)
метод создания моделей изучаемых объектов или процессов или моделей квалиметрического оценивания уровня подготовленности обучающихся	метод информационного моделирования, методы логико-лингвистического моделирования для решения задач неформализуемых областей знаний и сфер деятельности	совпадение методов ИКТ (метод информационного моделирования; методы логико-лингвистического моделирования для решения задач неформализуемых областей знаний и сфер деятельности) с методами обучения (метод создания информационных моделей изучаемых объектов или процессов или моделей квалиметрического оценивания уровня подготовленности обучающихся)

## II. Методические подходы к реализации конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий.

Подытоживая вышеизложенное, и, обобщая информацию, зафиксированную в 3-х столбцах каждой таблицы (1, 2, 3), как результаты: совпадения, сходства характерных особенностей или свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ; взаимного переноса характерных особенностей или свойств (существенных признаков) педагогической науки и ИКТ; совпадения методов ИКТ с методами обучения, присущими педагогической науке, представим в виде матрицы результаты феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ (табл. 4).

Опишем методические подходы к применению матрицы для создания авторских методик преподавания с использованием средств информационных и коммуникационных технологий. В верхней строке матрицы (по горизонтали) представлены существенные признаки педагогической науки, а в левом столбце матрицы (по вертикали) представлены существенные признаки информационных и коммуникационных технологий (табл. 4). На пересечении строк и столбцов матрицы зафиксирована содержательная суть результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ, которые назовем научно-педагогическими практиками (Н-ПП).

При этом под научно-педагогическими практиками конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий будем понимать содержательную основу результатов деятельности методиста по созданию (разработке) практических реализаций результатов феномена конвергенции.

Описание содержательной сути 64-х научно-педагогических практик конвергенции педагогической науки и ИКТ представлено в табл. 4 на пересечении строк (А; Б; В; Г; Д; Е; Ж; З) и столбцов (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8).

Каждый конкретный результат феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ как конкретика научно-педагогических практик, зафиксированный на пересечении каждой строки и соответственно каждого столбца матрицы, определяет научно-методический потенциал реализации этого феномена. Под научно-методическим потенциалом реализации феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ будем понимать возможность совершенствования теорий обучения, предметных методик (в виде конкретных методических подходов, методических рекомендаций, моделей организации образовательного процесса). При этом конкретика научно-методического потенциала реализации феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ, зафиксированная на пересечениях каждой строки и соответственно каждого столбца матрицы, представляет собой описание содержательной основы конкретной научно-методической практики. Взяв за основу описание каждой конкретной научно-педагогической практики, можно проектировать педагогические технологии, реализующие возможности теорий обучения и дидактические возможности ИКТ.

Таблица 4.

Матрица научно-педагогических практик как результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Существование признаков педагогической науки	Существование признаков ИКТ	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач	Представление визуальной, графической или логически завершённых блоков учебной информации	Использование метода проб и ошибок при решении задач	Организация информационно-образовательной среды как условия взаимодействия субъектов образовательного процесса	Автоматизация информационных процессов	Создание моделей учебных процессов	Создание моделей учебных процессов
Использование формализованных декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов для представления декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов	Использование формализованных декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов для представления декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов	Формализация и (или) структурирование учебных декларативных и процедурных элементов	Создание алгоритмизированных (алгоритмы) и ориентированных (преобразователи) в виде формализованных декларативных и процедурных элементов	Представление в электронной форме визуальной, графической, текстовой декларативных и (или) процедурных элементов	Реализация методов проб и ошибок при решении учебных задач путём представления в электронной форме декларативных и (или) процедурных элементов	Создание условий для информационно-образовательного взаимодействия субъектов образовательного процесса и формализованных процедурных действий	Автоматизация информационных процессов	Создание моделей учебных процессов	Использование формализованных декларативных и (или) процедурных элементов
Использование формализованных декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов для представления декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов	Использование формализованных декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов для представления декларативных (описательных) и (или) процедурных элементов	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач	Представление визуальной, графической или логически завершённых блоков учебной информации	Использование метода проб и ошибок при решении учебных задач	Организация информационно-образовательной среды как условия взаимодействия субъектов образовательного процесса	Автоматизация информационных процессов	Создание моделей учебных процессов	Использование формализованных декларативных и (или) процедурных элементов

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач	Представление визуальной, графической или текстовально-логически завершённых блоков учебной информации	Использование методов проб и ошибок при решении задач	Организационно-образовательный среды как услуги	Автоматизация информации	Создание моделей изучаемых объектов или процессов	Создание моделей квалиметрического оценивания уровня подготовки обучающихся
Существенные признаки ИКТ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Автоматизация информационной деятельности, хранение, обработка, передача, структурирование учебной информации, хранение, передача, структурирование учебной информации, формализация и (или) структурирование учебного материала для представления в электронной форме, логически завершённых блоков учебно-образовательного материала.	Автоматизация сбора, обработки, хранения, передачи, структурирования учебной информации для ее формализации и (или) структурирования с целью представления в электронной форме в виде логически завершённых блоков учебно-образовательного материала.	Автоматизация сбора, обработки, структурирования, хранения, передачи, структурирования учебной информации при создании алгоритмических и алгоритмизированных (алгоритмы) расхождений и алгоритмы преобразования) при решении задач определенного класса.	Автоматизация сбора, обработки, структурирования, хранения, передачи, учебной информации при визуализации или графической интерпретации изучаемых процессов или поведения изучаемых объектов адекватно содержанию учебного материала.	Автоматизация сбора, обработки информации в процессе подбора вариантов решения задачи определенно-го класса в зависимости от типа представлений задачи или имеющихся данных, информации.	Автоматизация сбора, обработки, структурирования, хранения, передачи, структурирования учебной информации при в информационно-образовательной среде при взаимодействии между субъектами образовательного процесса и взаимодействием субъектов образовательного процесса.	Автоматизация сбора, обработки, структурирования, хранения, передачи, структурирования информации о результатах обучения (продвижения в учебной деятельности при создании моделей, представленных на экран.	Автоматизация сбора, обработки, передачи, хранения, структурирования информации об изучаемом объекте или процессе при создании моделей, представленных на экран.	Автоматизация сбора, обработки, передачи, хранения, структурирования информации о результатах обучения (продвижения в учебной деятельности при создании моделей, представленных на экран.

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Существенные признаки ИКТ	Формализация (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач	Представление визуально, графически или текстуально логически завершённых блоков учебной информации	Использование методов при решении задач	Организация информационно-образовательной среды как условия информационного взаимодействия	Автоматизация информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса	Создание моделей изучаемых объектов или процессов	Создание моделей учебных процессов
		<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>Ж</b>	<b>З</b>
Формализация (или) структурирование учебной информации об объекте, процессе в виде блок-схем алгоритмов, логических схем, графов, диаграмм, графиков и пр.	Формализация и структурирование учебной информации об изучаемом объекте или процессе в виде блок-схем алгоритмов, логических схем, графов, диаграмм, графиков и пр.	Формализация и структурирование информации об изучаемом объекте или процессе для представления в виде алгоритмических предписаний (алгоритмы)	Формализация и структурирование информации об изучаемом объекте или процессе для представления в виде алгоритмических предписаний (алгоритмы)	Формализация и структурирование содержания учебного материала об изучаемом объекте, процессе в визуальном, графическом, или текстовальном виде как логически завершённые блоки учебной информации, представленной в электронной форме.	Формализация и структурирование процесса решения задач определённому классу при подборе путей решения методом проб и ошибок в зависимости от типа решаемой задачи.	Формализация и структурирование информации об объекте или процессе, являющемся интерактивным источником учебной информации, используемой субъектами образовательного процесса в информационно-образовательной среде при взаимодействии	Формализация информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса	Формализация и структурирование учебной информации о создаваемых моделях изучаемых объектов или процессов, представленных на экране.	Формализация и структурирование информации о моделях учебных процессов, представленных на обучающих экранах.
Формализация и структурирование информации об объекте, процессе	Формализация и структурирование информации об объекте, процессе	3	3						

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач	Представление в визуальной, графической или текстовой логически завершённых блоках учебной информации	Использование метода проб и ошибок при решении задач	Организация информационно-образовательной среды как условий информационного взаимодействия	Автоматизация информации	Создание моделей изучаемых объектов или процессов	Создание моделей качества критического оценивания уровня подготовленности обучающихся
Существенные признаки ИКТ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задач учебного класса	Представление визуальных или графических текстов логически завершённых блоков учебной информации	Использование методов при решении задач определённого класса	Организационно-образовательный уровень как условий информационного взаимодействия	Автоматизация информационных объектов взаимодействия субъектов образовательного процесса	Создание моделей учебных процессов	Создание моделей учебных процессов
Существенные признаки НКТ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании информационном взаимодействии между субъектами образовательного процесса и (или) при использовании интеллектуальных информационных ресурсов, представленных на экране в форматизованном или структурированном виде.	Цель, варианты, алгоритмы (распределения) и алгоритмы (преобразования) для решения задач определённого класса в условиях прямого доступа к диалоговому результату при использовании интеллектуальных информационных ресурсов, представленных визуально, графически, текстово как логически завершённые блоки учебной информации.	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании взаимодействия между субъектами образовательного процесса и (или) при использовании интеллектуальных информационных ресурсов, представленных визуально, графически, текстово как логически завершённые блоки учебной информации.	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта в процессе решения задачи определённого класса или подбора вариантов их решения методом проб и ошибок.	Организация и реализация условий информационно-образовательного взаимодействия между пользователями при использовании средств искусственного интеллекта в процессе решения задачи определённого класса или подбора вариантов их решения методом проб и ошибок.	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта в процессе решения задачи определённого класса или подбора вариантов их решения методом проб и ошибок.	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта в процессе создания моделей учебных процессов.	Обеспечение прямого доступа к диалоговому результату при использовании языков программирования и (или) средств искусственного интеллекта в процессе создания моделей учебных процессов.
5								

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Сущест- венные признаки ИКТ	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задачи	Представление визуаль-но, графиче-ски или текстуально логически завершённых блоков учебной информации	Использование метода проб и ошибок при решении задач	Организация информационно-образователь-ной среды как условной информацион-ного, взаимосвя-занных действий	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса	Создание моделей изучаемых процессов	Создание моделей учебных процессов
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и объектами или процессами, представляе-мыми на экране в виде формализованных структур, адекватно содержащих учебного материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными алгоритми-ческими (алгоритмы) расписанием экране в виде формализованных структур, адекватно содержащих учебного материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными алгоритми-ческими (алгоритмы) расписанием экране в виде формализованных структур, адекватно содержащих учебного материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала	Автоматизи- рования информаци-онного взаимодейст-вия между субъектами образовательного процесса и интерактив-ными моделями объектов, представ-ленных на экране визуаль-но, графиче-ски, текстуаль-но как логически завершённые блоки учебно-го материала
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6



Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Формализация и (или) структурирование учебного материала для	Алгоритмизация обучения при решении задачи	Представление визуально, графически или текстуально логически завершённых блоков учебной информации	Использование метода проб и ошибок при решении задач	Организация информационно-образовательной среды как условия информационного взаимодействия	Автоматизация информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса	Создание моделей изучаемых объектов или процессов	Создание моделей учебных процессов	Создание моделей учебных процессов
Существенные признаки НКТ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	
Автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) информации по существенным признакам, представлений формализованных (или) структурированном виде, отражающем содержание учебного материала	Автоматизация процессов поиска и отбора информации по существенным признакам, представлений формализованных (или) структурированном виде, отражающем содержание учебного материала	Автоматизация процессов поиска и отбора информации по существенным признакам для создания и оформления вычислительных (алгоритмических) преобразований и алгоритмов решения задачи	Автоматизация процессов поиска и отбора информации по существенным признакам, представлений визуально, графически, текстуально в виде логически завершённых блоков информации, содержащую суть учебного материала	Автоматизация процессов подбора вариантов решения задачи	Автоматизация процессов поиска, отбора по существенным признакам информации при работе в информационно-образовательной среде и при взаимодействии с интерактивными информационным ресурсом.	Автоматизация процессов поиска и отбора информации по существенным признакам в процессе информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса	Автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) по существенным признакам информации по моделях, представленных на рисунке	Автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) по существенным признакам информации по моделях, представленных на рисунке	Автоматизация процессов поиска, отбора (выбора) по существенным признакам информации по моделях, представленных на рисунке
7									

Продолжение таблицы 4.

Существенные признаки педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки	Существование педагогической науки
Существенные признаки ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ	Существование ИКТ
Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов	Информационное моделирование объектов (или) процессов
8	8	8	8	8	8	8	8	8

Приведем пример использования матрицы как методического подхода, представляющего идеи создания предметных методик на базе научно-педагогических практик, реализующих возможности теорий обучения педагогической науки и дидактические возможности ИКТ.

Так, например, на пересечении столбца В и строки 3 (В-3) представлено описание содержательной сути научно-педагогической практики формализованного представления (в визуальном виде или в графическом, или в виде текста) логически завершенных блоков учебной информации об изучаемом или исследуемом объекте, процессе, представленном на экране (например, при создании электронного учебника). Разработчики методики на базе научно-педагогической практики (В-3) микшируют учебный материал для его представления в электронном виде как формализованные (в визуальном виде или графическом, или в виде текста) блоки учебной информации для ее включения в сценарий, например, электронного учебника.

Вместе с тем, целесообразно заострить внимание разработчиков методик, реализующих феномен конвергенции педагогической науки и ИКТ, не на отдельных позициях матрицы, как например В-3, а на объединенных позициях – несколько строк и столбцов или прочие сочетания.

В качестве такого обобщающего примера рассмотрим возможные научно-педагогические практики, фиксируемые в матрице на пересечении столбца Б и строк: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9, а также на пересечении строки 4 и столбцов А; Б; В; Г; Д; Е; Ж; З, которые в совокупности возможных методик определяют реализацию феномена конвергенции составной части педагогической науки (теории алгоритмизации обучения) и ИКТ. При этом рассмотрение вышеотмеченных возможных методик в совокупности определяет влияние конвергенции на развитие педагогической науки (в части теории алгоритмизации обучения) в условиях использования информационных и коммуникационных технологий.

Опишем это более подробно.

1. Реализация методов информационных и коммуникационных технологий (методов информационного взаимодействия между информационными объектами) в части методических решений осуществления информационно-учебного взаимодействия обучающегося с интерактивными алгоритмическими предписаниями, совершенствуется в теории алгоритмизации обучения:

– условия осуществления и модели информационно-учебного взаимодействия обучающегося с интерактивным алгоритмическим предписанием, представленным в виде динамической блок-схемы или логической схемы алгоритма решения задач определенного класса;

– методические рекомендации по осуществлению информационно-учебного взаимодействия между участниками образовательного процесса, представленные в виде дифференцируемых (в зависимости от действий пользователя) комментариев на экране.

2. Реализация характерных свойств (существенных признаков) информационных технологий (формализация, структурирование информации) при создании алгоритмических предписаний, осуществляемая на основе средств автоматизации, совершенствуется в теории алгоритмизации обучения:

- процесс построения алгоритмов распознавания и алгоритмов преобразования при создании их графических компонент, при установлении логических связей между компонентами;
- процесс информационного взаимодействия пользователя с интерактивным алгоритмическим предписанием;
- процесс поиска оптимального пути решения задачи по алгоритмическому предписанию.

3. Реализация характерных свойств (существенных признаков) информационных технологий (автоматизация информационных процессов) совершенствуется в теории алгоритмизации обучения:

- процессы диагностики компетентности обучающихся в данной предметной области, оценивания уровня подготовленности обучающихся, контроля результатов усвоения и продвижения в учении, мониторинга результатов психолого-педагогического тестирования;
- интеллектуальный пользовательский интерфейс при интерактивном взаимодействии, при поиске, обработке, формализации учебной информации;
- информационную поддержку обучения самостоятельному решению задач определенного класса;
- создание базы знаний результатов обучения.

4. Взаимный перенос характерных свойств (существенных признаков) информационных технологий (моделирование информационных объектов, процессов) совершенствуется в теории алгоритмизации обучения:

- моделирование изучаемых объектов в виде формализованного представления на экране изучаемых объектов или процессов;
- моделирование информационных процессов в тренажерных системах;
- моделирование процессов оценивания уровня подготовленности обучающихся или контроля уровня знаний обучающегося.

Таким образом, следствием влияния феномена конвергенции педагогической науки (в части теории алгоритмизации обучения) и ИКТ является развитие теории алгоритмизации обучения, в условиях реализации дидактических возможностей ИКТ.

### **III. Возможности реализации феномена конвергенции педагогической науки и информационных и коммуникационных технологий.**

1. Разработка методических рекомендаций для преподавателей и учителей, использующих средства ИКТ в своей профессиональной дея-

тельности, по реализации матрицы для создания авторских методик преподавания с использованием средств ИКТ. Основанием использования Матрицы научно-педагогических практик как результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ (например, методистом-разработчиком) является возможность выбора:

- идеи отображения на экране содержательной основы учебного материала для его реализации в электронном виде;

- элементов учебного материала, которые педагогически целесообразно представить на экране (например, элементов сценария электронного учебника или контрольно-измерительных тестов при оценивании уровня подготовленности обучающихся);

- вариантов информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса с интерактивным источником информационного ресурса образовательного назначения.

2. Создание электронного образовательного ресурса методистом-разработчиком, преподавателем, учителем на основе Матрицы научно-педагогических практик как результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ обусловлена следующим:

- представляется логически завершенный блок учебной информации как содержательная основа разработки авторских предметных методик;

- представляется научная основа отбора материала для создания электронного образовательного ресурса;

- усиливается интеллектуальный потенциал разработчика электронных средств учебного назначения за счет концентрированно представленной содержательной основы существенных признаков ИКТ и реализации их дидактических возможностей;

- реализуются дидактические возможности ИКТ (незамедлительная обратная связь между пользователем и интерактивным источником учебной информации; предоставление по запросу пользователя любых объемов аудиовизуальной информации; автоматизация процессов поиска, сбора, обработки, хранения, передачи, формализации, продуцирования, использования учебной информации; моделирование, виртуальное представление на экране изучаемых объектов, их отношений, процессов; управление представленными на экране процессами, ситуациями, объектами, их отношениями).

3. Организация семинаров с преподавателями, использующими средства ИКТ в своей профессиональной деятельности, и разработчиками электронного образовательного ресурса (электронных учебников, электронных средств учебного назначения и методических рекомендаций по их применению).

#### **IV. Востребованность.**

Матрицы научно-педагогических практик как результатов феноме-

на конвергенции педагогической науки и ИКТ в практике преподавания с использованием средств ИКТ обусловлены следующим:

Методологически научно-педагогические практики представляют собой содержательную основу результата феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ.

Теоретически научно-педагогические практики представляют собой содержательную основу результатов профессиональной деятельности методиста-разработчика электронного образовательного ресурса или электронных средств учебного (образовательного) назначения, или учебно-методических материалов, или методических рекомендаций по использованию средств ИКТ в процессе обучения.

Технологически научно-педагогические практики представляют собой содержательную основу составных элементов педагогических технологий или методик реализации результатов феномена конвергенции педагогической науки и ИКТ.

#### Библиографический список

1. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. – Т. 6. – 2011. – № 1–2. – С. 13–23.
2. Роберт И.В. Алгоритмизация в обучении математике. Издание второе, стереотипное. – М.: ИИО РАО, 2014. – 88 с.
3. Роберт И.В. Конвергенция наук об образовании и информационных технологий как эволюционное сближение наук и технологий (для научных сотрудников и преподавателей учреждений профессионального образования). Концепция. – М.: ИИО РАО, 2014. – 54 с.
4. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И.В. Роберт. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.
5. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / составители: И.В. Роберт, Т.А. Лавина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 69 с.: ил.

Роберт Ирэна Веняминовна,  
центр информатизации образования  
ФГБНУ «Институт управления  
образованием Российской академии  
образования», г. Москва,  
e-mail: rena\_robert@mail.ru

Robert Irena Ven'yaminovna,  
tsentr informatizatsii obrazovaniya  
FGBNU «Institut upravleniya  
obrazovaniyem Rossiyskoy akademii  
obrazovaniya», g. Moskva;  
e-mail: rena\_robert@mail.ru

ББК 74.0

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА  
В ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ  
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА»

В.В. Скубаев, М.В. Гавриченко

USE OF PROFESSIONAL SELECTION IN ENGINEERING PSYCHOLOGY  
TO PROVIDE THE MAXIMUM EFFICIENCY OF THE OPERATORS  
"WORK IN THE MANAGEMENT SYSTEM "MAN-MACHINE"

V.V. Skubaev, M.V. Gavrichenkova

Аннотация. В современных условиях интенсивного развития техники и производства важнейшее значение приобретает разработка таких методов обучения, которые позволяли бы в течение короткого времени подготовить квалифицированного специалиста. Обеспечение максимальной эффективности работы систем управления с участием человека обычно включает несколько взаимосвязанных путей. Один из них — приспособление машины к человеку.

Ключевые слова: инженерная психология, эргономика, профессиональный отбор, оператор, системы.

Annotation. In modern conditions of intensive development of technology and production, the development of training methods that would allow a qualified specialist to be trained in a short time is of paramount importance. Maximizing the effectiveness of management systems involving human beings usually involves several interrelated paths. One of them is the adaptation of the machine to a person.

Keywords: engineering psychology, ergonomics, professional selection, operator, system.

Обеспечение максимальной эффективности работы систем управления с участием человека обычно включает несколько взаимосвязанных путей. Один из них – приспособление машины к человеку. Этот путь состоит в разработке таких конструктивных решений, которые наиболее полно соответствуют психологическим и психофизиологическим возможностям человека. Большое значение имеет также приспособление человека к новым условиям труда, то есть обучение, тренировка, адаптация и си-

стема мероприятий, позволяющих выбрать для работы по определенным специальностям лиц, наиболее подходящих к ней по своим качествам.

В начале XIX в. во многих странах широкое распространение получила так называемая психотехника, в которой проблема профессионального отбора занимала центральное место. Некоторые ее представители утверждали, что человек и профессия должны подходить друг к другу, как болт и гайка, а потому и профессиональный отбор должен охватывать все виды деятельности человека.

Для массовых профессий более важной, чем отбор, является профессиональная ориентация, помогающая человеку рационально выбрать такую профессию, в которой бы наиболее полно реализовывались и развивались его способности.

Основой для разработки методов профессионального отбора является учение о способностях человека. Под способностями в психологии понимают комплекс свойств человека, являющихся условием успешного овладения определенными видами деятельности, совершенствования в них и достижения высоких результатов. Различают способности общие и специфические. К первой группе относятся такие, как хорошая долговременная и оперативная память, способность сосредоточивать или распределять внимание и т.д. Примером способностей второй группы может быть музыкальный слух.

Центральное место в проблеме способностей занимает вопрос об их происхождении. Наиболее реакционно настроенные психологи на Западе утверждают, что способности человека полностью предопределены наследственностью, они запрограммированы от рождения, заложены в «генном снаряжении» человека. Есть и другая точка зрения, согласно которой способности полностью определяются условиями жизни человека. Обе эти точки зрения – крайние. Психологические исследования показывают, что способности человека формируются и развиваются в процессе жизни. Но формируются они не на «голом месте». Природной предпосылкой способностей являются задатки, т. е. некоторые прирожденные особенности. Связь между способностями и задатками не является жесткой и однозначной. На основе сходных задатков могут развиваться различные способности, и наоборот, на основе различных задатков могут развиваться сходные способности.

Задатки каждого человека являются в высшей степени специфическими, уникальными, поскольку, как утверждает генетика, для человека характерен гигантский генетический полиморфизм.

Это значит, что нет оснований делить людей на способных и неспособных вообще. Каждый человек обладает такой специфической для



него системой качеств, которая позволяет достигнуть высоких результатов в ряде деятельностей. Специфичность способностей каждого человека требует тщательной индивидуализации процессов обучения и воспитания (вообще работы с людьми).

По своим психофизиологическим свойствам люди различаются, и эти различия важно учитывать. Нужно иметь также в виду, что большинство свойств в силу пластичности человеческого организма развивается и изменяется в процессе индивидуальной жизни. Поэтому направленное воспитание и обучение, безусловно, дает положительный эффект. Однако степень этого эффекта может быть неодинакова, так как имеются относительные ограничения изменчивости психофизиологических свойств человека, таких, как пороги ощущения, объем оперативной памяти и т. д. В связи с этим профессиональный психологический отбор там, где он необходим, ставит задачу выявить таких лиц, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном времени обучения.

Проблема сходства и различия между отдельными индивидуумами уже давно интересовала исследователей. Однако лишь в результате работ И. П. Павлова, показавшего, что основа различных типов высшей нервной деятельности определяется силой, подвижностью и уравновешенностью основных нервных процессов – возбуждения и торможения, началось настоящее научное исследование индивидуальных психологических различий. Дальнейшее изучение этого вопроса, проведенное Б.М. Тепловым и В.Д. Небылицыным, показало наличие у человека четырех основных свойств нервной системы: силы, динамичности, подвижности и лабильности. Каждое из них характеризуется тремя показателями: по возбуждательному процессу, тормозному и их балансу (уравновешенности). Психофизиологические особенности человека определяются не только основными свойствами нервной системы, но и многими другими качествами, которые пока менее изучены. Поэтому для получения разносторонней психофизиологической характеристики людей необходимо применять различные методические приемы, исходя из представлений о системе свойств человека.

Человек не может быть охарактеризован только с точки зрения, например, его мыслительных, определяющих выполнение операций по переработке информации, особенностей. Необходимо знать его эмоциональную устойчивость, волевые качества и т. д. Поэтому, как правило, при психологическом отборе приходится применять большое число методов, раскрывающих различные свойства человека, важные для того или иного вида деятельности.

В качестве первого принципа отбора следует назвать этапность. Наиболее перспективным представляется проведение трехэтапного отбора специалистов.

Второй принцип состоит в том, что отбор должен быть активным. Под активным отбором понимается: максимальное приспособление систем отображения и органов управления машины, с которыми взаимодействует человек, к его функциональным характеристикам; рациональная автоматизация ряда операций; разработка эффективных систем обучения; оптимизация режимов тренировки; внедрение средств повышения функциональных характеристик человека.

Для успешного решения задачи разработки систем психологического отбора операторов необходима определенная последовательность действий. Начинать исследование нужно с проведения анализа профессиограммы специалистов. Нет нужды анализировать всю деятельность, надо выделить лишь некоторые, наиболее ответственные ее элементы.

Одной из задач психофизиологического исследования при отборе является оценка роли этих условий (факторов) в формировании поведения человека, поскольку они будут сказываться в последующем на выполнении им своих профессиональных обязанностей. Независимо от задач, преследуемых экспериментом, экспериментатор должен:

- 1) быть знакомым с личностными особенностями испытуемого;
- 2) создать перед экспериментом и поддерживать в период его проведения необходимое отношение испытуемого к исследованию и уровень его активности;
- 3) стремиться к соблюдению максимальной стандартизации исследования;
- 4) учитывать при анализе результатов исследования субъективные оценки, мнения, замечания испытуемого, а также данные своих собственных наблюдений за его поведением.

Изучение особенностей человека, как правило, основывается на использовании трех методических приемов: беседы, наблюдения и самоотчета. Беседы и наблюдения являются единственными удобными методами выявления при отборе таких качеств, как целевая установка, чувство долга и ответственности, интерес испытуемого, трудолюбие, общительность, застенчивость, обидчивость и т.п. Результаты, полученные при беседе, не должны рассматриваться в качестве имеющих самостоятельное, доминирующее значение. Как и все другие методы психофизиологических экспериментов, беседы обязаны входить составной частью в общую комплексную оценку отбираемых операторов.

Метод наблюдения применим лишь к узкому кругу отбираемых лиц. Он является очень действенным в случаях постановки задач не столько отбора, сколько подбора функционально взаимодействующих лиц, а также когда экспериментатор не ограничен во времени.

Метод самоотчета, самонаблюдения в практике отбора не имеет самостоятельного значения; он входит составной частью в беседу, однако его необходимо всегда учитывать как способ, позволяющий выявить такие качества, как самопознание, самоотчет в целях самоконтроля и т.п.

Наиболее полную информацию дает тренажерный метод, поскольку он позволяет вести эксперимент по строгой программе, количественно оценить как поступающую к человеку информацию, так и ответные реакции человека, то есть учитывать и регулировать большинство объективных факторов, определяющих поведение человека. Обязательными условиями этой формы естественного наблюдения являются: предварительное знакомство с работой тренажера, его стандартная программа операций.

Обработка результатов психологических исследований в целях профессионального отбора направлена на решение двух задач:

- 1) получение из большого числа данных одной или нескольких цифр, позволяющих сделать обобщенный вывод относительно перспективности приема кандидата;
- 2) систематизация и накопление материала для последующего анализа и обобщения опыта работы.

Первая задача решается с помощью относительно простых методов математической статистики.

Решение задачи накопления и последующего анализа материала обеспечивается стандартной системой сбора массовой психофизиологической информации. Эта система основана на следующих принципах.

1. Стандартизация измерений. Все организации, проводящие практическую или исследовательскую работу по отбору, обеспечиваются тарированной аппаратурой, тестами, бланками.

2. «Коллективная память» первичных показателей. Для этого в головное учреждение поступает материал с мест, он обрабатывается и вводится в память электронной цифровой вычислительной машины (персонального компьютера).

Отбор имеет ограниченную сферу применения, обучение универсально. Производственное обучение и повышение квалификации имеют много организационных форм. К ним, в первую очередь, относятся: индивидуальное и коллективное обучение, профессиональное обучение, самообучение.

В современных условиях интенсивного развития техники и производства важнейшее значение приобретает разработка таких методов обучения, которые позволяли бы в течение короткого времени подготовить квалифицированного специалиста. Для решения этой задачи необходима научно обоснованная система обучения. Большая роль в ее создании принадлежит психологии, которая должна раскрыть закономерности процесса овладения человеком той или иной профессией, формирования у него мастерства, необходимых профессиональных качеств и высокой культуры труда.

В процессе обучения той или иной специальности человек овладевает определенной системой знаний, навыков и умений. Какой именно должна быть эта система у оператора, зависит от его профиля. Иначе говоря, содержание обучения определяется спецификой операторской деятельности.

Чтобы найти наиболее эффективные пути и методы обучения, необходимо знать закономерности процесса овладения знаниями, навыками и умениями.

В общем смысле профессиональные знания – это та информация, которую усваивает (накапливает в памяти) человек в процессе профессионального обучения и деятельности.

С точки зрения психологической знания могут выступать в форме наглядных представлений (образов) и понятий, являющихся абстрактным и обобщенным отражением действительности. Одним из существенных свойств системы знаний оператора является такая ее организация, которая обеспечивает возможность легкого перевода (трансформации) наглядных представлений в понятия и — наоборот. Это составляет важнейшее условие формирования концептуальных моделей, оперативных образов, субъективных моделей управляемого объекта и среды, которые осуществляют функцию регуляторов операторской деятельности.

Чтобы система знаний обладала указанным качеством, в процессе обучения должны сочетаться различные методы. Рассказ, например, о каком-либо техническом устройстве обязательно должен сопровождаться демонстрацией этого прибора, показом его схемы; учащиеся должны иметь возможность экспериментировать с прибором, делать необходимые записи, зарисовки и т. п.

Главное в обучении – это активность самих учащихся.

Нужно отметить, что в процессе обучения, жизни и деятельности каждый человек накапливает знания, относящиеся к различным областям. При этом одни усвоенные знания могут служить основой и содействовать овладению новыми знаниями, в других возможно возникновение взаим-

ной интерференции знаний, то есть отрицательное влияние усвоенных знаний на вновь усвояемые. Эти моменты важно учитывать в организации обучения: определении последовательности тем, порций материала, сообщаемого на каждом занятии, и т. д. Инструктор, мастер, педагог, руководитель должен помнить, что все сообщаемые ученику знания так или иначе объединяются, систематизируются, обобщаются в его голове.

Эффективность и надежность действий оператора зависит не только от системы имеющихся у него знаний, но также от точности и своевременности выполняемых им действий.

Действия, доведенные до известной степени совершенства, выполняемые легко, быстро, экономно, с наивысшим результатом и в то же время с наименьшим напряжением, т. е. как бы автоматически, называются в психологии навыками. Основным средством их формирования является упражнение.

Конечно, далеко не всякое действие оператора нужно доводить до «автоматизации». Более того, излишняя «автоматизация» может явиться причиной ошибок оператора. Как правило, «автоматизировать» следует лишь те действия, которые характеризуются известным образом, могут выполняться по некоторому шаблону.

При обучении той или иной определенной операторской деятельности необходимо установить, какие именно действия целюсообразно «доводить» до «автоматизации», а в отношении каких этого делать не следует.

В психологии различают три основных вида навыков:

- 1) сенсорно-перцептивные (навыки восприятия);
- 2) моторные (двигательные навыки);
- 3) неинтеллектуальные (приемы решения задач).

Наиболее полно в психологии изучены моторные навыки, но их характеристики и закономерности их формирования имеют общее значение. Они могут быть с определенными поправками отнесены к сенсорно-перцептивным и интеллектуальным навыкам.

Процесс формирования любого навыка обладает некоторыми общими чертами.

Первая черта — это объединение ряда элементарных движений (или других элементов действия, например, умственных актов) в единое целое. В основе объединения элементов действия в целостное образование лежит закон формирования временных нервных связей, открытый И. П. Павловым.

Особая форма проявления этой черты навыка — совмещение во времени нескольких разных действий (например, манипулировать органами управления и одновременно вести наблюдение).

Вторая черта — постепенное устранение лишних движений (или иных элементов действия) и уменьшение напряженности.

Третья черта — перемещение внимания с процесса на результат. В начале упражнения внимание обычно направлено на собственные действия, позднее оно направляется на результат, на объект. Так, опытные летчики отмечают, что они как бы сражаются с самолетом, внимание приковано не к органам управления и действиям с ними, а к выполняемым элементам полета.

Четвертая черта — формирование ритма выполняемых действий. Благодаря ритмичности человек, владеющий навыком, может работать длительное время без утомления.

Пятая черта состоит в приобретении широких возможностей произвольно изменять темп работы. Темп новичка, как правило, неустойчив и плохо подчинен его воле. Опытный мастер, способен сравнительно легко переходить от одного темпа к другому. При этом высокий темп не снижает, а часто повышает качество работы.

В процессе формирования навыка наблюдаются следующие основные этапы:

Предварительный этап, на котором человек получает знания о составе действия, орудиях и условиях труда.

Аналитический этап — этап овладения отдельными элементами действия.

Синтетический этап, на котором элементы объединяются в целое.

Этап закрепления и «автоматизации» действия. Здесь создается возможность переключения внимания с процесса на результат и произвольного регулирования темпа работы.

В настоящее время применяется операционно-предметная система. Она во многих отношениях имеет преимущества прежде всего в том, что изучение элементов действия сочетается с выполнением реальных действий, дающих полезный результат труда. Иначе говоря, обучение сочетается с реальной трудовой деятельностью.

В предметно-операционной системе предусматриваются следующие педагогические меры воздействия: а) словесная инструкция; б) показ правильных рабочих действий; в) проверка результатов. Важным моментом обучения является контроль не только результатов, но и самого хода освоения навыка. При этом он должен применяться с учетом трудностей, с которыми сталкивается учащийся. Наличие тех или иных затруд-

нений может быть вскрыто наблюдением мастера-инструктора, опросом учеников и применением специальной контрольной аппаратуры (кино- и циклография, регистрация усилий и траектории движения).

Соответственно данным о трудностях освоения навыка выбирают и соответствующие меры:

1) упражнения тренировочного характера, которые применяют в тех случаях, когда учащийся затрудняется в освоении требуемого ритма и концентрации внимания;

2) упражнения обучающего характера, к которым прибегают в случаях, если учащийся недостаточно четко выполняет или пропускает предусмотренные инструкцией элементарные действия;

3) применение срочной информации с помощью специальных приборов-информаторов — в том случае, когда учащийся затрудняется анализировать во время работы сигналы обратной связи (например, мышечные), поступающие во время выполнения рабочих движений;

4) психологически обоснованный инструктаж, заключающийся в том, что учащийся, получивший и усвоивший инструкцию, активно воспроизводит словесное содержание с одновременным выполнением заданных действий; инструктаж применяется в том случае, когда учащийся затрудняется объединить в единый интегральный образ усвоенные в инструкции представления и непосредственные ощущения, возникающие в ходе работы;

5) различные виды письменного инструктажа, которые применяются в том случае, когда при выполнении сложных операций учащийся затрудняется планировать последовательные рабочие действия.

Сформированные у оператора навыки существуют не изолированно друг от друга. Они неизбежно вступают во взаимодействие. При этом в одних случаях «старые» навыки способствуют овладению «новыми» (положительный перенос навыков), в других тормозят их образование (интерференция навыков).

Учет взаимодействия навыков особенно важен тогда, когда оператор, овладевший одним видом техники, начинает овладевать другим. В условиях технического прогресса идет постоянное совершенствование техники, что требует также постоянного доучивания и переучивания операторов. При их организации важно заранее точно определить, какое влияние сформировавшиеся навыки могут оказать на те, которые предстоит формировать.

На базе знаний и навыков, относящихся к некоторому определенному виду деятельности, формируется умение человека работать.

Когда говорят, что человек умеет что-то делать, то имеется в виду, что он может самостоятельно выполнять определенную работу.

Умение проявляется при решении нестандартных задач. Оно предполагает хорошую ориентировку работника в новых условиях и выступает не как простое повторение прошлого опыта, а включает в себя момент творчества. Если человек освоит некоторую систему навыков, но не может применить ее в новых условиях, его нельзя назвать умелым.

Умения и навыки развиваются в неразрывном единстве. С одной стороны, овладение определенным кругом навыков необходимо для формирования умения, с другой — человек, обладающий умением, может более легко освоить и новые навыки.

Важнейшим для любого вида деятельности является умение работника самостоятельно ее планировать. Речь идет об индивидуальном планировании деятельности в зависимости от конкретных условий ее выполнения. В процессе такого планирования работник оценивает не только условия своего труда и определенные требования к его результату, но и свои собственные силы (особенно динамику работоспособности).

Планирование оператором своей деятельности должно включать прогнозирование хода управляемого процесса и оценку вероятности возникновения тех или иных событий (например, аварий). Умению планировать свою деятельность можно и нужно учить каждого оператора. Такое умение является важнейшей составной частью культуры труда.

Большое значение в процессе подготовки к сложным видам деятельности (например, космическому полету) имеет формирование у оператора умения произвольно регулировать свои собственные состояния. Экспериментально показано, что при определенных условиях человек может научиться регулировать пульс, кровяное давление, мышечное напряжение, электрические процессы мозга и другие физиологические функции.

Умение произвольно регулировать резервы своего организма обеспечивает такую организацию деятельности, при которой достигается максимальная эффективность.

Подготовка оператора к деятельности не исчерпывается формированием у него определенного круга знаний, умений и навыков. Необходимо также сформировать и определенную систему качеств, таких, как эмоциональная устойчивость, самообладание и др. Это значит, что обучение должно быть неразрывно связано с воспитанием оператора, в целом с его психологической подготовкой.



Индивидуальные особенности каждого человека должны учитываться в организации его обучения, то есть обучение должно быть индивидуализированным.

Под индивидуальным стилем деятельности понимается система способов (психологических средств), связанная с типологическими особенностями. Так, у лиц с инертной нервной системой формируется склонность не отрываться от начатой работы, пока она не будет доведена до конца. Человек подвижного типа максимально использует свои скоростные ресурсы и т. д.

При формировании индивидуального стиля деятельности проявляются два взаимосвязанных принципа. Один – максимальное использование возможностей, связанных с особенностями типа нервной системы; другой – компенсация тех свойств, которые могут быть неблагоприятны для данной деятельности.

Система обучения и воспитания должна содействовать формированию у каждого оператора его индивидуального стиля деятельности.

В заключение еще раз подчеркнем, что организация и методы обучения, а также используемая техника (тренажеры, имитаторы и т.п.) должны опираться на научно обоснованные знания о закономерностях формирования деятельности и развития профессиональных качеств человека.

#### Библиографический список

1. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. – М.: Наука, 1984.
2. Ломов Б.Ф. Вопросы общей педагогической инженерной психологии. – М., 1991.
3. Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: учеб. пособие. – М., 2008. – 180 с.
4. Пономаренко В. А., Лапа В.В. Психофизиологические основы подготовки оператора к действиям в аварийных ситуациях // Техника, экономика, информация. Сер. Эргономика. -1987. – Вып.1. – С.166-171.

Скубаев Владимир Васильевич,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого

Skubaev Vladimir V.,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch),

(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г.Серпухов, ул. Бригадная, д. 17

17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

Гавриченкова Марина Владимировна,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г.Серпухов, ул. Бригадная, д. 17

Gavrichenkova Marina V.,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch),  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

ББК 74.0

ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ И ЭРГОНОМИКА В СИСТЕМЕ  
НАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА  
И ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В.В. Скубаев, М.В. Гавриченко

ENGINEERING PSYCHOLOGY AND ERGONOMICS IN THE  
SYSTEM OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE: HUMAN INTERACTION AND  
TECHNICAL DEVICES

V.V. Skubaev, M.V. Gavrichenkova

Аннотация. Проблема взаимодействия человека и современной техники (проблема «человек-машина») превратилась в одну из основных проблем современной науки. Эта проблема имеет много аспектов. Важнейшим из них является тот, который связан с изучением процессов информационного взаимодействия человека и технических устройств.

Ключевые слова: инженерная психология, эргономика, оператор, система, техника.

Annotation. The problem of human interaction and modern technology (the "man-machine" problem) has become one of the main problems of modern science. This problem has many aspects. The most important of them is the one connected with the study of the processes of information interaction of man and technical devices.

Keywords: engineering psychology, ergonomics, operator, system, technology.

Современный технологический прогресс общества существенно изменил среду обитания человека, условия труда, вызвал воздействие на людей необычных факторов, обуславливающих возникновение стрессов, информационных перегрузок и сенсорной депривации, гипо- и гипердинамики и еще многих других неблагоприятных последствий. В настоящее время мы живем в мире, насыщенном сложными техническими устройствами и системами, которые давно стали привычными элементами нашего быта и интерьера. Это бытовые приборы – холодильники, стиральные машины, телевизоры; оргтехника и мультимедийное окружение – компьютеры, принтеры, лазерные проекторы и многое другое.

Люди активно внедряются во все сферы отношений с природой, увеличивая свои возможности с помощью науки, техники и технологий. Транспортные, энергетические, производственные, социальные системы представляют собой широкий спектр систем, включающих человека в деятельность посредством техники. Автомобили, самолеты, корабли, подводные лодки, орбитальные станции, электростанции, объекты вооружения – все это создают большие коллективы инженеров-проектировщиков и разработчиков. Все это так или иначе конструируется для человека и для пользования человеком.

С другой стороны – все это также существенно изменяет специфику и структуру трудовой деятельности человека, предъявляет повышенные требования к оптимизации его взаимодействия с современной техникой. В связи с этим возникает большой круг теоретических и прикладных проблем, связанных с изучением и совершенствованием систем «человек-машина» (СУМ), являющихся основным объектом исследования сравнительно молодой науки – инженерной психологии. Постоянное усложнение техники, необходимость объединения человека и машины в единую систему нетривиальным образом не позволяют пользоваться лишь соображениями здравого смысла: кроме инженерных знаний и умений необходимо опираться на инженерную психологию и эргономику – дисциплины научно-практического комплекса, учитывающего особенности проектирования техногенной среды, включающей человека. Эти сравнительно недавно появившиеся отрасли психологического и инженерного знания переживают в настоящее время интенсивное развитие и рост.

Основами инженерной психологии и эргономики должен владеть каждый инженер, каждый организатор производства, т.е. развитие современного производства на научной основе, грамотное проектирование и эксплуатация техники, организация труда требуют учета психологических, психофизиологических и других особенностей человека, обслуживающего современную технику. Наиболее характерным представителем СУМ являются различного рода системы управления. Современные системы управления условно можно разбить на два больших класса: технологические и организационные. В первом случае человек – при помощи технических средств управляет производственными агрегатами и процессами, транспортными средствами и т.д., то есть другими машинами. Человек в таких системах выполняет функции оператора. В системах организационного типа человек, используя технические средства для выработки решений, управляет коллективами людей. Деятельность человека в таких системах носит управленческий характер. В данном учебном пособии основной упор сделан на вопросы взаимодействия человека и техники

в условиях систем управления технологического типа. В центре внимания таких систем находится человек, управляющий технологическим процессом на заводе, в энергетической системе, на транспорте, объекте вооружения и т.п.

Инженерная психология вместе с другими науками призвана участвовать в изучении, усовершенствовании и проектировании человеческого труда. Быстрое развитие и усложнение техники, расширение условий эксплуатации ведут к возрастанию количества операторских ошибок и их цены. Крупные аварии и катастрофы последних лет связаны именно с деятельностью человека-оператора. Изучение и рационализация труда человека за пультом управления должны проводиться вместе с изменением фундаментального подхода: предметом рассмотрения должен стать не только процесс труда (деятельность, переработка, информация), но и профессия и даже жизнь трудового человека.

В настоящее время, когда уже более сорока лет в отечественных университетах работают более 30-ти кафедр по инженерной психологии и эргономике, создан ИПАН, защищено более 300 диссертаций, издано более 400 монографий, когда подготовлены сотни специалистов, созданы в крупных ОКБ, НИИ технического профиля лаборатории, отделы по инженерной психологии и эргономике, отечественные и переведены зарубежные руководства, можно смело утверждать, что инженерная психология стала частью сложного узла, в который связаны психология труда, эргономика, гигиена труда и профзаболеваний, судебная экспертиза, трудовая и профессиональная экспертиза, физиология труда и антропометрия, профессиональная ориентация и трудовая реабилитация.

Инженерная психология изучает и преобразует труд оператора, выполняющего функции управления сложной системой. Поэтому она тесно связана с системотехникой, технологией процессов и правоведением. Стремясь полнее и конкретнее представить труд оператора, его профессию в целом, инженерная психология выходит на междисциплинарные границы и именно там обретает свою предметную определенность. Инженерная психология сосредоточена на проектировании, изучении и преобразовании сложных человеко-машинных систем.

Всеобщая компьютеризация и автоматизация, свойственные современному производству, существенно изменили структуру современного труда, ускорили темп жизни и повысили требования к физическим и психическим возможностям человека-оператора. На формирование функционального состояния и работоспособность человека в процессе труда оказывают значительное влияние факторы самого труда (физические, информационные, эмоциональные нагрузки, гиподинамия, монотония, сенсорная депри-

вация и пр.) и окружающей среды, и в том числе техногенно обусловленные (вибрация, пыль, силовая нагрузка, токсические вещества, термические воздействия, шум, электрические и магнитные поля, газовая среда и др.). Поэтому для оценки и прогнозирования работоспособности оператора используют различные методические разработки. Наиболее часто применяются методы исследования, позволяющие получать интегральные характеристики функциональных систем, входящих в «рабочий ансамбль» функциональной структуры, обеспечивающей профессиональную деятельность.

Инженерная психология - отрасль науки, изучающая психологические особенности труда человека при взаимодействии его с техническими средствами в процессе производственной и управленческой деятельности; результаты изысканий используются для оптимизации деятельности людей в системах «человек-машина», а также в эргономике при проектировании новых технических средств и технологий.

Аналогичное, в основных чертах тождественное, содержание носит зародившееся в Советском Союзе эргономическое направление учёта человеческих факторов. Круг интересов и притязаний эргономики может быть очерчен в определениях, данных представителями данного направления:

Эргономика (от греч. *ergon* - работа и *nomos* - закон) - научно-прикладная дисциплина, занимающаяся изучением и созданием эффективных систем, управляемых человеком.

Эргономика - отрасль науки, изучающая человека (или группу людей) и его (их) деятельность в условиях производства с целью совершенствования орудий, условий и процесса труда. Основным объектом исследования эргономики - системы «человек-машина», среда в том числе и так называемые эргатические системы; метод исследования - системный подход.

Эргономика - дисциплина, изучающая движение человека в процессе производственной деятельности, затраты его энергии, производительность и интенсивность при конкретных видах работ. Эргономика исследует не только анатомические и физиологические, но также и психические изменения, которым подвергается человек во время работы. Результаты эргономических исследований используются при организации рабочих мест, а также в промышленном дизайне.

Эргономика — отрасль междисциплинарная, черпающая знания, методы исследования и технологии проектирования из следующих отраслей человеческого знания и практики:

- инженерная психология;

- психология труда, теория групповой деятельности, когнитивная психология;
- конструирование;
- техническая эстетика;
- гигиена и охрана труда, научная организация труда;
- антропология, антропометрия;
- медицина, анатомия и физиология человека;
- теория проектирования;
- теория управления.

Инженерная психология и органично-содружественно соединяющаяся с ней эргономика, во-первых, заложили новое видение создания человеческого ресурса для благочестивой страны; во-вторых, обосновали роль научно-практической психологии, прежде всего, как мировоззренческой, интегральной синергетической методологии в познании единства рукотворного и нерукотворного миров. Проблема взаимодействия человека и современной техники (проблема «человек-машина») превратилась в одну из основных проблем современной науки. Эта проблема имеет много аспектов. Важнейшим из них является тот, который связан с изучением процессов информационного взаимодействия человека и технических устройств.

Хотя за последние 20 лет интенсивность разработок в инженерной психологии и эргономике заметно уменьшилась по причинам политического и экономического порядка, она остается наукой будущего. Это подтверждают и новые изобретения в области робототехники, электроники, связи, транспорта, и новейшие исследования, выполненные в инженерной психологии. В них ясно показано, что глубокое знание о человеке стало непременным условием дальнейшего развития не только перечисленных областей, но и всей техники.

#### Литература

1. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. - М.: Наука, 1984.
2. Ломов Б.Ф. Вопросы общей педагогической инженерной психологии. - М., 1991.
3. Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: учеб. пособие. - М., 2008. - 180 с.
4. Пономаренко В. А., Лапа В.В. Психофизиологические основы подготовки оператора к действиям в аварийных ситуациях // Техника, экономика, информация. Сер. Эргономика. -1987. - Вып.1. - С.166-171.

Скубаев Владимир Васильевич,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г.Серпухов, ул. Бригадная, д. 17

Skubaev Vladimir V.,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch),  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

Гавриченко Марина Владимировна,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г.Серпухов, ул. Бригадная, д. 17

Gavrichenkova Marina V.,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch),  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210



**ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И  
УСТОЙЧИВОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
В УСЛОВИЯХ ПОДГОТОВКИ И ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ**

УДК 623.743, ББК 39.59

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ НАБЛЮДЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
ДИРИЖАБЛЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ

А.К. Завьялов, В.В. Петров, С.В. Терехов

THE USE OF COMPLEXES OF SURVEILLANCE BASED ON AIRSHIPS  
TO MONITOR THE STATUS OF THE TERRITORY

A.K. Zavyalov, V.V. Petrov, S.V. Terekhov

Аннотация. Рассмотрены цели и возможности создания системы постоянного контроля территории страны как в народнохозяйственных, так и военных целях с использованием дирижаблей большой грузоподъемности.

Ключевые слова: дирижабль, ядерная энергетическая установка, система наблюдения космического и воздушного базирования.

Abstract. The reasons and possibilities of creation of system of constant control of the territory of the country both in economic and military purposes with use of airships of heavy loading are considered.

Keywords: airship, nuclear power plant, space and air-based surveillance system.

Российская Федерация обладает самой большой территорией в мире. Распределение населения по территории страны крайне неравномерно. Громадные площади Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока практически безлюдны и на них не ведется хозяйственная деятельность. Вместе с тем со всей очевидностью возникает вопрос о необходимости обеспечения постоянного и всестороннего контроля территории страны, в том числе и в военных целях [1].

Целями такого контроля могут являться:

- выявление локальных возгораний в отдаленных и труднодоступных районах для исключения крупных площадных пожаров;
- контроль ледовой обстановки на речных и морских транспортных путях;
- обнаружение фактов незаконной вырубki леса и ведения незаконной хозяйственной деятельности;
- контроль состояния сельхозугодий для оценки объемов будущего урожая;

- контроль движения косяков рыб в водах Мирового океана для повышения эффективности промышленного рыболовства;
- контроль параметров атмосферы для прогнозирования погоды;
- контроль движения транспорта с целью решения логистических задач;
- контроль передвижения населения, транспорта и ведения хозяйственной деятельности в приграничных районах;
- обеспечение различных поисково-спасательных работ, в том числе решение различных задач в интересах МЧС.

Военными целями работы предлагаемой системы контроля могут являться:

- обнаружение малоразмерных быстроходных и крупных группировок надводных кораблей и подводных лодок вероятного противника в акватории страны;
- обнаружение низколетящих крылатых ракет и беспилотных летательных аппаратов, различных опасных воздушных целей;
- обнаружение баллистических боеголовок, расчет и контроль траектории их полета;
- выполнение различных поисково-спасательных операций в интересах Вооруженных Сил и Военно-Морского Флота страны.

Современные системы наблюдения космического и воздушного базирования по целому комплексу технических причин не способны контролировать территорию всей страны в режиме реального времени. Поэтому принятие мер по предупреждению или ограничению возможных последствий развития чрезвычайных ситуаций или других негативных факторов происходит со значительным опозданием. При этом стоимость такого мониторинга, в случае его реализации, будет очень высока.

В связи с этим предлагается рассмотреть вариант системы постоянного контроля территории страны, состоящей из отдельных комплексов наблюдения, созданных на основе дирижабля. Комплекс наблюдения размещается над выбранной точкой земной поверхности на строго определенной высоте и обеспечивает непрерывный контроль в соответствии с определенными задачами контроля.

Для достижения поставленных целей контроля комплекс наблюдения должен иметь на своём борту аппаратуру фото- и видеоконтроля, различные датчики контроля параметров окружающей среды и другую необходимую аппаратуру. Его можно использовать в качестве носителя аппаратуры для различных систем связи и передачи информации. Предлагаемый комплекс наблюдения можно использовать как пункт управления в ходе ведения различных операций военного назначения.

Для обеспечения энергией аппаратуры и всех систем комплекса наблюдения в качестве источника энергии предлагается применять автономную малогабаритную высокоэнергетичную ядерную энергетическую установку (ЯЭУ) с длительностью топливной кампании в несколько лет [2, 3, 4].

Отсутствие экипажа на борту принципиально снижает требования по радиационной безопасности функционирования ЯЭУ. Величина допустимых значений радиоактивного фона ЯЭУ будет определяться величиной стойкости к нему бортовой радиоэлектронной аппаратуры, а не требованиями по радиационной безопасности экипажа.

Сравнение по эффективности функционирования предлагаемой системы контроля с существующими спутниковыми, воздушными или автомобильными системами возможно по следующим признакам:

1. Площадь непрерывно контролируемой территории.
2. Продолжительность непрерывного наблюдения контролируемого участка территории.
3. Эффективность контроля.
4. Оперативность доведения информации о результатах контроля.

Сравнение по экономической эффективности функционирования можно провести по следующим признакам:

1. Стоимость разработки и производства систем контроля.
2. Стоимость эксплуатации систем контроля.
3. Стоимость технического обслуживания систем контроля.
4. Стоимость восстановления технического состояния после аварии или в результате воздействия средств поражения противника.

Сравнение существующих систем контроля с предлагаемой по всей совокупности этих критериев показывает однозначное превосходство предлагаемой системы над существующими, так как только предлагаемая система отвечает в полной мере всей совокупности предъявляемых требований.

Дирижабль как носитель предлагаемой системы контроля обладает преимуществами, приведенными на рис. 1.

Таким образом, применение дирижабля позволит значительно снизить расходы на реализацию постоянного мониторинга в различных областях: хозяйственной деятельности, военных целях, области транспортировки грузов, передачи информации, что приведет к повышению экономической эффективности. Дирижабль многофункционален, способен выполнять различные задачи в различных областях, имеет огромную подъёмную силу, он автономен, не требует постройки дорогой и технически сложной инфраструктуры. В производстве дирижабль является сравни-

тельно недорогим вследствие относительной простоты конструкции, но при этом обладает большой надёжностью и длительным периодом непрерывной эксплуатации в случае оснащения его ядерной энергетической установкой.

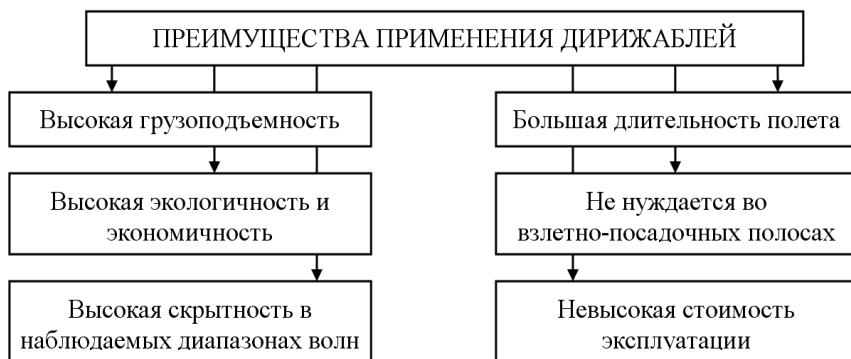


Рис. 1. Рассматриваемые преимущества применения дирижаблей.

#### Библиографический список

1. Журавлев А.А., Хомченко Я.И. О концепции оперативного оборудования территории Российской Федерации // Военная мысль. - 2003. - № 12. - С. 25-32.
2. Кашеев В.П. Ядерные энергетические установки: учебное пособие для вузов. – Минск: Высшая школа, 1989. - 223 с.
3. Левин В.Е. Ядерная физика и ядерные реакторы. - М.: Атомиздат, 1966. - 541 с.
4. Мерзликин Г.Я. Основы теории ядерных реакторов. Курс для эксплуатационного персонала АЭС. – Севастополь: СИЯЭиП, 2001. – 343 с.

Завьялов Артем Константинович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,

Zavyalov Artem Konstantinovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: [varvsn-serp@mil.ru](mailto:varvsn-serp@mil.ru),

г. Серпухов, ул. Бригадная, д. 17,  
e-mail: varvsn-serp@mil.ru,  
тел.: 8(4967)-79-02-27

tel.: 8(4967)-79-02-27

Петров Вячеслав Вячеславович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д. 17,  
e-mail: varvsn-serp@mil.ru,  
тел.: 8(4967)79-02-27

Petrov Vyacheslav Vyacheslavovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhkov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpuhkov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: varvsn-serp@mil.ru;  
tel.: 8(4967)79-02-27

Терехов Сергей Владимирович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д. 17,  
e-mail: varvsn-serp@mil.ru,  
тел.: 8(4967)79-02-27

Terekhov Sergey Vladimirovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhkov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpuhkov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: varvsn-serp@mil.ru,  
tel.: 8(4967)79-02-27

УДК 004.056, ББК 32.966

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»

О.В. Кузьмин, Н.М. Астахов, Р.В. Фролов, А.В. Подзоров

THE DEFINITION OF «INFORMATION SECURITY IN AUTOMATED  
CONTROL SYSTEMS OF PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL  
PROCESSES»

O.V. Kuzmin, N.M. Astakhov, R.V. Frolov, A.V. Podzorov

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с понятием информационной безопасности в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами. Предлагается авторское определение данного понятия.

Ключевые слова: информационная безопасность, автоматизированная система управления технологическими процессами, законодательство.

Abstract. The article deals with topical issues related to the concept of information security in automated control systems of industrial and technological processes. The author's definition of this concept is offered.

Keywords: information security, automated process control system, legislation.

В связи с принятием Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации», несколько снизилась значимость понятия «автоматизированные системы управления производственными и технологическими процессами».

В статье 2 вышеназванного Федерального закона представлено определение понятия «автоматизированная система управления – комплекс программных и программно-аппаратных средств, предназначенных для контроля за технологическим и (или) производственным оборудованием (исполнительными устройствами) и производимыми ими процессами, а также для управления таким оборудованием и процессами» [1].

В тексте приказа ФСТЭК России от 14.03.2014 № 31 [2] упоминается понятие автоматизированной системы управления производственными

и технологическими процессами, но без представления конкретного определения.

Кроме того, в статье 2 Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ представлено понятие безопасности критической информационной инфраструктуры – состояние защищенности критической информационной инфраструктуры (далее – КИИ), обеспечивающее ее устойчивое функционирование при проведении в отношении ее компьютерных атак [1].

Согласно этому же документу, автоматизированные системы управления относятся к объектам КИИ.

Таким образом, можно сделать вывод, что Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ достаточно специфично формулирует понятие безопасности КИИ, рассматривая ее лишь с точки зрения компьютерных атак, и совершенно не рассматривается вопрос именно информационной безопасности.

Понятие «информационная безопасность» было законодательно закреплено в качестве самостоятельной составляющей понятия безопасности в Законе РФ от 05.03.1992 г. № 2446-I «О безопасности» (утратил силу в связи с принятием Федерального закона от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности»). Но акцентирования внимания на понятии «информационная безопасность» в данном законе не было.

Впервые на законодательном уровне понятие «информационная безопасность» было сформулировано в Федеральном законе от 04.07.1996 г. № 85-ФЗ «Об участии в международном информационном обмене» (утратил силу с принятием Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»), где под информационной безопасностью понималось состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование, использование и развитие в интересах граждан, организаций, государства. В этом законе под информационной средой понималась сфера деятельности субъектов, связанная с созданием, преобразованием и потреблением информации.

До декабря 2016 г. основополагающим документом в сфере информационной безопасности являлась «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации», утвержденная Президентом Российской Федерации 9 сентября 2000 г. № Пр-1895.

По прошествии 16 лет после принятия данной доктрины часть ее положений устарели и стали отставать от все более ужесточающихся требований современного информационного общества.

В связи с этим было принято решение об издании новой редакции Доктрины, которая утверждена Президентом РФ 05.12.2016 года [3].



Из анализа определений, представленных в данных доктринах, можно сделать вывод, что в новом варианте доктрины изменились объекты, на которые нацелена информационная безопасность – если в предыдущей доктрине объектом являются национальные интересы РФ, то в новой доктрине объектами стали непосредственно личность, общество и государство.

Также понятие «информационная безопасность» отражено и в государственных стандартах: ГОСТ Р 53113.1-2008, Часть 1, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799-2005.

В прямом виде определение «информационная безопасность» с точки зрения автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами в законодательстве и руководящих документах не встречается.

Тем не менее, стандартизация данного определения в настоящее время является достаточно актуальной необходимостью, так как из-за ее отсутствия могут возникать противоречия между органами государственной власти и объектами КИИ, осуществляющими эксплуатацию автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами.

Кроме того, по личному опыту авторов, данная стандартизация необходима и в учебном процессе при проведении занятий по дисциплинам с соответствующей тематикой.

Одним из видов обеспечения автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами является информационное обеспечение, на основе которого реализуются информационные функции АСУ. В свою очередь данные функции реализуются в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами за счет применения информационных технологий, под которыми понимаются приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных [5].

В связи с этим для автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами можно применить положения Рекомендаций по стандартизации Р 50.1.053-2005 «Информационные технологии. Основные термины и определения в области технической защиты информации», где определены понятия безопасности информации (при применении информационных технологий) и безопасности автоматизированной информационной системы.

При анализе данных определений можно найти несоответствие, которое заключается в том, что в них нет понятия именно информационной

безопасности. Тем не менее, из дальнейшего раскрытия составляющих, представленных в этом определении в тексте рассматриваемого документа, можно сделать вывод, что оно относится именно к информационной безопасности. Также это предположение подтверждает представленная в Приложении Б [6, С. 10] схема взаимосвязи стандартизированных терминов, где указано, что информационная безопасность АИС с перечнем приведенных в определении составляющих, является одним из элементов защиты информации.

Таким образом, основными компонентами информационной безопасности автоматизированной информационной системы являются конфиденциальность, доступность, целостность, подотчетность и подлинность ее ресурсов.

При своем функционировании автоматизированные системы управления производственными и технологическими процессами реализуют три основных функции:

- управляющие;
- информационные;
- вспомогательные управляющие.

Эти функции определены в п.п. 7.3-7.5 ГОСТ 34.003-90.

Таким образом, в целом автоматизированные системы управления производственными и технологическими процессами предназначены для: целенаправленного ведения технологических процессов; обеспечения смежных и вышестоящих систем управления оперативной и достоверной технико-экономической информацией.

На основе вышеприведенного анализа можно вывести обобщенное определение информационной безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами.

Информационная безопасность автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами – это обеспечение защищенности всех подсистем автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, на основе которой реализуется конфиденциальность, доступность, целостность, подотчетность и подлинность всех ее функций при проведении целенаправленных технологических процессов и обеспечении смежных и вышестоящих систем управления оперативной и достоверной технико-экономической информацией.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

2. Приказ ФСТЭК России от 14.03.2014 №31 (в ред. приказа ФСТЭК России от 23.03.2017 № 49) «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды».

3. Указ Президента Российской Федерации от 05.12.2016 г. №646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации».

4. ГОСТ 34.003-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения / Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.12.90 №3399.

5. ГОСТ Р 50922-2006 «Защита информации. Основные термины и определения» (утв. Приказом Ростехрегулирования от 27.12.2006 №373-ст).

6. Рекомендации по стандартизации Р 50.1.053-2005 «Информационные технологии. Основные термины и определения в области технической защиты информации» / Издание официальное. - М.: Стандартинформ, 2005 – 12 с.

Кузьмин Олег Владимирович,  
ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского»;  
125319, г. Москва, ул. Викторенко,  
д. 7, кор. 12,  
e-mail: svi4473@mail.ru,  
тел.: 8-964-512-25-12

Kuzmin Oleg Vladimirovich,  
National research center «Institute  
named after N.E.Zhukovsky»;  
Viktorenko str., 7, bldg. 12, RU-  
125319, Moscow,  
e-mail: svi4473@mail.ru,  
tel.: 8-964-512-25-12

Астахов Николай Михайлович,  
ФГБУ «Национальный  
исследовательский центр  
«Институт имени  
Н.Е. Жуковского»;

Astahov Nikolai Mikhailovich,  
National research center «Institute  
named after N.E. Zhukovsky»;  
Viktorenko str., 7, bldg. 12, RU-  
125319, Moscow,

125319, г. Москва, ул. Викторенко,  
д. 7, кор. 12,  
e-mail: Astakhovnm@nrczh.ru,  
тел.: 8-910-494-64-99

e-mail: Astakhovnm@nrczh.ru,  
tel.: 8-910-494-64-99

Фролов Роман Валентинович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
ул. Советская, д. 73, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142203,  
e-mail: 15575@mail.ru,  
тел.: 8(4967)72-61-71

Frolov Roman Valentinovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
Soviet str., 73, apt. 33, RU-142203,  
Moscow Region, Serpukhov,  
e-mail: 15575@mail.ru,  
tel.: 8(4967)72-61-71

Подзоров Антон Владимирович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д. 17,  
e-mail: exus201@mail.ru,  
тел.: 8-916-069-29-34

Podzorov Anton Vladimirovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
Brigadnaja str., 17, RU-142210, Mos-  
cow Region, Serpukhov,  
e-mail: exus201@mail.ru,  
tel.: 8-916-069-29-34

УДК 355.469.34, ББК 68.52

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-ШТАТНОЙ СТРУКТУРЕ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, ОСНАЩЕННЫХ БЕСПИЛОТНЫМИ  
АВИАЦИОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

В.В. Кузьмин, С.В. Псянин, В.А. Никулин, В.Л. Хрисолури

PROPOSALS FOR ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF DIVISIONS,  
EQUIPPED WITH UNMANNED AIRCRAFT COMPLEXES

V.V. Kyzmin, S.V. Psysanin, V.A. Nikulin, V.L. Khrisoluri

Аннотация. Статья посвящена предложениям по организационно-штатной структуре подразделений, оснащенных БЛА и типовому составу беспилотного авиационного комплекса.

Ключевые слова: организационно-штатная структура, беспилотный летательный аппарат, беспилотный авиационный комплекс.

Abstract. The article is devoted to the proposals on the organizational structure of units equipped with UAVS and standard composition of unmanned aviation complex.

Keywords: organizational and staffing structure, unmanned aerial vehicle, unmanned aerial system.

В существующих отечественных и зарубежных работах практически не рассматриваются вопросы организации функционирования беспилотных авиационных комплексов (БАК) и их интеграции в систему управления частей и подразделений.

Беспилотным авиационным комплексом будем называть систему, включающую в себя:

- определённое число БЛА;
  - мобильный наземный пункт управления (МНПУ) получения, обработки и передачи целевой информации;
  - технические средства взлета (старта) и посадки БЛА;
  - средства технического обслуживания;
  - персонал, обеспечивающий функционирование комплекса.
- Типовой состав БАК приведен на рис.1.



Рис. 1. Типовой состав БАК

Как правило, современные БАК включают в себя:  
 современные соответствующие автоматизированные рабочие места (АРМ) персонала;  
 аппаратно-программные средства для разработки программ полётов БЛА;  
 предполетного, полётного и послеполетного контроля их технического состояния;  
 радиокомандного управления выполнением полётных заданий;  
 а также для сбора, обработки и передачи потребителям получаемой бортовой информации.

Функционирование БАК осуществляется с помощью расчётов комплекса. Непосредственное управление функционированием БАК осуществляет его командир, которому подчиняются номера расчетов мобильных наземных пунктов управления (МНПУ), стартовых и обслуживающих расчетов комплекса.

В соответствии с источником [1] и с учетом специфики боевого применения подразделений ПО, подготовкой и выполнением полетных заданий занимаются расчеты БАК, в состав которых входят:

командир расчета;

оператор управления БЛА-программист;  
оператор целевой нагрузки и средств связи.

В зависимости от числа БЛА, одновременно выполняющих полетные задания и реализованных в составе БАК средств автоматизации управления полетом, в его работе принимают участие от одного до нескольких операторов.

По сравнению с существующим составом персонала БАК новым его субъектом является «программист», на которого возлагаются следующие функции:

программирование совместно с командиром расчета БАК траекторий полетов БЛА, применяемых в конкретной операции;

дистанционное сопровождение и администрирование программного обеспечения АРМ персонала БАК;

обеспечение информационной безопасности функционирования БАК.

Обеспечивающие средства БАК предназначены для подготовки БЛА к полёту, обслуживания БЛА после полёта, проведения текущих регламентных и ремонтных работ, а также для хранения средств комплекса. Эта группа средств обслуживается техническими расчётами БАК. Выдвижение всех БАК в назначенные места их дислокации осуществляется с использованием специальных транспортных средств на базе автомобильных шасси повышенной проходимости. При этом некоторые БАК могут транспортироваться в переносном виде.

#### Библиографический список

1. Моисеев В.С. Основы теории эффективного применения беспилотных летательных аппаратов: монография. - Казань РИЦ «Школа», 2015. – 445 с.
2. Авиационная энциклопедия «Уголок неба». ТУ-243М Рейс-Д.

Псянин Сергей Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.1 «Г», кв. 49,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,

Psyanin Sergey Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov Branch);  
1«Г»Octybrskaya Street, apt. 49,  
Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
tel.: 8-925-840-08-10

тел.: 8-925-840-08-10

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.32, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
32 Ocybrskaya Street, apt. 33, Ser-  
puhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Никулин Владимир Алексеевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Центральная, д. 142, кв. 73,  
г. Серпухов Московской области  
142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

Nikulin Vladimir Alekseevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
142 Zentralnaya Street, art. 73,  
Serpuhov, Moscow Region 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

Хрисолури Виктор Леонидович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27,  
г. Серпухов Московской области,  
142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27,  
Serpuhov, Moscow Region, 142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56



УДК 623.62, ББК 68.516

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ РАДИОЛОКАТОРОВ  
ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МИННО-ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ  
С ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ ПОДРЫВА

С.В. Кульман, В.В. Кузьмин, С.В. Псянин, В.А. Никулин, В.Л. Хрисолури

TO THE USE OF NONLINEAR RADAR FOR DETECTION OF  
MINE-EXPLOSIVE DEVICES WITH ELECTRONIC IGNITION SYSTEM

S.V. Kulman, V.V. Kuzmin, S.V. Psysanin, V.A. Nikulin, V.L. Khrisoluri

Аннотация. Статья посвящена анализу тактико-технических характеристик нелинейных радиолокаторов, используемых для обнаружения минно-взрывных устройств с электронной системой подрыва. Выявлены основные оцениваемые показатели оценки эффективности, которые целесообразно использовать при испытаниях как существующих, так и перспективных образцов.

Ключевые слова: минно-взрывные устройства, нелинейные радиолокаторы, электронная система подрыва.

Abstract. The article is devoted to the analysis of tactical and technical characteristics of nonlinear radar used to detect mine-explosive devices with electronic detonation system. The main indicators of effectiveness evaluation, which should be used in testing both existing and prospective samples, are identified.

Keywords: mine-explosive devices, nonlinear radar, electronic detonation system.

Исследования в области нелинейной радиолокации (НРЛ) для обнаружения мин с электронными взрывателями начались в начале 60-х гг. XX в. Впервые боевое применение НРЛ осуществлено Великобританией во время военного конфликта на Фолклендских островах в 1982 г.

Первый отечественный НРЛ «Л-1», на смену которому пришла более известная модель – «Орхидея», а затем «Обертон», был разработан в конце 70-х годов XX в. Впервые практическое применение отечественного локатора произошло во время боевых действий в Афганистане для обнаружения противотанковых мин с электронными взрывателями производства стран НАТО. В 1995 г. с данного класса спецтехники был снят гриф «секретно», и он занял свое достойное место на рынке технической

защиты информации.

К основным характеристикам НРЛ относятся: значение рабочей частоты зондирующего излучения передатчика (ПРД); вид модуляции и мощность (средняя, пиковая); параметры и поляризация приемопередающей антенны; точность определения местоположения объекта поиска; чувствительность приемника (ПРМ), дальность действия, габариты, вес, питание [1, 2, 3].

Большинство отечественных и зарубежных НРЛ работают в диапазоне около 900 МГц. Такой выбор обусловлен компромиссом в решении следующего противоречия:

- чем ниже частота зондирующего излучения  $f_0$ , тем лучше его проникающая способность внутрь предметов и сред, в которых могут быть спрятаны РЭУ, больше относительный уровень высших гармоник в переизлученном сигнале;

- чем выше частота  $f_0$ , тем уже диаграмма направленности антенны НРЛ при фиксированных геометрических размерах, выше плотность потока мощности зондирующего сигнала; кроме того, на более высоких частотах лучшими свойствами обладают случайные антенны, в качестве которых выступают проводники печатных плат, микропровода питания и т.п.

От рабочей частоты зависит форма и геометрические размеры антенн, важной характеристикой которых является поляризация. Антенны имеют, как правило, линейную поляризацию. Практически все зарубежные НРЛ и некоторые отечественные работают с непрерывными зондирующими сигналами малой мощности (10...900 мВт). Большинство отечественных локаторов работают в импульсном режиме излучения с пиковой мощностью до 300 Вт, что позволяет достигать более высоких результатов по дальности обнаружения.

Высокая мощность и характер излучения импульсных локаторов могут создавать проблемы по электромагнитной совместимости со средствами связи, навигации, телевидения и т.д. Кроме того, зондирующее излучение оказывает негативное воздействие на операторов, поэтому средняя мощность излучения должна быть ограничена до известного уровня [4]. Однако даже при таких ограничениях у оператора НРЛ после часа работы могут начать болеть глаза, так как именно они наиболее чувствительны к СВЧ-излучению.

Чувствительность приемников современных нелинейных локаторов лежит в пределах от  $10^{-15}$ ... $10^{-11}$  Вт, у импульсных НРЛ она несколько хуже. В большинстве изделий используются ПРМ с регулируемой чувствительностью в пределах диапазона 30 дБ. В соответствии с законом сохранения энергии, чем выше номер принимаемой гармоники  $n$ , тем меньше

ее амплитуда. Вследствие этого в современных локаторах анализируются только 2-я и 3-я гармоники зондирующего сигнала, не выше. Тем не менее, НРЛ являются приборами ближнего действия, так как коэффициент преобразования энергии облучающего сигнала в энергию даже этих гармоник очень мал. Дальность действия зависит от множества факторов, в первую очередь, от типа обнаруживаемого предмета, его длины и условий размещения. В диапазоне СВЧ слой грунта обладает определенным экранирующим эффектом, поэтому РЭУ, размещаемые в глубине грунта, будут обнаруживаться с заметно меньшей эффективностью, чем размещенные на грунте.

В то же время достижения в нелинейной радиолокации, связанные с увеличением чувствительности ПРМ, переходом из диапазона излучения 600...800 МГц в диапазон 2...2,5 ГГц, позволяют повысить сигнализационную надежность изделий и перейти к самостоятельному применению НРЛ для поиска «малых» РЭУ, что с успехом реализуется в ходе разминирования радиоуправляемых взрывных устройств в Сирии.

В табл. 1 представлены ТТХ наиболее известных видов НРЛ.

Таблица 1  
Тактико-технические характеристики некоторых известных НРЛ

Наименование	Разработчик	Мощность передатчика, Вт		Режим излучения	Частота излучения, МГц	Частота приема, МГц	Чувствительность, дБ	Напряжение питания, В	Габариты, мм	Масса полного к-та, кг
		Мин.	Макс.							
«BROOM ЕСМ»	Audiotel, Англия	0,02	0,3	непрерыв.	915	1830	-120	220/12	310x240x80	10,2
«SUPER BROOM»	Audiotel, Англия	0,03	0,3	непрерыв.	915	1830 2745	-120	220/12	310x240x80	10,2
«ОРИОН» (NJE-4000)	REI, США		1,2	импульсн. непрерыв.	880-1000 перестр.	2f1 3f1	-150			1,8
«РОДНИК 23»	ЦНИРТИ, Россия		1,8	непрерыв.		2f1 3f1	-145			
НР900М	ЮТТА, Россия	40	150	импульсн.	900	1800	-115	220/12	165x70x190	7
НР900ЕМ	ЮТТА, Россия	40	150	импульсн.	900	1800 2700	-118	220/12	165x70x190	7
NR μ	ЮТТА, Россия		2	импульсн. непрерыв.		2f1 3f1	-150	220/12		
Искатель НВУ	ЮТТА, Россия	40	150	импульсн.	900	1800 2700	-118	220/12	165x70x190	7

Библиографический список

1. Дикарев В.И., Заренков В.А., Заренков Д.В. Методы и средства обнаружения объектов в укрывающих средах. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 280 с.

2. Щербаков Г.Н. Обнаружение скрытых объектов для гуманитарного разминирования, криминалистики, археологии, строительства и борьбы с терроризмом. – М.: Арбат-Информ, 2004. – 144 с.

3. Семенов Д.В., Ткачев Д.В. Нелинейная радиолокация: концепция «NR» // Спецтехника. - 1999. - № 1-2.

4. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях». Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ от 30 января 2003 г.

Кульман Светлана Викторовна,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Бригадная, д.11, кв. 51,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: lana19917@mail.ru,  
тел.: 8-4967-36-23-62

Kulman Svetlana Viktorovna,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
11 Brigadnaya Street, apt. 51, Ser-  
puhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: lana19917@mail.ru,  
tel.: 8-4967-36-23-62

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.32, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
32 Ocybrskaya Street, apt. 33,  
Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Псянин Сергей Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения

Psyanin Sergey Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov Branch);

имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.1 «Г», кв. 49,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
тел.: 8-925-840-08-10

1«Г»Octybrskaya Street, apt. 49,  
Serpukhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
tel.: 8-925-840-08-10

Никулин Владимир Алексеевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Центральная, д. 142, кв. 73,  
г. Серпухов Московской области  
142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

Nikulin Vladimir Alekseevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch);  
142 Zentralnaya Street, art. 73,  
Serpukhov, Moscow Region 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

Хрисолури Виктор Леонидович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27,  
г. Серпухов Московской области  
142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch);  
20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27,  
Serpukhov, Moscow Region 142201,  
e-mail:\_hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56

УДК 355.237, ББК 68.52

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ  
ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

И.К. Нарциссов, Л.Н. Романова, А.Г. Колодько

PROBLEMS OF INCREASING THE RELIABILITY OF EXPERT  
ASSESSMENTS

I.K. Narcissus, L.N. Romanova, A.G. Kolodko

Аннотация. В статье изложены конкретные приемы, которые могут быть использованы для оценки надежности и точности информации, полученной от отдельных экспертов при решении конкретных задач. Для этого предложены два основных подхода: «классический» статистический и подход, основанный на принципе получения минимума потерь от риска, а в качестве критериев рассмотрены критерии несмещенности, эффективности и достаточности.

Ключевые слова: критерий, класс надежности, достоверность.

Abstract. The article describes specific techniques that can be used to assess the reliability and accuracy of information obtained from individual experts in solving specific problems. Two main approaches are proposed for this purpose: "classical" statistical approach and the approach based on the principle of obtaining a minimum of losses from risk, and as criteria the criteria of non-accommodation, efficiency and sufficiency are considered.

Keywords: criterion, reliability class, reliability.

Повышение достоверности статистической информации является непременным условием применения результатов статистического анализа в планировании и управлении общественным производством.

Можно выделить два основных подхода к анализу надежности и точности информации, полученной от экспертов: «классический» статистический и подход, основанный на принципе получения минимума потерь от риска. Рассмотрим кратко существо каждого из этих подходов.

Классический подход связан с оценкой параметра некоторого вероятностного закона на основе информации, полученной из статистической выборки. Обычно при решении таких проблем за оценку параметра генеральной совокупности принимается значение статистики выборки. Ос-

новой прием при выборе точечной оценки параметра генеральной совокупности состоит в использовании характеристики («оценочной» функции), распределение значений которой концентрируется вблизи истинного значения оцениваемого параметра. Существует несколько критериев «хорошей» оценки, которые в той или иной степени могут быть использованы и для анализа информации, полученной от экспертов.

Критерий, который показывает, что ожидаемое значение оценки с наибольшей вероятностью равно значению параметра и что для большого числа значений оценок одинаковое их количество оказывается больше или меньше исследуемого параметра, называется критерием несмещенности.

*Критерий эффективности* показывает, что хорошая оценка есть величина, выборочное распределение которой наиболее тесно сконцентрировано вокруг оцениваемого параметра. Другими словами, предпочтение отдается статистике выборки с наименьшей средней квадратической ошибкой (или дисперсией). Оценка с минимально возможной дисперсией и называется оценкой с наибольшей эффективностью.

Следующим критерием хорошей оценки является достаточность. Оценку считают достаточной, если она предполагает такое использование всей содержащейся в выборке информации, что никакая другая оценка не может добавить ничего нового относительно оцениваемого параметра.

Естественно, что даже при удовлетворении всех критериев для хорошей оценки полученные распределения могут оказаться неприемлемыми. Обычно ошибки в оценках как в сторону их преувеличения, так и в сторону преуменьшения влекут за собой потери. И хотя эти ошибки могут взаимно погашаться, ясно, что суммирование потерь отнюдь не ведет к их взаимопогашению.

При стабильных отклонениях в ту или иную сторону можно попытаться улучшить оценки экспертов, если сообщать им об их склонности к ошибкам в определенном направлении. Однако и это не всегда приводит к повышению точности оценок.

Замечено, например, что смещение оценки обычно связано со складом ума и точкой зрения эксперта, между тем как дисперсия (эффективность), по-видимому, более показательна для способностей того или иного лица делать правильную оценку. Во всяком случае рекомендуется предпочесть эксперта с более эффективными оценками и систематическими смещениями эксперту с несмещенными оценками, но с малой эффективностью (большой дисперсией). С другой стороны, лиц со склонностью к смещению в сторону преувеличения следует предпочитать лицам со склонностью занижать оценки.

Для оценки надежности эксперта можно использовать и более простые статистические приемы, предложенные О. Хелмером [1]. Под степенью надежности эксперта понимается относительная частота случаев, когда эксперт приписал наибольшую вероятность гипотезам, которые впоследствии оказались верными (подтвердились). Расчет степени надежности ведется по формуле

$$R = \frac{N_c}{N}, \quad (1)$$

где  $N_c$  - число случаев, в которых эксперт, встретившись с несколькими альтернативными гипотезами, приписал наибольшую вероятность той, которая подтвердилась;

$N$  - общее число случаев, когда эксперт производит оценку.

Однако, учитывая, что эксперт обычно работает в коллективе, вводят понятие о его *относительной надежности*. Относительная надежность рассчитывается по формуле

$$R' = \frac{R}{R_m}, \quad (2)$$

где  $R$  - степень надежности («абсолютная») данного эксперта;

$R_m$  - средняя степень надежности, исчисленная для некоторой группы экспертов.

Очевидно, что, чем меньше абсолютная надежность эксперта, тем меньшую ценность он представляет. Причем, если абсолютная степень надежности меньше или равна единице, желательно, чтобы относительная надежность была больше или равна единице.

Для анализа точности и надежности данных, полученных от экспертов, может быть использован также принцип получения минимума потерь от риска. Исходя из этого, принципа предложены пять классов надежности экономических расчетов, показанных в таблице 1 [2].

Здесь под надежностью расчета понимается степень вероятности того, что расчетная величина не выйдет за установленные пределы.

Класс надежности  $A$  (практически полностью достоверные расчеты) должен использоваться только в особых случаях, связанных с опасностью для жизни работников, или же для расчетов, отклонение от которых может привести к катастрофическим результатам.



Таблица 1

Класс	Степень надёжности расчётов	Доверительная вероятность, %	Доверительный интервал при нормальном распределении ( $\pm$ ) ( $\sigma$ )
A	Практически достоверные	Свыше 99,7	Свыше 3
B	С малым риском	95 – 99,7	2 – 3
C	Со средним риском	80 - 95	1,3 – 2
D	С повышенным риском	60 – 80	0,8 – 1,3
E	Азартные	Менее 60	До 0,8

Класс надёжности *E* также не следует применять в нормальных условиях. Он должен использоваться только в «безвыходных» ситуациях, когда нет иного способа решения задачи и предстоят крупные потери. В этом случае последствие риска безразлично, ибо потери неизбежны, а появляется возможность, хотя и малая, *i*-х предотвращения.

Выбор остальных классов надёжности *B*, *C* и *D* требует оценки надёжности и риска. При этом должны быть соизмерены такие факторы, как величина потерь от ненадёжности, возможность последующей компенсации отклонений, определенность условий расчета и психологические факторы.

Классам надёжности соответствуют соотношения ценностей предельного проигрыша и выигрыша (*N*), которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Класс надёжности	Предельная доверительная вероятность, %	<i>t</i>	<i>N</i>	Примечание
A	Свыше 99,7	3,0	$\infty$	Проигрыш настолько велик, что риск недопустим
B	99,7	2,6	14	
C	95	2,0	5	
D	80	1,3	2,5	Ценность

Е	60	0,8	1,7	проигрыша и выигрыша примерно совпадает
---	----	-----	-----	---

Также следует заметить, что в некоторых задачах существует нелинейная зависимость между величиной потерь и точностью расчета, т.е. значимость потерь возрастает по мере приближения к определенному уровню. Во всех таких случаях, когда «цена» ошибки возрастает асимптотически, соответственно должна повышаться и надежность расчетов. Наиболее распространенным в экономике должен быть расчет с доверительной вероятностью в пределах 60...95%, то есть классам надежности *C, D, E*.

#### Библиографический список

1. Helmer O. Crossimpactgaming // Futures.-1972. - Vol. 4. - No. 2. - P. 149-167.
2. Экономическое прогнозирование: учебное пособие / Ю.Н. Лапыгин, В.Е. Крылов, А.П. Чернявский. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.

УДК 355.237, ББК 68.52

## МЕТОД ВЗАИМОВЛИЯНИЙ

И.К. Нарциссов, Л.Н. Романова, Т.Л. Шарипова

## METHOD OF MUTUAL INFLUENCE

I.K. Narcissus, L.N. Romanova, T.L. Sharipova

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм реализации метода взаимовлияний и взаимосвязей между прогнозируемыми событиями, который позволяет снизить уровень неопределенности при проведении экспертного оценивания.

**Ключевые слова:** события, взаимовлияния, взаимосвязи.

**Abstract.** The article proposes an algorithm for the implementation of the method of mutual influences and relationships between the predicted events, which allows to reduce the level of uncertainty, while the widely used apparatus of the theory of probability.

**Keywords:** events, mutual influences, interrelationships.

Нередки случаи, когда при большом числе факторов или событий эксперты не могут «различить» и оценить влияние каждого из них из-за наличия многочисленных связей между этими событиями. Вместе с тем очевидно, что будущие результаты всегда представляют собой совокупность различных взаимосвязанных событий и процессов, а информация о статистических связях между различными событиями представляет значительный интерес, поскольку позволяет точнее оценить вероятность возможных промежуточных исходов и получить на этой основе более надежную оценку вероятности конечных результатов.

Так возникает проблема оценки взаимосвязи между информацией, полученной от экспертов на основе предпосылки о статистической независимости оцениваемых событий, и информацией, которую могут дать эксперты при установлении ряда ограничивающих связей между этими событиями. Одним из подходов к решению этой проблемы является *метод взаимовлияний* [1]. Идея учета взаимосвязей в ряду оценок, полученных от экспертов, основана на простом предположении, что если такие взаимосвязи существуют, то они должны быть выявлены с помощью процедуры, позволяющей проверить «совместимость» этих оценок и произвести обоснованное преобразование первоначальных оценок с целью по-

лучения «совместимого ряда». При этом информация, полученная от экспертов, может служить дополнительным источником снижения уровня неопределенности. Кроме того, предполагается, что такая дополнительная информация ведет к повышению надежности оценок, поскольку практика экспертиз показывает, что чем более ограничено множество элементарных событий, от наступления которых зависит наступление интересующего нас события, тем легче получить от эксперта оценку этого события. Это означает, что если эксперт должен оценить вероятность некоторого события  $A$  и оценить вероятность этого же события  $A$  при условии, что наступило другое, связанное с ним событие  $B$ , ограничивающее множество возможностей, от которых зависит наступление  $A$ , то вторая оценка будет более достоверна, чем первая. Это предположение может быть также подкреплено соображениями о том, что относительные вероятности эксперты оценивают лучше, чем «абсолютные».

Таким образом, учет взаимосвязей и взаимовлияний между прогнозируемыми событиями может служить дополнительным источником информации, снижающим уровень неопределенности.

Если обозначить ряд событий, которые должны произойти с различной степенью вероятности к определенной дате через  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , а соответствующие вероятности их свершения через  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , то можно задать такой вопрос: «Если  $P_i$  стремится к 100% (т. е. событие  $D_i$  наверняка произойдет), как изменятся вероятности  $P_1, P_2, \dots, P_n$ ». Очевидно, что когда существует взаимосвязь между исследуемыми событиями, то при свершении события  $D_i$  вероятности остальных событий должны измениться.

События можно записать в ортогональную матрицу (табл. 1), в которой исключены диагональные клетки.

Таблица 1

Матрица взаимовлияния

Если это событие произойдет	Тогда вероятность будет			
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
$D_1$	×	-	-	↑
$D_2$	↑	×	-	↑
$D_3$	-	-	×	-
$D_4$	-	-	-	×

Стрелки в клетках матрицы, направленные вверх, означают, что, если, например, произойдет событие  $D_2$ , то вероятность событий  $D_1$  и  $D_4$  возрастет.

Для проведения анализа взаимовлияний необходимо иметь следующую информацию:

- множество рассматриваемых событий  $\{A_i\}$ ;
- совокупность «безусловных» вероятностей  $\{P_i\}$  событий из множества  $\{A_i\}$ ;
- матрицу взаимовлияний  $\{X_{ij}\}$ , элементы которой описывают влияние осуществления (или принципиальной невозможности) события  $A_j$  на вероятность события  $A_i$ ;
- модель взаимосвязи между значениями «безусловных» вероятностей и параметрами взаимного влияния  $\{X_{ij}\}$ .

Существуют различные модели взаимосвязи, форма которых выбирается из априорных соображений. Множество изучаемых явлений  $\{A_i\}$  и исходные значения «безусловных» вероятностей  $\{P_i\}$  обычно устанавливаются с помощью экспертов. Так, например, одна из апробированных моделей взаимосвязи между  $\{P_i\}$  и  $\{X_{ij}\}$  имела следующий вид:

$$\hat{P}_i = X_{ij} \left( \frac{t_i - t_j}{t_i} \right) P_i^2 + \left[ 1 - X_{ij} \left( \frac{t_i - t_j}{t_i} \right) \right] P_i, \quad (1)$$

где  $\hat{P}_i$  - коррекция исходной оценки вероятности события  $A_i$  при наступившем событии  $A_j$ :

$\frac{t_i - t_j}{t_i}$  – относительное запаздывание события  $A_i$  по отношению к событию  $A_j$ .

Зная значение  $\hat{P}_i$ , можно вычислить скорректированное значение вероятности  $\tilde{P}_i$  по закону полной вероятности:

$$\tilde{P}_i = \frac{P_i - P_j \cdot \hat{P}_i}{1 - P_i}. \quad (2)$$

Процедура коррекции вероятностей может быть выполнена с помощью ЭВМ.

Использование метода взаимовлияний позволяет уточнить оценки вероятности свершения событий любого типа: технических, экономических, социальных и политических с учетом связей между ними, что особенно важно при прогнозировании научно-технического прогресса. Вместе с тем метод содержит некоторые произвольные допущения относительно модели коррекции оценок и элементов вычислительной процедуры.

В связи с этим в последние годы разработан ряд модификаций метода взаимовлияний, в которых делаются попытки преодолеть концептуальные противоречия, возникающие при его использовании. Так, одним из перспективных направлений повышения достоверности экспертных оценок является учет взаимовлияний на основе теории информации [2].

Также следует заметить, что, хотя формализованный подход к выбору наиболее вероятного сценария развития с помощью метода взаимовлияний не заменяет анализа существа социально-экономических процессов, он может служить эффективным инструментом выявления косвенных взаимосвязей между будущими событиями при прогнозировании и долгосрочном планировании.

#### Библиографический список

1. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
2. Таганов А.И. Применение нечетких множеств для формализации процессов анализа и идентификации важности рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. – Москва-Воронеж, 2007. - Вып. №4(30).-С. 46-51.

УДК 355.469.34, ББК 68.8

К ВОПРОСУ ВЫБОРА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ

В.А. Никулин, В.В. Кузьмин, В.Л. Хрисолури

CHOICES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR SOLVING  
THE TASKS OF ENGINEER RECONNAISSANCE

V.A. Nikulin, V.V. Kyzmin, V.L. Khrisoluri

Аннотация. В статье отражен вопрос выбора тактико-технических требований к беспилотным летательным аппаратам для их применения в целях решения задач инженерной разведки района функционирования.

Ключевые слова: инженерная разведка, район функционирования, беспилотный летательный аппарат.

Abstract. The article presents the question of choice of tactical and technical requirements for unmanned aerial vehicles for use in the purposes engineer reconnaissance of area of operation.

Keywords: engineering intelligence, the area of operation, unmanned aerial vehicle.

В ходе анализа путей повышения эффективности ведения инженерной разведки районов функционирования подвижных объектов был определен перечень задач, при выполнении которых возможно применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА). К ним относятся следующие:

оценка маскирующих и защитных свойств местности района функционирования;

определение условий проходимости местности вне дорог;

определение состояния МБП (ПП), полевых районов, маршрутов движения и маневра;

определение характера водных преград и возможностей оборудования переправ;

определение мест и характера разрушений, завалов, пожаров, затоплений и других препятствий, возможности их преодоления;

Таблица 1.

Тактико-технические требования к БЛА, применяемые для решения задач инженерной разведки

№ п/п	Задачи ИР, решаемые с применением БЛА	Тактико-технические требования к БЛА в ходе решения задач ИР
1	Оценка маскирующих и защитных свойств местности района функционирования	Максимальная дальность полета БЛА – не менее 165 км; возможность зависания БЛА
2	Определение условий проходимости местности вне дорог	Дополнительно к пп 1: дальность полета – не менее 185 км; точность измерения габаритного коридора – до 5 см; автоматический режим управления БЛА
3	Определение состояния маршрутов патрулирования и полевых позиций (ПП), полевых районов, маршрутов движения и маневра	Дополнительно к пп 2: дальность полета БЛА – не менее 190 км; точность измерения объекта – до 1 см; точность системы позиционирования – до 1 метра.
4	Определение характера водных преград и возможностей оборудования переправ	Дополнительно к пп 3: разрешающая способность фото-видео аппаратуры – до 5 см
5	Определение мест и характера разрушений, завалов, пожаров, затоплений и других препятствий, возможности их преодоления	Дополнительно к пп 4: скорость полета БЛА должна находиться в пределах 20...140 км/час.
6	Определение степени повреждения и разрушения сооружений и объектов	Идентично пп 5
7	Определение наличия на местности и объектах минно-взрывных заграждений (взрывоопасных устройств)	Дополнительно к пп 5: точность измерения размеров объекта – от 1 см
8	Определение несущей способности грунтовых оснований на участках маршрута патрулирования и полевых позиций, пригодных для выполнения боевых задач	Дополнительно к пп 7: точность измерения температуры окружающего воздушного пространства и поверхности обследуемого участка – от 1°С
9	Определение наличия местных строительных материалов	Идентично пп 5



определение степени повреждения и разрушения сооружений и объектов;

определение наличия на местности и объектах минно-взрывных заграждений (взрывоопасных устройств);

определение несущей способности грунтовых оснований на участках МБП и ПП, пригодных для выполнения боевых задач;

определение наличия местных строительных материалов.

Специфика выполнения каждой из этих задач оказывает существенное влияние на тактико-технические требования к БЛА, применяемым при их решении. Эти требования представлены в табл. 1.

Специфика маневренных действий подвижных объектов также оказывает существенное влияние на выбор ТТХ БЛА. Так районы функционирования ПО расположены в лесных массивах, что ограничивает применение БЛА самолетного типа и т.д.

Проведенный анализ специфики маневренных действий подвижных объектов (ПО) позволил сделать вывод, что для решения вышеперечисленных задач инженерной разведки целесообразно использовать БЛА вертолетного типа, исходя из следующих его преимуществ перед другими типами БЛА:

возможность ведения разведки на скоростях, равных скоростям движения сопровождаемых объектов;

возможность зависания над разведываемым объектом для его детального обзора;

возможность взлета и посадки без специальных катапульт и парашютов на ограниченном участке местности.

На основании проведенного анализа требований, отраженных в табл. 1, были сформированы единые тактико-технические требования к БЛА, способным выполнять все вышеперечисленные задачи ИР:

время полета БЛА должно обеспечивать ведение воздушной разведки в течение совершения марша ПО на максимальную дальность – не менее 7 часов. Дальность полета БЛА должна позволять осуществлять полет на расстояние не менее 190 километров;

габаритные и весовые характеристики комплекса БЛА должны позволять осуществлять его погрузку (разгрузку) силами расчета и возможность транспортировки в район функционирования. Следовательно, вес БЛА, отдельных элементов пункта управления не может превышать 100 кг. Габаритные размеры БЛА должны позволять перевозить на многоцелевом колесном шасси вездеходного типа два БЛА (один – резервный) и его наземный пункт управления. Исходя из габаритных размеров кузова

основного многоцелевого колесного шасси вездеходного типа (КАМАЗ) габаритные размеры БЛА не должны превышать 150×150 см;

расстояние между БЛА и пунктом управления в ходе решения задач инженерной разведки в районе функционирования ПО может достигать 80 километров, а следовательно, в управлении БЛА должен быть предусмотрен автоматический режим управления;

система позиционирования БЛА при решении задач в районе функционирования должна позволять определять координаты с точностью до 1 метра;

при ведении детальной разведки возможности фото-, видеоаппаратуры должны обеспечивать фиксацию дефектов элементов объекта с точностью до 1 сантиметра.

В дальнейшем эти тактико-технические требования позволят осуществить выбор БЛА, а также фото-, видеоаппаратуры и др. специальной аппаратуры для выполнения задач инженерной разведки.

#### Библиографический список

1. Колибернов Е.С., Корнев В.И., Сосков А.А. Справочник офицера инженерных войск / под ред. С.Х. Аганова. – М.: Воениздат, 1989. – 432 с.

2. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами. - Казань: РЦМКО, 2013. – 768 с.

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.32, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
32 Ochybrskaya Street, apt. 33,  
Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Никулин Владимир Алексеевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Центральная, д. 142, кв. 73,

Nikulin Vladimir Alekseevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
142 Zentralnaya Street, art. 73,  
Serpuhov, Moscow Region 142207,

г. Серпухов Московской области  
142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

Хрисолури Виктор Леонидович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27,  
г. Серпухов Московской области  
142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27,  
Serpuhov, Moscow Region 142201,  
e-mail:\_hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56

УДК 355.27, ББК 66.061.43

К ВОПРОСУ ПАРИРОВАНИЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ УГРОЗ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

А.С. Писцов

TO THE QUESTION OF COUNTERING MILITARY THREATS  
TO RUSSIA'S NATIONAL SECURITY

A.S. Pistsov

Аннотация. В статье приводятся особенности развития военно-политической обстановки на рубеже 2030 годов, даются прогнозные оценки основных военных угроз национальной безопасности России, предложения по их парированию.

Ключевые слова: прогнозирование, национальная безопасность, военные угрозы.

Abstract. The article presents the features of the development of the military-political situation at the turn of the 2030s, gives a forecast assessment of the main military threats to the national security of Russia, proposals for their parrying.

Keywords: forecasting, national security, military threats.

Оценка развития военно-политической обстановки в мире до 2030 года и перспективы до 2050 года показывает, что она во многом будет определяться процессами формирования новой системы международных отношений, связанными с развитием процессов глобализации, становлением новых «центров силы» и ужесточением конкуренции между ними. При этом расширится практика применения военной силы для обеспечения национальных и коалиционных решений в обход общепринятых норм международного права. Большинство государств будут стремиться к обеспечению только своих национальных интересов, в том числе с опорой на применение военной силы, что в перспективе может привести к возникновению военных конфликтов и представлять угрозу всей системе международных отношений.

При этом существует большая вероятность возникновения различных конфликтов между ведущими странами мира, вовлечения их в региональные или локальные конфликты в результате эскалации очередного финансово-экономического кризиса, борьбы за сырьевые ресурсы. Этот

риск относится в первую очередь к разногласиям на постсоветском пространстве между Россией, с одной стороны, и НАТО (включая США) – с другой, и к американо-китайским отношениям при участии азиатских союзников и партнеров обеих стран. Растущая нестабильность в различных регионах мира создает основу для конфликта между крупными державами и потенциального разрушения мирового порядка.

Необходимо учитывать темпы развития научно-технического прогресса, в результате которого будут создаваться новые виды и типы вооружений, в том числе по силе и вариативности не уступающие ядерному оружию. Стремление стран (коалиций государств), обладающих космическими технологиями и возможностями по выходу в космическое пространство по его наиболее полному использованию для реализации своих целей, приведет к созданию к 2030 году многоразовых космических транспортных систем (пилотируемых и работающих в автоматическом режиме), долговременных обитаемых космических станций в околоземном пространстве, росту военных возможностей космической инфраструктуры и реализации замыслов переноса в дальнейшем военных действий в космическое пространство. Стремление к освоению лунных полезных ископаемых уже на рубеже 2030 годов может привести к конфликтам различного рода в данной сфере, в том числе и военным.

Темпы появления научно-технических достижений в области создания новых информационно-телекоммуникационных устройств (супернейрокомпьютеров, новых систем передачи и хранения данных), искусственного интеллекта, робототехники позволяют говорить о возможных научно-технических прорывах в данной области уже к 2030 году. Можно прогнозировать появление новых, наиболее развитых в данном отношении государств, которые будут способны доминировать в информационном пространстве, активно навязывая оппонентам свою волю, захватить мировое лидерство в информационной сфере для достижения своих военных, политических и экономических целей.

В этих условиях, в качестве основных военно-стратегических угроз, которые необходимо учитывать при определении роли и места сил и средств стратегического сдерживания в системе обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, следует рассматривать:

- расширение блока НАТО, приближение рубежей возникновения возможных военных угроз для России из Центральной Европы к западной границе России («утрата буферных зон»), а также конфликтных очагов Закавказья и Средней Азии к ее южным границам;

- сохраняющийся и накапливаемый по периметру Российской Федерации и возрастающий на Ближнем Востоке, в Северной и Цен-

тральной Африке, азиатско-тихоокеанском районе, а также в Арктике конфликтный и террористический потенциал;

- достижение потенциально опасными государствами и их союзами количественного и качественного преимущества над Российской Федерацией в силах общего назначения;

- создание ядерными державами, наряду с совершенствованием стратегических наступательных вооружений, новых систем стратегического оружия, обладающих сопоставимой с ядерной эффективностью поражения объектов стратегических ядерных сил Российской Федерации;

- распространение оружия массового поражения, ракет и ракетных технологий, увеличение количества государств, обладающих ядерным оружием;

- последовательное проведение работ, направленных на создание и наращивание возможностей глобальной системы противоракетной обороны с элементами базирования в Европе, на Дальнем Востоке и других регионах мира, способной в перспективе девальвировать боевые возможности СЯС;

- опережающее развитие космических средств разведки, навигации и целеуказания, обеспечивающих средствам воздушно-космического нападения возможность эффективного поражения объектов СЯС;

- возможность переноса боевых действий в космическое и киберпространство;

- использование руководством ведущих мировых держав современных информационных технологий в целях воздействия на массовое сознание и достижения желаемых преобразований в отдельных странах и регионах мира.

С учетом этого сложился ряд проблемных вопросов в перспективном строительстве и развитии войск, прежде всего, стратегической ядерной триады, требующих для своего решения привлечения усилий научных организаций Министерства обороны, Академии наук и Высшей школы России. Главные усилия военной науки по парированию вызовов и угроз в данной области предлагается сконцентрировать на следующих основных направлениях:

- создание условий формирования опережающего военно-научного задела для парирования возможных военно-технических угроз, обеспечивающего возможность военно-научной поддержки принимаемых решений по развитию и строительству стратегических ядерных сил;

- формирование научно-технического задела в обеспечение перспектив строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, решения проблем их подготовки и применения, развития и совершенствования;

шенствования вооружения и военной техники, разработки новых подходов к эксплуатации и ремонту;

- формирование новых научно-технических основ создания перспективных образцов стратегического вооружения с новыми типами боевого оснащения, способными эффективно поражать заданные цели в любых условиях;

- совершенствование форм и способов применения стратегических вооружений с учетом глобальных изменений в системах стратегических наступательных и оборонительных вооружений;

- разработка новых методов и средств преодоления (комплексного поражения) перспективной системы ПВО-ПРО с элементами базирования в Европе, на Дальнем Востоке и других регионах мира, способной в перспективе девальвировать боевые возможности СЯС;

- совершенствование систем информационного обеспечения (бортовых систем управления, систем навигации, наведения);

- разработка автоматизированных, роботизированных образцов вооружения и военной техники;

- разработка методов и средств информационно-технического воздействия на ВВТ противника с учетом тенденций их развития.

Успешному выполнению исследований в данных направлениях может способствовать:

- укрепление нормативной правовой базы, определяющей статус, условия и порядок функционирования военно-научного комплекса России, развитие моделирующей и лабораторно-экспериментальной базы научно-исследовательских институтов Академии наук, Высшей школы, Министерства обороны Российской Федерации и вузов Вооруженных Сил Российской Федерации;

- сохранение научного потенциала и основных научных школ путем создания необходимых условий для эффективного функционирования всех элементов военно-научного комплекса в соответствии с объемом и направленностью решаемых ими задач;

- совершенствование моделирующей и лабораторно-экспериментальной базы для обеспечения проведения научных исследований в интересах разработки перспективных образцов вооружения и военной техники;

- совершенствование системы подбора, подготовки и распределения военных научных кадров, организационно-правовых основ использования гражданского персонала с целью сохранения и развития военно-научного комплекса Вооруженных Сил Российской Федерации;

- повышение престижа военно-научной деятельности и заинтере-

сованности военных ученых в росте квалификации за счет принятия мер по дополнительному материальному и моральному стимулированию научного труда научных работников;

– совершенствование системы планирования научных исследований и координации деятельности научно-исследовательских организаций Министерства обороны, вузов, научных организаций Российской академии наук, других министерств и ведомств Российской Федерации, ведущих исследования по оборонной тематике в рамках системы военно-научного сопровождения НИОКР;

– обоснование и реализация системы организации, координации и выполнения планов комплексных военно-стратегических и военно-технических исследований и разработок в интересах сбалансированного развития военной теории и систем (комплексов) вооружения и военной техники с целью создания условий для повышения оснащенности войск (сил) их современными образцами;

– совершенствование системы автоматизации процессов проведения исследований, в том числе системы их информационного обеспечения.

Реализация указанных направлений в перспективе создаст условия гарантированного выполнения задачи ядерного сдерживания с учетом возросших возможностей создаваемой глобальной системы противоракетной обороны, прогнозируемых военно-технических вызовов и угроз национальной безопасности России.

Писцов Алексей Сергеевич,  
143010, Московская область,  
п. Власиха, ул. Лесная, д. 34,  
e-mail: a.pistsov@yandex.ru,  
тел.: 8-915-291-34-28

Pistsov Alexey Sergeevich,  
Moscow region, village of Vlasikha,  
street Lesnaya, d. 34, 143010,  
e-mail: a.pistsov@yandex.ru,  
tel.: 8-915-291-34-28



УДК 355.469.34, ББК 68.52

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ  
ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ  
ОБЪЕКТОВ

С.В. Псянин, В.В. Кузьмин, В.А. Никулин, В.Л. Хрисолури

PROPOSALS FOR THE ORGANIZATION OF AERIAL  
RECONNAISSANCE OF THE SITUATION IN THE AREA  
OF OPERATION OF MOVING OBJECTS

S.V. Psysanin, V.V.Kyzmin, V.A. Nikulin, V.L. Khrisoluri

Аннотация. Статья посвящена предложениям по эффективному применению беспилотного авиационного комплекса, анализу выполняемых задач и способам их решения.

Ключевые слова: беспилотный авиационный комплекс, БЛА, воздушная разведка, район функционирования.

Abstract. The article is devoted to analysis of the state of the question of the choice of indicators to measure the effectiveness of the use of unmanned aerial vehicles for the task of assessing the situation in the area of operation of mobile objects.

Keywords: unmanned aerial complex, UAVS, aerial reconnaissance, the area of operation.

Для реализации системного подхода к вопросу эффективного применения БАК необходимо решить следующие основные задачи:

формирование структуры системы эксплуатации БАК;

разработка методик (алгоритмов) применения БАК при решении различных задач инженерного обеспечения;

определение информационного взаимодействия внутри и между БАК БАЗ соединения, а также с подразделениями, которым приданы соответствующие комплексы.

При решении первой задачи предлагается объединить БАК в беспилотную авиационную эскадрилью (БАЭ), являющуюся структурным подразделением в составе *рд*, а с переводом соединения в ВСБГ – включить БАК в состав соответствующих подразделений *рп*, *рдн* в качестве функциональных элементов.

Организационная структура управления применяемыми БЛА будет иметь вид, представленный на рис. 1.

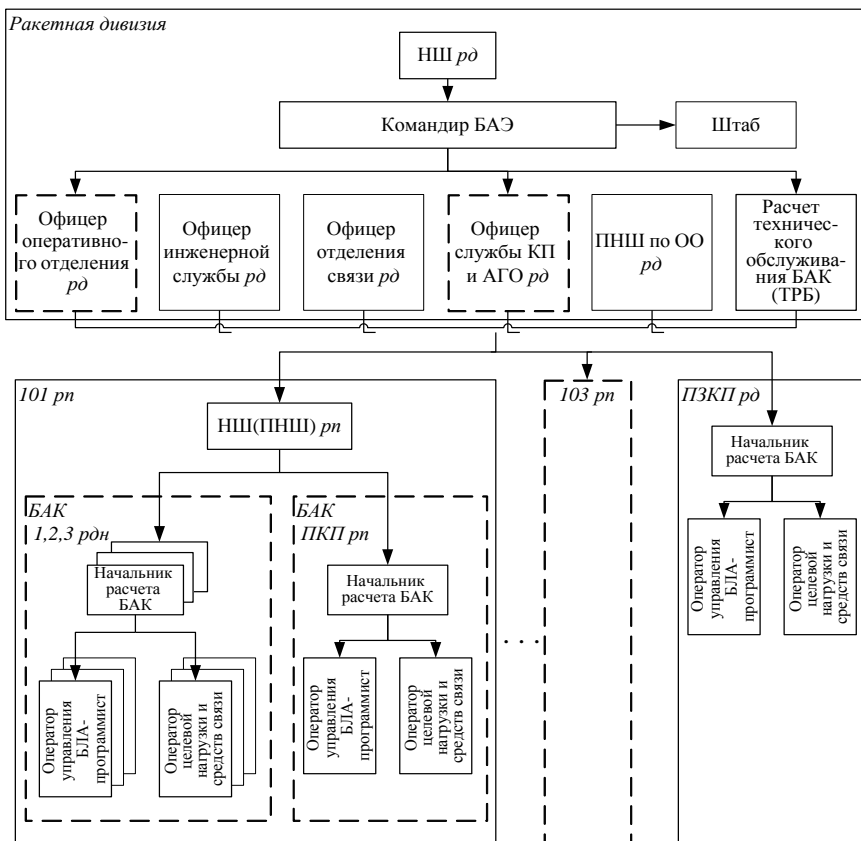


Рис. 1. Структура управления БАЭ

Штаб БАЭ должен размещаться на существующих образцах командно-штабных машин, оснащенных соответствующими АРМ и средствами связи.

Рассмотрим организацию работы БАЭ.

Алгоритм функционирования БАЭ состоит из следующих этапов:

1. Получение командиром БАЭ от штаба *рд* распоряжения (приказа) о проведении разведки в конкретном районе в заданном интервале времени.

2. Планирование командиром требуемого числа БЛА и назначение мест дислокации применяемых в выполнении задачи БАК.

3. Формирование командиром подразделения, в интересах которого выполняется задача, полетных заданий для всех БАК, участвующих в полетах.

4. Уточнение командиром БАЭ метеобстановки и условий выполнения полетов БЛА в районе проведения задачи, а также их взлета (старта) и посадки.

5. Передача метеоданных командирам БАК.

6. Принятие решений командирами БАК в зависимости от поставленных задач и метеоусловий по типам целевой нагрузки, устанавливаемой на применяемые БЛА.

7. Проведение операторами управления БЛА - программистами и командирами расчетов БАК программирования траекторий БЛА в соответствии с поставленными задачами.

8. Выдвижение всех компонентов БАК в назначенные места дислокации, их развертывание и проверка техническими расчетами комплексов используемого оборудования и аппаратуры.

9. Предполетная подготовка БЛА (ввод в систему автоматического управления БЛА программ полетов, установка требуемой целевой аппаратуры, предстартовый контроль бортовых систем) и доклады командиров БАК командиру БАЭ о готовности комплексов к работе.

10. Старт (взлет) БЛА согласно графику их полетов, утверждённому начальником штаба БАЭ.

11. Контроль операторами управления БЛА их движения в заданные контролируемые районы. По завершению этих этапов полетов БЛА доклады операторов расчётов БАК командиру БАК о начале выполнения целевых задач, состоящих в поиске, обнаружении и идентификации объектов разведки (доразведки).

12. Получение операторами целевой нагрузки БАК бортовой информации от установленной на БЛА аппаратуры, анализ обстановки в областях их ответственности и доклады командиру расчета БАК о текущей обстановке в контролируемом районе.

13. При обнаружении, распознавании и идентификации целей в зоне ответственности БАК командир его расчёта ставит задачу оператору связи передать информацию о них (в виде фрагментов электронных карт областей с нанесенными на них координатами и характеристиками целей)

командиру БАЭ, который после контроля передаёт их в общую сеть сбора и обработки информации. В противном случае (отсутствие обнаруженных целей) продолжается выполнение работ по п.12 данного алгоритма.

14. При неудовлетворительных результатах разведки получение командиром БАК от командира БАЭ приказа о доразведке выявленных целей либо повторном контроле определённых районов обследования.

15. Командир БАК передает этот приказ оператору управления конкретного БЛА о переходе на радиокомандный режим его управления. При выполнении этим оператором требуемых действий параллельно выполняются работы по п.12 алгоритма.

16. По завершению полётных заданий каждый БЛА в программном или радиокомандном режимах управления осуществляет полёты в зоны их посадки.

17. Посадка БЛА и проведение персоналом технических расчётов БАК их послеполётного контроля, технического обслуживания и ремонта с отправкой годных к применению БЛА на стартовые позиции БАЭ.

18. Доклад командиров БАК командиру БАЭ о завершении полетов БЛА.

Информационное взаимодействие субъектов и объектов, участвующих в операции с применением БЛА, должно основываться на использовании современных инфокоммуникационных технологий, базирующихся на сети АРМ персоналов БАК и БАЭ, связанных между собой и с БЛА цифровыми радиоканалами связи.

Псянин Сергей Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.1 «Г», кв. 49,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
тел.: 8-925-840-08-10

Psyandin Sergey Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
1 «Г» Otybrskaya Street, apt. 49,  
Serpukhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
tel.: 8-925-840-08-10

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov  
Branch);  
32 Otybrskaya Street, apt. 33,

ул. Октябрьская, д.32, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Никулин Владимир Алексеевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Центральная, д. 142, кв. 73,  
г. Серпухов Московской области  
142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

Nikulin Vladimir Alekseevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
142 Zentralnaya Street, art. 73,  
Serpuhov, Moscow Region 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

Хрисолури Виктор Леонидович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27,  
г. Серпухов Московской области  
142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27,  
Serpuhov, Moscow Region 142201,  
e-mail:\_hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56

УДК 623.62, ББК 68.516

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ  
МИННО-ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕКТРОННОЙ  
СИСТЕМОЙ ПОДРЫВА

С.В. Псянин, В.В. Кузьмин, В.А. Никулин, В.Л. Хрисолури,  
С.В. Кульман

ANALYSIS OF METHODS OF REMOTE DETECTION OF MINES  
AND EXPLOSIVE DEVICE WITH ELECTRONIC  
SYSTEM OF BLASTING

S.V. Psysanin, V.V. Kuzmin, V.A. Nikulin, V.L. Khrisoluri,  
S.V. Kulman

Аннотация. В статье приведены результаты анализа методов дистанционного обнаружения минно-взрывных устройств с электронной системой подрыва с учетом опыта ведения боевых действий в современных конфликтах. Проведенный анализ показал, что наиболее перспективным является метод нелинейной радиолокации. Обоснована актуальность применения нелинейных радиолокаторов для своевременного обнаружения минно-взрывных устройств в ходе марша войсковых колонн с бронетехникой.

Ключевые слова: минно-взрывные устройства, электронная система подрыва, нелинейные радиолокаторы.

Abstract. The article presents the results of the analysis of methods of remote detection of mines and explosive devices with electronic detonation system, taking into account the experience of warfare in modern conflicts. The analysis showed that the most promising method is nonlinear radar. The urgency of application of nonlinear radar for timely detection of mine-explosive devices during March of military columns with armored machinery is proved.

Keywords: mine-explosive devices, electronic detonation system, nonlinear radar.

Анализ опыта ведения боевых действий в современных конфликтах указывает на активное применение противоборствующими сторонами методов ведения минной войны и определяет актуальность решения задачи дистанционного обнаружения штатных и самодельных минно-взрывных устройств с электронной системой подрыва в виде различных радиоэлектронных схем (РЭУ).

Множество способов обнаружения радиоэлектронных устройств (РЭУ) [1, 2] может быть разделено на два подкласса:

- *активные*, основанные на создании в некоторой зоне (обнаружения) контролируемого первичного электромагнитного поля, которое, взаимодействуя с предметом поиска (т.е. РЭУ), создает вторичное поле или искажает первичное, что и регистрируется;

- *пассивные (квазипассивные)*, основанные на регистрации электромагнитных излучений, непосредственно создаваемых РЭУ.

Устройства, основанные на пассивных методах регистрации, в общем случае менее надежные (при отключении питания РЭУ, как правило, не регистрируются). По этой причине из дальнейшего рассмотрения они исключены.

Анализ известных источников информации [1-4] показывает, что активные методы обнаружения (и соответствующие технические средства) можно разделить на 4 категории:

- *ядерно-физические*, которые обнаруживают электромагнитное излучение (кванты энергии, частицы) от РЭУ при длине волны  $\lambda$  излучения 0,01 мкм (граница жесткого ультрафиолетового излучения) и менее, где уже более проявляется корпускулярная природа излучения как вида материи;

- *оптические или оптоэлектронные*, которые «работают» в диапазоне длин волн  $\lambda$  регистрируемого излучения от 0,01 мкм (частота 3000 ТГц) до 1 мм (частота 0,3 ТГц = 300 ГГц);

- *СВЧ электромагнитные*, работающие в диапазоне частот излучения  $f$  от 300 ГГц (длина волны 1 мм) до 300 МГц (длина волны 1 м);

- *электромагнитные*, работающие в диапазоне частот  $f$  от 300 МГц и ниже вплоть до диапазона сверхнизких частот в области единиц килогерц.

Ввиду того, что ядерно-физические методы обнаружения обладают малой дальностью действия и их реализация сложна, а оптические или оптоэлектронные методы обнаружения РЭУ могут применяться в системах дистанционного поиска только как дополнительные, рассмотрим подробнее электромагнитные методы.

СВЧ-электромагнитные методы обнаружения занимают диапазон частот от 300 ГГц (длина волны  $\lambda = 1$  мм), примыкая к терагерцовому видению, и до частоты 300 МГц (длина волны  $\lambda = 1$  м).

Поскольку диапазон длин волн (частот) достаточно широкий (60 дБ), то представляется рациональным разбить его на несколько условных поддиапазонов.

В поддиапазоне длин волн 1 ...5 мм (частота 300 ГГц...60 ГГц), примыкающем к границе терагерцового диапазона, уже более 10 зару-

бежных (L3, TiaLinx, Camero и др.) и отечественных (ЭМИИА, МГТУ им. Н.Э. Баумана и др.) фирм разрабатывают изделия (также относящиеся к системам технического зрения), которые «смотрят» не только сквозь одежду, но и «сквозь стены». Все устройства (серийные изделия, опытные образцы, лабораторные макеты) работают на принципе сверхширокополосной радиолокации (используя эффект Доплера), чувствительным элементом является, как правило, миниатюрная антенная фазированная решетка. Для таких устройств появился и уже устоялся соответствующий термин – «система радиовидения».

Существуют системы радиовидения, работающие в более низкочастотном диапазоне, например, система «Tadar-Portal» с длиной волны сканирующего излучения около 3 мм (частота 100 ГГц). С его помощью можно разглядеть спрятанные под одеждой человека металлические, керамические, пластиковые и др. предметы.

В то же время перспективы этого нового вида спецтехники – радиовидения - для решения задач дистанционного обнаружения РЭУ можно оценить как минимальные, ввиду относительно малого их дальнего действия по причине сильного затухания волн с длиной менее 5 мм в атмосфере.

Классические радиолокационные системы или радиолокационные станции (РЛС), работающие в диапазоне частот 60...6 ГГц (длина волн излучения 5...50 мм), широко применяются для обнаружения статических и динамических металлических целей (отражающих радиоволны) на больших расстояниях (в воздухе – сотни км).

В последнее время разработаны и применяются для охраны объектов отечественные мини-РЛС с пониженной мощностью излучения, которые способны обнаружить человека на расстоянии 0,6...4 км.

Ввиду того, что в самых лучших из них разрешающая способность по дальности составляет только 2 м, а типовая ширина диаграммы направленности антенны таких РЛС составляет более 30 град., что приводит к захвату, даже на небольшом расстоянии, не только объекта поиска, но и разных предметов вблизи, и, кроме этого, все РЛС проявляют способность к обнаружению только металлических целей, в то время как неметаллические или полупроводниковые, как правило, не обнаруживаются – использование РЛС для поиска РЭУ не представляется возможным.

Анализ показал, что среди возможных способов обнаружения РЭУ в настоящее время наиболее перспективным является способ нелинейной радиолокации, существо которого сводится к следующему.

Первичное зондирующее СВЧ-излучение нелинейного радиолокатора (НРЛ) частотой  $f_0$  (длина волн излучения 5...50 см) вызывает в окружающих проводниках отклик на этой же частоте, а в полупроводниковых элементах, имеющих нелинейную вольт-амперную характеристику,



– отклик на частотах  $2f_0$  (вторая гармоника),  $3f_0$  (третья гармоника) и т.д. Синхронный приемник и частотный фильтр НРЛ позволяют устранить основную частоту и выделить сигналы гармоник (практически используется только 2-я и 3-я ввиду резкого снижения мощности высших гармоник). Эти сигналы, визуализированные или озвученные, служат основанием для принятия решения оператором об обнаружении радиоэлектронного устройства и, в частности, аппаратуры радиуправления мины.

С каждым годом сфера применения НРЛ расширяется. В настоящее время ведутся работы по согласованию тактико-технических характеристик НРЛ и средств его транспортировки в виде беспилотного летательного аппарата и автомобиля.

#### Библиографический список

1. Дикарев В.И., Заренков В.А., Заренков Д.В. Методы и средства обнаружения объектов в укрывающих средах. – СПб.: Наука и техника, 2004. – 280 с.

2. Щербakov Г.Н. Обнаружение скрытых объектов для гуманитарного разминирования, криминалистики, археологии, строительства и борьбы с терроризмом. – М.: Арбат-Информ, 2004. – 144 с.

3. Радиотехнологии противодействия террористическим угрозам: коллективная монография / под ред. В.И. Есипенко. – М.: Радиотехника, 2016. – 186 с.

4. Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 536 с.

Псянин Сергей Викторович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
ул. Октябрьская, д.1 «Г», кв. 49,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
тел.: 8-925-840-08-10

Psyanin Sergey Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpuhov Branch);  
1 «Г» Ochybrskaya Street, apt. 49,  
Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: psjaninsergey@mail.ru,  
tel.: 8-925-840-08-10

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov Branch);  
32 Ochybrskaya Street, apt. 33,

(г. Серпухов Московской области); ул. Октябрьская, д.32, кв. 33, г. Серпухов Московской области 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Никулин Владимир Алексеевич, филиал Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (г. Серпухов Московской области); ул. Центральная, д. 142, кв. 73, г. Серпухов Московской области 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

Nikulin Vladimir Alekseevich, Peter the Great Strategic Missile Forces Academy (Serpuhov Branch); 142 Zentralnaya Street, art. 73, Serpuhov, Moscow Region 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

Хрисолури Виктор Леонидович, филиал Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (г. Серпухов Московской области); ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27, г. Серпухов Московской области 142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich, Peter the Great Strategic Missile Forces Academy (Serpuhov Branch); 20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27, Serpuhov, Moscow Region 142201,  
e-mail:\_hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56

Кульман Светлана Викторовна, филиал Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого (г. Серпухов Московской области); ул. Бригадная, д.11, кв. 51, г. Серпухов Московской области 142210,  
e-mail: lana19917@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-23-62

Kulman Svetlana Viktorovna, Peter the Great Strategic Missile Forces Academy (Serpuhov Branch); 11 Brigadnaya Street, apt. 51, Serpuhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: lana19917@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-23-62

УДК 519.7+519.8, ББК 22.18

## ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ СИНТЕЗА ОПЕРАЦИИ

С.В. Ручкин

## GENERAL STATEMENT OF THE SYNTHESIS PROBLEMS OF OPERATION

S.V. Ruchkin

**Аннотация.** В статье представлена постановка задач по выбору рационального способа проведения операции и определению рационального состава и значений параметров, характеризующих способ проведения операции.

**Ключевые слова:** операция, синтез, способ (вариант) проведения операции, эффективность.

**Abstract.** The publication presents the formulation of tasks for the choice of a rational method of surgery and determine the rational composition and values of parameters characterizing the method of the operation.

**Keywords:** operation, synthesis, method (variant) of the operation, efficiency.

При исследовании эффективности возникают трудности с формулированием задач синтеза операций, в которых планируется применять сложные организационно-технические системы. Это связано в первую очередь с тем, что синтез эффективной операции может быть проведен с различных аспектов. В данной статье представлены общие постановки задач синтеза эффективной операции различного типа, которые предлагается использовать в качестве «шаблона» для формулирования подобных по содержанию частных практических задач, но уже с конкретным смысловым наполнением их отдельных компонент.

Итак, рассматривается комплекс условий, в котором определено основное содержание операции между двумя противостоящими системами  $A$  и  $B$ . Планирование операции осуществляется с точки зрения лица принимающего решение (ЛПР) стороны  $A$ . В описании содержания операции, раскрывается ее цель и задается множество параметров  $Q_B : \{B_1, B_1, \dots, B_L\}$  и  $Q_A : \{A_1, A_1, \dots, A_m, \dots, A_M\}$ , характеризующих количественно-качественный состав противостоящих систем, а также множество

параметров  $Q_R : \{R_1, R_1, \dots, R_T, \dots, R_T\}$ , характеризующих условия, в которых она проводится.

Сторона  $A$  готовится к проведению операции на основе реализации одного из возможных вариантов задаваемого подмножеством управляемых параметров  $u^Y$ , формируемого из произвольного числа элементов множества  $Q_A : u^Y : \{A_1^Y, A_2^Y, \dots, A_y^Y, \dots, A_Y^Y\} \subset Q_A$ .

Число вариантов формирования подмножества управляемых параметров образуют множество  $U^Y : \{u_1^Y, u_2^Y, \dots, u_k^Y, \dots, u_K^Y\}$ , где  $K = \sum_{m=1}^M C_M^m - \bar{K}$ ,  $C_M^m$  – число сочетаний из  $M$  параметров по  $m$ ;  $\bar{K}$  – число нереализуемых по каким-либо причинам сочетаний параметров,  $u_k^Y : \{A_1^Y, A_2^Y, \dots, A_y^Y, \dots, A_{Y_k}^Y\}$ ,  $k = \overline{1, K}$ .

Параметры множества  $Q_A$ , не вошедшие в подмножество  $u_k^Y$ , составляют  $k$ -е подмножество неуправляемых параметров:  $u_k^H : \{A_1^H, A_2^H, \dots, A_x^H, \dots, A_{X_k}^H\} \subset Q_A$ . При этом для любого  $k$  будет выполняться равенство  $Y_k + X_k = M$ , так как подмножества  $u_k^Y$  и  $u_k^H$  являются непесекающимися,  $k = \overline{1, K}$ .

На основе выбранного варианта реализации операции ее проведение, с точки зрения технической и организационной составляющей, возможно одним из  $N$  способов, которые образуют множество допустимых способов проведения операции  $U_k^{\text{Доп}} : \{u_k^{(1)}, u_k^{(2)}, \dots, u_k^{(n)}, \dots, u_k^{(N_k)}\}$ , где  $u_k^{(n)} : \{u_k^{Y_n}, u_k^H\}$ ,  $u_k^{Y_n}$ ,  $u_k^H$  – совокупность значений управляемых  $\{A_1^{Y_n}, A_2^{Y_n}, \dots, A_{y_n}^{Y_n}, \dots, A_{Y_k}^{Y_n}\}$  и неуправляемых  $\{A_1^H, A_2^H, \dots, A_x^H, \dots, A_{X_k}^H\}$  параметров  $n$ -го способа применения системы стороны  $A$  в  $k$ -м варианте проведения операции,  $k = \overline{1, K}$ .

При формировании множества  $U_k^{\text{Доп}}$  соблюдены ограничения ( $G_{\text{Опр}}$ ):

$\forall y, n : A_{y_n}^{Y_n} = a_{y_n}$ ,  $y = \overline{1, Y_k}$ ,  $n = \overline{1, N_k}$ ,  $\min a_y \leq a_{y_n} \leq \max a_y$ , где  $a_{y_n}$  – значение  $A_{y_n}^{Y_n}$ -го управляемого параметра для  $u_k^{(n)}$  способа применения системы  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции,  $\min a_y$  и  $\max a_y$  – его

минимально и максимально возможное значение ( $\forall$  – квантор всеобщности, который означает «для всех», «для каждого»);

любые два элемента множества  $U_k^{\text{Доп}}$ , например  $u_k^{(i)}$  и  $u_k^{(j)}$ ,  $i \neq j$ ,  $i, j = \overline{1, N_k}$ , должны отличаться друг от друга значением хотя бы одного управляемого параметра;

все элементы множества  $U_k^{\text{Доп}}$  должны иметь одинаковые значения неуправляемых параметров:  $\forall x: A_x^H = a_x$ ,  $x = \overline{1, X_k}$ ,  $\min a_x \leq a_x \leq \max a_x$ , где  $a_x$  – значение  $A_x^H$ -го неуправляемого параметра для любого способа применения системы  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции,  $\min a_x$  и  $\max a_x$  – его минимально и максимально возможное значение.

Эффективность (результативность) планируемой операции зависит от значений параметров, которые описывают заданный комплекс условий

$$W_k^{(n)} = W(u_k^{(n)}, (b_{l=\overline{1, L}}), (r_{t=\overline{1, T}})) = W(u_k^{(n)}, (Q_B), (R)),$$

где  $W_k^{(n)}$  – показатель, характеризующий эффективность (результативность)  $n$ -го способа применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции;

$W(\dots)$  – преобразователь значений исходных данных  $u_k^{(n)}, (Q_B), (R)$  в значение показателя  $W_k^{(n)}$  (целевая функция показателя);

$u_k^{(n)}$  – множество значений управляемых и неуправляемых параметров, характеризующих  $n$ -й способ применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции;

$(Q_B)$  – множество значений параметров  $Q_B$ , характеризующих способ применения системы стороны  $B$ ;

$(R)$  – множество значений параметров  $R$ , характеризующих условия, в которых будет проводиться операция.

Значения множества параметров  $(Q_B) = (b_1, b_2, \dots, b_l, \dots, b_L)$  устанавливаются в соответствии с принципом получения гарантированного результата, т.е. результата, хуже которого сторона  $B$  в итоге проведения операции получить не сможет, и условием:  $\forall l: \min b_l \leq b_l \leq \max b_l$ , где  $\min b_l$  и  $\max b_l$  – минимально и максимально возможное (достижимое) значение параметра  $B_l$ ,  $l = \overline{1, L}$ .

Если условия проведения операции являются определенными, то значениями  $(R) = (r_1, r_2, \dots, r_T)$  назначаются детерминированные величины. При неопределенных условиях проведения операции в качестве значений параметров  $(R) = (r_1, r_2, \dots, r_T)$  могут приниматься их математические ожидания. Кроме этого, должно выполняться условие:  $\forall t : \min r_t \leq R_t \leq \max r_t$ , где  $\min r_t$  и  $\max r_t$  – минимально и максимально возможное (достижимое) значение параметра  $R_t$ ,  $t = \overline{1, T}$ .

Представленное описание позволяет сформулировать три основные задачи синтеза операции. Первой из них, и наиболее простой с точки зрения ее решения, будет **задача выбора рационального способа проведения операции**. Данная задача решается ЛПП на этапе непосредственной подготовки к проведению операции. Задача вербально формулируется следующим образом: для комплекса условий заданного значениями параметров  $Q_B$  и  $R$  необходимо выбрать из допустимого множества  $U_k^{Доп}$  такие способы применения системы стороны  $A$  в планируемой операции  $\{u_k^{*(1)}, u_k^{*(2)}, \dots, u_k^{*(s)}, \dots, u_k^{*(S)}\}$ , которые образуют подмножество рациональных<sup>1</sup> способов применения  $U_k^* \subset U_k^{Доп}$ , при реализации которых эффективность проведения операции будет максимальной (или не ниже требуемого уровня):

$$W(u_k^* \in U_k^*(Q_B), (R)) = \max_{\forall: n=1, N_k} W(u_k^{(n)} \in U_k^{Доп}, (Q_B), (R)).$$

Решение этой задачи включает в себя следующие этапы:

оценивание показателя эффективности для каждого допустимого способа применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции:  $\forall: n = \overline{1, N_k} : W_k^{(n)} = W(u_k^{(n)} \in U_k^{Доп}, (Q_B), (R))$ ;

вынесение оценочного суждения  $J_C^{(n)}$  об эффективности каждого способа применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции на основе выбранного критерия, например, критерия оптимальности:

---

<sup>1</sup> В представленной постановке слово «рациональных» целесообразно было бы заменить на «оптимальных» так как в результате проведения операции требуется получить максимальный эффект. Если необходимо получить эффект не ниже требуемого, то правильно использовать слово «пригодных».

$$\forall : n = \overline{1, N_k} : J_C^{(n)} = \begin{cases} J_{1C}, W_k^{(n)} = \max_{\forall : n=1, N_k} W(u_k^{(n)}, (Q_B), (R)), \\ J_{2C}, W_k^{(n)} \neq \max_{\forall : n=1, N_k} W(u_k^{(n)}, (Q_B), (R)), \end{cases}$$

где  $J_{1C}$  ( $J_{2C}$ ) – оценочное суждение типа « $n$ -й способ применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции является оптимальным (не оптимальным)»;

формирование множества  $U^* : \{u_k^{*(1)}, u_k^{*(2)}, \dots, u_k^{*(s)}, \dots, u_k^{*(s)}\}$  из способов применения системы стороны  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции, для которых вынесено оценочное суждение типа  $J_{1C}$ .

Второй по сложности является **задача определения рациональных значений параметров, характеризующих способ проведения операции**. При условии использования критерия оптимальности примером вербальной формулировки такой задачи будет следующая постановка: для комплекса, заданного значениями параметров  $Q_B$  и  $R$ , а также ограничениями  $G_{\text{усл}}$ , которые накладываются на значения параметров способа применения системы  $A$  при  $k$ -м варианте проведения операции  $u_k$ , определить оптимальные значения подмножества управляемых параметров  $u_k^V = u_k^{V*} : \{a_1^{V*}, a_2^{V*}, \dots, a_y^{V*}, \dots, a_{y_k}^{V*}\}$ , при которых эффективность проведения операции будет максимальной:

$$W \left( \underbrace{u_k^{V*}, u_k^H}_{u_k}, (Q_B), (R) \right) = \max_{\forall : (u_k [G_{\text{Опр}}])=1} W(u_k, (Q_B), (R)),$$

где запись  $\forall : (u_k [G_{\text{Опр}}])=1$  означает «для каждого возможного по реализации варианта значений параметров  $u_k$ , удовлетворяющего ограничениям  $G_{\text{Опр}}$ ».

Еще одной задачей важного прикладного характера является **задача по определению рационального состава управляемых параметров**. Данная задача является наиболее сложной и решается ЛПР на этапе заблаговременной подготовки и, как правило, находит свое отражение в замысле на проведение операции в части, в которой раскрывается содержание способа применения активного ресурса, находящегося в его распоряжении.

Вопрос задачи ставится следующим образом: требуется определить рациональный состав подмножества управляемых параметров  $u_k^Y : \{A_1^Y, A_1^Y, \dots, A_y^Y, \dots, A_{y_k}^Y\}$ , для которого показатель  $W(u_k^Y, u_k^H, (Q_B), (R))$ , ха-

рактизирующий в данной задаче уровень потенциальной эффективности операции (суммарной эластичности эффективности операции по всем или отдельным управляемым параметрам), будет являться максимальным

$$W(u_k^y, u_k^H, (Q_B), (R)) = \max_{\forall k=1, K} W(u_k^y, u_k^H, (Q_B), (R)).$$

Решение двух последних задач основано на использовании методов математического программирования, которые применяют для решения задач по определению совокупности значений параметров, при которых функция  $W(\dots)$ , отражающая степень достижения поставленной цели, принимает максимальное значение. Отличие методик решения последних двух задач друг от друга будет в основном связано с областью поиска экстремума функции. В первой задаче эта область находится внутри границ  $G_{\text{оп}}$ , при фиксированном значении  $k$ , а во второй задаче поиск экстремума осуществляется и в границах  $G_{\text{оп}}$ , и в области возможных значений  $k = \overline{1, K}$ .

Таким образом, общее формулирование трех задач синтеза операции и подходов к их решению завершено. В заключение следует отметить, что при написании статьи цель соблюсти все тонкости общей постановки задач не преследовалась, так как это привело бы к излишней, с точки зрения понимания, формализации текста.

#### Библиографический список

1. Надежность и эффективность в технике: справочник. Т.3. / под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – М.: Машиностроение, 1988. - 328 с.

Ручкин Сергей Викторович,  
Военная академия Ракетных войск  
стратегического назначения  
имени Петра Великого,  
г. Балашиха;  
e-mail: pochtampt07@mail.ru,  
тел.: 8-985-316-80-54,  
тел.: 8-926-753-16-26

Ruchkin Sergey Viktorovich,  
The Military Academy of Strategic  
Rocket Troops after Peter the Great;  
e-mail: pochtampt07@mail.ru,  
tel.: 8-985-316-80-54,  
tel.: 8-926-753-16-26



УДК 355.469.34, ББК 68.8

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛЕТНОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО  
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ХОДЕ ВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ  
РАЗВЕДКИ РАЙОНА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

В.Л. Хрисолури, В.В. Кузьмин, В.А. Никулин

FORMATION FLIGHT ASSIGNMENTS FOR UNMANNED AERIAL  
VEHICLE DURING AIR RECONNAISSANCE OF THE AREA  
OF OPERATION

V.L. Khrisoluri, V.V. Kyzmin, V.A. Nikulin

Аннотация. В статье представлены зависимости траекторий и высот полета беспилотного летательного аппарата от вида и месторасположения разведываемых объектов и от тактико-технических характеристик аппаратуры, используемые для формирования полетного задания.

Ключевые слова: инженерная разведка, беспилотный летательный аппарат, типы разведываемых объектов, траектории полета.

Abstract. The article presents dependency on toolpath and altitude unmanned aerial vehicle from the type and location of work sites and from tactical and technical characteristics of the equipment used, used to generate a flight job.

Keywords: engineering reconnaissance unmanned aerial vehicle, types of work objects trajectory.

В ходе решения задачи по применению БЛА в целях повышения эффективности ведения инженерной разведки районов функционирования была определена зависимость траекторий и высот полета беспилотника от вида и месторасположения разведываемых объектов и от тактико-технических характеристик используемой аппаратуры.

По своим размерам (ширина, длина) и конфигурации объекты в районе функционирования делятся на несколько групп:

точечные – размеры объекта в длину и ширину не превышают угол зрения фото- видеокамеры, установленной на БЛА при совершении полета на высоте детального осмотра;

линейные – размеры объекта в ширину не превышают угол зрения фото-, видеокамеры, установленной на БЛА при совершении полета на

высоте детального осмотра, при этом длина объекта может значительно превышать угол зрения фото-, видеокамеры;

площадные – размеры объекта в длину и ширину значительно превышают угол зрения фото-, видеокамеры, установленной на БЛА при совершении полета на высоте детального осмотра.

С учетом опыта применения БЛА в отдельных областях народного хозяйства, в зависимости от принадлежности объекта к одной из вышеперечисленных групп, в ходе его обследования применяются различные варианты траекторий полета БЛА:

кольцевая траектория полета (применяется для общего осмотра территории);

параллельные траектории полета (применяются для детального осмотра отдельных участков местности в пределах рабочей зоны);

траектория облета заданного объекта (используется при проведении осмотров объектов для уточнения его состояния);

облет линейного объекта (облет по заданному маршруту);

барражирование (проведение воздушной разведки по полосам с одного фланга района до другого);

траектория полета «облет улиткой» (ведение воздушной разведки по спирали от границы района к его центру);

облет в заданном секторе (применяется в целях мониторинга обстановки в определенном направлении);

облет восьмеркой (применяют для мониторинга обстановки вокруг определенного объекта).

При ведении воздушной разведки на большую глубину, особенно при применении БЛА большой продолжительности полета, возможно сочетание различных вышеперечисленных вариантов траекторий полета БЛА в ходе поиска и обследования объектов.

Опыт применения БЛА позволил сформировать рекомендации по выбору высоты и скорости полета для обеспечения качества решения типовых задач воздушной разведки. Эти данные приведены в табл. 1.

Представленные выше зависимости видов траекторий полета, скорости и высот полета беспилотника от типов обследуемых объектов предполагается применять в ходе формирования полетного задания БЛА, схема которого представлена на рис. 1.

Таблица 1

Целесообразные высоты и скорости полета БЛА в ходе обследования объектов местности

Что требуется установить	Высота полета, м	Скорость полета, км/ч
Наличие и границы участков затопления, сплошных очаговых пожаров, лесных завалов, выгоревших участков леса	200 - 300	120 - 140
Характер разрушений и завалов в населенных пунктах, проходимость улиц и проездов	100 - 200	60 - 80
Состояние полотна шоссеиных дорог всех классов, мостов длиной не менее 10 м, плотин, дамб	100 - 150	120 - 140
Проходимость местности по грунтовым дорогам и вне дорог для различных видов боевой техники и транспорта: на участках без избыточного увлажнения; на избыточно увлажненных и заболоченных участках	25 - 50	50 - 60
	зависание	
	10 - 20	До 20
Состояние малоразмерных дорожных и других сооружений (труб, мостов менее 10 м, паромных переправ и др.)	10 - 20	До 20
Характер водной преграды (участка реки): подходы к реке, наличие укрытий и естественных масок на путях подхода, характер склонов долины, берегов реки; характер грунта поймы и русла реки, профиль дна, глубина и скорость течения, наличие бродов и их местоположение	зависание	
	20 - 80	40 - 80
	зависание	

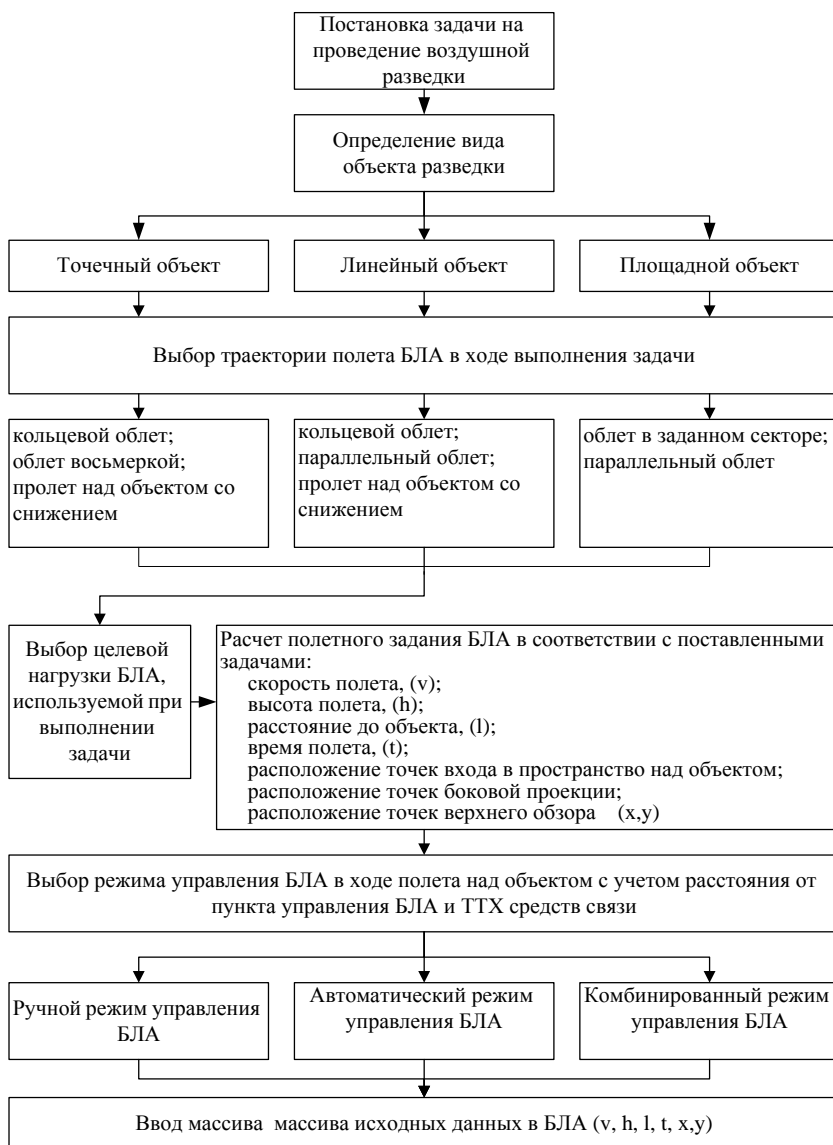


Рис. 1. Схема формирования полетного задания БЛА

Библиографический список

1. Колибернов Е.С., Корнев В.И., Сосков А.А. Справочник офицера инженерных войск / под ред. С.Х. Аганова. – М.: Воениздат, 1989. – 432 с.

2. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами. - Казань: РЦМКО, 2013. – 768 с.

Хрисолури Виктор Леонидович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Кр. Текстильщик, д. 20, кв. 27,  
г. Серпухов Московской области  
142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
тел.: 8(4967)76-00-56

Khrisoluri Viktor Leonidovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
20 Kr. Tekstilshik Street, art. 27,  
Serpuhov, Moscow Region 142201,  
e-mail: hrisoluri62@yandex.ru,  
tel.: 8(4967)76-00-56

Кузьмин Валерий Викторович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Октябрьская, д.32, кв. 33,  
г. Серпухов Московской области  
142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
тел.: 8(4967)36-21-08

Kyzmin Valeriu Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
32 Ocybrskaya Street, apt. 33, Ser-  
puhov, Moscow Region 142210,  
e-mail: vavikww@mail.ru,  
tel.: 8(4967)36-21-08

Никулин Владимир Алексеевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого (г. Серпухов  
Московской области);  
ул. Центральная, д. 142, кв. 73,  
г. Серпухов Московской области  
142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
тел.: 8-985-426-33-41

Nikulin Vladimir Alekseevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpuhov  
Branch);  
142 Zentralnaya Street, art. 73,  
Serpuhov, Moscow Region 142207,  
e-mail:vladimir\_nikylin\_2012@  
mail.ru,  
tel.: 8-985-426-33-41

**ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И  
БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ  
(ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ) В УСЛОВИЯХ  
ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ**

УДК 621.396.677

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТУРА АДАПТАЦИИ  
В АНТЕННЫХ РЕШЕТКАХ ПОДВИЖНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

С.Л. Алешин, А.Н. Новиков, М.Р. Бибарсов, Г.Ш. Бибарсова

REALIZATION OF THE CONTOUR OF ADAPTATION IN ANTENNA  
ARRAYS OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

S.L. Aleshin, A.N. Novikov, M.R. Bibarsov, G.Sh. Bibarsova

Аннотация. В статье предложена схема адаптивной обработки сигналов с подавлением помех на основе комплексного применения оптимального метода по критерию максимума отношения сигнал/(помеха+шум) и градиентного метода для подвижных систем связи. Данный подход позволяет сократить время переходного процесса и увеличить быстродействие.

Ключевые слова: оптимальный метод, адаптивная антенная решетка, градиентный метод, вектор весовых коэффициентов.

Abstract. In article the scheme of adaptive processing of signals with suppression of interference on the basis of complex application of an optimum method by criterion of a maximum of the relation a signal/ (interference+noise) and a gradient method for mobile communication systems is offered. This approach allows reducing the time of transition and increasing the speed.

Keywords: optimal method, adaptive antenna array, gradient method, vector of weight coefficients.

Одним из методов повышения помехоустойчивости является применение адаптивных антенных решеток (ААР). Основными достоинствами ААР являются возможность формирования узконаправленной диаграммы направленности (ДН) и способность противостоять помехам за счет применения различных методов формирования ДН [1-8]. К этим методам относятся методы синтеза, энергетической оптимизации, компенсации и адаптации.

Весовые коэффициенты, определяемые на основе оптимального метода, позволяют сформировать «нули» диаграммы направленности адаптивной антенной решетки в направлениях на источники помеховых сигналов и подавить их. Однако если источники помеховых сигналов находятся в движении, необходимо постоянно вычислять обратную кова-

риационную матрицу помеховых сигналов, что связано с большими временными и вычислительными затратами. В связи с этим данный подход целесообразнее применять для случая стационарных источников помех.

Рассмотрим ААР, представленную на рис. 1. В состав ААР входят антенные элементы 1, образующие  $N$ -элементную антенную решетку, адаптивный процессор 2 (АП), выходы которого подключены ко входам  $N$  блоков 3 комплексного взвешивания сигналов, общий сумматор 4, к которому подключены выходы блоков 3 комплексного взвешивания сигналов, выход общего сумматора 4 подключен к АП 2, а также является выходом устройства.

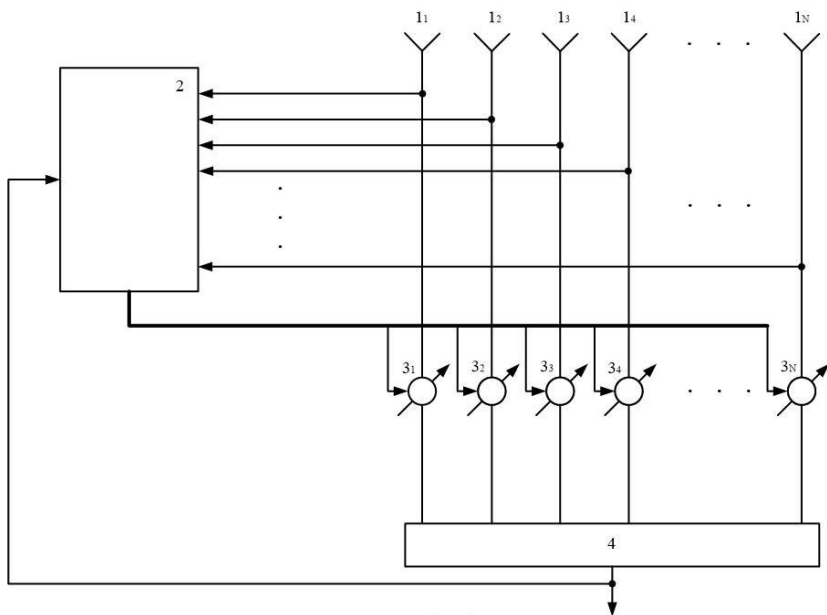


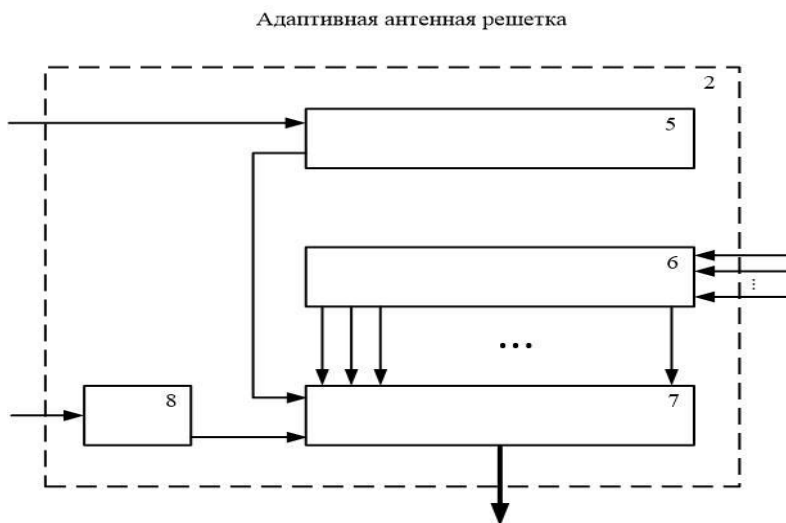
Рис. 1. Адаптивная антенная решетка

Адаптивный процессор 2 (рис. 2) включает в свой состав блок 5 формирования управляющего вектора, блок 6 формирования ковариационной матрицы помеховых сигналов, блок 7 формирования вектора весовых коэффициентов (ВВК), блок 8 измерения отношения сигнал/(помеха+шум) (ОСПШ). Выходы блока 6 формирования ковариационной матрицы помеховых сигналов подключены к соответствующим



входам блока 7 формирования ВВК, второй вход которого подключен к выходу блока 5 формирования управляющего вектора. Информационный вход блока 5 формирования управляющего вектора подключен к внешнему источнику. Выход блока 7 формирования ВВК является выходом АП 2. Выход блока 8 измерения ОСПШ подключен к блоку 7 формирования ВВК.

Отличительной особенностью предлагаемой схемы ААР является совместное применение оптимального метода формирования весовых коэффициентов по критерию максимума ОСПШ и градиентного метода с целью сокращения времени переходного процесса и увеличения быстродействия. При подстройке ВВК в каналах обработки для формирования «нулей» ДН в направлении на помеховые сигналы, источники которых находятся в движении, скорость пересчета ВВК должна быть в разы больше скорости изменения направления на источник полезного сигнала и помех.



Фиг. 2

Рис. 2. Адаптивный процессор

Таким образом, представленная в статье схема позволяет реализовать контур адаптации антенной решетки в режиме реального времени для подвижных источников излучения.

#### Библиографический список

1. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с.
2. Алешин С.Л. Методы повышения помехоустойчивости в условиях воздействия преднамеренных помех: труды 2 научно-практической конференции «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях» // Военная академия связи. - 2017. - С. 45-49.
3. Григорьев В.А., Щесняк С.С., Гулюшин В.Л., Распаев Ю.А., Лагутенко О.И., Щесняк А.С. Адаптивные антенные решетки: учебное пособие в 2-х частях. - Ч. 1. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 179 с.
4. Бибарсов М.Р., Алешин С.Л., Габриэльян Д.Д., Ладыка М.Б. Алгоритм адаптации для антенной решетки систем космической связи в стационарных условиях сигнально помеховой обстановки // Информация и космос. - 2016. - № 4. - С. 15-21.
5. Бибарсов М.Р., Алешин С.Л., Габриэльян Д.Д., Новиков А.Н., Шацкий Н.В. Подавление помех в антенных решетках с ограниченным числом каналов адаптации // Информация и космос. – 2015. - №3. - С. 17-22.
6. Бибарсов М.Р., Боков А.Н., Габриэльян Д.Д., Новиков А.Н. Оптимальная обработка широкополосных сигналов в адаптивных антенных решетках систем радиосвязи, радионавигации и радиолокации // Известия высших учебных заведений России. - Радиоэлектроника, 2011. - № 6. - С. 22-26.
7. Бибарсов М.Р. Метод формирования оценок угловых координат источников сигналов и помех на основе фильтра Калмана-Бьюси // Радиотехника. – 2018. - Выпуск 4. – С.36-43.
8. Бибарсов М.Р., Алешин С.Л., Новиков А.Н. Способ подавления помех адаптивной антенной решеткой в динамических условиях приема «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях»: труды 3 научно-практической конференции // Военная академия связи. – 2018. – С.76-80.

Бибарсов Марат Рашидович,  
Военная академия связи;  
Санкт-Петербург,  
Тихорецкий пр-т, д. 3,  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
тел.: 8-911-953-48-32

Bibarsov Marat Rashidovich,  
Military Academy of Communication;  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
tel.: 8-911-953-48-32

Бибарсова Гульнара Шихмуратовна,  
Военная академия связи;  
Санкт-Петербург,  
Тихорецкий пр-т, д. 3,  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
тел.: 8-911-953-48-32

Bibarsova Gulnara Shihmuratovna,  
Military Academy of Communication;  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
tel.: 8-911-953-48-32

Новиков Артем Николаевич,  
Военная академия РВСН;  
г. Балашиха,  
e-mail: [band31@mail.ru](mailto:band31@mail.ru),  
тел.: 8-985-336-80-43

Novikov Artem Nikolaevich,  
Military Academy RVSН;  
e-mail: [band31@mail.ru](mailto:band31@mail.ru),  
tel.: 8-985-336-80-43

Алешин Степан Леонидович,  
Военная академия связи;  
Санкт-Петербург,  
Тихорецкий пр-т, д. 3,  
e-mail: [asl.87@mail.ru](mailto:asl.87@mail.ru),  
тел. 8-904-514-45-52

Aleshin Stepan Leonidovich,  
Military Academy of Communication;  
e-mail: [asl.87@mail.ru](mailto:asl.87@mail.ru),  
tel.: 8-904-514-45-52

УДК 621.396.677

АЛГОРИТМ РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ В АДАПТИВНОЙ  
АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА-БЬЮСИ

М.Р. Бибарсов, Г.Ш. Бибарсова

ALGORITHM OF DIVISION OF SIGNALS AND INTERFERENCE  
IN THE ADAPTIVE ANTENNA ARRAY BASED  
ON KALMANA-BYUSI FILTER

M.R. Bibarsov, G.Sh. Bibarsova

Аннотация. Предложен алгоритм разделения сигналов и помех нестационарной адаптивной антенной решеткой (ААР) в радиоэлектронных системах на основе фильтра Калмана-Бьюси. Приводятся результаты моделирования алгоритма с оценкой выделенных сигналов на выходе ААР, дисперсии ошибки оценивания, формулируются выводы.

Ключевые слова: фильтр Калмана-Бьюси, адаптивная антенная решетка, дисперсия ошибки, угловые координаты.

Abstract. The algorithm of division of signals and interference by the non-stationary adaptive antenna array (AAA) in radio-electronic systems based on the Kalmana-Buci filter is offered. The results of the algorithm modeling with the evaluation of the selected signals at the output of the AAR, the variance of the estimation error are presented, conclusions are formulated.

Keywords: filter Kalman-Bucy, adaptive antenna array, variance of error, angular coordinate.

В настоящее время наиболее перспективным направлением обеспечения помехоустойчивости радиоэлектронных систем является реализация в антенных решетках методов адаптации. Эти методы начали свое развитие в начале 60-х годов XX столетия и развиты на высоком уровне. Тем не менее ряд особенностей применения методов адаптации требует более тщательного исследования. Так, в источниках технической литературы [1, 2] указывается на необходимость разделения сигналов и помех, что можно осуществить применением ААР. Одним из подходов разделения сигналов и помех в радиотехнических системах является применение фильтра Калмана-Бьюси. В работе [3] рассматривается метод определения угловых координат сигналов и помех подвижных источников излучения на основе нелинейного фильтра Калмана-Бьюси относительно измеряемых параметров для применения его в многофункциональных ААР [4]. Анализ этого метода выявил ряд недостатков, одним из которых с точки

зрения вычислительной сложности является увеличение размерности векторов и матриц с ростом количества обрабатываемых сигналов (помех). Для устранения этого недостатка предлагается выделить каждый сигнал отдельно и затем оценивать угловые координаты каждого сигнала (помехи), что позволит получить выигрыш во времени и вычислительных затратах.

Целью статьи является разработка и моделирование алгоритма разделения сигналов и помех в ААР на основе фильтра Калмана-Бьюси.

Фильтр Калмана-Бьюси запишем в следующем виде[5-7]:

$$\hat{X}(k+1) = \Phi \cdot \hat{X}(k) + K(k+1) \cdot [z(k+1) - C \cdot \Phi \cdot \hat{X}(k)];$$

$$P^{(k+1/k)} = \Phi \cdot P(k) \cdot \Phi^T;$$

$$K(k+1) = \frac{P^{(k+1/k)} \cdot C^T}{\sigma_v^2 + C \cdot P^{(k+1/k)} \cdot C^T};$$

$$P(k+1) = [E - K(k+1) \cdot C] \cdot P^{(k+1/k)}.$$

Моделирование алгоритма разделения полезного сигнала и помехи приводится с использованием, плоской 4-элементной эквидистантной ААР на интервале  $k = 1000$  шагов. Модель аддитивной смеси обобщенного сигнала на выходе плоской ААР рассмотрена в [8]. Углы места полезного сигнала и помехи изменяются от  $30^0$  до  $15^0$  и от  $45^0$  до  $30^0$  соответственно. Азимуты сигналов изменяются: полезного - от  $105^0$  до  $90^0$  и помехи - от  $120^0$  до  $105^0$ . На рис. 1 пунктирной линией представлен полезный сигнал, непрерывной – помеха. На рис. 2 представлена аддитивная смесь полезного сигнала и помехи с учетом шумов в антенных элементах.

В результате функционирования алгоритма на выходе фильтра получим оценки полезного сигнала и помехи (рис. 2). Непрерывной линией на рис. 3, 4 показаны полезный сигнал и помеха, пунктирной – их оценки.

Точность оценки определяется дисперсиями ошибок оценки полезного сигнала:

$$\sigma_s^2(k) = \frac{1}{r} \cdot \sum_0^r (x_1(k) - x_{o1}(k))^2, \quad \sigma_n^2(k) = \frac{1}{r} \cdot \sum_0^r (x_3(k) - x_{o3}(k))^2$$

или смещениями оценок от реальных сигналов и помех:

$$\varepsilon_s(k) = \frac{1}{r} \cdot \sum_0^r (x_1(k) - x_{o1}(k)), \quad \varepsilon_n(k) = \frac{1}{r} \cdot \sum_0^r (x_3(k) - x_{o3}(k)).$$

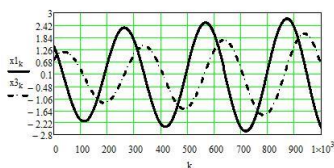


Рис. 1. Полезный сигнал и помеха

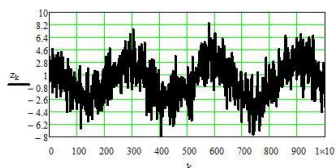


Рис. 2. Сигнал на выходе ААР

На всем интервале оценивания принимаемых сигналов дисперсия ошибки составляет для полезного сигнала  $25.116 \cdot 10^{-3}$  и для помехи  $26.864 \cdot 10^{-3}$ ; смещение оценки для этих сигналов  $813.756 \cdot 10^{-5}$  и  $113.755 \cdot 10^{-4}$  соответственно. Полученная точность алгоритма позволяет применить его в нестационарных ААР радиоэлектронных систем.

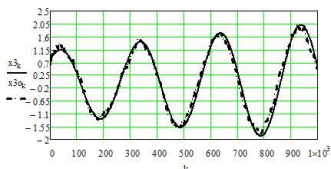


Рис. 3. Полезный сигнал и его оценка

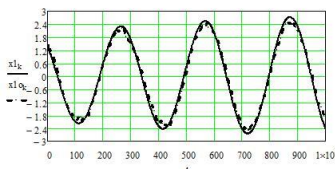


Рис. 4. Помеха и его оценка

Таким образом, данный алгоритм полностью решает задачу выделения каждого отдельного сигнала, принимаемого плоской нестационарной ААР. Следует отметить, что оба алгоритма работают непрерывно в реальном масштабе времени без накопления информации. При обработке широкополосных сигналов следует использовать трансверсальные фильтры [1, 2] в каждом канале антенной решетки с обработкой во временной области или метод, описанный в [9] в частотной области. В качестве антенных элементов ААР в этом случае предлагается применение многодиапазонного излучателя, характеристики которого исследованы в [10].

#### Библиографический список

1. Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. – М.: Радио и связь, 1981. – 416 с., ил.
2. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с., ил.

3. Бибарсов М.Р. Метод формирования оценок угловых координат источников сигналов и помех на основе фильтра Калмана-Бьюси // Радиотехника. - 2018. - №4. - С. 92-98.

4. Исследование характеристик многофункциональной антенной решетки / Бибарсов М.Р., Волошина В.А., Землянский С.В., Мануилов Б.Д., Шацкий В.В., Шацкий Н.В. // Изв. вузов России. – Радиоэлектроника. - 2012. - №2. - С. 3-9.

5. Kalman R.E., Bucy R.S. New Results in Linear Filtering and Prediction Theory, Transactions of the ASME - Journal of Basic Engineering, Vol. 83: pp. 95-107 (1961). Калман Р.Е., Бьюси Р.С. Новые результаты в теории линейной фильтрации и предсказания. // Теоретические основы инженерных расчетов. - 1961. - №1. - Сер. Д.

6. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.

7. Сейдж Э.П., Уайт Ч.С. Оптимальное управление системами: пер. с англ. / под ред. Б.Р. Левина. – М.: Радио и связь, 1982. – 392 с., ил.

8. Бибарсов М.Р. Математическая модель сигнала на выходе плоской адаптивной антенной решетки систем спутниковой связи // Вестник Ставропольского ГПИ. - Выпуск №12. - 2009. – С. 48-54.

9. Модифицированная антенная решетка широкополосной радиоэлектронной системы / Бибарсов М.Р., Боков А.Н, Габриэльян Д.Д., Новиков А.Н., Шацкий В.В., Шацкий Н.В. // Изв. вузов России. - Радиоэлектроника. - 2012. - №1. - С. 3-8.

10. Использование многодиапазонного излучателя для обеспечения электромагнитной совместимости в радиоэлектронных системах связи и передачи данных / Бибарсов М.Р., Шацкий Н.В., Перетьяко Т.В., Сухопаров П.Е., Харченко В.В. // Изв. вузов России. - Радиоэлектроника. - 2012. - №1. - С. 100-104.

Бибарсов Марат Рашидович,  
Военная академия связи;  
Санкт-Петербург,  
Тихорецкий пр-т д. 3,  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
тел.: 8-911-953-48-32

Bibarsov Marat Rashidovich,  
Military Academy of Communication;  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
tel.: 8-911-953-48-32

Бибарсова Гульнара Шихмуратовна,  
Военная академия связи;  
Санкт-Петербург,  
Тихорецкий пр-т д. 3,  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
тел.: 8-911-953-48-32

Bibarsova Gulnara Shihmuratovna,  
Military Academy of Communication;  
e-mail: [bibarsovmr@rambler.ru](mailto:bibarsovmr@rambler.ru),  
tel.: 8-911-953-48-32

УДК 621.391, ББК 32.884.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА HDL СТАНДАРТА ALE-3G  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАИБОЛЬШЕЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ  
В НЕСИММЕТРИЧНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ

С.Ю. Бобрус

OPTIMIZATION OF ALE-3G STANDARD HDL PROTOCOL  
FOR MAINTENANCE OF MOST CASUAL CAPABILITY  
IN NON-SYMMETRIC COMMUNICATION CHANNELS

S.U. Bobrus

Аннотация. С развитием технологий цифровой обработки сигналов появилась возможность организации адаптивной радиосвязи в коротковолновом диапазоне, которая основана на применении протоколов автоматического установления соединения (ALE). В статье предложен алгоритм модернизации протокола HDL стандарта ALE-3G для увеличения скорости информационного обмена в несимметричных каналах связи. Представлены результаты сравнения пропускной способности настоящего протокола и оптимизированного.

Ключевые слова: ALE-3G, HDL, пропускная способность, несимметричный канал связи.

Abstract. With the development of digital signal processing technologies, it has become possible to organize adaptive radio communication in the short-wave range, which is based on the use of automatic connection establishment protocols (ALE). In the article, an algorithm for updating the HDL protocol of the ALE-3G standard is proposed to increase the information exchange rate in unbalanced communication channels. The results of the comparison of the throughput of this protocol and the optimized one are presented.

Keywords: ALE-3G, HDL, data rate, non-symmetric communication channels.

Унифицированный стандарт связи в КВ-диапазоне ALE-3G [1] является одной из самых успешных разработок, ориентированных на реализацию в радиостанциях военного назначения. Концепция ALE-3G предусматривает протоколы высоко- и низкоскоростной передачи данных (HDL и LDL соответственно), предназначенные для доведения сообщений различной длины в различных условиях помеховой обстановки.



Протокол HDL определяет полудуплексный режим обмена данными, чередующий отправку источником информации блоков HDL\_DATA, содержащих  $N$  информационных пакетов, и отправку получателем квитанции с информацией об успешности доведения каждого из  $N$  пакетов. В протоколе реализован метод выборочного (селективного) повтора недоставленного пакета в сочетании с процедурой декодирования с накоплением, который обеспечивает адаптацию скорости передачи данных к помеховой обстановке [2]. Общая схема HDL протокола представлена на рис.1.

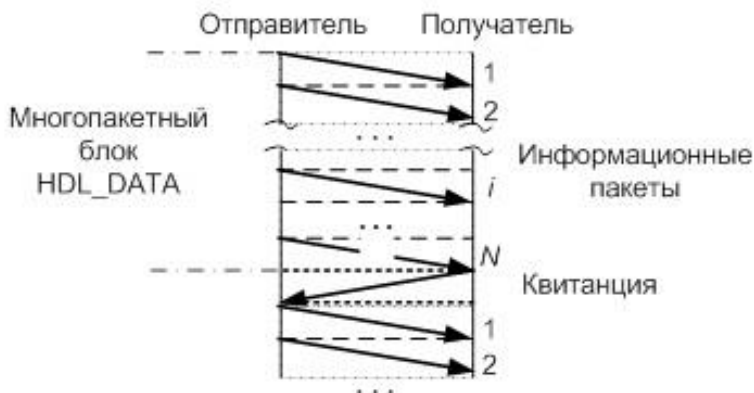


Рис. 1. Общая схема HDL протокола

При использовании протокола HDL в несимметричных каналах связи узким местом является вероятность доставки квитанции от получателя. По протоколу при потере квитанции отправитель формирует следующий блок HDL\_DATA, считая, что получил полностью отрицательную квитанцию, таким образом увеличивая помехозащищённость информационных пакетов. Для пакетов, к которым потерянная квитанция имела отрицательное значение, алгоритм отработает штатно, принятые же пакеты (положительная квитанция) будут передаваться повторно, так как отправитель не знает, что пакет был доставлен, а получатель корректно декодировал пакет и обнулil буфер для следующего пакета.

Для исключения варианта повторного накопления и принятия пакета предлагается при потере квитанции перезапрашивать ее до успешного принятия. Оптимизированная схема HDL протокола представлена на рис.2.



Рис. 2. Оптимизированная схема HDL протокола

Проведено моделирование двух схем, и оценен прирост пропускной способности. При моделировании с учетом несимметричности канала доведение перезапроса квитанции получателю считалось гарантированным. На рис.3 представлено отношение скорости оптимизированного алгоритма к оригинальному в зависимости от вероятности доставки квитанции для различного количества информационных пакетов в блоке HDL\_DATA.

В результате моделирования было выявлено, что отношение скоростей не зависит от распределения вероятностей доведения информационных пакетов в HDL\_DATA, а зависит главным образом от вероятности доведения квитанции и количества пакетов в HDL\_DATA. При этом наибольший прирост скорости достигается при максимальной длительности HDL\_DATA ( $N=24$ ). Это связано с тем, что время перезапроса квитанции намного меньше длительности HDL\_DATA, в результате чего накладные расходы пропускной способности канала на перезапрос уменьшены.

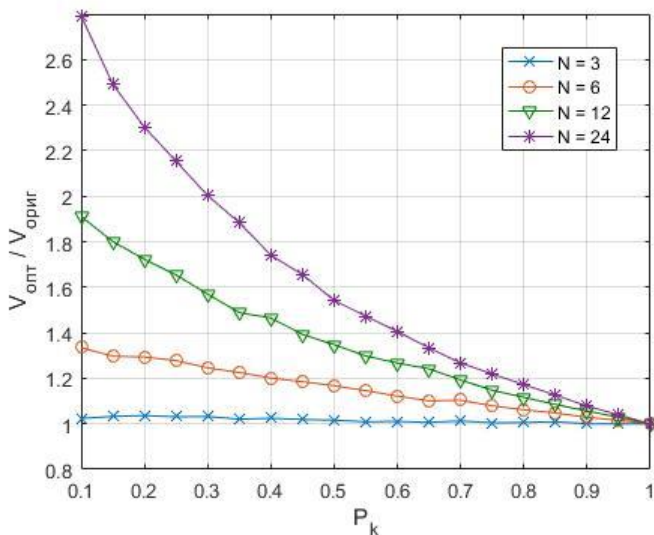


Рис. 3. Оценка прироста пропускной способности оптимизированного алгоритма по сравнению с оригинальным

#### Библиографический список

1. MIL-STD-188-141B, «Interoperability and Performance Standards for Medium and High Frequency Radio Systems», Notice 1, 31.08.2001; Appendix C «Third-Generation HF Link Automation».
2. Прасолов В.А., Бобрус С.Ю., Токарев Д.А., Попов М.Ю. Оценка скорости передачи данных по протоколу HDL стандарта ALE-3G VI Международная научно-техническая конференция «Радиоэлектроника, электроника и связь». - Омск, 2017, С. 156-160.

Бобрус Сергей Юрьевич,  
 МОУ «Институт инженерной физики»;  
 e-mail: 606rus@iifmail.ru,  
 тел.: 8-925-171-98-08

Bobrus Sergey Urevich,  
 IPO «Institute of Engineering Physics»;  
 e-mail: 606rus@iifmail.ru,  
 tel.: 8-925-171-98-08

УДК 3.32.88-01

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА ИНФОРМАЦИИ  
О СОСТОЯНИИ ЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ В РЕЖИМЕ  
«СТАТИЧЕСКАЯ АЛОНА» ПО СЛУЖЕБНОМУ КАНАЛУ  
СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Д.В. Донцов

FORMALIZATION OF THE INFORMATION COLLECTION PROCESS  
ON THE STATE OF THE EARTH STATIONS IN THE REGIME  
«STATIC ALOHA» ON THE SERVICE CHANNEL  
OF THE SATELLITE COMMUNICATION SYSTEM

D.V. Dontsov

Аннотация. В статье производится формализация процесса сбора информации о состоянии земных станций спутниковой системы связи по служебному каналу на фоне доведения служебных пакетов.

Ключевые слова: случайный множественный доступ; спутниковая система связи; конечные цепи Маркова.

Abstract. The article formalizes the process of collecting information on the state of earth stations of the satellite communication system through the service channel, while bringing service packets.

Keywords: random multiple access; satellite communication system; finite Markov chains.

При организации опроса состояния земных станций (ЗС) по служебному запросно-вызывному каналу связи наряду с пакетами о состоянии ЗС (в последующем условимся их называть пакетами состояния) передаются служебные пакеты, представляющие собой запросы на установление соединения (пакеты ЗВК). Процесс сбора информации о состоянии ЗС (доведения пакетов состояния) в режиме случайного множественного доступа (СМД) представляет собой конечную марковскую цепь (КМЦ) [3] ввиду следующих обстоятельств:

- смена состояний происходит через равные промежутки времени, в силу временного разделения каналов;
- вероятность нахождения случайного процесса в заданном состоянии в момент времени  $t$  зависит только от его нахождения в состоянии в момент времени  $(t-1)$ ;

– матрица переходных вероятностей со временем не меняется.

В связи с этим для полного определения данного случайного процесса необходимы:

- вектор начальных вероятностей;
- матрица переходных вероятностей.

Вектор начальных вероятностей можно определить посредством финальных вероятностей случайного процесса функционирования канала ЗВК до начала сбора информации, являющегося эргодической цепью.

Для определения матрицы переходных вероятностей процесса сбора информации рассмотрим все множество его возможных состояний  $S$  и переходы между ними в очередном временном сегменте.

КМЦ сбора информации представляет собой цепь с невозвратными эргодическими множествами состояний. Состояние данного стохастического процесса характеризуется двумя индексами:

$$S_{nm} \left( n = \overline{0, N}; m = \overline{0, M} \right), \quad (1)$$

где  $n$  - количество станций, передавших пакет состояния;

$m$  - количество станций, находящихся в режиме повторной передачи пакета ЗВК;

$N$  – общее число станций, передающих пакет состояния;

$M$  – общее число станций, передающих пакет ЗВК.

Граф состояний исследуемого случайного процесса и основные виды переходов представлен на рис. 1 ниже.

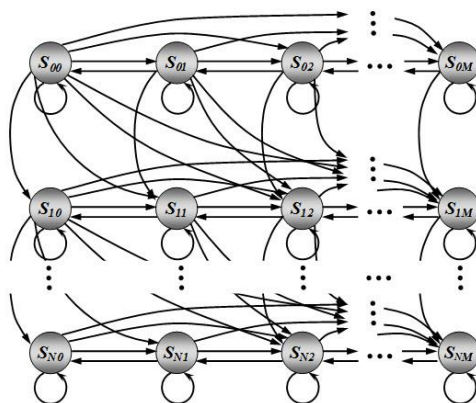


Рис. 1. Двумерная цепь маркова процесса сбора информации по служебному каналу связи

Общее количество состояний равно

$$Q = (N + 1) \times (M + 1), \quad (2)$$

Для составления матрицы переходных вероятностей необходимо провести отображение индексов состояния

$$S_{nm} \xrightarrow{F} S_r \quad (3)$$

по следующему правилу

$$r = F(n, m) = n \times (M + 1) + m + 1. \quad (4)$$

Приведенное формальное описание позволит в последующем синтезировать матрицу переходных вероятностей и определить следующие характеристики процесса сбора информации:

- среднее время сбора информации о состоянии ЗС;
- дисперсия среднего времени сбора информации;
- временно-вероятностные характеристики (ВВХ) сбора информации.

#### Библиографический список

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 432 с.
2. Фллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. - М.: Мир, 1967. - 498 с.
3. Джон Дж. Кемени, Дж Лори Снелл. Конечные цепи маркова. - М.: Наука, 1970. - 272 с.

Донцов Дмитрий Вячеславович,  
МОУ «Институт инженерной  
физики» (г. Серпухов, Московская  
область);  
142201, Московская область,  
г. Серпухов, Большой Ударный пе-  
реулок, д. 1а,  
e-mail: info@iifmail.ru,  
тел.: 8 (4967) 35-31-93

Dontsov Dmitry Vyacheslavovich,  
MOU «Institute of engineering phys-  
ics» (Serpukhov, Moscow region),  
142201, Moscow region, Serpukhov,  
Big Impact lane, d.1A,  
e-mail: info@iifmail.ru,  
tel.: 8 (4967) 35-31-93

УДК 3.32.88-01

ПОИСК ИНФОРМАТИВНОГО ПРИЗНАКА ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ  
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ  
СО СДВИГОМ ФАЗЫ

А.И. Косяк, С.Н. Шиманов, А.М. Деркач

SEARCH FOR INFORMATIVE SIGNS FOR DIFFERENCE OF RELATIVE  
PHASE MANIPULATION WITH THE SHIFT OF PHASE

A.I. Kosyak, S.N. Shimanov, A.M. Derkach

Аннотация. В статье проводится анализ наиболее известных информативных признаков, используемых для решения задачи автоматического распознавания модуляции и оценка их применимости для распознавания относительной модуляции со сдвигом фазы. Предлагается новый информативный признак.

Ключевые слова: автоматическое распознавание модуляции; относительная фазовая манипуляция со сдвигом фазы; сигнальное созвездие.

Abstract. The article analyzes the most known informative features used to solve the problem of automatic recognition of modulation and an assessment of their applicability for recognizing relative modulation with a phase shift. A new informative feature is proposed.

Keywords: automatic recognition of modulation; relative phase shift keying with phase shift; signal constellation.

При решении задачи определения вида модуляции немало алгоритмов в качестве входных данных используют построенное сигнальное созвездие (комплексную огибающую) [1, 2]. Данные методы очень эффективны, однако не пригодны в том случае, когда в рассматриваемом пуле модуляции имеет место относительная фазовая модуляция со сдвигом по фазе, в частности DBPSK( $\pi/2$ ) и DQPSK( $\pi/4$ ). Проблема состоит в том, что вид сигнального созвездия данных видов модуляции схож с некоторыми видами неотносительной модуляции. Пример сигнального созвездия представлен на рис.1.

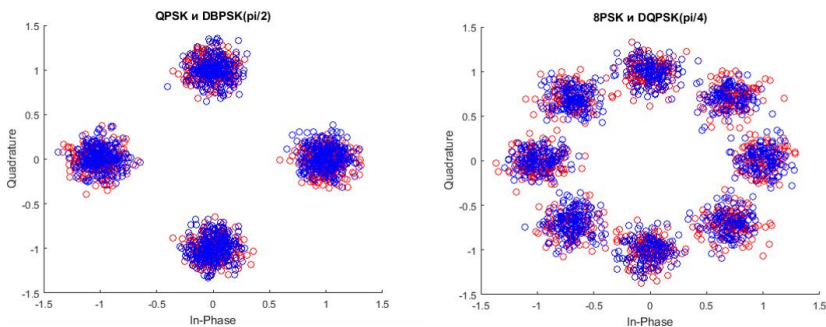


Рис. 2. Вид сигнального созвездия DQPSK  $\pi/4$  (слева) и DBPSK  $\pi/2$  (справа)

Так, из рис.1, представленного выше, видно, что сигнальное созвездие DQPSK( $\pi/4$ ) схоже с сигнальным созвездием 8PSK, а сигнальное созвездие DBPSK( $\pi/2$ ) схоже с созвездием QPSK.

Для решения проблемы разделения относительной и неотносительной модуляции предлагается в качестве входных данных использовать не комплексную огибающую, а разность фаз между соседними точками сигнального созвездия (отсчетами комплексной огибающей). Вид закона распределения разности фаз представлен в формуле ниже [3]:

$$f(x) = \frac{1}{M} \sum_m \int_{-\pi}^{\pi} \frac{e^{\left(\frac{|A|^2}{2\sigma_A^2}\right) \cos(x-\theta(m))}}{2\pi I_0\left(\frac{|A|^2}{2\sigma_A^2}\right)} dx \quad (1)$$

где SNR – отношение сигнал/шум;  $\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{(2 \cdot 10^{(SNR/10)})}}$  - СКО отклонения по амплитуде;  $\theta$  – вектор значений разностей фаз для конкретного вида модуляции;  $m$  - номер элемента вектора значений углов;  $M$  - размер вектора  $\theta$ ;  $I_0$  - модифицированная функция Бесселя первого рода.

Графическое изображение законов распределения разности фаз подобных по созвездию видов модуляции представлено на рис.2 ниже.



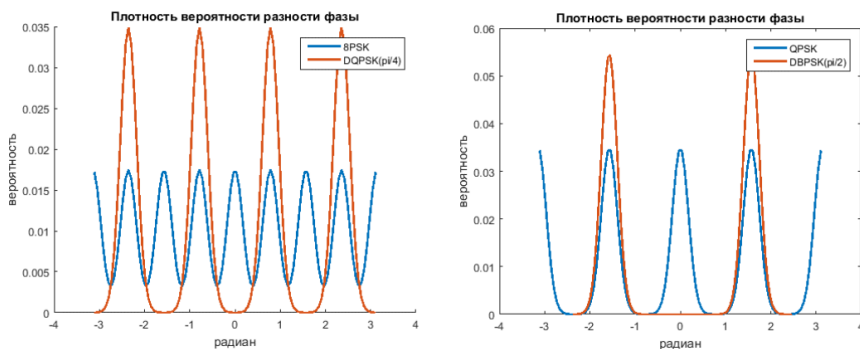


Рис. 3. Вид плотностей вероятности разности фазы

Из представленного выше рисунка наглядно видно, что использование в качестве информативного признака закона распределения разности фазы позволит решить задачу распознавания относительной фазовой манипуляции со сдвигом фазы на фоне подобных по сигнальному созвездию видов модуляции.

#### Библиографический список

1. Zhu, Zhechen. Automatic modulation classification: principles, algorithms, and applications / Zhechen Zhu and Asoke K. Nandi.
2. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. – 2 изд. - М.: Бином-Пресс, 2006. – 656 с., ил.
3. Фллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – М.: Мир, 1967. – 498 с.

Косяк Александр Иванович,  
МОУ «Институт инженерной  
физики» (г. Серпухов, Московская  
область);  
142201, Московская область,  
г. Серпухов, Большой Ударный пе-  
реулок, д. 1а,  
e-mail: kosyakai@iifmail.ru,  
тел.: 8-925-227-68-10

Kosyak Aleksandr Ivanovich,  
MOU «Institute of engineering  
physics» (Serpukhov, Moscow re-  
gion);  
142201, Moscow region, Serpukhov,  
Big Impact lane, d. 1a,  
e-mail: kosyakai@iifmail.ru,  
tel.: 8-925-227-68-10

Шиманов Сергей Николаевич,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: [shimi\\_sn@mail.ru](mailto:shimi_sn@mail.ru),  
тел.: 8-906-056-62-08

Shimanov Sergey Nikolaevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: [shimi\\_sn@mail.ru](mailto:shimi_sn@mail.ru),  
tel.: 8-906-056-62-08

Деркач Алексей Михайлович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: [varvsn-serp@mil.ru](mailto:varvsn-serp@mil.ru),  
тел.: 8(4967) 79-02-27

Derkach Alexey Mikhailovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: [varvsn-serp@mil.ru](mailto:varvsn-serp@mil.ru),  
tel.: 8(4967) 79-02-27

УДК 378, ББК 3(Ж/О):67(X)

НОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИТУАЦИОННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ  
ЭРГАСИСТЕМ

Д.А. Ловцов

NEW INFORMATION TECHNOLOGY OF THE SITUATION CONTROL  
OF FUNCTION STEADINESS OF ERGASYSTEMS

D.A. Lovtsov

Аннотация. Рассматривается новая информационная технология ситуационного управления индивидуальной и коллективной функциональной устойчивостью совокупности крупномасштабных эргасистем на основе имитационно-игрового моделирования функционирования и развития эргасистем с применением распределённых многоагентных экспертных информационных систем поддержки принятия управляющих решений. Приводятся результаты имитационно-игрового моделирования.

Ключевые слова: функциональная устойчивость, ситуационное управление, крупномасштабная эргасистема, имитационно-игровое моделирование, стратегия прогнозирования и бюджетирования, многоагентная экспертная информационная система, базовый программный комплекс (БПК).

Abstract. New technology of the situation control of individual and collective function steadiness of large-scale ergasystems totality, based on simulation-game modeling of function and development of ergasystems with using of distributed multi-agent expert information systems of support of acceptance of control decisions. Are the results of the simulation-game modeling.

Keywords: function steadiness, situation control, large-scale ergasystem, simulation-game modeling, forecasting and budgeting strategy, multi-agent expert information system, basic software complex (BSC).

Обеспечение взаимной функциональной устойчивости совокупности крупномасштабных эргасистем (сложных систем управления) представляет собой актуальную *научную* задачу. Сложность данной задачи обусловлена тем, что каждая из эргасистем характеризуется функциональной активностью и функциональным гомеостазисом на множестве функциональных возможностей в условиях динамически изменяющегося внешнего окружения (среды). При этом под *функциональной устойчивостью* совокупности крупномасштабных эргасистем понимается устойчи-

вость функционирования и развития систем в условиях изменяющейся международной военно-политической и внутренней социально-экономической обстановки. Потенциальными источниками угроз для эргасистем являются подавляющие и разрушающие случайные воздействия окружающей среды и целенаправленные воздействия (силовые, экономические, информационные) других систем в условиях дефицита кадровых, технико-экономических (включая материалы), инфраструктурных и др. ресурсов.

Сложность, гетерогенность и многоаспектность рассматриваемой задачи обуславливают необходимость разработки эффективного *информационно-математического обеспечения* (ИМО) [1] имитационно-игрового моделирования (ИИМ) функционирования и развития систем и принятия рациональных решений по управлению индивидуальной и коллективной устойчивостью эргасистем в конкретных условиях. Вместе с тем, какие бы современные методы исследования ни применялись в сложных игровых задачах стохастической динамики, их точное аналитическое решение принципиально не может быть найдено. В данном случае решение может представлять собой набор эвристических правил и руководящих принципов, на основе которых осуществляется стратегическое планирование развития совокупности эргасистем и выработка решений оперативного управления. Такие эвристические правила и организационные ценности можно выработать в ходе имитационно-игрового эксперимента с адекватной *автоматизированной имитационно-игровой моделью* (АИИМ) путём многократного и многостороннего проигрывания (на ЭВМ) теоретически обоснованных сценариев развития эргасистем.

Под «ситуационным управлением» функциональной устойчивостью эргасистем понимается процесс оперативного планирования и выработки организационно-технических решений по обеспечению (предоставлению, перераспределению и координации применения) ресурсов, необходимых для устойчивого функционирования и развития совокупности отраслевых эргасистем, за основу которого принимаются ситуации, возникающие в процессе их целевого функционирования, оказывающие влияние на уровень функциональной устойчивости эргасистем, а также соответствующие им решения. Причём ситуация – есть описание состояний эргасистем (обеспеченности их ресурсами и др.), управляемых объектов и среды на определенный момент времени меняющейся обстановки. Специфику ситуационного управления обуславливает наличие у координатора системы взаимной (коллективной) функциональной безопасности совокупности крупномасштабных эргасистем логико-лингвистических средств переработки качественной информации о возникающих в реальной обстановке ситуациях.

В качестве базисной модели системы взаимной (коллективной)

функциональной устойчивости эргасистем можно использовать известную апробированную концептуально-логическую двухуровневую *модель системы взаимной безопасности* эргасистем [2], представляемую в формализме языка сетей Петри и допускающую ситуационную проблемно-ориентированную модификацию (адаптацию) на основе содержательной интерпретации с учётом множества специальных параметров (настроечных коэффициентов, масштабных множителей и др.). Её верхний уровень занимает модель *информационной* области совокупности эргасистем, на котором формируются цели управления, а также определены все возможные виды взаимодействий (информационных, экономических, материальных, силовых и др.), нижний – модель *предметной* области, на котором осуществляется функционирование систем. Базовыми элементами модели являются соответствующие модели эргасистем, которые могут объединяться в коалиции (комплексы).

Математически задача ситуационного управления функциональной устойчивостью совокупности крупномасштабных эргасистем можно сформулировать следующим образом.

*Дано:* множество  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  эргасистем, каждая из которых характеризуется двумя агрегированными показателями, включая:

$r_i \in R = \langle X, Y, Z, H \rangle$ ,  $i = 1, \dots, m$  – кортеж ресурсов, затрачиваемых на функционирование и развитие  $i$ -й эргасистемы на протяжении её «жизненного цикла», где  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ ,  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ ,  $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$  – множество значений величины кадровых, технико-экономических и инфраструктурных *базисных* ресурсов, соответственно;  $H = \{h_1, h_2, \dots, h_m\}$  – множество значений параметров *дополнительных* «организационно-правовых» ресурсов;

$e_i = \sum_{ijk} \Delta t_{ijk} / T_{\Pi}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, I}$ ,  $k = x, y, z$  – уровень функциональной устойчивости  $i$ -й эргасистемы, где  $\Delta t_{ijk}$  – временные интервалы, на которых величины  $r_{ik} \in R$  ресурсов принимают значения ниже допустимого уровня;  $T_{\Pi}$  – временной интервал прогнозирования функционирования и развития совокупности эргасистем.

*Условие:* любой проект распределения ресурсов допускает полное или частичное (в произвольной доле  $\alpha_i \in [0, 1]$ ) распределение ресурсов между различными эргасистемами, причём при долевом распределении ресурсов показатели проекта сохраняются как  $\alpha_i r_i$  и  $\alpha_i e_i$ , соответственно. В этом случае решение формализуется в виде обобщён-

ного вектора  $\alpha \in U$ ,  $\alpha = \{\alpha_i \mid i = \overline{1, m}\}$ ,  $\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$ , который характеризует общие затраты ресурсов  $R(\alpha, W) = \sum_{i=1}^m r_i(\alpha_i, W)$  и глобальную целевую функцию (ГЦФ)  $E(\alpha) = \sum_{i=1}^m \alpha_i e_i$  уровня устойчивости функционирования совокупности эргасистем.

*Требуется:* максимизировать устойчивость (стабильность) функционирования (минимизировать значение ГЦФ) совокупности эргасистем и при этом не допустить снижения эффективности  $\Phi$  применения каждой эргасистемы и превышения расходования заданного общего количества  $R^0$  ресурсов, т.е. задача имеет вид:

$$\begin{cases} E(\alpha, w_j^*) = \min_{w_j \in \Phi} \\ R(\alpha, w_j^*) \leq R^0; \Phi_i \in \Delta \Phi_i^0, \end{cases}$$

где  $W = \{w_j(\psi), j = \overline{1, n}\}$  – множество допустимых стратегий обеспечения ресурсами;  $\psi$  – координирующий параметр применения ресурсов;  $\alpha_i, i = 1, \dots, m$  – весовой коэффициент;  $E = \langle e_1, e_2, \dots, e_m \rangle$  – вектор уровней функциональной устойчивости (локальных целевых функций – ЛЦФ) совокупности эргасистем;  $\Delta \Phi_i^0$  – допустимый диапазон значений эффективности применения  $i$ -й эргасистемы.

Решение задачи сводится к многоагентному имитационно-игровому поиску оптимальной согласованной стратегии-решения  $w^* \in W$  обеспечения (предоставления и координации применения) базисными ресурсами: кадровыми (людские, оргштатные, интеллектуальные, административные), технико-экономическими (средства, технологии, материалы, информация), инфраструктурными (сетевые информационно-распределительные, транспортно-распределительные, энергетическо-распределительные) и дополнительными организационно-правовыми ресурсами, при использовании которых функционирование и развитие совокупности крупномасштабных эргасистем будет устойчивым (стабильным) на интервале прогнозирования при условии обеспечения эффективности целевого применения эргасистем с учётом ограничения на общее количество распределяемых ресурсов.

Разработанная *частная* методика бюджетирования и прогнозирования развития совокупности использует динамическую итерационную процедуру целенаправленного многоагентного поиска рациональной организационно-функциональной стратегии обеспечения базисными ресурсами  $X_i(t), Y_i(t), Z_i(t), i = 1, \dots, m$  и принятия эффективных решений в кон-

кратных условиях обстановки, учитывает специфику отдельных эргасистем, специальные параметры (настроечные коэффициенты, масштабные множители) для ситуационной модификации и адаптации моделей динамики развития эргасистем в системе взаимной безопасности, а также обеспечивает разрешение основных концептуальных противоречий бюджетирования и экспериментальное развитие теории многоагентных стратегических стохастических игр.

Поскольку эргасистема как продукционная динамическая система полностью характеризуется парой функциональных зависимостей: *дифференциальным* уравнением, описывающим процесс изменения внутреннего состояния системы, и *алгебраическим* уравнением, отражающим связь текущего внутреннего состояния с состоянием выхода, определяющим целевое назначение системы, каждая технология продукционного функционирования  $F_\rho$ ,  $\rho = 1, 2, \dots$ , используемая эргасистемой в различных вариантах  $\rho$  обстановки, характеризуется следующими типами функциональных зависимостей:

- «*функцией состояния*», имеющей две составляющие:  $h[*]$  – изменения состояния *количественной* составляющей и  $h^0[*]$  – изменения состояния *качественной* составляющей продукционного ресурса;

- «*функцией выхода*»  $f[*]$ , которая описывает технологическую процедуру получения целевых результатов продукционного функционирования, включая производство (выпуск) специальной продукции (изделий, технологий), проведения ремонтных работ, предоставления информационных услуг и др.

Оптимальная базовая стратегия  $w^*$  бюджетирования на период  $T$  определяется с учётом показателя эффективности использования бюджетных средств в виде:

$$\Phi(w^*, T) = \max_{\{w_i\}} \left\{ \eta \int_{t_0}^T G_{\text{он}}(t)/G_{\text{он}}^0 dt + (1 - \eta) \int_{t_0}^T G_{\text{сц}}(t)/G_{\text{сц}}^0 dt \right\},$$

где  $\{w_i\}$ ,  $i = 1, \dots, I$  – множество стратегий бюджетирования;  $G_{\text{он}}$ ,  $G_{\text{сц}}$  – значения физического ущерба, наносимого противнику при применении эргасистем сил общего назначения и эргасистем сил стратегического сдерживания, соответственно;  $G_{\text{он}}^0$ ,  $G_{\text{сц}}^0$  – требуемые значения;  $0 \leq \eta \leq 1$  – коэффициент важности результата целевого применения эргасистем в региональном конфликте (локальной войне) по отношению к результату целевого применения эргасистем в крупномасштабной войне.

Экспериментальные оценки устойчивости функционирования и развития совокупности крупномасштабных эргасистем на базе стратегического планирования, прогнозирования и бюджетирования, а также перераспределения базисных ресурсов между эргасистемами и др. можно

получить в ходе *многоагентной стратегической деловой компьютерной игры* [2], для проведения которых разработана электронная МЭИС в виде базового программного комплекса (БПК) *MEIS-DM.exe* [3].

Операционное пространство БПК *MEIS-DM.exe* на основе применения объектно-ориентированных средств программирования *Delphi*, *Visual Basic* включает около 1300 структурных элементов (констант, функциональных зависимостей, интеграторов, дифференцирующих элементов, датчиков случайных чисел, измерителей и др.). На аппаратной платформе с тактовой частотой 850 МГц и оперативной памятью 128 Мбайт модель указанной размерности загружается более 4 часов, время имитационного эксперимента со средней точностью просчета варианта прогноза составляет около 25 ... 30 мин.

Количественная оценка *устойчивости* и определение *точностных* характеристик БПК *MEIS-DM.exe* – диалогового монитора МЭИС проводились в ходе имитационно-тестовых экспериментов с простыми теоретически исследованными системами, для которых известны точные аналитические решения. Имитационно-тестовые эксперименты были выполнены с разработанным БПК *MEIS-DM3* в следующем объеме: решение канонической задачи «Устойчивость» [2]; проверка работы элементов-интеграторов, элементов-функций, элементов-дифференциалов, средне-взвешивающих элементов, элементов-распределителей, элементов-генераторов ПСЧ, элементов-процессов. Суть задачи заключается в моделировании функционирования простейшей системы управления, состоящей из двух подсистем: «жертвы» и «агрессоры» и описываемой системой дифференциальных уравнений:

$$dY/dt = cXY - pY; \quad c, p > 0; \quad dX/dt = aX - bXY; \quad a, b > 0,$$

где  $X, Y$  – численность «жертв» и «агрессоров», соответственно.

Известно её аналитическое решение: если принять  $a = 4, b = 2, c = 1, p = 3$ , то  $X$  и  $Y$  периодически с постоянной амплитудой колеблются вокруг равновесного состояния  $\langle X = 3, Y = 2 \rangle$ ; период колебаний  $\approx 1,8$ ; колебания  $X$  опережают по фазе колебания  $Y$  приблизительно на четверть периода. На основании проведенного тестирования сделаны следующие *выводы*:

- результаты решения канонической задачи с помощью БПК показывают, что при глубине прогноза 10 и 100 *ед.* модельного времени результаты численного решения представляют собой колебания с постоянной амплитудой, их характеристики совпадают с аналитическим решением с точностью не ниже 0,1 %. При глубине прогноза 1000 *ед.* модельного времени наблюдается некоторое возрастание амплитуды на промежутке времени от 0 до 4, после чего колебания стабилизируются с амплитудой, приблизительно в два раза превышающей аналитическое значение. При этом БПК автоматически выдает предупреждение о недостаточной точно-



сти прогноза и предложение уменьшить глубину прогноза. Таким образом, подтверждается правильность работы *элементов-интеграторов* и средств контроля предельных погрешностей интегрирования;

- точность вычислений *элементов-функций* (элементарных функций: *Sin, Cos, Tg, ArcSin, ArcCos, FrcTg, Exp, Ln, Rad, Grad, Abs, Sign*; арифметических операций сложения, умножения, вычитания, деления, возведения в степень и др.) составляет 15 – 16 значащих десятичных разрядов, что определяется в основном возможностями арифметического сопроцессора ЭВМ, погрешность итерационного численного решения не превышает 0,1%;

- погрешность *элементов-дифференциалов* (за исключением первого шага дифференцирования) составляет доли процентов;

- точность работы *средневзвешивающих элементов* и *элементов-распределителей* составляет 15 – 16 значащих десятичных разрядов при отсутствии перекрестных ссылок и 0,1% при их наличии, если сходится соответствующий итерационный процесс;

- нормально распределенные псевдослучайные величины *элементов-генераторов ПСЧ* хорошо согласуются с положениями теории вероятности. Поскольку при конечных объемах выборки принципиально невозможно проверить точность реализации закона распределения, то её количественная оценка не проводилась. Но поскольку для решения практических задач, как правило, требуется не столько качественная, сколько количественная имитация требуемого закона распределения (точное значение математического ожидания и первых двух центральных моментов), то реализованные в БПК элементы-генераторы ПСЧ вполне соответствуют этим требованиям;

- результаты проверки работы *элементов-процессов* хорошо согласуются с выводами теории вероятности, что подтверждает возможность их практического использования (работа элементов-процессов проверялась путём выполнения статистических экспериментов с объёмом выборки 100 марковской случайной ступенчатой функции со средним временем ожидания события, равным 2, на интервале времени 10 *ед.* модельного времени, а также единичных прогонов случайного меандра со средним временем ожидания и продолжительностью события, равными 1).

Разработанный БПК имитационно-игрового моделирования можно использовать в качестве примера *минимальной* реализации информационно-программного обеспечения (ИПО), необходимого для разработки и исследования многополярных многоуровневых АИИМ реальных эргасистем. Применение принципов объектно-ориентированного программирования при создании ИПО ИИМ позволяет создавать программы с «прозрачной», легко расширяемой и сопровождаемой структурой.

Таким образом, на основе экспериментального анализа эффективности применения и качества разработанного ИМО (ИПО) с обоснованными требованиями получены количественные экспериментальные оценки эффективности его применения при прогнозировании развития и бюджетировании эргасистем и оценки качества (машинной реализуемости, точности, устойчивости и ресурсоёмкости), а также обоснованы рекомендации по его практическому применению. Разработанное ИМО обеспечивает долгосрочные (10 – 15 лет) и иные прогнозы устойчивого функционирования и развития эргасистем с учетом прогнозируемой военно-политической и социально-экономической обстановки на основе многоагентного исследования и решения прикладных задач ситуационного управления функциональной устойчивостью эргасистем. Общий выигрыш в целевой эффективности (устойчивость функционирования) составляет в среднем 20 ... 25%, а в технологической (оперативность и точность распределения ресурсов) – 25 ... 35%.

#### Библиографический список

1. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем. Тезаурус. / Ловцов Д.А. – М.: Наука, 2005. – 248 с.
2. Ловцов Д.А. Управление безопасностью эргасистем / Д.А.Ловцов, Н.А.Сергеев. – М.: РАУ – Университет, 2001. – 224 с.
3. Базовый программный комплекс имитационно-игрового моделирования «БПК MEIS-DM»: Свидетельство № 2013615257 РФ / Д.А. Ловцов, Н.А. Сергеев, В.Н. Гаврилов, А.Б. Ермолаева (РФ). – №2013613471/09; Заяв. 26.04.13; Заяв. 03.06.13.

Ловцов Дмитрий Анатольевич,  
Институт Точной механики и  
Вычислительной техники  
имени С.А. Лебедева Российской  
академии наук;  
119991, Москва, Ленинский просп.,  
д.51,  
e-mail: dal-1206@mail.ru,  
тел.: 8-985-998-75-42

Lovtsov Dmitriy Anatolievich,  
Lebedev Institute of Precision  
Mechanics and Computer Engineering  
of the Russian Academy of Science;  
51, Leninskiy boulevard, Moscow,  
119991,  
e-mail: dal-1206@mail.ru,  
tel.: 8-985-998-75-42

УДК 004.9, ББК 68.52

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ПОЛЕ БОЯ  
ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙН

С.А. Малинников

VIRTUAL SPACE, AS A FIELD OF FIGHTING  
FOR INFORMATION WARS

S.A. Malinnikov

Аннотация. В статье описывается роль виртуального пространства в информационных войнах.

Ключевые слова: виртуальное пространство, блогосфера, кибертерроризм, информационное противоборство.

Abstract. The article describes the role of virtual space in information wars.

Keywords: virtual space, blogosphere, cyberterrorism, information confrontation.

Информационное противоборство может быть перенесено в виртуальное пространство. При этом информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) значительно расширяют возможности традиционной информационной войны: разведывательной деятельности, поддержки наземных операций, воздействия на противника и защиты собственных сил, ведения радиоэлектронной борьбы. Появляется возможность ведения самостоятельных операций в киберпространстве, нанесения ударов по критически важной инфраструктуре [2].

Сегодня большая часть мира находится под влиянием развития ИКТ. Можно утверждать, что зависимость государств от информационной инфраструктуры не только дает определенные преимущества, но и создает новые возможности для кибератак и кибертерроризма в информационном пространстве этих стран. Кибертерроризм является частным случаем использования ИКТ в террористических целях, средством проведения другого, более масштабного теракта.

Интернет представляет собой мощный инструмент, позволяющий подстрекать к терроризму, вербовать новых членов, пополнять фонды и осуществлять атаки на сетевую инфраструктуру. Существуют вебсайты, регулярно посещаемые десятками тысяч людей, на которых доступна террористическая литература и прославляются теракты. Создаются социальные сети и поддерживаются виртуальные сообщества, которые позднее могут использоваться для мобилизации поддержки. Есть вебсайты, дающие приют виртуальным учебным лагерям. Благодаря электронной коммерции Интернет – одно из основных средств «отмывания» денег, с помощью которого террористы могут создавать и перемещать капиталы и другие материальные ресурсы.

По мнению некоторых исследователей, кибертерроризм стал разновидностью так называемого супертерроризма, характерной чертой которого является использование или угроза применения в террористических целях наиболее передовых вооружений и технологий, вызывающих массовое поражение населения или нанесение ощутимого экономического или экологического ущерба.

В настоящее время кибертерроризм обладает серьезным потенциалом разрушения, так как многие критические инфраструктуры связаны с внешним миром через компьютерные сети. Особо можно выделить угрозу потенциального соединения кибератак с традиционными физическими нападениями, проведения их во время стихийных бедствий и возникновения чрезвычайных ситуаций. Кибертеррористы могут стремиться причинить и экономический ущерб, прежде всего там, где коммуникации и информационный обмен существенно влияют на функционирование экономической системы.

В связи с интенсивным увеличением пользователей сети Интернет она становится существенным полем для ведения информационного противоборства, одним из новейших методов которого является блоггинг. Блогосфера сегодня дает возможность любому человеку общаться со всем миром напрямую, передавая и получая информацию меньше, чем за секунду, минуя какие бы то ни было границы. Система «друзей» (friends) позволяет распространять информацию тысячам адресатов в короткий промежуток времени. Именно поэтому ведущие спецслужбы мира стали использовать блоггинг в информационных войнах. В каждой стране имеются площадки для ведения блогов. Они есть во многих крупных городах

и корпорациях. Пожалуй, одними из самых распространенных блог-платформ в Рунете являются Liveinternet и Livejournal [2].

Выбор площадки зависит от предпочтений целевой аудитории, а также посещаемости конкретного интернет-ресурса. На каждой площадке работает одно отделение – в сфере политики, экономики, промышленности. Одной темой занимаются два-три блоггера-разведчика, каждый из которых ведет три-четыре вымышленных персонажа с разными характерами, живущих в разных местах, возможно, даже разноязычных. Причем если три вымышленных иностранными блоггерами персонажа, скажем, ругают Россию, один должен нелепо и глупо ее хвалить. В конце дискуссии такого персонажа разубеждают «фактами». Складывается впечатление реального общения, в котором участвуют тысячи человек, и блоггеры подводят их к нужным выводам.

Иногда блог создается с нуля. Выбирается старая тема-новость, вызвавшая ажиотаж, затем на эту тему пишутся сообщения, которые должны привлечь внимание и вызвать соответствующий интерес. Оригинальный, нигде не повторяющийся контент определяет доверие читателей. Основная тема должна соответствовать разведзадаче. К примеру, создается блог «Имперские амбиции России». Среди ничего не подозревающих обывателей ищутся «друзья», которые должны стать активными участниками дискуссий в блогосфере. Разведчики подбирают в «друзей» журналистов центральных СМИ, заходящих в блогосферу, активистов общественных движений, людей, ведущих популярные блоги. Далее разведблоггеры отслеживают втянутых в общение лиц, а также то, как информация передается из одного блога в другой. Перед этим блог «разогревается», под различными предложениями в него привлекаются «друзья». Когда площадка достаточно наполнена посетителями, происходит вброс необходимой информации и ее практически мгновенное распространение по всем адресатам [1].

Примером успешного проведения информационной операции в блогосфере является освещение событий грузино-югоосетинской войны в августе 2008 года. Уже через несколько часов после начала конфликта появилась информация (контент) о нападении большой России на маленькую Грузию, подкрепленная фотографиями разрушенного города, плачущих детей и мертвых взрослых. Она мгновенно облетела всю американскую и европейскую блогосферу, и буквально через час после грузинской

агрессии волна «праведного гнева» обрушилась на представителей российского посольства почти во всех странах мира.

Библиографический список

1. Расторгуев С. Информационная война. - М.: Радио и связь, 1998. - С. 35-37.

Малинников Сергей Александрович, Malinnikov Sergey Aleksandrovich,  
филиал Военной академии Peter the Great Strategic Missile  
Ракетных войск стратегического Forces Academy (Serpukhov Branch);  
назначения имени Петра Великого 17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
(г. Серпухов Московской области); Moscow Region 142210  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

УДК 004.9, ББК 68.52

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОТИВОБОРСТВО  
В КИБЕРНЕТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

С.А. Малинников

INFORMATION CONFLICT IN THE CYBERNETIC SPACE

S.A. Malinnikov

Аннотация. В статье описывается как используется кибернетическое пространство в информационных войнах.

Ключевые слова: виртуальное пространство, кибернетическое пространство, информационное противоборство.

Abstract. The article describes how cybernetic space is used in information wars.

Keywords: virtual space, cybernetic space, information confrontation.

Отмечается усиление информационного противоборства между различными странами и политическими силами. Информационные агентства, радио, телевидение, пресса, интернет-ресурсы, включая быстро развивающиеся социальные сети, видеохостинги, блоги распространяют громадное количество сведений по различным аспектам. Ведущие государства мира пытаются добиться доминирования в мировом информационном пространстве, так как информационный фактор превращается в геополитический феномен.

Информационное противоборство, получение в нем превосходства над соперником играют важную роль в обеспечении национальной безопасности государства, достижении требуемых целей при возникновении конфликта, не прибегая к использованию военных средств.

Использование компьютерных технических средств позволило создать новую коммуникативную среду, в тысячи раз увеличив доступность и оперативность получения информации. На этой основе был создан интернет, представляющий собой всемирную систему объединенных компьютерных сетей для хранения, обработки и передачи информации. Затем

появилось кибернетическое пространство, соединившее жителей многих стран, получивших доступ к разнообразной информации и информационным ресурсам через технические возможности интернета [1].

Кибернетическое пространство не имеет границ и покрывает практически весь земной шар, позволяя индивидуумам, общественным и государственным структурам практически мгновенно соединяться друг с другом, получать любую информацию и высказывать свое мнение. Формально – это децентрализованное пространство, которым никакое государство и никакая организация не владеет и не управляет. Оно заполнено огромным количеством информации по самым различным областям знаний.

В настоящее время многие государства осознают, что наряду с образовательным и развлекательным ресурсом кибернетическое пространство дает возможность манипулировать людьми. Оказалось возможным воздействовать на политические взгляды и представления людей, гораздо более эффективно, чем при использовании традиционных медийных и пропагандистских средств. Поэтому кибернетическое пространство стало активно использоваться в информационном противоборстве. В этих целях, как показал проведенный анализ, задействуются следующие возможности кибернетического пространства: новостные ресурсы, социальные сети, блог-платформы, видеохостинги и мессенджеры.

У каждого из этих ресурсов имеются свои традиционные пользователи, которые регулярно знакомятся с их материалами. В последнее время отмечается более активное использование интернет-источников для получения «свежей» информации по политическим и общественно-политическим вопросам по сравнению с традиционными медиа источниками.

Социальные сети первоначально создавались для возобновления утраченных личных связей, поздравления своих друзей, выражения своего мнения по тем или иным вопросам. Но после значительного увеличения количества пользователей в них стала размещаться информация о событиях в мире, а также материалы явно тенденциозного и пропагандистского характера.

Блог-платформы представляют из себя информационные сайты, блог-постов, видео и фотоматериалов, которые ведутся отдельными авторами или организациями. Они, как правило, посвящены описанию каких-либо событий (политической) жизни и размышлений автора на эту тему. В настоящее время появились блоггеры с яркой индивидуальностью и



оригинальным суждением, с их материалами стало знакомиться большое количество пользователей. В различных странах мира количество таких блогеров значительно возросло, они читают и комментируют друг друга, проводят обсуждения различных вопросов. Их сообщество стали называть блогосферой.

Блогосфера стала своего рода площадкой для общественных дискуссий, выяснения общественного мнения по поднятым на обсуждение проблемам. Вместе с тем блогеры не отвечают за достоверность выкладываемой ими в сеть информации.

Блог-платформы могут быть в виде отдельных блогов (текстовый дневник автора), живых журналов (онлайн дневники). Указанные блог-платформы увеличивают свою популярность, в том числе при обсуждении политических, военно-политических и военно-технических проблем.

Видеохостинги позволяют пользователю выкладывать в сеть, хранить и показывать подготовленные им видеоматериалы. Их аудитория насчитывает более 1 млрд. человек в разных странах мира. Ежедневно в них загружаются видеофайлы продолжительностью свыше 80 тысяч часов. Все файлы размещаются по соответствующим тематикам. Поэтому видеохостинги, особенно занимающие ведущие позиции YouTube, активно используются в пропагандистской деятельности [1].

Мессенджеры представляют из себя системы обмена мгновенными сообщениями в интернете, в том числе голосовыми и видео. Это направление в последнее время активно развивается и стало использоваться исламистами и террористическими группировками.

В настоящее время можно выделить следующие три основных направления информационного противоборства в мире, на которых сосредоточена деятельность внешнеполитических и информационно-пропагандистских органов, а также максимально задействуются ресурсы и возможности кибернетического пространства:

1. Запад – Россия.
2. Террористические группировки – мировое сообщество.
3. Между отдельными странами.

По первому направлению главной организующей силой являются США, определяющие основные направления антироссийской информационно-пропагандистской деятельности. К ним, в частности, относятся:

- дискредитация Российской Федерации;

- дискредитация руководства и лично Президента В.В. Путина;
- дискредитация Российских СМИ.

Дискредитация нашей страны производится по двум направлениям: в мировом информационном пространстве и в информационном пространстве самой Российской Федерации. Главная цель антироссийских акций заключается в представлении нашей страны в качестве «главного врага» свободного мира, который постоянно «подвергает опасности мировой порядок», «брызгает ядерным оружием», провоцирует проблемы в Европе и на Ближнем Востоке, «спонсирует терроризм». Подобные материалы тиражируются мировыми СМИ, комментируются западными аналитиками и пропагандистами.

Другим направлением нападков на Россию являются ее действия в Сирии, якобы направленные против «умеренной оппозиции и мирного населения». Эти сфабрикованные сведения сопровождаются «убедительными доказательствами» в виде фотографий, видеосъемок «мест трагедий», «свидетельствами очевидцев».

Для внутрироссийской аудитории дополнительно готовятся материалы о «скорой гибели России», ее «убогости и позорности» необходимости «смены правящего режима либеральными силами», предпринимаются попытки вызвать протестные настроения у населения.

Следует отметить, что значительная часть населения западных стран под воздействием пропагандистских материалов верит в «русскую угрозу», где-то даже ожидают «вторжения» российской армии в ближайшее время или внезапного нападения на них с применением ядерного оружия [2]. Вместе с тем российские граждане в целом отвергают западную пропаганду и поддерживают действия руководства страны по отстаиванию национальных интересов и проведению независимой внешней политики.

Наибольшее неприятие на западе вызывает Президент Российской Федерации В.В. Путин как сильный лидер, не поддающийся давлению из-за рубежа и явно превосходящий по своим личным качествам всех представителей западной политической элиты. Он подвергается мощным пропагандистским атакам, часто носящим клеветнический характер. Многие нападки носят личный характер и явно выходят за пределы дипломатической и политической корректности.

Страны Запада и их союзники максимально используют возможности интернета и кибернетического пространства для ведения антироссий-

ской деятельности. Создаются новые органы и организации, которые занимаются внедрением в наиболее популярные интернет-платформы – Facebook, Twitter, ВКонтакте - пропагандистских материалов, оказывают воздействие на блогосферу, используют видеохостинги и мессенджеры для нападков на Россию и ее руководство.

Другим направлением информационного противоборства является пропагандистская деятельность «Исламского государства», других исламистских террористических группировок и активное противодействие ей со стороны мирового сообщества. Исламские экстремисты умело ведут пропаганду с широким использованием интернет-ресурсов, при этом они восхваляют «Исламский халифат», созданный ИГ в Ираке и Сирии, привлекают на свою сторону боевиков из-за рубежа, а также запугивают своих противников.

Все пропагандистские материалы готовятся с высоким качеством и содержат сведения о «счастливой жизни» на территориях, находящихся под контроле ИГ, об успешных военных операциях и подрывных акциях против «неверных», о примерах милосердия и «атмосфере товарищества» в рядах боевиков. Обосновывается необходимость жертвенности и проведения суицидных террористических актов, также сверхжестокости по отношению к «врагам правоверных». По оценкам западных аналитиков, с этими материалами знакомятся сотни тысяч людей в разных странах мира, часть которых присоединяется к «братьям по вере» и их вооруженной борьбе за «Исламский халифат».

Западные страны пытаются противодействовать пропагандистской деятельности ИГ. В США, в частности, в этих целях создан Центр стратегических антитеррористических коммуникаций. Однако снизить эффективность пропаганды ИГ пока не удается. Контрпропагандистские материалы не пользуются популярностью. Поэтому госдепартамент США свернул свою пропагандистскую интернет-борьбу с ИГ. Основное внимание стало уделяться блокированию интернет-ресурсов «Исламского государства», но ее специалисты стали оперативно переходить на другие платформы в киберпространстве. Это позволяет ряду зарубежных аналитиков говорить о поражении Запада в информационном противоборстве силами терроризма и экстремизма.

Информационное противоборство отмечается также между отдельными странами, являющимися геополитическими соперниками. США уже

длительное время критикует Китай за нарушение прав человека, «чрезмерное усиление военной мощи». Последнее время Вашингтон обвиняет Пекин в провоцировании военной напряженности в Южно-Китайском море. КНР, в свою очередь, обвинила США в гегемонизме, стремлении установить контроль над морскими коммуникациями и пригрозила принятием мер военного характера [2]. Информационное противоборство между этими двумя странами будет усиливаться.

Таким образом, информационное противоборство в мире продолжается, причем его масштабы расширяются. Напряженность обстановки в мире в среднесрочной и долгосрочной перспективе снижаться не будет. Поэтому будет продолжаться информационное противоборство, но оно преимущественно будет вестись в киберпространстве.

#### Библиографический список

1. Кондрашов В.В., доктор исторических наук, профессор.
2. Панарин И.Н. СМИ, пропаганда и информационные войны. - М.: Поколение, 2012.

Малинников Сергей Александрович, Malinnikov Sergey Alexsandrovich,  
филиал Военной академии Peter the Great Strategic Missile  
Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого Forces Academy (Serpukhov Branch);  
(г. Серпухов Московской области); 17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
142210 Московская область, Moscow Region 142210  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

УДК 654.16, 623.618, 004.031.2, ББК 32.884.1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО  
ОБМЕНА В СПУТНИКОВЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ  
НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПОГЛОЩАЮЩИХ  
КОНЕЧНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ

А.А. Москвин

MATHEMATICAL MODELING OF INFORMATION EXCHANGE  
IN SATELLITE NETWORKS OF DATA TRANSMISSION ON THE BASIS  
OF THE MATHEMATICAL APPARATUS OF ABSORBING FINITE  
MARKOV CHAINS TAKING INTO ACCOUNT THE APPLICATION  
OF VARIOUS METHODS OF NOISE-IMMUNE ENCODING

A.A. Moskvina

Аннотация. В статье представлен подход к моделированию информационного обмена в спутниковых сетях передачи данных с использованием математического аппарата поглощающих конечных марковских цепей. Особенностью исследования является описание процесса доставки пакета сообщения при произвольном числе его повторов и повторов квитанций с учетом применения различных методов помехоустойчивого кодирования. Применение предложенного в работе подхода позволяет формировать алгоритмы информационного обмена между звеньями спутниковых сетей передачи данных с учетом вероятностно-временных характеристик доставки целевых сообщений.

Ключевые слова: система передачи данных, информационный обмен, звено управления, качество канала связи, пакет, квитанция, вероятность битовой ошибки, требуемое время доведения, вероятностно-временная характеристика, поглощающая конечная марковская цепь, уравнение Колмогорова-Чепмена, помехоустойчивое кодирование.

Abstract. The article presents an approach to modeling the parameters of information exchange in satellite data transmission networks using the mathematical apparatus of absorbing finite Markov chains. A special feature of the study is the description of the delivery process of the message packet for an arbitrary number of repeats and repeats of receipts, taking into account the application of various methods of noise-immune coding. The application of the approach proposed in the work allows us to form algorithms of information ex-

change between the links of satellite data networks taking into account the probabilistic and temporal characteristics of the delivery of target messages.

Keywords: data transmission system, information exchange, control link, communication channel quality, packet, receipt, probability of bit error, required lead time, probability-time characteristic, absorbing finite Markov chain, Kolmogorov-Chapman equation, noise-immune coding.

**Общая характеристика проблематики работы.** Основными свойствами сетей передачи данных (СПД), определяющими их качество, являются оперативность и достоверность передачи данных. При этом оба эти свойства оцениваются одним показателем – вероятностно-временной характеристикой (ВВХ). Под ней понимается вероятность доставки сообщения за время, не превышающее допустимое [1]:

$$BBX = P_{\text{дов}}(t_{\text{дов}} \leq T_{\text{дов}}^{\text{доп}}), \quad (1)$$

где  $T_{\text{дов}}^{\text{доп}}$  - допустимое время доведения сообщения до потребителя.

Процесс доведения сообщений в СПД происходит путем передачи пакетов [2, 3]. Как правило, циркулирующие в СПД сообщения являются многопакетными, поскольку размеры сообщений обычно больше размера одного пакета. Поэтому оценка оперативности доставки многопакетного сообщения базируется на результатах оценки оперативности доставки одного пакета. При этом факт успешного приема пакета подтверждается приемной стороной путем отправки соответствующей квитанции передающей стороне. При недоставлении до приемной стороны передача пакета может повторяться через интервал тайм-аута (длительность пакета и квитанции) конечное число раз. Передача квитанции о приеме пакета также допускает (при необходимости) несколько повторов. Кроме того, тайм-аут может включать дополнительные временные интервалы [4].

Помехи и замирания снижают достоверность передачи информации, передаваемой по КС [5, 6]. Повысить достоверность можно различными способами. Например, в СПД, использующей радиоканалы, увеличивают мощности передатчиков, улучшают чувствительность приемников, увеличивают усиление антенн.

Улучшения ВВХ ИО в спутниковых СПД достигают:

- уменьшением вероятности ошибки при передаче одного бита информации в спутниковых каналах связи (КС) за счет совершенствования технических характеристик бортовых и наземных приемопередающих устройств и антенно-фидерных устройств (АФУ);
- параллельным резервированием спутниковых КС в направле-

нии «Земля – Борт» при условии, что критерием доведения сообщения до КА по совокупности параллельных трактов является его доведение хотя бы по одному тракту;

- совершенствованием алгоритмов ИО между ППС и КА [7];
- применением помехоустойчивого кодирования [8, 9, 10, 11].

Однако применение перечисленных способов улучшения ВВХ ИО в спутниковых СПД ограничивается рядом факторов. Так, применение приемопередающих устройств с высокими энергетическими характеристиками и крупногабаритных АФУ на космических аппаратах (КА) требует увеличения массогабаритных показателей КА и их энергопотребления. Использование большого числа наземных приемопередающих станций (ППС) спутниковой связи, участвующих в ИО с КА не всегда возможно из-за помеховой обстановки в районе дислокации ППС, степени технической готовности приемопередающих средств. Совершенствование алгоритмов ИО между ППС и КА за счет увеличения числа повторов пакетов сообщения и повторов квитанций об их приеме является наименее затратным способом улучшения ВВХ ИО, однако, как следует из (1), ограничивается допустимым временем доведения информации до получателя. Поэтому для конкретных условий функционирования спутниковой СПД необходимо определять оптимальное количество повторов пакетов сообщения и квитанций, формируемых абонентами в процессе ИО. Из-за этого актуальным является математическое моделирование доставки сообщений для различных алгоритмов ИО между звеньями спутниковой СПД при разном числе повторов пакетов и квитанций и различным числе ППС, участвующих в ИО.

Также при математическом моделировании необходимо учесть, что в процессе помехоустойчивого кодирования происходит преобразование передаваемой последовательности данных в новую последовательность, имеющую избыточные символы. Избыточные символы применяются для определения и исправления ошибок [8, 9, 10, 11].

Вопросы уменьшения вероятности ошибки в спутниковых радиоканалах при передаче одного бита информации в настоящей работе не рассматриваются.

**Синтез поглощающих конечных марковских цепей, описывающих процесс информационного обмена в спутниковых СПД при произвольном числе повторов пакетов и квитанций.**

Спутниковые СПД, каналы связи (КС) которой обладают невысоким качеством по вероятности ошибки на элементарный символ, реализуют, как правило, алгоритмы ИО, особенностью которых является увеличение числа повторов передаваемых пакетов и квитанций об их полу-

чении с использованием решающей обратной связи. При этом факт доведения пакета подтверждается приемной стороной соответствующей квитанцией. При недоставке пакета ЦС может повторяться через заданный интервал тайм-аута конечное число раз. Квитанция также допускает несколько повторов [1].

Доставка отдельного пакета в спутниковых СПД представляет собой процесс со следующими свойствами:

- процесс случаен, так как пакет при повторе может быть доставлен или не доставлен вследствие помех в спутниковых радиоканалах;
- при конечном числе повторов процесс имеет конечное число состояний;
- переход процесса доставки отдельного пакета из одного состояния в другое происходит в дискретные моменты времени, определяемые передачей пакета и квитанции;
- переход процесса из одного состояния в другое зависит только от этого состояния и не зависит от того, как он в это состояние пришел (марковское свойство).

Процесс доставки пакета с такими свойствами является конечной марковской цепью (КМЦ) [1].

В рассматриваемом процессе доставки пакета в спутниковой СПД имеется множество переходных состояний процесса доставки пакета и два поглощающих. Одно из двух последних соответствует факту доведения пакета (состояние успеха). Другое - факту недоставки пакета за допустимое число повторов (состояние неуспеха). Тогда такая КМЦ является поглощающей КМЦ (ПКМЦ).

Динамика ПКМЦ описывается уравнением Колмогорова-Чепмена (УКЧ)

$$P_{\langle n \rangle}^{(i)} = P_{\langle n \rangle}^{(0)} \times P_{[n,n]}^{(i)} = P_{\langle n \rangle}^{(i-1)} \times P_{[n,n]}, \quad (2)$$

где  $P_{\langle n \rangle}^{(i)}$ ,  $P_{\langle n \rangle}^{(i-1)}$  – векторы вероятностей состояния процесса на  $i$ -м и  $(i-1)$ -м шагах,  $P_{[n,n]}$  – матрица переходных вероятностей (МПВ).

Спецификой применения таких ПКМЦ является то, что длительности пакета (квитанции, тайм-аута) разные. В этом случае переход к реальному времени от числа шагов в УКЧ необходимо осуществляется по методу среднего шага переходов [1]. Для этого необходимо использовать наряду с МПВ матрицу шагов перехода (МШП).

Задача расчета ВВХ ИО сводится к нахождению вероятности дове-



дения сообщения:

$$P_{\text{дов}}(t \leq T_{\text{дов}}^{\text{дон}}) \geq P_{\text{дов}}^{\text{треб}}, \quad (3)$$

где  $P_{\text{дов}}^{\text{треб}}$  - требуемая вероятность доведения сообщения.

Исходными данными для расчета ВВХ доставки пакета в спутниковых СПД являются:

- длина передаваемого пакета и квитанции в битах ( $L_n, L_{кв}$ );
- вероятность битовой ошибки в спутниковом радиоканале ( $p_0$ );
- скорость передачи информации в спутниковом КС ( $V_{\text{ни}}$ );
- требуемая вероятность доведения пакета до абонентов МТ ( $P_{\text{дов}}^{\text{треб}}$ ).

Нахождение ВВХ доведения пакета по спутниковым радиоканалам выполнялось для следующего алгоритма ИО (рис.1):

1. При выдаче пакета (повтора пакета) в радиоканал на звене-отправителе (ЗвО) одновременно с окончанием передачи запускается таймер на ожидание квитанции от звена-получателя (ЗвП). Выдача квитанции (повтора квитанции) в спутниковый радиоканал ЗвП происходит заданное количество раз с заранее определенным интервалом  $t_{\text{зад кв}}$ .

2. При получении квитанции от ЗвП о положительном приеме сообщения таймер на ЗвО сбрасывается, процедура передачи пакета заканчивается.

3. Если после окончания выдачи пакета в течение тайм-аута не будет получена квитанция от ЗвП о положительном приеме, то ЗвО выдает пакет повторно через время  $t_{\text{зад n}}$ . Таймер ожидания квитанции перезапускается на то же время. Общее время передачи квитанций и интервалов между ними  $t_{\text{зад кв}}$  не должно превышать  $t_{\text{зад n}}$ .

4. Процедура передачи пакета может быть повторена заданное количество раз. Если после этого не будет получена квитанция на пакет, то он считается недоставленным.



Рис. 1. Вариант алгоритма информационного обмена между ЗвО и ЗвП

Подробно нахождение ВВХ ИО на основании математического аппарата ПКМЦ для различного числа повторов пакета и квитанции рассматривается в [7, 12, 13]. В указанных источниках на базе теории ПКМЦ с использованием системного анализа разработан подход к математическому моделированию процесса доведения пакета в СПД с протоколом типа X.25 при произвольном числе повторов пакета и квитанции и произвольной задержке в петле обратной связи. Использование такого подхода, в отличие от изложенного в [1], позволяет при нахождении ВВХ для различных вариантов ИО между звеньями СПД с использованием математического аппарата ПКМЦ формировать МПВ и МШП без построения таблиц состояний и графа цепи. Это значительно упрощает процесс расчета.

Особенностью расчета ВВХ ИО в спутниковых СПД является учет времени задержки  $t_3$ , необходимого для прохождения радиосигнала между ППС и КА по спутниковым радиоканалам.

### Основные принципы помехоустойчивого кодирования и обзор часто применяемых помехоустойчивых кодов.

Искажение информации в процессе передачи сводится к тому, что некоторые из переданных символов заменяются другими - неверными.

Как отмечалось выше, для борьбы с этим явлением используются помехоустойчивые коды. Корректирующие свойства помехоустойчивых кодов зависят от правил построения и параметров кода (длительности символов, числа разрядов, избыточности и др.). При кодировании передаваемые пакеты состоят из двух частей: информационной и проверочной. Информационные и проверочные разряды во всех кодовых комбинациях помехоустойчивого кода занимают одни и те же позиции. Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки обусловлена наличием избыточных символов. При этом на вход кодирующего устройства поступает последовательность из  $k$  информационных двоичных символов. На выходе ей соответствует последовательность из  $n$  двоичных символов, причем  $n > k$ .

Основными параметрами, характеризующими корректирующие свойства кодов, являются избыточность кода, кодовое расстояние, число обнаруживаемых или исправленных ошибок.

Проведем исследование эффективности кода Хэмминга с параметрами: число кодовых бит  $n = 7$ , число информационных бит  $k = 4$ , число гарантированно исправляемых ошибок  $m = 1$ . Ошибка в декодировании кодового слова  $P_x$  возникает в случае наличия в слове двух ошибочных бит, при условии, что хотя бы один из них находится в информационной части слова. В соответствии с положениями теории вероятности [14] вероятность данного события в случае применения кода Хемминга  $P_x$  равна сумме вероятностей двух событий:

- 1) в проверочной части один «ошибочный» бит, в информационной – один;
- 2) в проверочной части нет «ошибочных» бит, в информационной – два.

$$\begin{aligned}
 P_x &= P_3(1)P_4(1) + P_3(0)P_4(2) = C_3^1 p_0(1-p_0)^{3-1} \cdot C_4^1 p_0(1-p_0)^{4-1} \\
 &+ C_3^0 p_0(1-p_0)^{3-0} \cdot C_4^2 p_0^2(1-p_0)^{4-2} = \frac{3!}{1!2!} p_0(1-p_0)^2 \cdot \frac{4!}{0!3!} p_0(1-p_0)^3 \cdot \frac{4!}{2!2!} p_0^2(1-p_0)^2 = \\
 &= \frac{3!}{1!2!} \cdot \frac{4!}{1!3!} p_0^2(1-p_0)^5 + \frac{4!}{2!2!} p_0^2(1-p_0)^5 = \\
 &12p_0^2(1-p_0)^5 + 6p_0^2(1-p_0)^5 = 18p_0^2(1-p_0)^5.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Рассуждая таким образом, получим выражения для вероятности

ошибки в декодировании кодового слова при применении **кода Голя**  $P_G$  с параметрами  $n = 23$ ,  $k = 12$ ,  $m = 3$  и минимальным расстоянием Хэмминга, равным 7. Ошибка в декодировании кодового слова  $P_G$  возникает в случае наличия в слове 4 ошибочных бит, при условии, что хотя бы один из них находится в информационной части слова.

Вероятность данного события равна сумме вероятностей четырех событий:

- 1) в проверочной части два «ошибочных» бита, в информационной – два;
- 2) в проверочной части три «ошибочный» бита, в информационной – один;
- 3) в проверочной части один «ошибочный» бит, в информационной – три;
- 4) в проверочной части нет «ошибочных» бит, в информационной – четыре.

$$P_G = 8525p_0^4(1 - p_0)^{19}. \quad (5)$$

Для **кода Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ)**  $P_{БЧХ}$  с параметрами  $n = 15$ ,  $k = 7$  и  $m = 2$  справедливо выражение

$$P_{БЧХ} = 406p_0^3(1 - p_0)^{12}. \quad (6)$$

При определении ВВХ ИО по спутниковым радиоканалам, в которых используются различные методы помехоустойчивого кодирования, следует учитывать то обстоятельство, что проверочные символы, вводимые в пакеты сообщений, увеличивают их длину, а следовательно, и время доставки. Кроме того, в алгоритмах ИО, использующих фиксированную длину пакета и квитанции, при передаче одного сообщения возможна коррекция числа доставляемых пакетов в зависимости от метода помехоустойчивого кодирования.

Приведенный в работе подход к расчету эффективности помехоустойчивых кодов и имеющиеся наработки в области синтеза атрибутивных параметров информационного обмена на основе математического аппарата ПКМЦ [7, 12, 13] позволяют выполнять расчет ВВХ ИО в спутниковых СПД с учетом применения в спутниковых радиоканалах различных методов помехоустойчивого кодирования.

**Расчет вероятностно-временных характеристик доведения пакета для различных методов помехоустойчивого кодирования.**

Используя изложенный выше подход, проведем расчет ВВХ ИО в

радиоканале «КА – ППС» спутниковой СПД при  $L_c$  256 бит;  $L_{кв}$  128 бит [15] для кодов Хемминга, Голея и БЧХ. При этом время задержки  $t_z$ , необходимое для прохождения пакета и квитанции между ППС и КА, находящимся на геостационарной орбите, по спутниковым радиоканалам примем равным 0,14 секунды.

Исходные данные (ИД) для расчета ВВХ доставки пакета (однопакетного сообщения) представлены в табл. 1.

Таблица 1

ИД для расчета ВВХ доставки пакета в спутниковой СПД

Показатель	Значение		
	Рисунок 2	Рисунок 3	Рисунок 4
Количество ЗвП (ППС)	1	1	20
Вероятность битовой ошибки в КС «КА – ЗвП»	$10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$	$10^{-3}$
Вероятность битовой ошибки в КС «ЗвП – ЗвО»	$10^{-2}$	$2 \times 10^{-2}$	$10^{-3}$
Пропускная способность КС, кбит/с	1,2	1,2	1,2
Временной интервал между повторами пакета, с	2	2	2
Временной интервал между повторами квитанции, с	0,02	0,02	0,02
Количество повторов пакета	5	5	5
Количество повторов квитанции	3	3	3

Результаты нахождения ВВХ ИО в СПД с соединением «точка – точка» для приведенных ИД представлены на рис.2-4.

Из анализа зависимостей, приведенных на рис.2-4, следует, что коды Голея и БЧХ в спутниковых СПД с соединением «точка – точка» при вероятности битовой ошибки в КС, равной  $10^{-2}$  и ниже, практически равнозначны. Код Голея обеспечивает самые высокие ВВХ доведения пакета из исследуемых кодов. Полученные зависимости (рис.2-4) соответствуют физике процесса доведения пакетов в СПД и эффективности применяемых кодов.

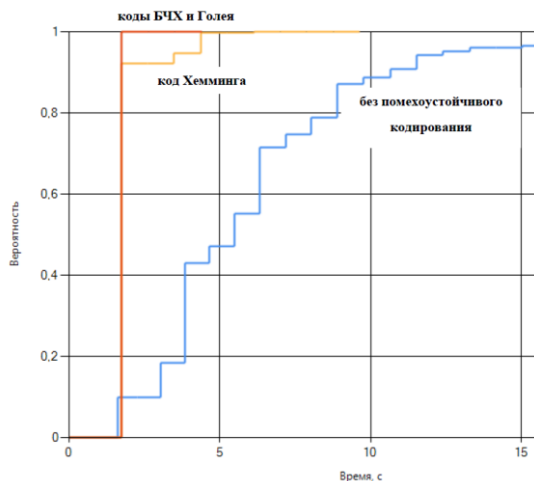


Рис. 2. Зависимость вероятности доведения пакета в спутниковой СПД с соединением «точка – точка» от метода помехоустойчивого кодирования при вероятности битовой ошибки, равной  $10^{-2}$

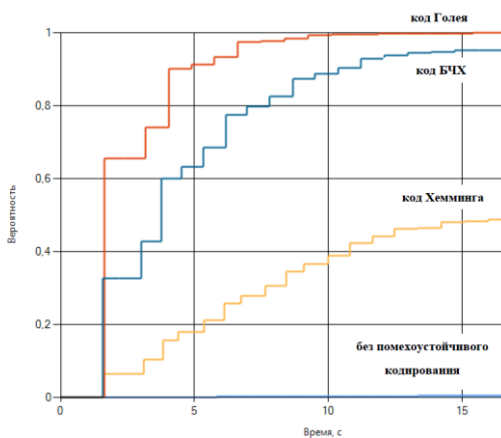


Рис. 3. Зависимость вероятности доведения пакета в спутниковой СПД с соединением «точка – точка» от метода помехоустойчивого кодирования при вероятности битовой ошибки, равной  $2 \times 10^{-2}$

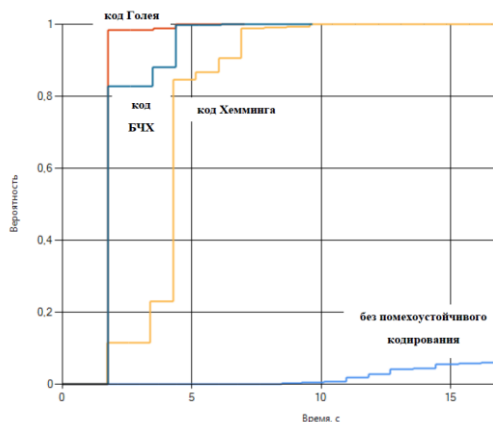


Рис. 4. Зависимость вероятности доведения пакета в спутниковой СПД с соединением «точка – многоточка» от метода помехоустойчивого кодирования при вероятности битовой ошибки, равной  $10^{-3}$

### Заключение.

В настоящей работе обоснована актуальность математического моделирования информационного обмена в спутниковых СПД для конкретных условий функционирования с целью определения вероятностно-временных характеристик доставки целевых сообщений. При этом доказано, что процесс доставки пакета сообщения в процессе информационного обмена между звеньями СПД является поглощающей конечной марковской цепью.

В результате проведенных исследований установлено следующее:

1. Математический аппарат на основе поглощающих конечных марковских цепей позволяет проводить расчет вероятностно-временных характеристик доставки сообщений в спутниковых СПД для алгоритмов информационного обмена при произвольном числе повторов пакетов и квитанций и произвольной задержке в петле обратной связи с учетом применяемых методов помехоустойчивого кодирования.

2. Предложенный в статье метод расчета ВВХ информационного обмена может быть использован при синтезе алгоритмов информационного обмена в радиоканалах спутниковых СПД на сеансе связи при известной помеховой обстановке для обеспечения гарантированного доведения целевых сообщений в установленные сроки.

Библиографический список

1. Цимбал В.А. Информационный обмен в сетях передачи данных. – М.: Вузовская книга, 2014. – 144 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей. – СПб.: Питер, 2014. – 352 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы сетей передачи данных – М.: Институт-университет информационных технологий – ИНТУИТ.ру, 2003. – 248 с.
4. Аничкин С.А., Белов С.А., Бернштейн А.В. и др. Протоколы информационно-вычислительных сетей: справ. – М.: Радио и связь, 1990. – 504 с.
5. Воловач В.И. Помехоустойчивость радиотехнических устройств охраны при использовании когерентного и некогерентного методов обнаружения // Прикаспийский журнал управление и высокие технологии. - 2012. - №1. – С. 13-20.
6. Леммле Д.В. Характеристики передачи сигналов OFDM в многоручевых каналах // Прикаспийский журнал управление и высокие технологии. - 2015. - №2. – С. 207-216.
7. Цимбал В.А., Москвин А.А. Математическое моделирование нахождения вероятностно-временных характеристик информационного обмена для протоколов типа X.25 при разном числе повторов сообщений и квитанций. Материалы 20-й международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применение» DSPA. – 2018, Москва, Россия, Доклады (том 1). - 2018. - С. 131-136.
8. Гусев А.В. Метод помехоустойчивого кодирования информации каналов передачи данных телеизмерительных информационных систем с исправлением ошибок в двух байтах информации // Известия Института инженерной физики. - 2017. – Выпуск №2 (32). – С. 54-62.
9. Сидоренко А.А. Методы построения систем мониторинга объектов: материалы IX международной научно-технической конференции «Перспективные технологии в средствах передачи информации». – Владимир-Суздаль, 2011. – Т. 2. – С. 209-210.
10. Сидоренко А.А. Применение помехоустойчивого кодирования с исправлением ошибок при передаче цифровых сигналов: материалы вторых Всероссийских Армандовских чтений. – Муром, 2012. – С. 36-37.
11. Сидоренко А.А. Разработка и исследование адаптивного помехоустойчивого кодера-декодера для локальных систем телеметрии: дис... на соискание ученой степени кандидата технических наук. - ФГБОУВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григо-



рьевича и Николая Григорьевича Столетовых». – Владимир, 2014. – С. 24-46.

12. Москвин А.А. Синтез математических моделей протоколов типа X.25 при разном числе повторов пакетов и квитанций: сборник научных трудов института инженерной физики за 2016-2017. - Выпуск 5. – Ч. 2. / под ред. д.т.н., проф. А.Н. Царькова и д.т.н., проф. И.А. Булгакова. – Серпухов: МОУ «ИИФ», 2017. – 298 с. – С. 192-198.

13. Москвин А.А. Исследование особенностей синтеза алгоритмов информационного обмена в иерархических сетях передачи данных на основе математического аппарата поглощающих конечных марковских цепей: материалы международной конференции «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий» REDS – 2018. Доклады. Серия: научные конференции, посвященные дню радио (выпуск LXXIII) Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С Попова. – М., 2018. – С. 191-198.

14. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1986.

15. Тоискин В.Е., Цимбал В.А., Сандулов Н.В., Хоптар В.В. Оперативность информационного обмена в иерархической радиосети АСУ ВН с протоколом типа X.25 // «Научные технологии в космических исследованиях Земли». – СПб.: ИД Медиа Паблицер, 2016.- Т. 8. - № 1.- С. 26–31.

Москвин А.А.,  
АО «Комета»;  
e-mail.: MoskvinAA@mail.ru,  
тел.: 8-925-171-98-08.

Moskvin A.A.,  
АО «Kometa»;  
e-mail.: MoskvinAA@mail.ru,  
tel.: 8-925-171-98-08.

УДК 519.2, ББК 22.171

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЁТ СВЯЗНОСТИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ  
УРАВНЕНИЕМ КОЛМОГОРОВА-ЧЕПМЕНА С ПОШАГОВОЙ  
МОДИФИКАЦИЕЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕХОДНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

И.В. Реджепов, Д.В. Мокринский, А.А. Парфентьев

NUMERICAL CALCULATION OF CONNECTIVITY OF A DATA  
COMMUNICATION NETWORK KOLMOGOROV-CHAPMAN'S  
EQUATION WITH STEP BY STEP MODIFICATION OF A MATRIX  
OF THE TRANSITION PROBABILITIES

I.V. Redzhepov, D.V. Mokrinsky, A.A. Parfentiev

Аннотация. В статье рассматривается подход к расчету связности сети передачи данных через поиск маршрутов соответствующего графа с использованием уравнения Колмогорова-Чепмена.

Ключевые слова: уравнение Колмогорова-Чепмена, сеть передачи данных, связность, граф, матрица связности ветвей, вектор связности вершин.

Abstract. In article approach to calculation of connectivity of a data communication network through search of routes of the appropriate graph with use of the equation Kolmogorov-Chapman is considered.

Keywords: Kolmogorov-Chapman's equation, data communication network, connectivity, graph, matrix of connectivity of branches, vector of connectivity of peaks.

Иерархические сети передачи данных (ИСПД) автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения учитывают иерархию звеньев управления (ЗУ) и, исходя из этого, строятся по иерархическому радиально-узловому принципу. При этом выход из строя какого-либо одного направления связи по той или иной причине приводит к потере управления совокупностью ЗУ соответствующего сегмента АСУ. Причем причины выхода из строя направлений связи могут быть внутренними и внешними: потеря работоспособности средств связи направления связи вследствие недостаточной надежности (внутренние причины), преднамеренный или непреднамеренный физический вывод из строя кабельных линий связи, поражение направления радиосвязи преднамеренными или непреднамеренными помехами (внешние причины).

Учитывая, что свойства «надежность» и «живучесть» направления связи объединяются понятием «устойчивость», можно сказать, что внутренние и внешние воздействия на направления связи снижают устойчивость ИСПД АСУ. Устойчивость ИСПД АСУ в целом или ее базового сегмента (БС) к различным воздействиям можно оценивать ее связностью. При этом под связностью ИСПД (БС) понимают наличие связи между верхним ЗУ (ВЗУ) и всеми нижними ЗУ (НЗУ) АСУ (включая средние ЗУ (СЗУ), младшие ЗУ (МЗУ) и исполнительные ЗУ (ИЗУ)) [1].

В иерархической радиально-узловой СПД АСУ можно выделить БС, включающий одно ВЗУ и совокупность НЗУ [3, 4]. Зная характеристики связности БС сети, можно найти связность всей иерархической радиально-узловой СПД АСУ. Повышение связности ВЗУ с НЗУ в БС в условиях воздействий осуществляется путем организации рокадных связей между НЗУ. Отметим, что реализация рокадных связей возможна как в сетях с коммутацией каналов, так и в сетях с коммутацией пакетов и сообщений.

Оценивание связности такой ИСПД АСУ приведено в [2], однако указанный подход учитывает все возможные пути (маршруты) доведения информации и не может применяться при рассмотрении реализации реализации процесса доведения информации от ВЗУ до всех НЗУ. К тому же в [2] не учтена возможность существования связи между несмежными ЗУ.

В данной работе была предпринята попытка учесть все вышесказанное и рассчитать связность СПД с учетом действительной реализации процесса доведения и наличия связей между несмежными ЗУ при помощи уравнения Колмогорова-Чепмена (УКЧ). Данное уравнение, как известно, описывает изменение во времени вероятностей всех или некоторых состояний цепей [2].

Представим структуру типовой двухуровневой ИСПД АСУ с рокадными связями при норме управляемости три в виде соответствующего ей графа, при этом учтем возможные связи между несмежными ЗУ (рис. 1). Тогда вместо вектора вероятностей состояний цепи будем использовать вектор связности вершин графа  $V_{Sv\langle n \rangle}^{(i)}$ , а вместо матрицы переходных вероятностей (МПВ) – матрицу связностей ветвей графа (МСВ)  $M_{[n,n]}^{(i)}$ .

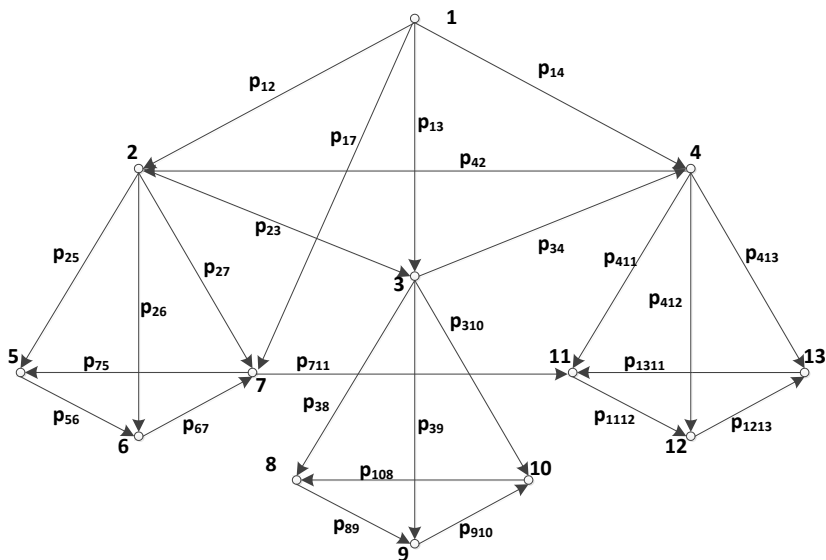


Рис. 1. Граф типовой структуры ИСПД АСУ

Тогда вектор связности вершин графа на нулевом шаге имеет вид:

$$V_{Sv(n)}^{(i)} = \langle 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle, \quad (1)$$

а МСВ:

$$M_{[13,13]} = \begin{bmatrix} 0 & p_{12} & p_{13} & p_{14} & 0 & 0 & p_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_{23} & 0 & p_{25} & p_{26} & p_{27} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{34} & 0 & 0 & 0 & p_{38} & p_{39} & p_{310} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{411} & p_{412} & p_{413} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{56} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{67} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{711} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{89} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{910} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{108} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1112} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1213} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1311} & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Таким образом, можно получить все пути (маршруты) из ВЗУ до всех ЗУ, а в дальнейшем за счет положений теории вероятностей найти и связность рассматриваемой сети. При решении задачи на определенном шаге (а именно на 4 для первого уровня иерархии, 5 – для второго уровня) наблюдалось возникновение цикличности в рокадных связях. В целях устранения цикличности производится пошаговая модификация МСВ за счет удаления из графа одноуровневых ветвей, а также ветвей между несмежными вершинами. Сложив векторы связности вершин графа, получаем подборку всех маршрутов из ВЗУ до всех ЗУ ИСПД, исключая возможность возникновения цикличности при передаче информации, например:

- с вершиной 2 –  $p_{12}, p_{14}\text{-}p_{42}, p_{13}\text{-}p_{34}\text{-}p_{42}$ ;

- с вершиной 5 –  $p_{12}\text{-}p_{25}, p_{17}\text{-}p_{75}, p_{14}\text{-}p_{42}\text{-}p_{25}, p_{12}\text{-}p_{27}\text{-}p_{75}, p_{14}\text{-}p_{42}\text{-}p_{27}\text{-}p_{75},$

$p_{12}\text{-}p_{26}\text{-}p_{67}\text{-}p_{75}, p_{13}\text{-}p_{34}\text{-}p_{42}\text{-}p_{25}$ ;

и так далее.

Теперь, заменив  $p_{ij}$  значениями вероятностей существования ветвей графа (связей между ЗУ), на базе аппарата теории вероятностей получим значение вероятности связности ВЗУ с каждым НЗУ и со всеми НЗУ, при этом будем считать, что вероятности существования ветвей (связности между ЗУ) одинаковы.

Например, вероятность связности ВЗУ с НЗУ 2 равна [2]:

$$P_{(1-2)} = p_{12} + (1 - p_{12}) \cdot p_{14} \cdot p_{42} + (1 - (p_{12} + (1 - p_{12}) \cdot p_{14} \cdot p_{42})) \cdot p_{13} \cdot p_{34} \cdot p_{42}. \quad (3)$$

Аналогично (3) определяются вероятности связности ВЗУ с остальными НЗУ. Тогда вероятность связности ВЗУ со всеми НЗУ равна:

$$P = P_{(1-2)} \cdot P_{(1-3)} \cdot \dots \cdot P_{(1-13)}. \quad (4)$$

График зависимости связности ИСПД АСУ от вероятностей наличия связей между ЗУ представлен на рис. 2. Из графика следует, что при вероятности существования связей между ЗУ  $p=0.5$  вероятность связности сети равна  $P=0.002$ , а при  $p=0.95$  – значение связности сети составит уже  $P=0.9933$ .

Таким образом, определена связность рассматриваемой ИСПД АСУ на основе поиска маршрутов в соответствующем графе сети с применением уравнения Колмогорова-Чепмена с пошаговой модификацией его матрицы переходных вероятностей. Это позволит ускорить процесс планирования конфигурации сетей передачи данных на этапе их проектирования.

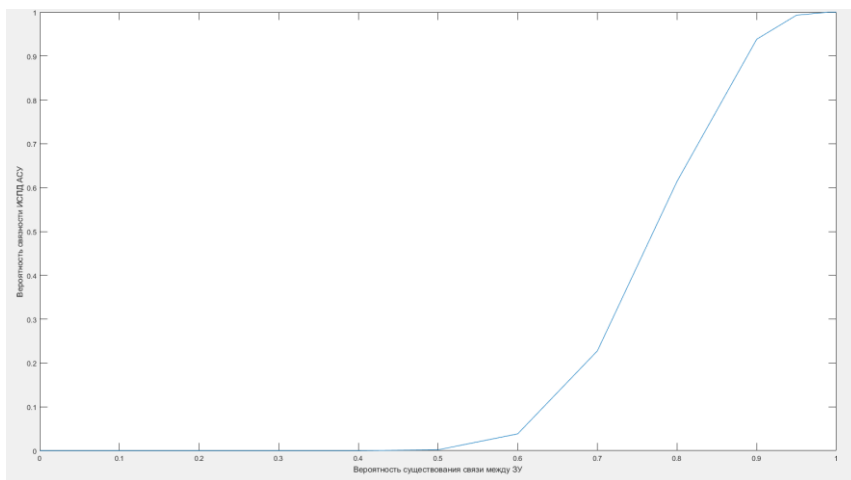


Рис. 2. Зависимость связности ИСПД АСУ от вероятности существования связи между ЗУ

#### Библиографический список

1. Филипс Д. Методы анализа сетей: пер. с англ. / Д. Филипс, А. Гарсиа-Диас. - М.: Мир, 1984. - 496 с.
2. Цимбал В.А. Информационный обмен в сетях передачи данных. Марковский подход: монография / В.А. Цимбал. - М.: Вузовская книга, 2014. - 144 с.
3. Цимбал В.А. Оценивание связности базового сегмента информационной сети АСУ с рокадными связями / В.А. Цимбал, В.В. Климов, И.А. Устинов // Информация и космос. - 2008. - №2. - С. 22-25.
4. Цимбал В.А. Оценивание связности информационной сети АСУ с рокадными связями на основе связности базового сегмента / В.А. Цимбал, В.В. Климов, И.А. Устинов // Информация и космос. - 2008. - №3. - С. 5-9.

Реджепов Ильяс Вепаевич,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);

Redzhepov Ilyas Vepaevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,

142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: redzhepov92@gmail.com,  
тел.: 8-905-095-06-66

e-mail: redzhepov92@gmail.com,  
tel.: 8-905-095-06-66

Мокринский Дмитрий Викторович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: dvm24@mail.ru,  
тел.: 8-915-250-39-58

Mokrinsky Dmitry Victorovich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: dvm24@mail.ru,  
tel.: 8-915-250-39-58

Парфентьев Антон Андреевич,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: parfi2191@mail.ru,  
тел.: 8-916-157-35-60

Parfentiev Anton Andreevich,  
Peter the Great Strategic Missile  
Forces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: parfi2191@mail.ru,  
tel.: 8-916-157-35-60

УДК 621.396, ББК 32.84

## ИМИТАТОР РАДИОКАНАЛОВ 5G

А.Г. Самойлов, В.С. Самойлов, С.А. Самойлов

## SIMULATOR OF RADIO CHANNELS 5G

A.G. Samoylov, V.S. Samoylov, S.A. Samoylov

**Аннотация.** Предложена структура имитатора радиоканалов нового поколения подвижной связи 5G. Имитатор моделирует ослабления сигналов, замирания, доплеровские сдвиги частоты и расширение спектра.

**Ключевые слова:** 5G, имитатор радиоканала, замирания, математическая модель, искажения сигналов, многолучевость.

**Abstract.** The structure of the simulator of radio channels of the new generation of mobile communication 5G is proposed. The simulator models of signal attenuation, fading, Doppler frequency shifts and spectrum expansion.

**Keywords:** 5G, radio channel simulator, fading, mathematical model, signal distortion, multipath.

Рост количества абонентов подвижной радиосвязи вызывает необходимость расширения телекоммуникационного пространства. Для решения этой проблемы Международным союзом электросвязи поставлена задача создания нового поколения подвижной радиосвязи, отличающегося революционным увеличением скорости передачи информации (до 100 Мбит/с в условиях мегаполисов) и снижением задержки по сравнению с действующим стандартом LTE. При создании нового пятого поколения подвижной связи (5G) требуется не только создать новые протоколы беспроводной связи и более скоростные процессоры, а и активно освоить диапазон миллиметровых волн (ММВ). Именно диапазон ММВ оказался пригоден для 5G, поэтому Федеральная комиссия по связи США еще в 2016 году рекомендовала для 5G спектр частот, включающий частоты 28 ГГц, 37 ГГц, 39 ГГц.

При освоении миллиметрового диапазона частот необходимо разрабатывать и серийно производить большое количество новых телекоммуникационных устройств этого диапазона [1]. При определении их характеристик и оценке параметров большую пользу может оказать такой инструмент, как имитатор радиоканала миллиметрового диапазона (ММД) частот, позволяющий в лабораторных условиях, при необходимо-



сти с повтором статистических параметров радиоканала, осуществлять технический контроль выпускаемых радиосредств и изделий. Рассмотрим возможность построения имитатора радиоканалов миллиметрового диапазона частот - имитатора радиоканалов 5G.

Имитатор радиоканалов 5G должен адекватно реальным радиоканалам ММД исказить проходящие радиосигналы, что требует создания математического описания множества факторов, влияющих на распространяющиеся сигналы ММВ. На основании математической модели радиоканалов ММД можно будет реализовать устройства для внесения искажений в исследуемые сигналы, имитирующих искажения сигналов на реальных трассах связи ММД.

Радиоканалы ММД изучены уже хорошо и используются в радиорелейной связи, поэтому основные процессы, происходящие при распространении ММВ, известны [1]. При имитации радиоканалов ММД нужно учитывать наличие детерминированной и стохастической составляющих в математической модели передаточной функции радиоканалов [2]. Детерминированная составляющая определяется вносимым ослаблением радиосигналов при распространении в свободном пространстве, а также ослаблением газами атмосферы, разнообразными гидрометеорами, листвой деревьев, строительными материалами [3]. Стохастическая составляющая искажений радиосигналов вызвана доплеровским расширением спектра при движении абонентов связи, многолучевым распространением радиоволн в каналах ММД и интерференцией радиоволн на входах приемных устройств [4].

Ослабления и замирания передаточной функции радиоканалов ММД, а также доплеровские расширения спектра аналитически описаны достаточно подробно [5, 6], что и позволяет разрабатывать новый инструментарий - имитатор радиоканалов нового поколения - 5G. Анализируя распространение радиосигналов ММД по радиоканалам, не сложно прийти к выводу о том, что имитатор 5G должен моделировать затухания и искажения исследуемых сигналов в зависимости от их частоты, расстояния связи, профиля трассы, характеристик движения абонентов, отражений сигналов от поверхностей при движении абонентов, наличия или отсутствия во время сеансов связи гидрометеоров и участков трассы с растительностью, ослаблений сигналов при распространении через строительные материалы домов и сооружений.

Эти задачи при создании имитатора 5G можно решить построением радиотракта с управляемым временем прохождения сигналов, регулируемые ослаблениями амплитуды и фазы сигналов и управляемым доплеровским расширением спектра сигналов [5]. Структура такого имитатора

радиоканалов 5G разработана в научно-образовательном центре «Системы радиосвязи и телекоммуникаций» при Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых и показана на рис.1.

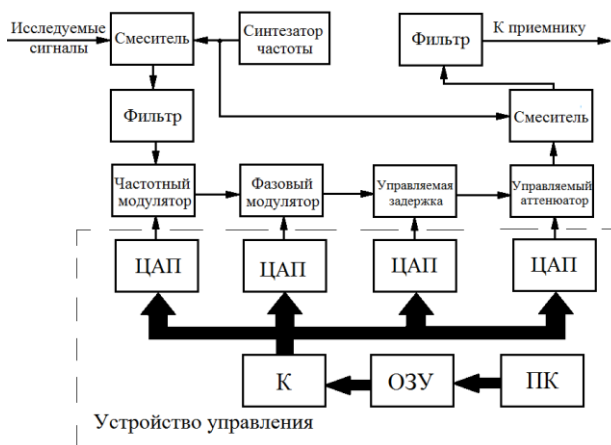


Рис.1. Структурная схема имитатора пятого поколения

Имитатор 5G содержит устройство управления, состоящее из персонального компьютера (ПК), оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) для управления вводом параметров, контроллера (К) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Имитатор реализуется на промежуточных частотах, что делает его универсальным, так как позволяет исследовать системы и устройства, работающие в разных участках миллиметрового диапазона. При таком построении имитатора кроме имитации свойств радиоканалов ММД можно, управляя синтезатором частот, имитировать и доплеровские сдвиги частоты, что необходимо для каналов скоростной подвижной связи, а также радиолокационных и навигационных средств летательных аппаратов.

#### Библиографический список

1. Зубарев Ю.Б., Самойлов А.Г. Развитие мобильной связи пятого поколения // Научное издание. – 2018. - №1. - С. 37-43.
2. Самойлов А.Г., Самойлов С.А., Альшрайдех А.М., Жоау А.М. Имитация многолучевых каналов передачи информации. - Проектирование

и технология электронных средств. – 2014. - №2. - С. 12-18.

3. Pi Z. and Khan F. «An introduction to millimeter-wave mobile broadband systems», IEEE Commun. Mag., vol. 49, no. 6, 2011, pp. 101–107.

4. Галкин А.П., Лапин А.Н., Самойлов А.Г. Моделирование каналов систем связи. - М.: Связь, 1979.

5. Самойлов А.Г. Имитаторы многолучевых радиоканалов // Проектирование и технология электронных средств. – 2003. - №4. - С.32-36.

6. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G. - М.: Горькая линия - Телеком. - 2018.

Самойлов Александр Георгиевич,  
Владимирский государственный  
университет имени  
Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых;  
600000, г. Владимир, ул. Горького,  
87, ВлГУ, РТиРС,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
тел.: 8(492)247-99-60

Samoilov Alexander Georgievich,  
Vladimir State University named after  
Alexander and Nikolay Stoletovs;  
Gorki st., 87, VSY, RT&RS,  
Vladimir, 600000,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
tel.: 8(492)247-99-60

Самойлов Владислав Сергеевич,  
Владимирский государственный  
университет имени  
Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых;  
600000, г. Владимир, ул. Горького,  
87, ВлГУ, РТиРС,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
тел.: 8(492)247-99-60

Samoylov Vladislav Sergeevich,  
Vladimir State University named after  
Alexander and Nikolay Stoletovs;  
Gorki st., 87, VSY, RT&RS,  
Vladimir, 600000,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
tel.: 8(492)247-99-60

Самойлов Сергей Александрович,  
Владимирский государственный  
университет имени  
Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых;  
600000, г. Владимир, ул. Горького,  
87, ВлГУ, РТиРС,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
тел.: 8(492)247-99-60

Samoylov Sergey Alexandrovich,  
Vladimir State University named after  
Alexander and Nikolay Stoletovs;  
Gorki st., 87, VSY, RT&RS,  
Vladimir, 600000,  
e-mail: ags@vlsu.ru,  
tel.: 8(492)247-99-60

УДК 004, ББК 621.38

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАЗВУКА  
КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ  
КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.В. Свиридов, Г.Т. Повшенко

AN OPPORTUNITY OF APPLYING INFRASOUND AS A PERSPECTIVE  
MEANS OF THE CRITICALLY IMPORTANT OBJECTS PHYSICAL  
DEFENSE

V.V. Sviridov, G.T. Povshenko

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены способы применения инфразвука как перспективного направления совершенствования систем физической защиты стационарных объектов в современных условиях.

Ключевые слова: инфразвук, средства физической защиты, объект охраны, контролируемая зона.

Abstract. Considered the ways to use an infrasound as a perspective direction of physical defense of objects improvement in modern world.

Keywords: infrasound, means of physical defense, purpose of defense, controlled area.

В современных условиях сложной криминогенной обстановки в мире и Российской Федерации вопросы обеспечения безопасности важных государственных объектов приобретают актуальность. Особую опасность для крупных объектов представляют злоумышленные несанкционированные действия нарушителей: террористов, диверсантов, преступников. Результаты их действий непредсказуемы: от хищения имущества до создания чрезвычайной ситуации на объекте (пожар, разрушение, затопление, авария, и т.п.).

Одной из эффективных превентивных мер по обеспечению безопасности важных объектов является создание автоматизированной системы охраны от несанкционированного проникновения физических лиц - системы физической защиты (СФЗ).

Схема последовательности действий нарушителей позволяет графически моделировать функционирование СФЗ объекта. С помощью та-

кой схемы определяются маршруты, которыми могут воспользоваться нарушители. Определяется наиболее вероятный маршрут, который затем используется для определения эффективности всей системы физической защиты в целом.

Современные СФЗ в корне изменили тактику охраны объектов. В таких системах нет необходимости в организации постовой службы на периметре объекта, вместо этого создаются дежурные группы, которые начинают немедленные действия по нейтрализации нарушителей после получения сигнала тревоги на центральном пульте управления СФЗ. В них сведено до минимума влияние человеческого фактора и достигается высокая эффективность защиты объекта при минимальном количестве личного состава сил охраны.

Современные СФЗ строятся на базе широкого применения инженерно-технических и программных средств и содержат следующие основные составные части (подсистемы):

- система контроля и управления доступом персонала (СКУД);
- система охранной сигнализации (СОС);
- система телевизионного наблюдения (СТН);
- система технических средств воздействия (СТСВ);
- система оперативной связи и оповещения;
- обеспечивающие системы (освещения, электропитания, охранного освещения и др.).

Наиболее перспективным направлением совершенствования систем физической защиты стационарных объектов в современных условиях является применение инфразвука.

Инфразвуковые волны занимают нижнюю часть спектра звуковых волн (от 1 до 16 Гц) и практически неслышимы человеком. Инфразвук характеризуется высокой проникающей способностью, разрушающими свойствами на сооружения и оказывают специфическое воздействие на биологические объекты [1]. Зарегистрировать их могут лишь специальные приборы. Одна из особенностей инфразвука состоит в том, что он хорошо распространяется на большие расстояния и почти не ослабляется при прохождении через препятствия. Скорость распространения инфразвука в атмосфере такая же, как и у звуковых колебаний слышимого диапазона [2].

Инфразвук подчиняется принципу суперпозиции. К физическим характеристикам инфразвука относятся:

- 1) звуковое давление;
- 2) интенсивность инфразвука;

3) уровень звукового давления.

Для получения инфразвука можно использовать излучение колебаний не инфразвуковых, а двух звуковых частот с различной частотой в Гц, то есть использовать явление биения. Частота биений может быть определена

$$f\Delta = f_1 - f_2, \quad (1)$$

где  $f\Delta$  – частота биения,  $f_1, f_2$  – звуковые частоты.

Период колебаний определяется из соотношения:

$$T_{\delta} = \frac{1}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1}, \quad (2)$$

где  $T_{\delta}$  - период колебаний биения,  $T_1, T_2$  - периоды звуковых колебаний.

Графически получение биений выглядит следующим образом (рис.1).

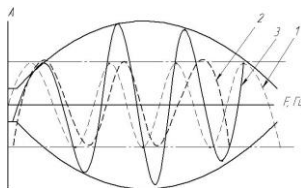


Рис.1. Явления биения: 1 - колебания с частотой  $f_1$ ;  
2 - колебания с частотой  $f_2$ ; 3 - колебания с частотой  $f_{рез}$ .

Такой способ наиболее легко реализуется аппаратно, так как предлагается использовать излучения колебаний двух звуковых частот с разностью в единицы герц, например 20004 и 20000 Гц. При этом разностная частота воспринимается различными объектами как инфразвук, а условия формирования направленного излучения значительно упрощаются. Комплект такой инфразвуковой установки включает в себя два электроакустических преобразователя, генератор переменного тока мощностью 2 ... 8 кВт и пульт управления.

Для получения направленного действующего инфразвукового эффекта два источника 1 можно разнести на значительные расстояния (рис.2).

Важнейшее значение для эффективной работы инфразвуковой установки имеет ее размещение.

Данные предложения приведены для охраняемого помещения, но инфразвуковая установка с успехом может использоваться и для охраны периметра объекта.

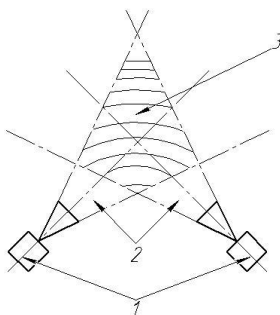


Рис.2. Способ получения инфразвуковых колебаний:  
1 – излучатели; 2 - диаграммы направленности излучателей;  
3 - область биения

На рис.3 приведен вариант использования двух излучателей, расположенных на одной поверхности.

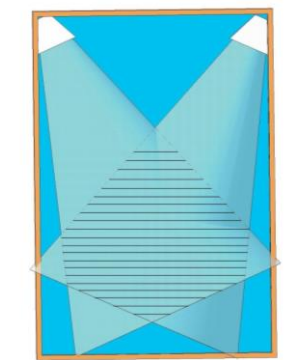


Рис.3. Вариант расположение двух излучателей в охраняемом помещении

Для увеличения контролируемой зоны необходимо использовать три излучателя.

Вариант расположения инфразвуковой установки с тремя излучателями показан на рис.4.

Монтаж излучателей необходимо производить таким образом, чтобы два из них располагались на одной поверхности, а третий на другой параллельно другим двум.

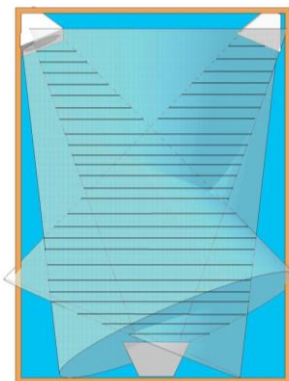


Рис.4. Вариант расположение трех излучателей в охраняемом помещении

Исследования в рамках данного этапа показали, что качественное решение вопроса совершенствования системы охраны стационарных объектов на основе дальнейшего совершенствования и разработки теоретической базы невозможно без разработки новых математических моделей взаимодействия инфразвукового поля с различными техническими средствами охраны, которая должна осуществляться на фоне обобщения большого количества информации.

#### Библиографический список

1. Климакова О.И. Источники инфразвука высоких уровней. Борьба с шумом и звуковой вибрацией. - М., 1977.
2. Карпова Н.М., Малышев Э.М. Низкочастотные акустические колебания на производстве. - М.: Медицина, 1981.



Свиридов Виктор Викторович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

Sviridov Viktor Viktorovich,  
Peter the Great Strategic Missile For-  
ces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

Повшенко Георгий Тимурович,  
филиал Военной академии  
Ракетных войск стратегического  
назначения имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

Povshenko Georgiy Timurovich,  
Peter the Great Strategic Missile For-  
ces Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

УДК 621.3, ББК 68.8

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ  
ЗАШУМЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Хорев, Д.И. Железнов

EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF TEXT RECOGNITION  
OF NOISY IMAGES

A.A. Horev, D.I. Zheleznov

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальных исследований по оценке вероятности распознавания текстовых изображений, выводимых на экран монитора, при различных отношениях сигнал/шум, получены аналитические выражения для расчета вероятности правильного распознавания оператором текстовых изображений, выводимых на экран монитора, в зависимости от отношения сигнал/шум изображения и количества накопленных (усредняемых) кадров.

Ключевые слова: видеосистема СВТ, технический канал утечки информации, побочные электромагнитные излучения, перехват побочных электромагнитных излучений, распознавание текстовых изображений.

Abstract. The paper presents the experimental research results about assessment the dependency of probability recognition text images, which displayed by the computer hardware monitor on a different signal-to-noise ratio. Analytical expressions are obtained for calculating the probability of correct text images, which displayed on the monitor, recognition by the operator, on the image signal-to-noise ratio and the number of accumulated (averaged) frames.

Keywords: MCT video system, technical channel the leakage of information, secondary electromagnetic radiation, interception of secondary electromagnetic radiation, text images recognition.

Одним из наиболее опасных технических каналов утечки информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники (СВТ), является канал побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ) видеосистемы СВТ [2].

ПЭМИ СВТ может быть перехвачено средством разведки, что подтверждено экспериментальными исследованиями М.Г. Кюхна (рис.1) [3].

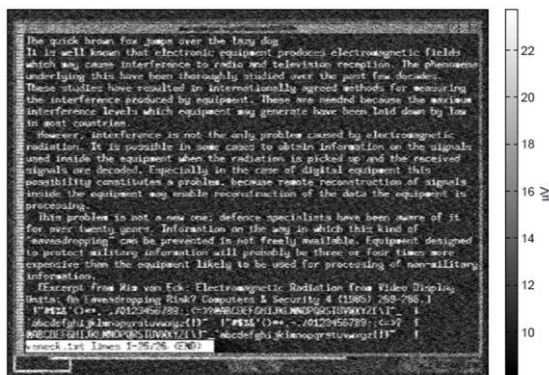


Рис. 1. Текст, перехваченный с экрана ноутбука 440CDX на расстоянии 10 м через два промежуточных офисных помещения

Целью данной работы является экспериментальная оценка вероятности распознавания текстовых зашумленных изображений оператором – человеком.

Для решения данной задачи разработан программный комплекс моделирования текстовых изображений при различных уровнях их зашумленности.

При разработке комплекса было принято допущение, что яркость изображения выводимого на экран монитора имеет линейную зависимость от напряжения сигнала на выходе приемного устройства средства перехвата ПЭМИ.

Для написания программного комплекса был выбран кроссплатформенный инструментарий разработки программного обеспечения на языке программирования C++.

Для проведения экспериментальных исследований разработана методика, в основу которой положены требования ГОСТов Р 50948-2001, 26320-1984, Р 50923 – 96.

В ходе эксперимента на экран дисплея выводились символы рабочего алфавита в случайной (равновероятной) последовательности.

Каждому наблюдателю для распознавания предъявлялись 43 символа (33 строчных буквы и 10 цифр).

Контрольные изображения предъявлялись наблюдателю в порядке от наиболее зашумленного (с низким отношением сигнал/шум) до менее зашумленных (с высоким отношением сигнал-шум).

Наблюдение изображений происходило невооруженным глазом. При наблюдении цифр и строчных букв русского алфавита (черных на белом фоне) они располагались в виде таблицы 6×8; шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14 пунктов. Расположение букв и цифр на каждом изображении случайное и разное.

Таблицы генерировались с помощью разработанного программного комплекса. Было сгенерировано по 10 изображений для каждого отношения сигнал/шум для каждого эксперта, на каждом изображении в сумме находилось 43 символа (33 заглавных буквы и 10 цифр).

Изображения рассматривались на экране жидкокристаллического монитора Samsung S22D300HY с разрешением 1920×1080 точек.

В работе принимали участие 20 наблюдателей. По результатам экспериментальных исследований была получена выборка, содержащая 60200 записей о событиях успешного или неуспешного распознавания букв или цифр со значением отношения сигнал/шум, изменяющимся в диапазоне от 2 до 12 дБ. Проводить эксперименты со значениями отношения сигнал/шум, выходящими за этот диапазон, нецелесообразно, так как при больших значениях все символы распознавались с вероятностью, близкой к 1, а при меньших – вероятность правильного распознавания становилась близкой к нулю.

При обработке результатов исследований рассчитывалась вероятность правильного распознавания каждого символа каждым наблюдателем и вероятности правильного распознавания каждого символа (буквы, цифры) всеми наблюдателями.

Учитывая, что события распознавания разных символов являются несовместными, для расчета вероятности правильного распознавания всех символов, предъявляемых в эксперименте, использовалась формула полной вероятности [1]:

$$P_{p.c} = \sum_{j=1}^N P_{p.c.j}^* \cdot P_{p.c.j}, \quad (1)$$

где  $P_{p.c.j}^*$  – априорная вероятность появления  $j$ -го символа;

$P_{p.c.j}$  – вероятность правильного распознавания  $j$ -го символа при его предъявлении (условная вероятность);

$N$  – число предъявляемых символов.

За априорную вероятность появления букв принята частота встречаемости букв в русском языке, а за априорную вероятность появления цифры – 0,1 (встречаемость цифр принята равновероятной).

Анализ результатов исследований показал, что зависимость вероятности правильного букв и цифр достаточно точно аппроксимируется зависимостью:

$$P_p \approx \Phi(Q_1 \cdot q - Q_2), \quad (2)$$

где  $Q_1$  и  $Q_2$  – коэффициенты, зависящие от вида распознаваемых символов и особенностей зрительного восприятия операторов;

$q$  – отношение сигнал/шум изображения, дБ;

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \text{ – интеграл вероятности.}$$

Для оценки значений  $Q_1$  и  $Q_2$  использовался метод наименьших квадратов. По результатам оценки получены следующие формулы:

для строчных букв:  $Q_1 = 2,42$ ;  $Q_2 = 6,95$ ;

для цифр:  $Q_1 = 2,88$ ;  $Q_2 = 7,30$ .

На рис. 2 представлены зависимости вероятности правильного распознавания символов (букв, цифр) от отношения сигнал/шум, полученные по результатам экспериментальных данных и рассчитанные по формуле (1).

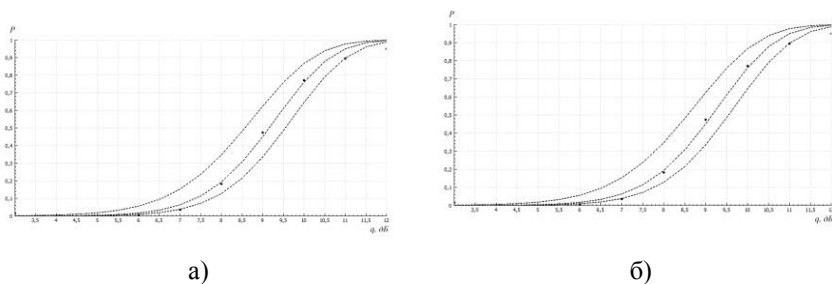


Рис. 2. Графики зависимости вероятности правильного распознавания строчных букв (а) и цифр (б) букв от отношения сигнал/шум изображения, полученные по результатам расчетов по формуле (1) и по результатам экспериментальных исследований

Для оценки отношения сигнал/шум изображения, полученного накоплением (усреднением) изображений, был проведен эксперимент, в ходе которого для каждого из десяти отношений сигнал/шум генерировалось по двести изображений и далее формировались изображения, получаемые путем накопления (усреднения).

Анализ полученных результатов показал, что накопление (усреднение)  $N$  перехваченных изображений увеличивает отношение сигнал/шум в  $\sqrt{N}$  раз, то есть  $k \approx \sqrt{N}$ , что подтверждает выводы, полученные другими авторами. При усреднении нескольких десятков изображений удается прочесть текст при очень низких отношениях сигнал/шум (рис. 3).

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что вероятность распознавания текстовых изображений, выводимых на экран монитора, зависит от отношения сигнал/шум изображения и количества накопленных (усредняемых) кадров. На основе обработки данных экспериментальных исследований получены аналитические соотношения, позволяющие рассчитать вероятность правильного распознавания оператором на экране монитора символов (букв русского языка и цифр) в зависимости от отношения сигнал/шум изображения и количества накопленных (усредненных) кадров.

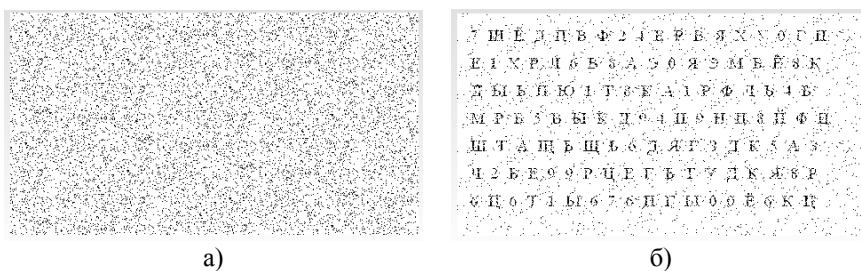


Рис. 2. Результаты усреднения изображений при отношении сигнал/шум  $q = 1$  (0 дБ): а – исходное изображение ( $N = 1$ ); б – изображение, полученное усреднением двухсот кадров ( $N = 200$ )

Библиографический список

1. Вентцель Е.С. Теория вероятности. – М.: Высш. шк., 1972. – 409 с.
2. Хорев А.А. Техническая защита информации: учебное пособие для студентов вузов. В 3 т. Т.1. Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.
3. Kuhn G. Compromising emanations: eavesdropping risks of computer displays: This technical report is based on a dissertation submitted June 2002 by the author for the degree of Doctor of Philosophy to the University of Cambridge, Wolfson College. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-577.pdf>, свободный (дата обращения: 25.09.2017 г.).

Хорев Анатолий Анатольевич,  
Национальный исследовательский  
университет «МИЭТ»;  
124498, г. Москва, г. Зеленоград,  
площадь Шокина, дом 1, МИЭТ,  
e-mail: horev@miec.ru

Horev Anatoly Anatolievich,  
National Research University of  
Electronic Technology;  
Moscow, Zelenograd, the area of the  
Peloponnese, house 1, MIET,  
e-mail: horev@miec.ru

Железнов Денис Игоревич,  
Национальный исследовательский  
университет «МИЭТ»;  
124498, г. Москва, г. Зеленоград,  
площадь Шокина, дом 1, МИЭТ

Zheleznov Denis Igorevich?  
National Research University of  
Electronic Technology;  
Moscow, Zelenograd, the area of the  
Peloponnese, house 1, MIET

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ**



ББК 22.18

## АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ОТЧЕТОВ

Ю.А. Аликин

### ANALYSIS OF APPROACHES TO ORGANIZATION OF REPORTING GENERATORS

Yu.A. Alikin

Аннотация. Статья посвящена проблемам, проявляющимся при разработке ПО такого класса, как генераторы электронной документации. Рассматриваются основные недостатки и методы их устранения.

Ключевые слова: генератор отчетов, электронный документ, программное обеспечение, документооборот

Abstract. The article deals with the problems manifested in the process of developing of software of such class as generators of electronic documentation. The main shortcomings and methods for their elimination are considered.

Keywords: report generator, electronic document, software, document flow.

В настоящее время в организациях, имеющих интенсивный документооборот, существует задача быстро и эффективно (с минимальными затратами ресурсов) формировать отчетную документацию, создавая ее из выборок данных в специализированных приложениях. Имеются несколько серьезных преимуществ при использовании приложений-генераторов. Они помогают легче обнаруживать и исправлять ошибки в отчетности еще на стадии создания документов, уменьшают время на формирование документов, уменьшают временные затраты на обучение сотрудников при большой текучести кадров.

Необходим поиск решения ряда проблем, возникающих при разработке приложений, необходимых организациям информационного профиля для формирования разнообразных электронных документов. Основные проблемы разработки генераторов отчетов заключаются в сложности распределения бизнес-логики между клиентом и сервером баз данных, неэффективности использования языка хранимых процедур для обработки данных, возможности перегрузки оперативной памяти при

использовании СУБД, падениях приложений при некорректной организации отображения результатов формирования отчетов, а также появлении не убираемого средствами приложения информационного мусора в памяти ОС и нечитаемых человеком ошибок в результате неподходящего подхода к формированию документов.

На сегодняшний день генераторы отчетов являются обязательной составляющей электронной системы документооборота практически любой организации. Спектр решаемых при помощи них задач может быть очень велик. Сюда можно отнести составление по заданным пользователем правилам документов и их экспорт в форматы .xlsx и .docx стандарта OOXML, PDF, проведение расчетов, создание шаблонов документов, проверки на корректность импортируемых данных, обработку информации, распределенной по нескольким базам и серверам, варьирование степени детализации представления данных в отчетах. В зависимости от необходимости генератор может взять на себя любую задачу, которую удобнее было бы автоматизировать, чем выполнять вручную. Прежде всего, они позволяют во много раз сократить затраты времени на обучение сотрудников формированию отчетной документации в структурах с высокой степенью текучести кадров, и уменьшают временные затраты на создание документации любого вида и сложности. Как правило, приложения этого класса применяются для обработки некоторого объема данных из известного набора. Такой набор можно и удобно представлять в виде баз данных. Поскольку генератор отчетной документации является, прежде всего, программным обеспечением, от которого требуется простота в освоении и незначительное использование системных ресурсов, необходимо определить, какая из существующих архитектур приложений лучше всего подойдет для этих целей.

Рассмотрим набор существующих архитектур программного обеспечения с целью определить ту, что наилучшим образом будет подходить для разработки приложения обсуждаемого класса.

На текущий момент можно выделить следующие виды архитектур [1]:

- 1) десктоп;
- 2) клиент-сервер;
- 3) сервисная модель;
- 4) ргоху;
- 5) иницирующий сервер;
- 6) тонкий клиент;
- 7) трехзвенная (или многозвенная) архитектура.

Наилучшим выбором для приложений-генераторов отчетной документации будет клиент-серверная архитектура, и в некоторых

случаях может использоваться десктопная модель. Поскольку приложения-генераторы работают по принципу выбора по определенным правилам информации с одной или нескольких баз данных средних по современным меркам размеров, оптимально будет разместить эти базы на уже имеющемся у организации оборудовании. Подобный подход используется в Минобрнауки России. Можно использовать одну серверную машину и установленную на ней СУБД. Количество запросов в единицу времени к БД будет невелико, что сразу делает не имеющим смысла выбор архитектур с несколькими серверами, предназначенными для баз, задействованных практически непрерывно. Технология прокси не подходит по тем же причинам, а также потому, что задействовать сеть Internet для генераторов отчетов нерационально с точки зрения затрат и безопасности. Архитектуру приложений с иницирующим сервером не стоит применять по причине того, что для генератора важно взаимодействие обратного рода, т.е. классического – запрос и получение от сервера результирующей выборки. Тонкий клиент не имеет смысла использовать по очевидным причинам – на клиентской ЭВМ более чем достаточно вычислительных ресурсов для решения спектра задач приложения-генератора. Трехзвенная же архитектура требует больших затрат на разработку и сопровождение, чем все прочие системы, не только технических, но и финансовых, что для случая приложений-генераторов совершенно не имеет смысла, как и использование возможности горизонтальной масштабируемости трехзвенных систем.

Клиент-серверная архитектура позволяет для данного класса задач организовать простое и малозатратное соединение по сети с единственным сервером, разделив бизнес-логику приложения в некотором соотношении. В целом в мире архитектура клиент – сервер хорошо зарекомендовала себя на практике. В настоящий момент существует и функционирует большое количество приложений, построенных в соответствии с данной архитектурой. Что касается СУБД, то в рамках клиент-серверного подхода работают так называемые «промышленные» СУБД – этот класс СУБД может обеспечить работу информационных систем масштаба среднего и крупного предприятия, организации, банка, что как раз согласуется с основной областью, в которой применяются генераторы отчетной документации. К классу промышленных СУБД принадлежат MS SQL Server, Oracle, Gupta, Informix, Sybase, DB2 и некоторые другие [2].

В процессе разработки генераторов отчетной документации наблюдаются некоторые серьезные проблемы, связанные с выбранной нами клиент-серверной архитектурой и перечисленными технологиями.

Выделим основные узкие места приложений-генераторов, которые необходимо устранить в первую очередь:

- 1) баланс бизнес-логики между клиентом и сервером баз данных;
- 2) неэффективное применение языка хранимых процедур;
- 3) перегрузка оперативной памяти;
- 4) организация отображения данных в интерфейсе;
- 5) организация формирования экспортных файлов отчетов.

Все перечисленное в совокупности определяет то, насколько эффективна будет работа приложения-генератора. Зачастую используются устаревшие или неоптимальные подходы в разработке, которые в несколько раз уменьшают возможности ПО данного класса.

#### Библиографический список

1. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений: пер. с англ. - М.: Вильямс, 2006. - 544 с.

2. Бэгг К., Конноли Т., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд. - М.: Вильямс, 2000. – 1120 с.

Аликин Юрий Александрович,  
НИУ «Московский энергетический  
институт», г. Москва;  
111250, г. Москва,  
ул. Красноказарменная, д. 14,  
e-mail: accretia\_fx@mail.ru

Alikin Yuri Aleksandrovich,  
National Research University  
«Moscow Power Engineering  
Institute»;  
111250, Moscow,  
Krasnokazarmennaya, street 14,  
e-mail: accretia\_fx@mail.ru

ББК 22.18

ПОДХОД К УНИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ю.В. Аляева

THE APPROACH TO UNIFICATION OF THE PROCESS OF TARGET  
SETTING OF DESIGNING

Yu.V. Alyaeva

Аннотация. Рассмотрен процесс постановки открытой задачи с использованием диаграммного подхода к отображению причинно-следственных отношений, определяемых по предварительно задаваемому списку – через диаграмму причинно-следственных отношений «рыбья кость», построенную по методу К. Исикавы.

Ключевые слова: открытая задача, диаграммный подход, «рыбья кость», пространство параметров, проектирование.

Abstract. The paper considers the process of setting up an open task, using the diagrammatic approach to the display of cause-and-effect relations, determined by a predefined list - through the diagram cause-effect relationship «fish bone», built by the method of K. Ishikawa.

Keywords: open task, diagram approach, the «fish bone», the parameter space, designing.

Информационные ресурсы, которыми может воспользоваться инженер-проектировщик в своей профессиональной деятельности, с каждым днём становятся всё богаче. Но это не облегчает труд человека, а, напротив, может внести дополнительные помехи в процесс применения полученных знаний на практике, так как информационные ресурсы, предоставляемые сетью Интернет, по большей части плохо структурированы, разрознены, и их актуальность можно поставить под сомнения (известно, что информация, особенно в технической сфере, устаревает чрезвычайно быстро, и сложно с первого раза определить, являются ли полученные данные самыми свежими и достоверными на текущий момент). Поэтому перед проектировщиком стоит задача не просто найти требуемую информацию, но и самостоятельно структурировать её, убедиться в её актуальности и сформировать некое причинно-следственное знание, которое и

составляет наибольшую ценность. Следует также отметить, что важной и часто возникающей перед проектировщиком проблемой является необходимость постановки и решения не полностью определенных задач (открытых задач), а также осуществление поиска закономерностей проектирования новых объектов [1, 2].

Открытая задача – это конструкция, включающая:

- жестко не фиксированный набор параметров (предметных переменных)  $x_i$ , определяющих свойства изучаемого мира объектов  $x$ , как правило, в виде разрозненных фактов;
- имеющиеся «под рукой» примеры удачных/неудачных, возможно, разрозненных фактов, индуктивное обобщение которых приводит к получению искомого причинно-следственного знания  $g(x)$ ;
- свободно задаваемое правило качественной оценки  $Q(x)$  примеров  $x$ , выдвижение и оценка которых работает на повышение достоверности искомого знания.

При проектировании большое значение имеет степень важности параметров проектируемого объекта. С увеличением числа параметров проектирования становится сложнее определять или переопределять их важность. Следовательно, нужны специальные методы и средства извлечения знаний о предмете проектирования.

Таким образом, актуальной являются задачи упрощения и унификации процесса постановки задачи проектирования, направленной на формирование причинно-следственного знания в проектной деятельности.

За основу предлагается использовать диаграммный подход к отображению причинно-следственных отношений, определяемых по предварительно задаваемому списку - диаграммы причинно-следственных отношений «рыбья кость», построенные по методу Исикавы [3].

Причинно-следственная диаграмма или диаграмма Исикавы является графическим изображением, которое в сжатой форме и логической последовательности распределяет причины [3]. Схема представляет собой графическое упорядочение факторов, влияющих на объект анализа, другими.

Основная цель диаграммы – выявить влияние причин на всех уровнях технологического процесса. Главным достоинством ее является то, что она дает наглядное представление не только о тех факторах, которые влияют на изучаемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов (что особенно важно).

В общем случае при вычерчивании диаграммы Исикавы следует выбрать показатель качества, который необходимо проконтролировать, и поместить его справа в конце горизонтальной линии. Основные группы

причин распределяются, как рыбий скелет, к «хребту скелета» подводятся большие первичные стрелки, обозначающие главные факторы, влияющие на объект анализа. Далее к каждой первичной стрелке необходимо подвести стрелки второго порядка, к которым, в свою очередь, подводят стрелки третьего порядка и т.д. до тех пор, пока на диаграмму не будут нанесены все стрелки, обозначающие факторы, оказывающие заметное влияние на объект анализа в конкретной ситуации. Данный процесс может идти ступенчато, с постепенным увеличением количества факторов, влияющих на конечный результат. Таким образом, сложностью задачи можно варьировать.

Ниже рассмотрена возможность наглядной постановки открытой задачи, оформленной в виде диаграммы «рыбья кость». Рассмотрим данную ситуацию на примере открытой задачи о выборе ноутбука.

Пусть «хребтом» диаграммы является сама постановка задачи.

В «голове» рыбы располагается цель задачи и выбранные внешние показатели качества, определяющие удачность и неудачность получаемых решений (влияющие на результат). Диаграмма отображает взаимосвязь показателей качества объекта исследования с параметрами, влияющими на решение задачи. Тогда основные параметры (причины в терминологии диаграмм Исикавы), влияющие на решение поставленной задачи, а именно: процессор, память, видео, операционная система (ОС), все будут являться «рёбрами» первого уровня изображаемой диаграммы. Далее подведём к этим «ребрам» вторичные стрелки, которые конкретизируют выбранные параметры объекта исследования. Стрелки самых нижних уровней будут соответствовать именованным значениям, то есть конкретным возможным величинам параметров исследуемого объекта. Например, для параметра «ОС» возможными значениями, которые он может принять, будут являться «IOS», «Windows 7» и «Windows 8/10» (рис.1).

Следует отметить, что в начале процесса постановки открытой задачи, когда описание проблемной среды только формируется (рис.1):

- в состав параметров, влияющих на выбор объекта, отвечающего заданным показателям качества, могут быть включены только основные характеристики объекта исследования, при чем градация возможных значений этих характеристик (именные значения параметров) также может быть не широкой;

- не все стрелки нижнего уровня являются по смыслу именованными значениями. В этом случае требуется доработка диаграммы, т.е. введение

стрелок нижних порядков до тех пор, пока стрелки нижнего уровня не будут содержать именные значения.

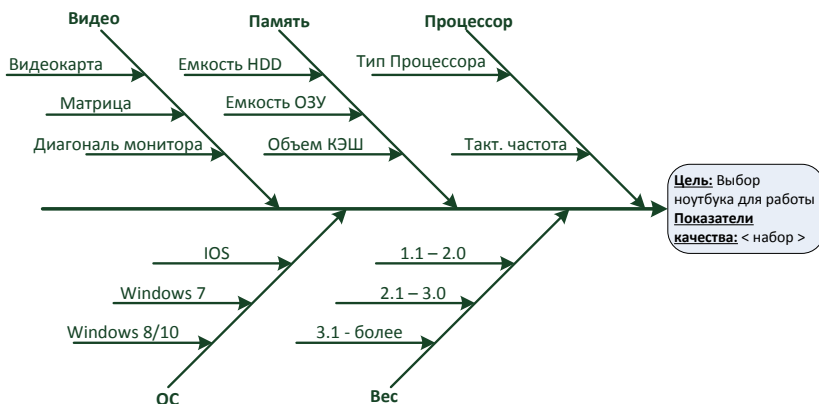


Рис.1. Начальный вариант диаграммы «рыбья кость» для задачи выбора ноутбука

При более детальном рассмотрении задачи пространство параметров можно переопределить или доопределить, добавляя новые составляющие, которые также будут влиять на выбор ноутбука. Причем добавлять можно как параметры (верхние уровни), так и именные значения (ребра нижнего уровня) в ранее выбранные параметры, тем самым уточняя знание о данной проблемной среде.

Определить искомое пространство параметров по итоговой диаграмме можно следующим образом: ребра предпоследних уровней определяют пространство параметров объекта исследования (предметные переменные), а ребра самых нижних уровней – соответствующие этим параметрам их именные значения.

На рис.2 представлена скорректированная диаграмма «рыбья кость», содержащая итоговый набор параметров, описывающих данную проблемную среду. Построенная диаграмма наглядно иллюстрирует иерархию параметров, описывающих объект исследования.

Для рассматриваемого примера итоговое пространство содержит следующие параметры и соответствующие им именные значения:

- тип процессора;
- тактовая частота процессора;



- частота системной шины;
- объём кэш-памяти;
- ёмкость ОЗУ;
- ёмкость жёсткого диска;
- тип жесткого диска;
- тип видеокарты;
- тип матрицы монитора;
- диагональ экрана;
- вес устройства.

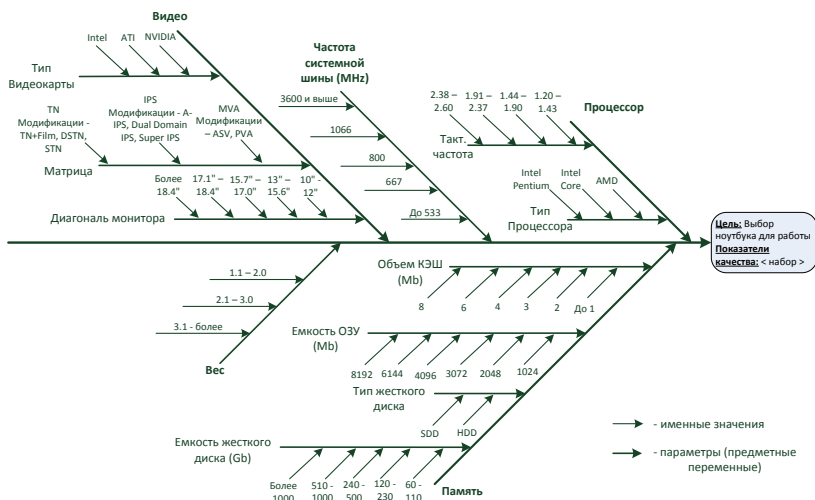


Рис.2. Диаграмма «рыбья кость» для открытой задачи о выборе ноутбука

Наглядность отображения характеристик ноутбука и их возможных значений, а также выбранных показателей качества позволит упростить процесс постановки задач проектирования для выбора ноутбука.

Построенная диаграмма при необходимости хорошо преобразуется к более стандартному табличному виду описания поискового пространства. Для рассматриваемого примера постановки задачи полученное (рис. 2) поисковое пространство можно представить в виде таблицы (таблица 1).

Основное преимущество данного метода - его наглядность и универсальность. Наглядность достигается за счет того, что связь всех выявленных параметров исследуемого объекта с показателями качества отображается в простой графической форме.

Диаграммный метод позволяет:

- стимулировать творческое мышление;
- представить взаимосвязь между параметрами исследуемого объекта и сопоставить их относительную важность;
- найти области, где данных недостаточно и требуется их сбор и изучение.

Таблица 1

Поисковое пространство для задачи о выборе ноутбука

Предметные переменные	Именные значения					
	1	2	3	4	5	6
Тип процессора	AMD	IntelCore	IntelPentium			
Тактовая частота процессора (GHz)	1.20 - 1.43	1.44 - 1.90	1.91 - 2.13	2.14 - 2.37	2.38 - 2.60	
Частота системной шины (MHz)	До 533	667	800	1066	3600 и выше	
Объем кэш-памяти (MB)	До 1	2	3	4	6	8
Ёмкость оперативной памяти (ОЗУ) (MB)	1024	2048	3072	4096	6144	8192
Тип жесткого диска	HDD	SSD				
Ёмкость жесткого диска (GB)	60 - 110	120 - 230	240-500	510 – 1000	Свыше 1000	
Диагональ экрана	10.0» - 12.0»	13.0» - 15.6»	15.7» -17.0»	17.1» - 18.4»	Более 18.4»	
Матрица монитора	MVA	IPS	TN			
Тип видеокарты	Intel	ATI	NVIDIA			
Вес (кг)	1.1 – 2.0	2.1 – 3.0	3.1 и более			

Следует помнить и о недостатках этого метода. Во-первых, простота диаграммы из преимущества может превратиться в недостаток, особенно когда требуется представить не только причинно-следственные свя-

зи, но и взаимосвязь между различными элементами диаграммы. Для задания поискового пространства это существенный недостаток, так как не позволяет прямо на диаграмме задать запрещённые комбинации, а также примеры удачных и неудачных комбинаций. Также вычерчивание диаграммы требует большого свободного пространства для того, чтобы исследовать все возможные причинно-следственные связи в необходимом объёме.

### Библиографический список

1. Дзегеленок И.И. Открытые задачи поискового проектирования // учебное пособие по курсу «Основы инженерного творчества». – М.: МЭИ, 1991. – 66 с.
2. Аляева Ю.В. Поисковое проектирование в классе открытых задач // Современное непрерывное образование и инновационное развитие: сборник трудов участников VI Всероссийской научно-практической конференции. - Серпухов, 2016. - С.115-117.
3. Исикава К. Японские методы управления качеством – М.: Экономика, 1998. – 250 с.

Аляева Юлия Владимировна,  
ФГБНУ «Госметодцентр»,  
НИУ «Московский энергетический  
институт», г. Москва,  
115093, Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51,  
e-mail: julaliaev@gmail.com,  
тел.: 8(499)706-81-25

Alyaeva Yulia Vladimirovna,  
FSBSI «Gosmetodcentr»,  
National Research University  
«Moscow Power Engineering Insti-  
tute»; 115093, Moscow,  
Lyusinovskaya street 51,  
e-mail: julaliaev@gmail.com,  
tel.: (499)706-81-25

УДК 681.3, ББК 32.973-018.2

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА С УЧЕТОМ  
ЕСТЕСТВЕННОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ

А.В. Велигоша

DEVELOPMENT OF THE DIGITAL FILTER STRUCTURE WITH  
REGISTRATION OF ECONOMIC EXCEPTIONS OF MODULAR CODES

A.V. Veligoshа

Аннотация. В статье представлена усовершенствованная структура модулярного нерекурсивного цифрового фильтра. Применение модулярного кодирования данных в цифровом фильтре обеспечивает улучшение его показателей качества. Существующие подходы, используемые при организации структуры и функционирования модулярных цифровых фильтров, не учитывают естественной избыточности непозиционных кодов. Естественная избыточность непозиционных кодов позволяет оптимизировать структуры модулярных цифровых фильтров.

Ключевые слова: модулярный цифровой фильтр, непозиционные коды, звено цифрового фильтра, выходной отсчет фильтра, промежуточный отсчет, основание, табличное арифметическое устройство.

Abstract. In the article the improved structure of the modular non-recursive digital filter is presented. The use of modular encoding of data in a digital filter provides an improvement in its quality indicators. Existing approaches used in the organization of the structure and operation of modular digital filters do not take into account the natural redundancy of non-position codes. The natural redundancy of non-position codes makes it possible to optimize the structures of modular digital filters.

Keywords: modular digital filter, non-position codes, digital filter unit, output filter sample, intermediate count, base, table arithmetic unit.

Главными целями процесса разработки современных вычислительных систем (ВС) были и остаются повышение их производительности и точности обработки сигналов [1, 2]. Главным направлением повышения производительности вычислительных систем (ВС) является метод, позволяющий строить их структуру с максимальным распараллеливанием выполнения арифметических операций (АО) [3, 4].

Поэтому актуальными являются проблемы разработки и создание новых теоретических и практических методов в представлении и обработке информации в ВУ цифровых фильтров, построения их структуры и логики,

а также организации самого процесса обработки сигналов. Наиболее перспективным в практическом плане является распараллеливание на алгоритмы выполнения элементарных АО. Такое распараллеливание достигается за счет разбиения числа на отдельные части, допускающие их независимую и параллельную обработку. Данный подход делает наиболее рациональным использование принципов непозиционных систем счисления [1-5].

В [3, 4, 6] проведен анализ возможностей существующих цифровых процессоров по производительности, в результате которого можно сделать вывод о том, что ВС, построенные на современной элементной базе, не обеспечивают требуемого уровня производительности.

Новые пути организации структуры и функционирования вычислительных устройств включают использование непозиционных кодов, обеспечивающих максимальный параллелизм в выполнении АО. Их применение позволяет существенно улучшить параметры ВС по сравнению с ВС, построенными на той же физико-технической базе, но в позиционной системе счисления, а также получить новые, более прогрессивные конструктивные и структурные решения. Позиционная система счисления обладает существенным недостатком – наличием межразрядных связей, которые ограничивают быстродействие и усложняют аппаратуру. Поэтому очевидно целесообразность применения непозиционных кодов (НК), в которой неразрядные связи отсутствуют [1-3].

Использование современной элементной базы запоминающих устройств, являющейся аппаратной базой модулярных ВС, позволяет создавать ЦФ с быстродействием, отвечающим предъявляемым требованиям к цифровой фильтрации, причем эти показатели качества не зависят от разрядности операндов, обрабатываемых на основе использования непозиционных кодов [5,6]. Можно выделить следующие преимущества НК [1-4]:

1. Независимость образования разрядов чисел, в силу чего каждый разряд несет информацию обо всем исходном числе, а не о промежуточном, получающемся в результате образования более младших разрядов (как это имеет место в ПСС). Отсюда вытекает независимость разрядов числа друг от друга и возможность их независимой параллельной обработки.

2. Малоразрядность остатков, представляющих число, ввиду малого количества возможных кодовых комбинаций, возможно обеспечивает использование табличной арифметики, при этом АО превращаются в одноктактные, выполняемые простой выборкой из таблицы [1-3].

Основные теоретические положения построения непозиционных кодов приведены в [1-4], где показаны принципы их применения при построении вычислительных устройств различного типа, в том числе и для цифровых фильтров. Выражение для ЦФ в модулярном представлении

может быть записано в виде [7]:

$$\left| y(nT) \right|_{p_i} = \left| \sum_{k=0}^{N-1} b_k x(nT - kT) \right|_{p_i} . \quad (1)$$

Вычисления в  $i$ -м звене модулярного ЦФ можно представить в виде

$$\left| y_i(nT) \right|_{p_i} = \left| \left| b_{i-1} x(nT - kT) \right|_{p_i} + \left| b_i x(nT - kT) \right|_{p_i} \right|_{p_i} , \quad (2)$$

тогда значение выходного отсчета фильтра порядка  $N$  по модулю  $p_i$  можно записать в виде

$$\left| y_i(nT) \right|_{p_i} = \left| \left| y_0(nT) \right|_{p_i} + \dots + \left| y_i(nT) \right|_{p_i} + \dots + \left| y_k(nT) \right|_{p_i} \right|_{p_i} , \quad (3)$$

где  $\left| y_0(nT) \right|_{p_i}, \dots, \left| y_i(nT) \right|_{p_i}, \dots, \left| y_k(nT) \right|_{p_i}$  – значения промежуточных отсчетов, вычисленных в соответствии с выражением 3 в звеньях фильтра. Вычисление выходного отсчета в отдельном звене модулярного цифрового фильтра можно представить в виде

$$\left| y_i(nT) \right|_{p_i} = \left| \left| \left| b_{i-1} \right|_{p_i} \left| x(nT - kT) \right|_{p_i} \right|_{p_i} + \left| \left| b_i \right|_{p_i} \left| x(nT - kT) \right|_{p_i} \right|_{p_i} \right|_{p_i} . \quad (4)$$

Была разработана математическая модель ЦФ, функционирующего на основе НК, основные ее элементы приведены в виде выражений (1)-(4). На рис. 1 приведена структурная схема модулярного ЦФ.

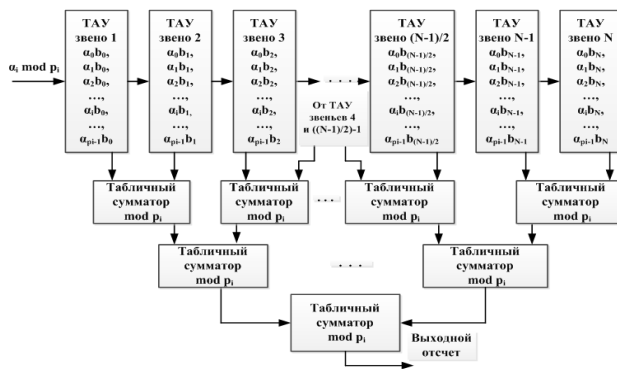


Рис. 1. Структурная схема модулярного ЦФ

Учитывая свойство кольца НК, была разработана усовершенствованная структурная схема модулярного ЦФ, показанная на рис. 2.



Таблица 1.

Оценка количества элементов вычислительного устройства предложенного и усовершенствовано модулярного ЦФ

Тип цифрового фильтра		Количество элементов структурной схемы фильтра					
		Порядок фильтра, $N$					
		$N=16$	$N=32$	$N=48$	$N=64$	$N=128$	$N=256$
МЦФ предложенный	ПЗУ коэфф.	16	32	48	64	128	256
	ЭЗ	15	31	47	63	127	255
	ТУ	16	32	48	64	128	256
	ТС	15	31	47	63	127	255
МЦФ усовершенствованный	ПЗУ коэфф.	9	17	25	33	65	127
	ЭЗ	9	17	24	33	65	127
	ТУ	9	17	25	33	65	127
	ТС	9	17	25	33	65	127

Обработка входных данных модулярного ЦФ будет осуществляться в диапазоне  $D$  от 0 до 65536 при их 16-разрядном представлении. Для обеспечения такого диапазона необходима система оснований вида

$$p_1 = 9, p_2 = 17, p_3 = 19, p_4 = 23, \quad (5)$$

при этом диапазон, обеспечиваемый основаниями 5, в непозиционном коде будет равен  $D_{нк} = 66861$ . Для представления остатков по выбранным основаниям необходимо следующее, количество разрядов:

$$p_1 = 9 - 4 \text{ разряда}, p_2 = 17, p_3 = 19 \text{ и } p_4 = 23 - 5 \text{ разрядов.} \quad (6)$$

При использовании типовых цифровых устройств их разрядность составляет в рассматриваемом случае 16 бит, следовательно, разрядная сетка в данном случае используется на 33,3%. Таким образом, естественная избыточность НК заключается в том, что для обработки данных достаточно использовать часть разрядной сетки цифрового устройства, а оставшуюся большую часть разрядной сетки возможно использовать для оптимизации вычислительной структуры или процедуры ЦФ.

На рис. 2 показано, что модулярный ЦФ построен на основе табличных сумматоров и табличных арифметических устройств, представляющих собой запоминающие устройства, регистры. Данная структура обеспечивает вычисление выходного отсчета ЦФ по одному модулю. Для вычисления выходного отсчета ЦФ для четырех оснований требуется использовать четыре таких вычислителя.

Для пересылки данных в модулярном ЦФ при вычислении промежуточных отсчетов в звеньях фильтра возможно использовать один цифровой элемент по двум основаниям одновременно. Если используется, например, регистр, то в его разрядной сетке записываются два значения остатков по двум основаниям и при их пересылке в табличное арифметическое устройство разряды остатков считываются в параллельном коде.



Особенностью модулярных табличных арифметических устройств является то, что они являются симметричными. Иными словами, одно модулярное табличное арифметическое устройство имеет стопроцентный резерв, который может быть использован для представления в нем результатов по второму основанию. Таким образом, вычислительное устройство, функционирующее по четырем основаниям, структурно уменьшается в два раза, что показывает высокую эффективность применения НК в ЦФ.

#### Библиографический список

1. Червяков Н.И., Коляда А.А. Модулярная арифметика и ее применение в инфокоммуникационных технологиях. – М.: Физматлит, 2017. – 400 с.
2. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк; под ред. Н.И. Червякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
3. Велигоша А.В. Параллельные модулярные вычисления в цифровой обработке сигналов: 18-я Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA-2016». - С. 36-43.
4. Велигоша А.В. Анализ проблем цифровой фильтрации и пути их решения: VII Всероссийская НТК «Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем-2016». – Ч. 1. - С. 195-202.
5. Велигоша А.В., Велигоша Д.А. Решение задач цифровой фильтрации на основе применения непозиционных кодов // Известия высших учебных заведений. - 2006. - №3. - С. 21–22.
6. Велигоша А.В. Оптимизация структуры и алгоритмов функционирования непозиционного цифрового фильтра // Теория и техника радиосвязи. - 2010. - № 4. - С. 82–88.
7. Велигоша А.В., Калмыков И.А., Каплун Д.И., Богаевский Д.В., Гульванский В.В., Вознесенский А.В. Реализация методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов на основе модулярных кодов // Компоненты и технологии. - СПб.: Файнстрит. – 2017. - №6. - С. 88-91.

Велигоша Александр Васильевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: aveligosha@mail.ru,  
тел.: 8-905-441-43-53

Veligosha Aleksandr Vasil'evich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: aveligosha@mail.ru,  
tel.: 8-905-441-43-53

УДК 681.3, ББК 32.973-018.2

## МОДЕЛЬ МОДУЛЯРНОГО ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА

А.В. Велигоша, В.В. Кургузов

## MODEL OF MODULAR DIGITAL FILTER

A.V. Veligosh, V.V. Kurguzov

**Аннотация.** В статье представлена модель нерекурсивного цифрового фильтра, функционирующего в модулярном коде. Применение модулярного кодирования данных цифрового фильтра обеспечивает повышение его быстродействия и позволяет оптимизировать его структуру, реализованную на цифровых процессорах обработки сигналов в виде структуры с древовидным сумматором.

**Ключевые слова:** цифровой фильтр, модулярная арифметика, звено цифрового фильтра, выходной отсчет фильтра, промежуточный отсчет, модуль, порядок фильтра.

**Abstract.** The article presents a model of a non-recursive digital filter functioning in a modular code. The use of modular coding of digital filter data provides an increase in its speed and allows to optimize its structure realized on digital signal processing processors in the form of a structure with a tree adder.

**Keywords:** digital filter, modular arithmetic, digital filter unit, output filter sample, intermediate count, module, filter order.

Существующие на сегодняшний день средства и методы цифровой фильтрации (ЦФ) не обеспечивают требуемого качества обработки сигналов в реальном масштабе времени. Это вызывает необходимость разработки теоретических основ принципов организации и функционирования ЦФ с привлечением новых принципов организации вычислений, к которым относятся принципы модулярной обработки данных [1, 2].

В [3, 4] показано, что при практическом применении в современных цифровых системах связи наибольшее применение находят нерекурсивные цифровые фильтры (НЦФ) с симметричной импульсной характеристикой, реализованные в прямой форме на цифровых процессорах об-

работки сигналов (ЦПОС) по схеме с древовидным сумматором.

Как показано в [5, 6], одним из наиболее перспективных путей повышения производительности систем обработки цифровой информации является внедрение новых высокоэффективных параллельно-конвейерных вычислительных структур. Основываясь на том, что модулярная система счисления обладает естественным параллелизмом, алгоритмы, реализованные на ее основе, можно разбить на  $k$  или  $k+1$  звеньев,  $i$ -е из которых соответствует модулю  $p_i$  ( $i=0,1,\dots,k$ ) и представляет собой некоторый набор операций над малоразрядными величинами [7].

Однородность модульных вычислительных структур идеально согласуется с принципами конвейерной обработки данных [5-7]. Анализ алгоритмов, выполняемых на основе модулярной арифметики, показывает, что их звенья имеют одинаковую структуру, типовым элементом которой является последовательность операций, представленная на рис. 1.

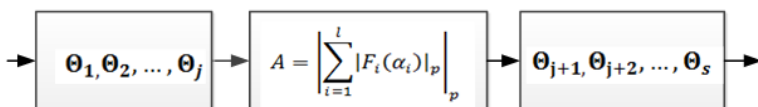


Рис. 1. Типовой элемент звена алгоритма модулярной арифметики

Последовательность, представленная на рис. 1, содержит две цепочки элементарных (базовых операций)  $\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_j$  и  $\Theta_{j+1}, \Theta_{j+2}, \dots, \Theta_s$ , величины  $j$  и  $s$  принимают значения ( $j \geq 0, s \geq 0$ ) над малоразрядными величинами  $\alpha_i$ , разделяемые операцией формирования модульной суммы вида

$$A = \left| \sum_{i=1}^l |F_i(\alpha_i)|_p \right|_p, \quad (1)$$

где  $F_i(\alpha_i)$  - целочисленная функция вычета  $\alpha_i$  по модулю  $p$ ;  $3 \leq l \leq n$ .

Значит и вся последовательность операций, приведенная на рис. 1, легко могут быть конвейеризированы. Следовательно, алгоритмы, выполняемые на основе модульной табличной арифметики, обладают аналогичными свойствами, то есть они имеют конвейерную структуру.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что алгоритм нерекурсивной цифровой фильтрации имеет конвейерную структуру и может быть эффективно реализован в модулярной системе счисления на основе

табличного способа выполнения его базовых арифметических операций умножения и сложения. Выражение для НЦФ в модулярном представлении может быть записано в виде

$$|y(nT)|_{p_i} = \left| \sum_{k=0}^{N-1} b_k x(nT - kT) \right|_{p_i}. \quad (2)$$

Как следует из выражения 2, вычисление выходного отсчета фильтра в модулярном представлении будет включать модульные операции умножения входных отсчетов на коэффициенты фильтра. Таким образом, модульные операции умножения входных отсчетов на коэффициенты фильтра можно представить в виде множества элементов

$$\{ |b_0 x(nT - kT)|_{p_i}, |b_1 x(nT - kT)|_{p_i}, |b_2 x(nT - kT)|_{p_i}, \dots, |b_k x(nT - kT)|_{p_i} \}, \quad (3)$$

где  $b_i$  – коэффициенты ЦФ (отсчеты импульсной характеристики фильтра),  $i = \overline{0, N}$ ,  $N$  – порядок фильтра;  $x(nT)$  – отсчеты входного сигнала.

Элементы множества 3 представляют собой модульное произведение коэффициентов фильтра  $b_i$  на входные отсчеты  $x(nT)$ , представленные в модулярном коде в виде

$$|b_i|_{p_i}, |x_i(nT)|_{p_i} \in \{0, 1, 2, \dots, p_i - 1\},$$

то есть принимают значение в кольце вычетов по модулю  $p_i$ .

Для получения текущего значения выходного отсчета фильтра элементы множества 3 суммируются по модулю  $p_i$ . При этом его значение определяется как

$$|y(nT)|_{p_i} = ||b_0 x(nT - kT)|_{p_i} + \dots + |b_i x(nT - kT)|_{p_i} + \dots + |b_k x(nT - kT)|_{p_i}|_{p_i}.$$

Вычисления в  $i$ -м звене ЦФ можно представить в виде

$$|y_i(nT)|_{p_i} = ||b_{i-1} x(nT - kT)|_{p_i} + |b_i x(nT - kT)|_{p_i}|_{p_i}, \quad (4)$$

тогда значение выходного отсчета фильтра порядка  $N$  по модулю  $p_i$  можно записать в виде

$$|y_i(nT)|_{p_i} = ||y_0(nT)|_{p_i} + \dots + |y_i(nT)|_{p_i} + \dots + |y_k(nT)|_{p_i}|_{p_i}, \quad (5)$$

где  $|y_0(nT)|_{p_i}, \dots, |y_i(nT)|_{p_i}, \dots, |y_k(nT)|_{p_i}$  – значения промежуточных отсчетов, вычисленных в соответствии с выражением 5 в звеньях фильтра. Вычисление выходного отсчета в отдельном звене модулярного цифрового фильтра можно представить в виде

$$|y_i(nT)|_{p_i} = \left| |b_{i-1}|_{p_i} |x(nT - kT)|_{p_i} + |b_i|_{p_i} |x(nT - kT)|_{p_i} \right|_{p_i}.$$

В соответствии с последним выражением коэффициенты  $b_i$  и входные отсчеты  $x(nT - kT)$  фильтра должны быть представлены в модулярном коде, тогда они принимают значения, принадлежащие множеству значений остатков по выбранному модулю

$$|b_i|_{p_i} \in \{0, 1, 2, \dots, p_i - 1\}, \quad (6)$$

$$|x_i(nT)|_{p_i} \in \{0, 1, 2, \dots, p_i - 1\}, \quad (7)$$

в соответствии с (6) и (7) значение промежуточного отсчета фильтра также будет принадлежать диапазону значений

$$|y_i(nT)|_{p_i} = |b_{i-1}x(nT - kT)|_{p_i} + |b_i x(nT - kT)|_{p_i} \in \{0, \dots, p_i - 1\}.$$

Таким образом, можно записать, что

$$|b_i|_{p_i} \in \{\alpha_1 = 0, \alpha_1 = 1, \alpha_2 = 2, \dots, \alpha_l = p_i - 1\}, \quad (8)$$

$$|x_i(nT)|_{p_i} \in \{\alpha_1 = 0, \alpha_1 = 1, \alpha_2 = 2, \dots, \alpha_l = p_i - 1\}, \quad (9)$$

где  $\alpha_j$  – остаток, представляющий  $b_i$  и  $x_i(nT)$  по модулю  $p_i$ ,  $j = \overline{1, l}$ .

Таким образом, последовательность арифметических операций, используемых для вычисления выходного отсчета фильтра, представляет собой цепочку базовых операций над малоразрядными величинами  $\alpha_i$ , соответствующих выражению (1).

Выражения (2)–(9) представляют собой математическую модель модулярного НЦФ, реализующего вычисление выходного отсчета по одному модулю. Для реализации нерекурсивного ЦФ, функционирующего в заданном диапазоне, необходимо задавать систему оснований вида [1, 2, 5]

$$\{p_1, p_2, p_3, \dots, p_l, \dots, p_n\}, \quad (10)$$

где  $i = \overline{1, n}$ ; множество  $\{p_1, p_2, p_3, \dots, p_l, \dots, p_n\}$  – множество рабочих оснований системы остаточных классов (СОК). Выбор системы рабочих оснований должен удовлетворять условию [6, 7]

$$D_{\text{сок}} = \prod_{i=1}^n p_i \geq D_{\text{псс}}, \quad (11)$$

где  $D_{\text{сок}}$  – диапазон представления обрабатываемых в цифровом фильтре данных в модулярном представлении;  $D_{\text{псс}}$  – диапазон представления обрабатываемых в цифровом фильтре данных в позиционном представле-

нии. Выбор вида системы оснований в соответствии с 11 определяется характером решаемой задачи и приведен в [2, 6, 7].

В результате разработки математической модели функционирования модулярного ЦФ подтверждается сделанный ранее вывод о том, что алгоритм нерекурсивной цифровой фильтрации может быть реализован на основе модулярного кодирования его входных отсчетов, коэффициентов и применения табличных арифметических устройств, реализующих базовые арифметические операции сложения, умножения и вычитания. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика быстродействия позиционного и модулярного ЦФ, из которой можно сделать вывод о том, что модулярные фильтры имеют значительные преимущества по сравнению с традиционными позиционными фильтрами.

Таблица 1

Сравнительная оценка времени вычисления выходного отсчета позиционного ЦФ, реализованного на ЦПОС и модулярного ЦФ при  $t_{\text{мод}}=1$  нс

ЦПОС и тип его арифметики	Время вычисления выходного отсчета, нс					
	Порядок фильтра, $N$					
	$N=16$	$N=32$	$N=48$	$N=64$	$N=128$	$N=256$
TMS320C6204 (ФТ)	52,8	105,6	158,4	211,2	422,4	844,8
MSC8101 (ФТ)	52,8	105,6	158,4	211,2	422,4	844,8
TMS320C64xx (ФТ)	26,7	53,44	80,16	108,9	217,8	435,6
ADSP-ts2010s (Ф/ПТ)	26,7	53,44	80,16	108,9	217,8	435,6
Модулярный ЦФ	1	1	1	1	1	1

#### Библиографический список

1. Велигоша А.В. Параллельные модулярные вычисления в цифровой обработке сигналов // 18-я Международная конференция «Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA-2016». - С. 36-43.
2. Велигоша А.В. Анализ проблем цифровой фильтрации и пути их решения // VII Всероссийская научно-техническая конференция «Пробле-

мы разработки перспективных микро- и нанoeлектронных систем-2016»: сборник трудов. – Ч. 1. – С. 195-202.

3. Айфичер, Эмануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. – 2-е издание: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2004. – 992 с.

4. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов / В.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.

5. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейро-процессорных систем / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк; под ред. Н.И. Червякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.

6. Велигоша А.В., Червяков Н.И., Калмыков И.А., Иванов П.Е. Цифровые фильтры в системе остаточных классов // Радиоэлектроника. – 1995. – №8. – С. 11–20.

7. Червяков Н.И., Коляда А.А. Модулярная арифметика и ее применение в инфокоммуникационных технологиях. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2017. – 400 с.

Велигоша Александр Васильевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: aveligosha@mail.ru,  
тел.: 8-905-441-43-53

Veligosha Aleksandr Vasil'evich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: aveligosha@mail.ru,  
tel.: 8-905-441-43-53

Кургузов Валерий Владимирович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: valera\_arrow65@mail.ru,  
тел.: 8-915-181-35-17

Kurguzov Valerii Vladimirovich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: valera\_arrow65@mail.ru,  
tel.: 8-915-181-35-17

ББК 74.48

ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
В ВУЗАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ  
РЕСУРСА «ОДНОГО ОКНА»

Е.Д. Володина

OPPORTUNITIES FOR ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL  
PROCESS IN HIGHER EDUCATIONAL SCHOOLS WITH THE USE  
OF OPEN ONLINE-COURSES OF «ONE WINDOW» RESOURCE

E.D. Volodina

Аннотация. В статье рассматривается ресурс «одного окна», созданный в рамках приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда», а также возможность использования онлайн-курсов этого ресурса в образовательном процессе вузов.

Ключевые слова: СЦОС, ресурс «единого окна», онлайн-курс, сетевая форма взаимодействия, образовательный процесс.

Abstract. The article considers the resource of «one window» created within the framework of the priority project «Modern digital educational environment», as well as the possibility of using online courses of this resource in the educational process of universities.

Keywords: modern digital educational environment, «one window» resource, online course, network form of interaction, educational process.

В России планируется создать условия для более качественного непрерывного образования на уровне мировых стандартов за счет внедрения онлайн-курсов в российскую систему образования. На это нацелен приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в РФ» (СЦОС), активную реализацию которого в середине 2017 года начало Минобрнауки России. К реализации проекта СЦОС в части внедрения инструментов онлайн-обучения в высшем образовании подключились ведущие университеты страны, прошедшие конкурсный отбор Минобрнауки России. На базе этих вузов сформированы 10 Региональных центров компетенций в области онлайн-образования (РЦКОО), где преподаватели вузов повышают квалификацию в области применения онлайн-технологий, интеграции их в образовательный процесс, создания и экспертизы онлайн-курсов и симуляторов.



В рамках проекта СЦОС был создан портал [online.edu.ru](http://online.edu.ru) – единая интернет-платформа, которая должна объединить онлайн-курсы и сделать их доступными в режиме «одного окна» для всех уровней образования. Под «единым окном» доступа понимается каталог электронных онлайн-курсов, разработанных в российских вузах и размещенных на разных платформах. Портал СЦОС объединил 15 лучших российских образовательных платформ, в том числе «Национальную платформу открытого образования»; OpenProfession; Открытый Политех; Университет без границ; Лекториумм; «Электронное образование» (НЦЭО), Универсариум и другие. В настоящее время ресурс «одного окна» представляет пользователям 458 онлайн-курсов и 113 вузов.

Портал СЦОС обеспечивает:

- поиск в реестре «единого окна» онлайн-курсов различных платформ;
- осуществление единой аутентификации с использованием ЕСИА;
- мониторинг обучения и фиксация результатов;
- формирование цифровых портфолио, которые хранят результаты освоения онлайн-курсов обучающимися, и признание результатов онлайн-обучения образовательными организациями и работодателями двухуровневую оценку качества предлагаемого контента онлайн-курсов на основе оценок экспертов и слушателей;
- расчет рейтингов онлайн-курсов, при этом сопоставляются компетенции и результаты обучения, используются средства визуализации рейтингов и хранения историй рейтингов;
- проведение психометрической диагностики, позволяющей при необходимости корректировать онлайн-курсы [1,2].

Портал предоставляет актуальную информацию об онлайн-курсах: их название, содержание, формируемые компетенции, результаты обучения, ссылку на платформу обучения, правообладателя. Реестр портала дает возможность обмена информацией с информационными системами вузов, платформами онлайн-обучения и иными информационными системами о доступных для освоения онлайн-курсах в автоматизированном режиме [3].

Реализация онлайн-курса возможна как части основной образовательной программы либо как образовательной программы дополнительного образования. В первом случае результаты обучения отражаются в

ведомости либо передаются другой образовательной организации в соответствии с договором между образовательными организациями, либо обучающемуся выдается документ об обучении. Во втором случае обучение завершается выдачей документа об освоении программы дополнительного образования.

Возможные варианты использования онлайн-курсов ресурса «одного окна» в образовательном процессе показаны на рис. 1.



Рис. 1. Варианты использования онлайн-курсов ресурса «одного окна»

Онлайн-курсы ресурса «одного окна» закрывают большую часть базовых дисциплин бакалавриата, магистратуры и даже аспирантуры. Уже сейчас студент имеет возможность получить недостающие знания, выбрав онлайн-курс «чужого» вуза и пройдя обучение.

Взаимодействие организаций-участников реализации образовательных программ реализуется на основе договоров о сетевой форме реализации образовательных программ с использованием онлайн-курсов. Необходимой частью взаимодействия является совместная разработка и утверждение организациями, осуществляющими образовательную деятельность, образовательных программ.

В соответствии с договором вуз, реализующий открытый онлайн-курс, проводит зачисление на него студентов разных вузов, обеспечивает непосредственно обучение определенного количества обучающихся из образовательных организаций, реализующих основную образовательную программу, осуществляет оценку результатов и выдачу документа о прохождении онлайн-курса. Вуз, реализующий основную образовательную программу, определяет перечень онлайн-курсов, которые могут быть

включены в учебный план студентов по конкретной образовательной программе и осуществляет сопровождение онлайн-курса. Студент осуществляет выбор онлайн-курса как вариативной дисциплины учебного плана. Особенностью образовательного процесса с использованием онлайн-курсов является привлечение тьюторов для организационного сопровождения обучения, мотивации студентов к онлайн-обучению, оказания помощи в поиске дополнительных материалов и взаимодействии с преподавателями, осуществляющими реализацию онлайн-курса.

Модель использования онлайн-курсов в рамках проекта СОЦС можно представить в виде схемы (рис. 2).

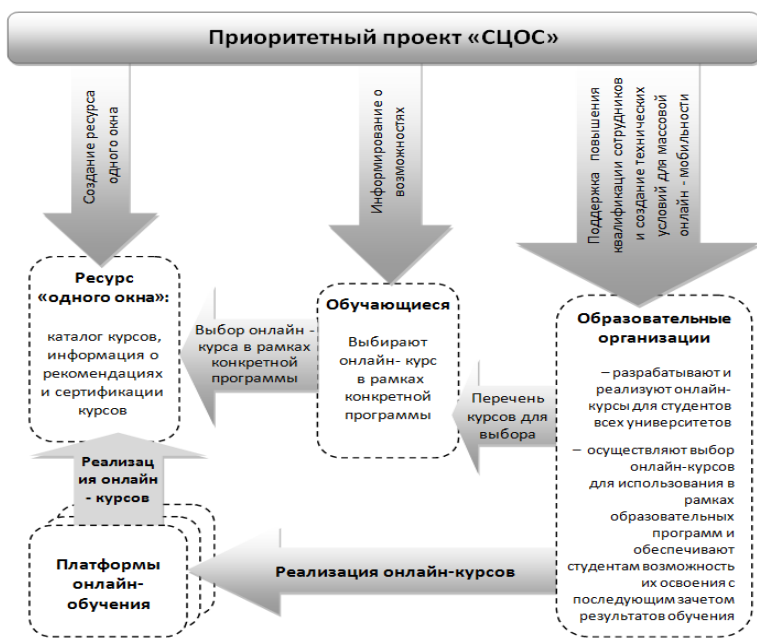


Рис.2. Модель использования онлайн-курсов в рамках проекта СОЦС

Организация образовательного процесса в вузах с использованием онлайн-курсов ресурса «одного окна» может осуществляться одним из следующих способов:

- онлайн-курс является обязательным для изучения элементом основной образовательной программы в соответствии с учебным планом или индивидуальным учебным планом;

- при построении индивидуальной траектории обучения онлайн-курс предлагается студентам по выбору, в том числе как альтернативный вариант освоения дисциплины или модуля основной образовательной программы, осваиваемых с помощью традиционной технологии, в том числе с аудиторным посещением;

- по заявлению студента при предъявлении им документа об успешном освоении онлайн-курса образовательная организация осуществляет зачет определенного модуля образовательной программы, результаты обучения по которому совпадают с достигнутыми по факту освоения онлайн-курса;

- онлайн-курс вносится образовательной организацией в документе об образовании как дополнительный факультативный курс по факту предъявления студентом документа об его успешном освоении [4].

Онлайн-курсы не так давно вошли в систему высшего образования, но в некоторых вузах уже сложилась успешная практика включения их в процесс обучения. Расширение использования онлайн-курсов ресурса «одного окна» в вузах дает новые возможности для организации образовательного процесса и формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов.

#### Библиографический список

1. Приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» / URL: <https://минобрнауки.рф/проекты/современная-цифровая-образовательная-среда>.
2. Портал «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». URL: <https://online.edu.ru/ru/about/>
3. Университет ИТМО разрабатывает единую платформу для онлайн-курсов. Электронная публикация // URL: [http://news.ifmo.ru/ru/education/ministry\\_of\\_education/news/6994/](http://news.ifmo.ru/ru/education/ministry_of_education/news/6994/)
4. Проект методических рекомендаций по организации образовательной деятельности с использованием онлайн-курсов Минобрнауки России URL: <http://rosmethod.ru/documents/viewProject/33893>.

Володина Елена Дмитриевна,  
ФГБНУ «Госметодцентр»;  
115093, Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51,  
e-mail: vel-ge1@mail.ru,  
тел.: 8(499)706-81-27

Volodina Elena Dmitrievna,  
FSBSI «Gosmetodcentr»;  
115093, Moscow,  
Lyusinovskayastreet 51,  
e-mail: vel-ge1@mail.ru,  
tel.: 8(499)706-81-27

УДК 378, ББК 74.48

СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОГО ГОЛОСОВАНИЯ  
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Е.В. Гусева, А.В. Гусев

INTERACTIVE VOTING SYSTEM IN THE EDUCATIONAL PROCESS

E.V. Guseva, A.V. Gusev

Аннотация. В статье сформулировано понятие системы интерактивного голосования. Выделены задачи, которые решаются системами интерактивного голосования. Приведены примеры использования системы интерактивного голосования в учебном процессе.

Ключевые слова: система интерактивного голосования, система контроля, интерактивные формы, учебный процесс.

Abstract. The concept of interactive voting system is formulated in the article. The tasks that are solved by interactive voting systems are highlighted. Examples of the use of interactive voting system in the educational process are given.

Keywords: interactive voting system, control system, interactive forms, educational process.

В современном мире широко используются в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Организация разных форм контроля была, есть и будет неотъемлемой частью учебного процесса. В настоящее время одним из методов контроля является проведение тестирования, которое позволяет быстро оценить уровень знаний обучающихся. В качестве интерактивной формы контроля при проведении занятий может быть использована система интерактивного голосования.

Системы интерактивного голосования - это наиболее передовые и эффективные системы обучения, опроса, тестирования и голосования для образовательных учреждений (рис. 1).

В настоящее время такие системы стали самым востребованным инструментом в высшей школе, выбравшей инновационный путь развития.



Рис.1. Системы интерактивного голосования

Основными задачами, которые решаются системами интерактивного голосования, на наш взгляд, являются:

- поддержка мотивации активной и равномерной работы обучающихся в течение семестра;
- расширение, углубление и повышение эффективности регулярной самостоятельной учебной работы обучающихся в процессе обучения;
- получение более точной и объективной оценки уровня знаний и уровня профессиональной подготовки обучающихся.

При этом к системам для тестирования и опроса выдвигаются противоречивые требования. С одной стороны, они должны быть максимально гибкими и давать возможность отвечать на тестовые задания различного типа и разной степени сложности. С другой стороны, системы для тестирования обязаны быть лёгкими в использовании и надёжными в эксплуатации. Работа с системой не должна отвлекать от сути опроса и при этом иметь интуитивно понятный интерфейс.

Современные интерактивные системы можно использовать на всех этапах обучения, начиная с проверки домашнего задания и заканчивая итоговым контролем качества знаний, умений и навыков обучающихся.

В процессе обучения система интерактивного голосования может быть использована:

1. В начале занятия (для адекватной оценки аудитории; для быстрого включения аудитории в учебный процесс; для проверки домашнего задания).
2. В середине занятия (для постоянной поддержки обратной связи с аудиторией; для повышения уровня внимания обучающихся; для контроля степени усвоения получаемых новых знаний; для возможности

отображения результатов обучения аудитории, что способствует формированию эффекта «удержания внимания» и поддержанию контакта «преподаватель - обучающиеся»).

3. В конце занятия (для проведения первичной проверки усвоения новой темы; для итоговой проверки знаний обучающихся).

4. При проведении различных деловых игр для улучшения усвоения материала и разнообразия учебного процесса.

Работая в аудитории, преподаватель может использовать систему интерактивного голосования как инструмент проведения всех видов занятий. Возможность добавления графики, аудио- и видеофайлов сделает любое занятие более наглядным и понятным. Тезисы на слайдах помогут обучающимся правильно построить свои ответы и охватить всю тему, не упуская важные детали. Благодаря простому и удобному интерфейсу преподаватель легко сможет освоить все функции программы, делая свою преподавательскую деятельность более эффективной. Тесты и уроки создаются с помощью встроенного редактора, а также с помощью программы MS PowerPoint (рис.2).

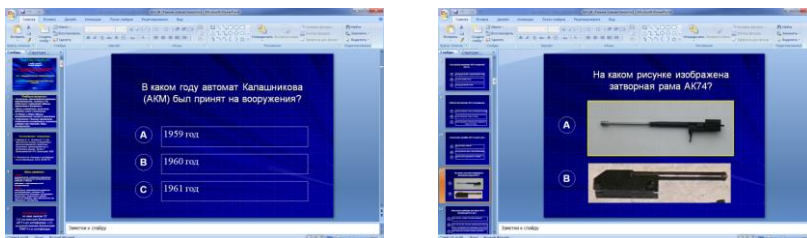


Рис. 2. Пример слайдов, выполненных в MS PowerPoint для системы интерактивного голосования

Редактор тестов, встроенный в систему интерактивного голосования, позволяет определить несколько типов опросов (рис. 3): стандартный, блиц опрос, выбывание, голосование, свободный, спонтанный, переключка.



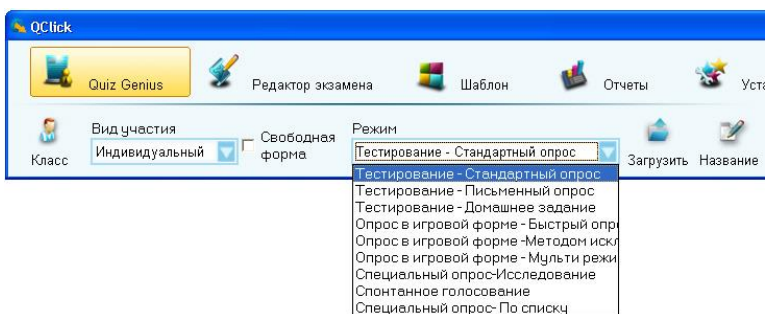


Рис.3. Встроенный редактор тестов

Несомненно, система интерактивного голосования - это инструмент, который помогает преподавателю при минимальных затратах времени и сил провести лекцию, семинар или практическое занятие максимально эффективно и интересно.

На любом занятии система интерактивного голосования способна стать звеном, связывающим преподавателей с их знаниями и опытом и обучающихся, которые знают, что такое мир «гаджетов» и очень хотят, чтобы занятия проходили в интересном для них формате.

#### Библиографический список

1. Гусев А.В., Гусева Е.В. Лекция - визуализация как средство реализации компетентного подхода/ А.В. Гусев, Е.В. Гусева // Научно-методический сборник №44 «Приоритетные направления повышения эффективности и качества подготовки военных специалистов» (по материалам 57-й научно-методической конференции). – Пенза: Филиал ВАМТО (г. Пенза), 2016. – С. 264-265.

2. Гусев А.В., Гусева Е.В. Интерактивные формы контроля как способ активизации познавательной деятельности / А.В. Гусев, Е.В. Гусева // Пути повышения эффективности применения ракетно-артиллерийских комплексов, методов их эксплуатации и ремонта: тез. докл. XXXIX науч.-техн. конф. (Пенза, 26-27 октября 2017 года) / науч. ред. Е.А. Пафилов. – Пенза: Филиал ВА МТО, Пенз. арт. инж. ин-т, 2017. – С.75-77.

УДК 002.2, ББК 76.11

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУРСАНТАМИ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

А.А. Деркаченко, А.Н. Лазарев

### EFFICIENT USE OF PRINT AND ELECTRONIC TRAINING AIDS IN THE PROCESS OF EDUCATING CADETS

A.A. Derkachenko, A.N. Lazarev

**Аннотация.** Данная статья содержит основные отличительные признаки, структуру построения, краткую характеристику электронных учебников, а также их возможности, достоинства и недостатки. Данная статья написана с целью оценки эффективности использования электронных и печатных изданий в процессе изучения различных дисциплин в структуре высшего и среднего специального образования. Предназначена для преподавательского состава и слушателей.

**Ключевые слова:** эффективность, электронные учебники (ЭУ), компоненты, обучающие функции, анализ.

**Abstract.** The paper is specific to the teaching staff and students. It discusses the main identifying particulars, architecture, brief characteristic of electronic manuals including their potentialities, strengths and shortcomings. The purpose of this paper is to estimate efficiency of print and electronic educational editions in the process of interdisciplinary studies in tertiary education.

**Keywords:** efficiency, electronic manuals, constituents, instructional functions, analysis.

Анализ эффективности использования электронных и печатных учебников позволил определить, что учебники, как электронные, так и печатные, имеют как общие, так и отличительные признаки. К общим признакам относят то, что учебный материал излагается в определенной области знаний, освещается на современном уровне достижений науки, техники и технологии; излагается систематически, т.е. представляет собой целое завершенное произведение, состоящее из многих элементов, имеющих смысловые отношения и связи между собой, которые обеспечивают целостность учебника. Отличительные признаки электронного учебника (ЭУ) от печатного, на наш взгляд, состоят в следующем. Каждый печатный учебник предназначен для определенного исходного уровня подго-

товки учащихся и предполагает конечный уровень обучения. Электронный учебник (ЭУ) по конкретному учебному предмету может содержать материал нескольких уровней сложности. При этом все они будут размещены на одном диске, содержать иллюстрации и анимацию к тексту, мультимедиа, многовариантные задания для проверки знаний в интерактивном режиме. Наглядность в электронном учебнике значительно выше, чем в печатном. Она обеспечивается использованием при создании ЭУ мультимедийных технологий: анимации, звукового сопровождения, гиперссылок, видеосюжетов и т.п. ЭУ обеспечивает разнообразие проверочных заданий, тестов; позволяет все задания и тесты давать в интерактивном и обучающем режиме. При создании ЭУ и их распространении выпадают стадии типографской работы. ЭУ являются по своей структуре открытыми системами. Их можно дополнять, корректировать, модифицировать в процессе эксплуатации. Доступность ЭУ выше, чем печатных. При спросе на ЭУ легко можно увеличить его тираж, переслать по сети. Необходимо отметить, что в любом учебнике (электронном и печатном) выделяются две основные части: содержательная и процессуальная. В ЭУ добавляются еще две части: управляющая и диагностическая. Содержательная часть учебника включает следующие компоненты: познавательный, демонстрационный. Процессуальная часть включает такие компоненты, как моделирующий, контрольный, закрепляющий. Познавательный компонент направлен на передачу знаний обучаемому. Это, как правило, текстовая информация. Демонстрационный компонент поддерживает и раскрывает содержательный; моделирующий компонент позволяет применять знания в решении практических задач, моделировать изучаемые явления, процессы. Контрольно-закрепляющий компонент определяет степень усвоения учащимися изучаемого материала. Управляющая часть представляет собой программную оболочку ЭУ, способную обеспечить взаимосвязь между его частями и компонентами. Диагностическая часть позволяет хранить статическую информацию о работе с конкретными программами. Разработка и практическое применение электронных учебников в системе среднего специального и профессионального образования способствуют более глубокому соответствию уровня подготовленности обучаемых требованиям государственного стандарта.

В большой степени возможности электронных учебных пособий раскрываются при самостоятельной работе курсантов. Здесь могут оказаться востребованными все мультимедийные функции: анимация и видео, интерактивные компоненты, вовлекающие обучаемого в учебный процесс и не дающие ему отвлекаться, дикторский голос и подобранное музыкальное сопровождение, а также все возможности компьютерной поис-

ковой системы. Даже самый полный печатный учебник не в состоянии вместить в себя весь объем информации, которая может понадобиться студенту по данному предмету, – всегда требуется дополнительная литература. В данном случае преимуществом электронного пособия является то, что весь (или большая его часть) материал, необходимый для освоения дисциплины, собран в одном месте и курсантам не приходится тратить время на поиск этого материала по различным источникам. Особенно важным нам представляется включение в текст пособия анимационных моделей. Использование компьютерной анимации дает возможность визуализировать сложные графики, схемы и явления макро- и микромира, что при использовании обычных учебников просто невозможно. Именно благодаря этому учебный процесс становится для учащихся наиболее увлекательным и запоминающимся, что в конечном итоге благотворно влияет на усвоение материала курсантами. Тестовые задания позволяют достаточно быстро и непредвзято оценить знания курсантов. Более того, благодаря рандомной компоновке вопросов варианты тестов индивидуальны и не повторяются; также курсант может выбрать уровень сложности тестов, ориентируясь на свои задания.

Всем известно, что огромную роль в восприятии информации играет зрение; на него приходится порядка 90% усваиваемой и получаемой нами информации. Звуковой способ восприятия составляет порядка 9%, на остальные органы чувств приходится всего 1%. Исходя из этого можно сделать вывод, что электронный учебник является наиболее полным способом получения знаний.

Положительный эффект в освоении материала можно достигнуть и с помощью звукового сопровождения, соответствующего лекторскому тексту, также возможно построение простого и удобного механизма навигации в пределах электронного учебника. В печатном издании таких возможностей две: оглавление и колонтитулы, иногда к ним относят глоссарий. Однако для практической реализации этих возможностей необходимо листать страницы учебника. В электронном пособии используются гиперссылки и фреймовая структура или карты-изображения, что позволяет, не листая страниц, быстро перейти к нужному разделу или фрагменту и при необходимости также быстро возвратиться обратно. При этом не требуется запоминать страницы, на которых были расположены соответствующие разделы.

Электронное издание значительно дешевле, чем печатное, и его изготовление не связано с расходом трудно возобновляемых ресурсов (леса) и загрязнением окружающей среды. Другое очень существенное преимущество электронных учебников в сравнении с любыми учебниками на

бумаге – качество хранимого материала (текста, иллюстраций и пр.) никак не зависит от интенсивности его использования; этот материал не изнашивается и не стирается. Еще один важный фактор – электронный учебник занимает значительно меньшую площадь и объем, что также является немаловажным экономическим фактором.

Конечно, общение с обычными печатными учебными изданиями для большинства из нас представляется более естественным и привычным. Однако подготовка и тиражирование учебных изданий требуют значительных затрат времени и материальных средств. Экономисты подсчитали, что дешевле обеспечить каждого обучаемого компьютером и пособиями в электронной форме, чем ежегодно расходовать огромные средства на их печать. Недостатки электронного учебника:

- необходимость специального оборудования для работы с ним;
- непривычность, нетрадиционность электронной формы представления информации и повышенная утомляемость при работе с экраном.

Важно отметить, что электронное пособие - это не электронный вариант книги, функции которой ограничиваются возможностью перехода из оглавления по гиперссылке на искомую главу. В зависимости от вида изложения (лекция, семинар, тест, самостоятельная работа) сам ход занятия должен быть соответствующим образом адаптирован для достижения эффекта от использования такого пособия, а само пособие должно поддерживать те режимы обучения, для которых его используют. При грамотном использовании электронное пособие может стать мощным инструментом для самостоятельного изучения большинства дисциплин, особенно связанных с информационными технологиями и графическими построениями. Несмотря на все преимущества, которые вносит в учебный процесс использование электронных учебных пособий, следует учитывать, что электронные пособия являются только вспомогательным инструментом, они дополняют, а не заменяют преподавателя.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что электронные учебники занимают важное место в учебном процессе. Они способны не только предоставлять информацию разнообразными способами, но также дают больше возможностей для самостоятельной работы. Поэтому грамотно созданный электронный учебник может стать ключевым звеном в технологиях информационного обучения специалистов XXI века.

#### Библиографический список

1. Титова Е.И. О создании электронного учебника / Е.И. Титова, А.В. Чапрасова // Молодой ученый. - 2015. – №3. – С. 855, 856.

2. Хожиев А.Х. Особенности, преимущества и эффективность электронных учебников по специальным дисциплинам, применяемых в профессиональных колледжах / А.Х. Хожиев // Молодой ученый. – 2012. – № 2. – С. 311–313.

3. Бернатов М.А., Деркаченко А.А., Лазарев А.Н., Немкин В.И., Сторожок Е.А. Инженерная графика: электронное учебное пособие. – Владивосток: ТОБВМУ им. С.О. Макарова, 2016.

Деркаченко Александр Алексеевич,  
ТОБВМУ им.С.О. Макарова,  
г. Владивосток;  
690062, г. Владивосток,  
ул. Камская, д. 5, кв. 314,  
тел.: 8-908-968-03-66

Derkachenko Alexandr Alekseevich,  
S.O. Makarov Pacific Higher Naval  
School, Vladivostok;  
690062, Vladivostok 5, Kamskaya str.,  
apt. 314,  
tel.: 8-908-968-03-66

Лазарев Александр Николаевич,  
ТОБВМУ им.С.О. Макарова,  
г. Владивосток;  
690063, г. Владивосток,  
ул. 2-я Поселковая, д. 28, кв. 40,  
e-mail: alazarev61@mail.ru,  
тел.: 8-914-706-27-32

Lazarev Alexandr Nikolaevich,  
S.O. Makarov Pacific Higher Naval  
School, Vladivostok;  
690063, Vladivostok, 28 Vtoraya  
Poselkovaya str., apt 40,  
e-mail: alazarev61@mail.ru,  
tel.: 8-914-706-27-32

ББК 74.202

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ  
К СОСТЯЗАНИЯМ ПО ОГНЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ

И.Ю. Журавлев, М.И. Шевченко

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF PREPARATION  
OF COURSES TO THE COMPOSITION OF FIRE PREPARATION

I.U. Zhuravlev, M.I. Shevchenko

Аннотация. В статье рассматриваются методические основы подготовки курсантов к состязаниям (соревнованиям) по огневой подготовке, выделены специфические методы обучения военнослужащих.

Ключевые слова: методика обучения, упражнения, выстрел, стрельба.

Abstract. The article deals with the methodological basis for training cadets for competitions (competitions) in fire training, and specifies the specific methods of training military personnel.

Keywords: teaching methods, exercises, shot, shooting.

В течение последних четырех лет курсанты филиала принимали участие в Международной олимпиаде курсантов общеобразовательных организаций высшего образования по военно-профессиональной подготовке. Регламентом проведения олимпиады предусмотрено проведение ряда конкурсов с выполнением стрельбы из штатного оружия.

Условиями конкурсов определено поражение целей из автомата как индивидуально, так и в составе группы, а из пистолета Макарова - индивидуально с переносом по мишеням, расположенным по фронту.

Таким образом, из условий состязаний видно, что существуют различия в выполнении упражнений Курса стрельб и выполняемыми конкурсными заданиями. Соответственно требуется разработка и специальных методик подготовки стрелков к состязаниям.

Рассмотрим средства и методы совершенствования тактико-технической подготовленности стрелков. Одной из задач учебно-тренировочного процесса является совершенствование тактико-технической подготовленности стрелка, т.е. повышение степени освоения участником соревнований системы движений, соответствующей особенностям выполнения упражнений состязаний. Техническая подготовлен-

ность рассматривается как составляющая единого целого, где технические решения тесно взаимосвязаны с физическими, психическими, тактическими возможностями курсанта. При этом круг средств и методов, применяемых при подготовке, определялся частными задачами, решаемыми на отдельных учебно-тренировочных блоках занятий.

Вполне естественно, что чем большим количеством приемов и действий владеет курсант, тем в большей мере он подготовлен к решению сложных тактических задач, возникающих в процессе соревновательной борьбы. Далее представлен перечень действий (приемов и способов стрельбы), которые необходимо тренировать участнику соревнований практической стрельбы для достижения высоких результатов.

Техника выхватывания пистолета.

Особое внимание следует уделить «фундаменту» стрельбы - стойке и хвату, так как при выполнении отдельных конкурсов они отличаются от традиционной методики. Упражнения отрабатываются «вхолостую» и предназначены для тренировки умения быстро наводить пистолет на мишень с последующим переносом точки прицеливания по мишеням, расположенным по фронту. По мере усвоения действия данное упражнение выполняется сериями по 15-20 раз в начале каждой тренировки.

Затем переходят к упражнениям: по прицеливанию по центральной мишени, первому выстрелу по стартовому сигналу; сверхбыстрому первому выстрелу; выхватыванию и досылания патрона в патронник с выстрелом. Переход с одного упражнения к другому осуществляется только после того, как хороший результат (выстрел) получается 10 раз подряд.

Перенос оружия (огня).

Перенос оружия с мишени на мишень - это непростое действие, которое требует определенного навыка. Во время переноса оружия необходимо сократить время прицеливания до минимума, тем самым существенно сокращается и общее время серии выстрелов. Известно, что человек может стрелять настолько быстро, насколько быстро двигаются его глаза. Чтобы выполнить «агрессивный» перенос оружия с одной мишени на другую, в стрельбе используется прием «следования оружия за взглядом». Для тренировки «агрессивного» переноса огня необходимо соблюдать строгую последовательность выполнения движений. Начало действия (движение глаз и сам поворот туловища) тренируют раздельно. Тренировку быстроты движения глаз проводят без оружия, как с открытыми, так и с закрытыми глазами. На тренировочных занятиях можно применять специальные упражнения, направленные на сокращение времени переноса оружия.

Сдвоенный выстрел. При тренировке необходимо помнить, что



стрельба сдвоенными выстрелами на дистанции 25 метров - это первый прицельный, а второй интуитивные выстрелы. Особое внимание следует уделять тренировке правильного хвата оружия и стойки, от которых зависит возврат оружия в исходную точку после выстрела.

Определение попаданий. В связи с тем, что по условиям конкурса в мишень можно стрелять определенное количество раз и идет определение количества попаданий. Курсанту необходимо научиться интуитивно определять результат стрельбы. Для этого можно применять упражнение со стрельбой по одной мишени на дистанции 25 метров. После каждого выстрела участник оценивает результат по своим ощущениям. Затем проводится осмотр мишени под руководством преподавателя и сравнивается реальное попадание со своим предположенным. Преподавателем совместно с участником вырабатывается предложение по совершенствованию навыков стрельбы.

Перезарядка. В процессе учебных занятий по дисциплине «Огневая подготовка» курсанты изучают и совершенствуют способы перезарядки (смену магазинов) в статичной изготовке. В условиях соревнований для сокращения времени перезарядки, вначале «вхолостую», а затем со стрельбой. Данные упражнения следует отрабатывать не менее одного раза в неделю в течение всего подготовительного периода.

Бесприцельная стрельба. Способность стрелка быстро поражать цель в немаловажной степени зависит от прицеливания и дистанции до цели, поэтому в эксперименте мы использовали методику тренировки бесприцельной стрельбы на ощущения.

Ведение бесприцельной стрельбы позволяет резче и быстрее передвигаться в пространстве и, что немаловажно, владея техникой ведения бесприцельной стрельбы, можно добиться очень хороших результатов в точности и скорости.

На основании примененных методов совершенствования технической подготовки были разработаны две группы технических средств с методикой их использования, целенаправленно воздействующих на отдельные характеристики скоростной стрельбы:

- первая группа - технические средства, способствующие получению стрелком срочной информации о поражении цели (падающие мишени, появляющиеся мишени);

- вторая группа - технические средства, способствующие получению стрелком срочной информации о колебании оружия и характере усилия, прикладываемого к спусковому крючку (пистолет с лазерным прицелом - тренажер «Рубин», яркая точка которого на мишени наглядно показывает плавность и величину движений системы «стрелок-оружие», ком-

плект специальных мишеней, имеющих окраску в два цвета для получения более объективной информации о точности и кучности стрельбы, основанные на отклонении центральной части мишени при попадании - мишень типа «Поппер», компьютерный лазерный тренажер «АМО», на мониторе которого отражается вся информация о техническом действии стрелка: траектория наведения оружия на цель, колебания оружия в момент прицеливания и выстрела, результативность стрельбы и др.).

Средства и методы совершенствования психологической подготовленности участников соревнований.

В процессе занятия руководитель занятия должен постоянно подбадривать и воодушевлять стрелка на проявление повышенных волевых усилий, помогая преодолевать стоящие перед ним трудности, поэтому каждый компонент физической, технической, тактической подготовки сопровождается кратким комментарием и одобрением, если у курсанта успешно получилось изучаемое действие.

Наиболее эффективным в обучении стрельбе считается использование метода идеомоторной тренировки. Сущность идеомоторной тренировки заключается в том, что в течение занятия обучаемые несколько раз мысленно выполняли разучиваемый прием, движение, навык с обязательным связыванием с мышечно-суставным чувством.

Эффект воздействия мысленных представлений заметно возрастает, если они облечены в точные словесные формулировки. Курсанты не просто представляют то или иное движение, а одновременно проговаривают его суть про себя или шепотом.

Начиная разучивать новый элемент техники, необходимо представлять его исполнение в замедленном темпе. Замедленное продумывание технического элемента позволяет точнее представить все тонкости движения и вовремя избавиться от возможных ошибок.

Если во время идеомоторного продумывания того или иного движения курсант начинает невольно двигаться, то это говорит о налаживании прочной связи между двумя системами - программирующей и исполняющей.

Заключение.

В ходе анализа результатов подготовки была обоснована необходимость повышения мастерства участников соревнований с учетом развития специальных физических качеств (координации, быстроты, ловкости, гибкости), а также психологической подготовки как единого комплекса тренировочного процесса.

Для повышения уровня огневой подготовленности стрелков целесообразно использовать метод комплексного моделирования стрелковых

ситуаций с физической и психологической нагрузками.

Библиографический список

1. Багаев И.С. Стрелковый спорт / И.С. Багаев. – М.: ДОСААФ России, 1999. - 145 с.
2. Кондрух А.В. Практическая стрельба / А.В. Кондрух. – М.: Фаир-Пресс, 2000. - 109 с.
3. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л.П. Матвеев. – Киев: Олимпийская литература, 1999. - 89 с.
4. Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н.Г. Озолин. – М.: Астрель, 2003. - 99 с.

Журавлев Игорь Юрьевич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
тел.: 8-916-495-99-52

Zhuravlev Igor Urievich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
tel.: 8-916-495-99-52

Шевченко Максим Игоревич,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

Shevchenko Maksim Igorevich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

ББК 30

ПРИНЦИПЫ, СВОЙСТВА И ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ  
КООПЕРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ОПК

В.П. Карулин, Ю.В. Аляева

PRINCIPLES, PROPERTIES AND INDICATORS OF THE COOPERATIVE  
RELATIONS SYSTEM IN THE DEFENSE INDUSTRIAL COMPLEX

V.P. Karulin, Yu.V. Alyaeva

Аннотация. В статье рассматривается подход к формированию системных отношений, принципов, свойств и показателей кооперационных связей, направленных на повышении оперативности и производственных возможностей коопераций ОПК.

Ключевые слова: ОПК, принципы, система, кооперационные связи, организация.

Abstract. The article deals with the approach to the formation of systemic relations, principles, properties and indicators of cooperative relations, aimed at increasing efficiency and production capacity of DIC cooperations.

Keywords: DIC, principles, system, cooperative relations, organization.

Специфика развития ОПК в современных условиях такова, что она с нарастающей необходимостью требует углубления и расширения масштабов кооперации во всех ее формах, по мере того как повышается уровень наукоемких и высокотехнологичных производств[1].

Ядром кооперации внутри ОПК являются крупные предприятия, холдинги и концерны, объединяемые в интегрированные структуры, которые посредством вертикальных и горизонтальных связей (дополнительные изделия и услуги, использование подобных специализированных процессов, технологий и инноваций) взаимодействуют с другими организациями, участвующими в кооперационном развитии.

Основная цель формирования коопераций заключается в повышении оперативности и производственных возможностей головных исполнителей к выпуску образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) с учётом кооперационных связей.

В связи с тем, что пути достижения целей во многом определяются условиями их реализации, сформулируем основные принципы организации системы кооперационных связей, которые представлены на рис. 1.

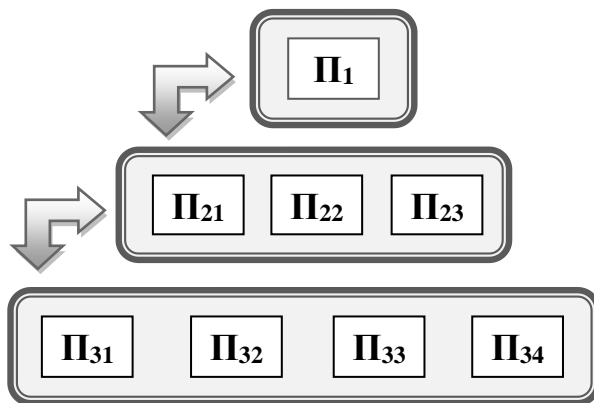


Рис. 1. Иерархия принципов организации системы кооперационных связей

Принципы организации системы кооперационных связей внутри ОПК взаимно дополняют друг друга и носят иерархический характер.

Так, например, **принцип соответствия** производственных возможностей головных исполнителей с учётом кооперационных связей по выпуску образцов ВВСТ требованиям по реализации мероприятий Государственной программы вооружения (ГПВ) и Государственного оборонного заказа (ГОЗ) имеет общеметодологическое значение для всех уровней иерархии процесса формирования кооперации головных исполнителей (П<sub>1</sub>).

При выработке решения на других уровнях он трансформируется в принципы, отражающие целевые требования каждого из нижележащих уровней.

В их числе:

- организация системы кооперационных связей реализуется через создание единства целесообразно действующих элементов системы – исполнителей (**принцип совместимости**). Необходимо ориентироваться на отбор качественно определенных исполнителей, благодаря которым про-

стая их совокупность превращается в систему кооперационных связей, обладающую признаками, отсутствующими у составляющих её элементов в отдельности (П<sub>21</sub>);

- случайные неустойчивые, неупорядоченные связи предприятия и поставщиков должны перерасти в устойчивые, необходимые, упорядоченные (**принцип актуализации**). Это связано с тем, что система кооперационных связей нуждается в подобных связях, при которых отношения между головными исполнителями и исполнителями обеспечивают существование, как исполнителей, так и самой системы кооперационных связей. Эти отношения являются функциями сохранения системы (П<sub>22</sub>);

- в системе кооперационных связей сознательно поддерживается процесс развития, эволюции этой системы, повышения уровня её организованности (**принцип лабильности**). Организационный процесс в системе кооперационных связей должен быть постоянным и непрерывным (П<sub>23</sub>).

Организация системы кооперационных связей предприятий ОПК также должна основываться на следующих, более частных, по отношению к уже приведенным принципам:

- система кооперационных связей должна обеспечить **пропорциональность** соотношений элементов и связей. Чем выше степень пропорциональности, тем совершеннее система, выше её эффективность, полнее используются производственные возможности головного исполнителя (П<sub>31</sub>);

- система кооперационных связей должна обеспечивать **непрерывность** процесса производства готовой продукции (П<sub>32</sub>);

- система должна обеспечить **ритмичность производства**, т.е. равномерный или равномерно нарастающий выпуск продукции в единицу времени по кооперации в целом (П<sub>33</sub>);

- с помощью системы кооперационных связей должны быть созданы такие организационные условия функционирования и развития производства, при которых возможности сбоев в ходе производства были бы устранены либо сведены к минимуму в целях достижения максимальных производственных результатов, при существующих ресурсных возможностях, а сама система должна обладать **устойчивостью** в условиях изменения организационно - экономической ситуации (П<sub>34</sub>).

Содержание и структура возможных схем формирования кооперационных связей зависят от состава кооперационно-образующих факторов и необходимой степени проявления заданных свойств, которым должна отвечать кооперация головного исполнителя.

К основным кооперационно-образующим факторам, определяю-

щим потребность в создании кооперации, можно отнести:

- образец ВВСТ;
- мероприятие государственной программы;
- промышленная технология;
- отрасль ОПК;
- региональное размещение предприятий (географический фактор);
- временные параметры государственных программ.

Перечисленные факторы оказывают непосредственное влияние на степень проявления совокупности свойств, которым должна отвечать кооперация головного исполнителя. Следует отметить, что данная совокупность свойств определяет эффективность формирования кооперационных связей.

Всю совокупность свойств можно разделить на три группы:

- базовые свойства, характеризующие **необходимость** их наличия в формируемой кооперационной системе;
- комплексные свойства, характеризующие **достаточность** их наличия в формируемой кооперационной системе;
- обобщённые свойства, определяющие **степень достижения** основных целей. Состав свойств кооперации представлен в табл. 1.

Таблица 1

Основные свойства кооперации

№	Группа свойств	Свойства
1	Базовые	Финансовая устойчивость
		Ресурсная обеспеченность
		Кадровая укомплектованность
		Технологическая обеспеченность
		Достаточность производственных мощностей
2	Комплексные	Конкурентоспособность
		Инновационность
		Научно-технический потенциал (научность)
		Производственно-технологический потенциал (технологичность)
		Инвестиционная привлекательность (инвестиционность)
		Диверсификационные возможности промышленного производства (диверсифицируемость)
3	Обобщённые	Готовность производственной (научно-производственной) кооперации
		Реализуемость кооперационных связей
		Адаптивность (оперативная диверсифицируемость)
		Мобилизационная готовность производственной (научно-производственной) кооперации

Каждое из перечисленных свойств может быть оценено с помощью соответствующих количественных показателей или системы показателей.

Состав используемых показателей зависит от сформулированных целей и условий их реализации. Так, состав обобщённых показателей в зависимости от временного фактора, определяемого состоянием военно-политической обстановки, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Состав обобщённых показателей в зависимости от временного фактора

<b>Военно-политическая обстановка</b>	<b>Ситуация</b>	<b>Показатели</b>
Мирное время	Стабилизация или увеличения объёмов производства ВВСТ	1. Показатели готовности производственной (научно-производственной) кооперации. 2. Показатели реализуемости кооперационных связей.
	Сокращение объёмов производства ВВСТ	1. Показатели готовности производственной (научно-производственной) кооперации. 2. Показатели реализуемости кооперационных связей. 3. Показатели адаптивности.
Резкое нарастание угрозы военного конфликта	Реализация мероприятий мобилизационного плана	1. Показатели готовности производственной (научно-производственной) кооперации. 2. Показатели реализуемости кооперационных связей. 3. Показатели мобилизационной готовности производственной (научно-производственной) кооперации.

Следует отметить, что представленные в статье сущностные категории носят общий характер и предполагают учёт полной совокупности факторов и свойств, определяющих структуру кооперационных связей, её основных элементов, которые необходимо сформировать для получения окончательного решения о выборе кооперационных стратегий.

В частном случае в зависимости от цели создания кооперации оценочная траектория может ограничиваться определённым набором программных мероприятий, управляющих воздействий и состояний рассматриваемых кооперационных процессов [2, 3].



Библиографический список

1. Деев А.Ю. Систематизация и расширение кооперационных связей в целях повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. - 2012. - № 1. - С. 23-36.

2. Карулин В.П., Пьянков В.В., Аляева Ю.В. общая схема проектного управления программными мероприятиями // Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем. - Серпухов, 2017. - С. 85-90.

3. Карулин В.П., Пьянков В.В. Подходы и особенности реализации проектного управления в развитии оборонно-промышленного комплекса // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. - 2018. - № 1 (101). - С. 41-48.

Карулин Владимир Петрович,  
ФГБНУ «Госметодцентр»;  
115093, Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51,  
e-mail: kvp-1948@mail.ru,  
тел.: 8(499) 706-81-25

Karulin Vladimir Petrovich,  
FSBSI «Gosmetodcentr»;  
115093, Moscow, Lyusinovskaya str.,  
51,  
e-mail: kvp-1948@mail.ru,  
tel.: 8(499) 706-81-25

Аляева Юлия Владимировна,  
ФГБНУ «Госметодцентр», доцент  
НИУ «Московский энергетический  
институт»;  
115093, Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51,  
e-mail: julaliaev@gmail.com,  
тел.: 8(499)706-81-25

Alyaeva Yulia Vladimirovna,  
FSBSI «Gosmetodcentr», assistant  
professor of National Research Uni-  
versity «Moscow Power Engineering  
Institute»;  
115093, Moscow, Lyusinovskaya str.,  
51,  
e-mail: julaliaev@gmail.com,  
tel.: 8(499) 706-81-25

УДК 004:[37.01+001](082)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ  
СРЕДСТВ В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СИСТЕМАТИЗАЦИИ  
КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

В.А. Касторнова

USE OF INTELLECTUAL SOFTWARE IN THE KNOWLEDGE CONTROL  
SYSTEMATIZATION IMPLEMENTATION

V.A. Kastornova

Аннотация. В данной работе рассмотрены вопросы построения обучающей экспертной системы (ОЭС) и нейронных сетей, призванных служить одним из педагогических инструментов процесса обучения по идентификации объектов предметной области «Информатика».

Ключевые слова: обучающая экспертная система; модуль; база знаний; обучение экспертной системы, нейронная сеть, нейрооболочки, обучение нейронных сетей.

Abstract. This paper is devoted to the teaching expert system and neural networks creation consideration which are designed to serve as the learning process pedagogical tools for the objects identification in the Informatics subject area.

Keywords: teaching expert system; module; knowledge base; expert system training, neural network, neural shields, neural networks training.

В последнее время все большую популярность приобретают информационные технологии, основанные на понятии искусственного интеллекта (ИИ). ИИ способен производить с помощью вычислительных систем и иных устройств рассуждения и действия, в том числе в области осуществления систематизации и контроля знаний при управлении образовательным процессом. С помощью систем ИИ решаются неформализованные (неалгоритмизированные) к настоящему времени задачи из разных областей знаний, среди которых можно выделить идентификацию различных объектов по их характерным признакам, которая играет важную роль в изучении различных предметных областей, включая информатику. Примером использования системы ИИ в области информатики может служить изучение вопросов аппаратного и программного обеспечения ЭВМ, таких как умение классифицировать: типы ЭВМ, виды программно-

го обеспечения (системного и прикладного), типы языков программирования, а также основанные на этих языках системы программирования. При решении таких задач основным является выделение характерных свойств (признаков, атрибутов) объектов и распознавание можно осуществлять с помощью экспертных систем, являющихся представителями систем ИИ. Рассмотрим примеры использования таких систем для решения обозначенного круга задач.

Экспертная система - это набор программ, выполняющих функции эксперта при решении задач из некоторой предметной области. Экспертные системы (ЭС) – это класс систем ИИ, предназначенных для получения, накопления, корректировки знаний, предоставляемых экспертами из некоторой предметной области для создания нового знания, позволяющего решать неформализованные, слабоструктурированные задачи, объясняя ход их решения. Технологически ЭС – это пакет программ, способных с помощью методов ИИ: анализировать факты, представляемые пользователем; исследовать ситуацию, процесс, явление; выдавать экспертное заключение или давать рекомендации по решению той или иной проблемы. ЭС включает в себя базу знаний и машину логического вывода.

База знаний - наиболее важный компонент ЭС, на котором основаны ее «интеллектуальные способности». В отличие от всех остальных компонентов ЭС, база знаний - «переменная» часть системы, которая может пополняться и модифицироваться в процессе функционирования ЭС. База знаний содержит эмпирические правила, наблюдения и описания прецедентов, которые служат для представления эвристических знаний, т.е. неформальных способов рассуждения, вырабатываемых на основе опыта их профессиональной деятельности экспертами, которыми в системе образования являются, как правило, преподаватели [2].

Помимо базы знаний ЭС содержит также специальный механизм логического вывода, который позволяет получать новые знания на основе уже имеющихся. Форма представления знаний в ЭС такова, что знания могут быть легко обработаны на ЭВМ. В ЭС известен алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи, поэтому применение алгоритма обработки знаний может привести к получению такого результата при решении конкретной задачи, который не был предусмотрен. Более того, алгоритм обработки знаний заранее неизвестен и формируется по ходу решения задачи на основании эвристических правил. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов и правил, описывающих некоторую ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается сделать вывод из этих фактов.

Системы, основанные на знаниях, могут входить составной частью

в компьютерные системы обучения, поэтому для целей обучения могут быть созданы обучающие экспертные системы. Экспертная обучающая система (ЭОС) является средством представления знаний и организации диалога пользователя с системой, обеспечивая при этом: пояснение стратегии и тактики решения задач изучаемой предметной области; контроль уровня знаний, умений и навыков с диагностикой ошибок по результатам обучения и оценкой достоверности контроля; автоматизацию процесса управления самой системой в целом.

Для разработки и последующего использования ЭОС существуют различные инструментальные (например, Exsys Developer) и программные средства. К числу таких средств относятся языки обработки символьной информации, наиболее известными из которых являются Пролог и Лисп. Кроме этих специализированных языков могут использоваться и обычные языки программирования общего назначения: Си, Ассемблер, Паскаль, Фортран, Бейсик и др.

Рассматриваемая программная оболочка [1] для создания ЭОС разработана на языке Паскаль и состоит из следующих модулей: инициализация системы, ввод примера, тренировка и обучение системы, основной модуль диалога с пользователем – нормальное функционирование системы, напоминание текущего состояния и загрузка экспертной системы, контроль правил и примеров, добавление и удаление новых переменных и исходов, запись на диск схемы ЭС.

Отметим, что она является универсальной и в нее можно помещать наполнение из любой предметной области. Разработчик ЭОС должен решить, по существу, три проблемы: выбрать оптимальное число узлов для правильной идентификации (узнавания) объектов; подобрать для каждого узла соответствующие признаки (переменные) каждого его объекта (исхода); обучить путем многократной «прогонки» программы базу знаний ЭОС, используя при этом либо удаление неиспользуемых признаков, либо добавление новых, если система допускает ошибки.

При создании ЭОС в какой-либо предметной области, прежде всего, нужно определиться с выбором темы курса, знание которой планируется проверить с ее помощью. Например, в базовом курсе информатики одним из немаловажных являются вопросы классификации видов компьютеров, программного обеспечения и языков программирования. Как уже было сказано выше, ЭОС идентифицирует объекты по их характерным признакам (свойствам, атрибутам). Поэтому разработчик ЭОС должен в первую очередь набрать достаточное число этих свойств, которые мы называем входами или переменными. Их число варьируется в зависимости от количества распознаваемых объектов – исходов.

После ввода исходных данных идет задание примера, в котором для каждого исхода всех узлов указывается наличие его характерных признаков. За вводом примера наступает этап тренировки системы, в котором по соответствующему алгоритму заполняется массив правил, позволяющих по набору некоторых значений переменных (не обязательно всех) определить соответствующий им исход. Однако этап тренировки, как правило, формирует такой массив правил, который не всегда обеспечивает поиск адекватного переменным (атрибутам) исхода. Поэтому рекомендуется после тренировки провести обучение системы. На этом этапе система, ориентируясь на сформированный ранее массив правил, ставит эксперту уточняющие вопросы относительно наличия тех или свойств выбранному исходу. Обучение заканчивается, как только система перестает ошибаться. Теперь результаты обучения заносятся в модифицированный массив правил, при этом сохраняются и все ранее созданные массивы.

Первоначально следует подобрать как можно больше переменных, а потом, после обучения системы, неиспользуемые переменные, а ими окажутся те, которые совсем не будет вызывать система, можно удалить из базы. Может оказаться, что система не различает два похожих друг на друга объекта. В этом случае следует ввести в базу дополнительную переменную. Система готова к работе и ее можно использовать в качестве эксперта.

Существенным также является вопрос определения числа узлов будущей ЭОС. Самый простой вариант – одноузловая система. В ней множество всех свойств объектов дают все переменные узла, а узнаваемые объекты (виды ЭВМ, ПО ЭВМ и языки программирования) – множество исходов. Построение двухузловых и или более систем связано в большей степени с выбранными системами классификации объектов. ЭОС призвана проверить знания обучаемых в как можно большем объеме, поэтому желательно создавать многоузловые системы. В случае классификации ЭВМ существует классическое их разделение на суперЭВМ, большие ЭВМ, миниЭВМ и микроЭВМ. В результате будет получаться двухузловая ЭОС (первый узел определяет принадлежность к указанному виду, а второй узел определяет конкретный тип ЭВМ (БЭСМ, Apple и пр.)). В случае типизации ПО его можно отнести к трем видам: системное, прикладное и инструментальное. Такое деление определяет двухузловую систему. При построении трехузловой системы рекомендуется указанные три вида подразделить на поддержку ПО тем или иным типом операционной системы (однозадачная, многозадачная, сетевая, несетевая). Для языков программирования, а точнее для их систем программирования можно

взять градации: процедурные, декларативные, функциональные и пр. Строя трехузловую систему, можно применить аналогичный классификации ПО подход.

Экспертные обучающие системы, технология создания которых была рассмотрена выше, призваны, в отличие от традиционных тестов, «интеллектуализировать» диагностику знаний, где обучающийся не выбирает правильный ответ из предлагающихся вариантов, а последовательно отвечает на ряд вопросов системы. Успех обучения зависит от квалификации эксперта (преподавателя), который в каждом случае контроля знаний должен грамотно построить узлы системы, сформулировать в них вопросы (переменные), ответы (исходы) и обучить полученную систему, то есть сформировать соответствующую базу знаний.

Мы считаем, что таким образом организованная и функционирующая ЭОС обладает большими методическими возможностями для усвоения, систематизации и контроля знаний по различным учебным дисциплинам. Обучение с помощью ЭОС ориентировано на извлечение знаний самим обучаемым, а именно такие специалисты востребованы на современном рынке труда.

Естественным для человека является использование основных принципов мозга - ассоциативное мышление, использование принципов обучения (самообучения) и адаптации, связей «если - то», «посылка - следствие», лежащих в основе распознавания, управления, принятия решений. Поэтому из различных способов расширения аналитических возможностей человека наиболее эффективными при исследовании задач, не имеющих общепринятого алгоритма решения, является использование нейронных сетей. Всё, что связано с использованием нейронных сетей, получило название нейросетевых технологий. Нейросетевые технологии не требуют программирования, а предусматривают работу по обучению нейронной сети на специально подобранных примерах.

Основной функцией обучения нейросети, воспроизводящей работу мозга и ассоциативное мышление, является узнавание, умение определять сходство и различия. На этапе обучения формируются основные отношения между входными параметрами, оформляемые в незримые таблицы (образы), которые впоследствии будут использоваться при решении задач с использованием нейросети.

При рассмотрении нейронных сетей нужно представлять, что нейронная сеть - это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в человеческом мозге, при попытке смоделировать эти процессы

и обеспечить обучаемость нейросети. Модель нейронных сетей также сконструирована на основе структуры и функциональности человеческих нейронов, что позволяет представить саму нейронную сеть как набор нейронов, соединенных между собой, где, как правило, передаточные функции всех нейронов в нейронной сети фиксированы, а коэффициенты (веса) являются параметрами нейронной сети и могут изменяться. Таким образом, работа нейронной сети состоит в преобразовании входного вектора в выходной, причем это преобразование задается весами нейронной сети.

В настоящее время существуют два основных направления реализации нейронных сетей. К первому из них относятся специализированные компьютеры, которые получили название нейрокомпьютеры или нейро-ЭВМ (например, Synapse, NeuroMatrix). Второе направление основано на использовании нейросетевых программных продуктов, которые включают в себя нейропакеты общего назначения, системы разработки нейроприложений, готовые решения на основе нейросетей. Нейропакеты общего назначения нацелены на решение информационных задач в диалоговом режиме - при непосредственном участии пользователя. К ним относятся такие пакеты, как BrainMaker Professional, NeuroForecaster, Deductor Academic. Каждый нейропакет представляет собой комплекс программ, моделирующих работу нейроЭВМ. Входные и выходные данные могут быть представлены в программе в числовом и символьном видах. Все эти данные имеют текстовый формат и могут быть созданы и отредактированы в текстовом редакторе типа «Блокнот» [3].

Процесс создания нейросети для решения практических задач помимо разработки ее структуры включает в себя этап обучения. Задача обучения равносильна процессу аппроксимации функции (построению функции по отдельным ее точкам). Для обучения нужно подготовить таблицу – задать входные и выходные параметры, то есть подготовить обучающую выборку. По такой таблице нейросеть сама находит зависимости выходных параметров от входных. Далее эти зависимости можно использовать, подавая на вход нейросети некоторые значения (даже те, на которых нейросеть не обучалась).

Рассмотренные нами способы (с помощью экспертных систем и нейронных сетей) решения задач идентификации объектов, несмотря на их внешнее различие, имеют и много общего. Оба они предполагают составление списков входных данных (переменных) и выходных (исходов). У обоих способов создается база знаний (система правил), базирующаяся на весовых коэффициентах. Оба проходят этап обучения, однако на этом этапе и наблюдаются существенные отличия. Так

обучение нейронной сети производится нейроэмулятором Deductor Academic после ввода обучающей выборки. В экспертных же системах, как отмечалось выше, после ввода примеров и получения системы правил, чаще всего, приходится их улучшать путем дополнительного дообучивания.

Есть еще одно характерное отличие ЭОС от нейронной сети. Как уже отмечалось, экспертная система может быть многоузловой, что обуславливается многоуровневой классификацией объектов. В рассматриваемом нами примере идентифицируемая компьютерная программа сначала в первом узле соотносится по своим признакам с системным, прикладным ПО или системой программирования, а во втором - по переменным этого узла определяется название программы. Нейросеть, по определению, не имеет узлов, в ней задается только один список атрибутов, позволяющих сразу определить название узнаваемой программы. Этот список атрибутов может совпадать со списком переменных второго узла ЭОС, таким образом, нейросеть можно формально считать одноузловой экспертной системой.

В данной работе мы показали технологию использования двух подходов к искусственному интеллекту при решении задач распознавания объектов, что лежит в основе систематизации и контроля знаний в различных областях, в том числе и в предметной области «Информатика». Эти два вида программных сред (оболочка ЭОС и Deductor Academic) эффективно использовать совместно с целью оптимизации числа атрибутов (характерных признаков) распознаваемых объектов. Действительно, работая в среде ЭОС довольно трудно определить значимые и незначимые атрибуты (переменные). А инструмент дедуктора «Значимость атрибутов» позволяет легко определить лишние атрибуты (свойства объектов). При этом надо учитывать то обстоятельство, что ЭОС и нейросети ведут себя по-разному. Так, нейросеть может идентифицировать объект по отсутствию у него указанных свойств. И это логично, так как отсутствие у объекта какого-либо свойства есть его характеристика. А для ЭОС идентификация объекта обязательно требует наличия у него хотя бы одного характерного признака, т.к. такова особенность работы алгоритма, заложенного в ее оболочку.

#### Библиографический список

1. Касторнов А.Ф., Касторнова В.А. Интеллектуальное тестирование знаний // Информационные и педагогические технологии в современ-



ном образовательном учреждении: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции / ответственный редактор Е.А. Смирнова. - 2017. - С. 14-17.

2. Касторнова В.А., Касторнов А.Ф. Применение технологии модульного проектирования экспертных систем контроля знаний в сфере образования // Информатизация образования. – 2017. - С. 156-163.

3. Касторнов А.Ф. Нейрокомпьютинг – современный интеллектуальный инструмент познания // Ученые записки ИУО РАО. - 2017. - № 1-2(61). - С. 58-61.

Касторнова Василина Анатольевна,  
Институт информатизации  
образования Российской академии  
образования;  
105062, Москва, ул. Макаренко,  
д. 5/16, стр. 1Б,  
e-mail: kastornova\_vasya@mail.ru,  
тел.: 8-916-577-30-48

Kastornova Vasilina Anatol'evna,  
Institute of Education Management  
of the Russian Academy of Education;  
105062, Moscow, Makarenko, 5/16,  
bild 1B,  
e-mail: kastornova\_vasya@mail.ru,  
tel.: 8-916-577-30-48

УДК 004.8

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА  
НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.А. Микрюков

INNOVATIVE INSTRUMENTS TO IMPROVE THE INFORMATION  
AND ANALYTICAL SYSTEM OF THE SITUATION CENTER  
ON THE BASIS OF COGNITIVE TECHNOLOGIES

A.A. Mikryukov

**Аннотация.** В статье рассмотрена задача совершенствования функционирования информационно-аналитической системы ситуационного центра университета на основе когнитивных технологий. Обоснована необходимость применения когнитивной парадигмы для построения когнитивного центра - ситуационного центра нового типа.

**Ключевые слова:** ситуационный центр, информационно-аналитические системы, интеллектуальные системы поддержки принятия решений, когнитивные технологии.

**Abstract.** The article considers the task of improving the functioning of the information-analytical system of the situation center of the university on the basis of cognitive technologies. The necessity of application of cognitive technologies for construction of the concept of development and architecture of the cognitive center - the situational center of a new type is grounded.

**Keywords:** situational center, information-analytical systems, intellectual decision support systems, cognitive technologies.

**Введение.**

В настоящее время достаточно активно развивается система ситуационных центров (СЦ) органов государственной власти. Основной задачей ситуационных центров является построение адекватных моделей предметной области. В зависимости от задач, решаемых СЦ, и сложности его реализации формулируются и обосновываются требования к моделям и средствам работы с ними. Одним из важнейших компонентов СЦ является его информационно-аналитическая система (ИАС).

Развитие и совершенствование СЦ идет по следующим основным

направлениям [1, 2]:

- создание системы распределенных СЦ (СРСЦ),
- реализация в интеллектуальных системах поддержки принятия решений (ИСППР) ИАС СЦ когнитивных моделей;
- совершенствование методов согласованной групповой работы специалистов при выработке рационального решения, обеспечение устойчивой сходимости процессов согласования решений относительно целей и путей их достижения на основе конвергентных технологий.

Проведенный анализ показал, что к настоящему времени сформировалась новая парадигма совершенствования архитектуры ситуационных центров, в основе которой лежит применение конвергентных когнитивно-информационных технологий.

Применение указанных технологий должно обеспечить повышение эффективности функционирования ИСППР за счет снижения степени отрицательного влияния следующих факторов:

- непрозрачности систем анализа и прогнозирования;
- неструктурированности знаний об объекте исследования;
- отсутствия интеграции (композиции) методов поддержки принятия решений;
- отсутствия альтернативных моделей для решения задач одного класса;
- отсутствия взаимодействия между объектом познания и субъектом (ЛПР) в процессе моделирования.

Разработка методологии реализации конвергентных когнитивно-информационных технологий является актуальной задачей, решение которой позволит перейти к новой парадигме – сети когнитивных центров как распределенной информационной системе стратегического прогнозирования [3-5].

#### **Когнитивные технологии – основа построения когнитивного СЦ.**

Когнитивные модели и методы находят широкое применение при анализе трудноформализуемых проблем в различных сферах деятельности: экономике, политике, социологии и др. Важной особенностью построения таких моделей является необходимость учета коллективного мнения специалистов и экспертов по каждой конкретной проблеме, обеспечение сходимости (конвергенции) принимаемых решений к общему результату.

Теоретическую основу когнитивных систем составляют когнитивные методы, объединяющие методы познания, (восприятия, накопления информации, мышления, объяснения и понимания), т.е. использования информации при «рассудительном» решении задач. В основе их функцио-

нирования лежит образно-когнитивный подход, который акцентирует внимание на знаниях, а точнее на процессах их представления, хранения, обработки, интерпретации и производства новых знаний, и учитывает также одно из важнейших свойств и качеств, необходимых для принятия решений, – интуицию человека [6]. Кроме того, важной особенностью когнитивных систем является возможность их самообучения на основе накопленных исторических данных.

Область применения когнитивных систем в экономике связана с использованием в производственной сфере и бизнесе методов и моделей искусственного интеллекта, интеллектуальных информационных систем, интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР), интеллектуальной обработки данных и т.д. [7-8].

Анализ показал, что тенденциями развития систем поддержки принятия решений когнитивного СЦ являются [9]:

- ориентация на решение слабо структурируемых и неструктурируемых проблем, характеризующихся невозможностью использования типовых подходов, основанных на точном описании проблемных ситуаций;

- включение в парадигму систем и средств ИСППР методов и моделей, основанных на представлении и обработке разнокачественных (в т.ч. и экспертных) данных, знаний;

- смещение акцента в сторону «активной» поддержки принятия решений;

- все более широкое использование принципов модульности, гибридности, адаптивности, «реального времени»;

- широкое использование методов и технологий интеллектуального анализа данных и знаний.

С учетом вышеизложенного, в состав СЦ нового поколения – когнитивного СЦ включается совокупность подсистем, обеспечивающих эффективное решение рассматриваемых задач:

- подсистема извлечения данных из источников и их консолидации,

- подсистема подготовки данных (сбор, очистка, агрегирование, создание новых данных, обогащение данных);

- подсистема построения БД разнородной структурированной и неструктурированной информации, подсистема анализа данных и их интерпретации;

- интеллектуальная подсистема поддержки принятия решений, реализующая новую конвергентную когнитивно-информационную технологическую парадигму.

Указанные подсистемы обеспечивают:

- повышение эффективности управленческих процессов за счет бо-

лее обоснованных, достоверных и точных результатов принимаемых решений;

- комплексную и оперативную оценку состояния объекта управления на основе анализа больших объемов структурированной и неструктурированной информации;

- ситуационный анализ выявленных проблем с широким использованием реализуемых когнитивных технологий;

- информационную поддержку принятия управленческих решений стратегического и тактического уровней, обеспечение сходимости получаемых решений на основе адаптации и разнообразия используемых моделей.

К первоочередным задачам и реализации архитектуры когнитивного СЦ необходимо отнести:

- обоснование подходов к развитию методического аппарата когнитивного моделирования на основе верифицированных и адекватных моделей исследования слабоструктурированных систем и ситуаций;

- обоснование и развития конвергентной парадигмы для решения задач моделирования устойчивости, развития и стратегического прогнозирования сложных организационно-технических и социально-экономических систем и встраивания разработанных моделей в архитектуру ИСППР системы когнитивных СЦ.

### **Заключение.**

Применение конвергентных когнитивно-информационных технологий в информационно-аналитической системе когнитивного ситуационного центра позволяет перейти от программно-целевого подхода в процессе моделирования предметной области в ИАС СЦ к прогнозано-аналитическому. Реализация когнитивной парадигмы в перспективной архитектуре когнитивных ситуационных центров способствует существенному повышению эффективности принятия управленческих решений, обеспечению их обоснованности, точности и достоверности.

### **Библиографический список**

1. Новикова Е.В., Демидов Н.Н. Средства интеллектуального анализа и моделирования сложных процессов как ключевой инструмент ситуационного управления. - 2012. - №3. - С.-84-89.

2. Ильин Н.И., Демидов Н.Н., Новикова Е.В. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития. - М.: Медиа Пресс, 2011. – 349 с.

3. Максимов В.И., Корнушенко Е.К., Качаев С.В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений // Распределенная конференция «Технологии информационного общества». - ИПУ РАН, 1998. – С. 50-54.

4. Малинецкий Г.Г., Митин Н.А. Сеть когнитивных центров – основа управления федерального и регионального уровней. Сайт С.П. Курдюмова. <http://spkurdyumov.ru/networks/set-kognitivnyx-centrov/> (Дата обращения 3.05.18г.).

5. Когнитивные центры как информационные системы для стратегического прогнозирования / И.В.Десятов [и др.] // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2010. № 50. 28 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2010-50>.

6. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. - 2011. - №1-2.– С. 89-94.

7. Филиппович А.Ю. Интеграция систем ситуационного, имитационного и экспертного моделирования. – М.: Изд-во «ООО Эликс+», 2003. – 300 с.

8. Кулинич А.А. Ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в организациях // Открытое образование. - 2016. - №6.– С.9–17.

9. Микрюков А.А. Актуальные вопросы развития и совершенствования ситуационного центра университета. Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2017): сб. трудов VII Международной научно-практической конференции им. А.И. Китова. - М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2017.

Микрюков Андрей Александрович,  
Образовательно-научный центр  
«Кибернетика» РЭУ  
им Г.В. Плеханова;  
109544, г. Москва, ул. Междуна-  
родная, д.28, к.1, кв.49,  
e-mail: Mikrukov.aa@rea.ru,  
тел.: 8-916-601-98-04

Mikryukov Andrey Alexsandrovich,  
Educational-scientific center  
«Cybernetics» of Plehanov university;  
109544, Moscow, International str.,  
h. 28, fl. 49,  
e-mail: Mikrukov.aa@rea.ru,  
tel.: 8-916-601-98-04

УДК 378.1, ББК 74.40

ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО ПЕДАГОГА  
ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

А.В. Морозов

THE IMPORTANCE OF INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF THE MODERN TEACHER  
OF HIGHER SCHOOL

A. V. Morozov

Аннотация. В статье рассматривается значение информационных и коммуникационных технологий в подготовке педагога высшей школы через призму современного подхода к цифровизации образования; особое внимание уделяется роли цифрового образования в обеспечении эффективности подготовки будущего преподавателя к дальнейшей профессиональной деятельности, а также специфике инновационной подготовки педагога нового типа – креативного педагога; анализируются личностные особенности педагога через призму ценностей образования в рамках деятельностного подхода.

Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, высшая школа, цифровое образование, креативный педагог, эффективная профессиональная деятельность, электронные образовательные ресурсы, мониторинг, компетентность, креативность, ценности образования.

Abstract. The article discusses the importance of information and communication technologies in the training of the teacher of higher school through the prism of the modern approach to the digitalization of education; special attention is paid to the role of digital education in ensuring the effectiveness of training of future teacher to professional activity and the specifics of the innovative preparation of the teacher of a new type – the creative teacher; analyzes the personal characteristics of a teacher through the lens of values education in the framework of the activity approach.

Keywords: information and communication technologies, higher school, digital education, creative teacher, effective professional activity, electronic educational resources, monitoring, competence, creativity, values of education.

Роль цифрового образования в обеспечении эффективности подготовки будущего преподавателя к дальнейшей профессиональной деятельности обусловлена потребностью в формировании единой системы профессионального сообщества, предполагающей создание единой цифровой платформы для частичной или полной интеграции различных электронных образовательных ресурсов (далее – ЭОР). Создание единой цифровой платформы позволит пользователям видеть, сравнивать и выбирать, исходя из личных потребностей, образовательные предложения всех поставщиков, иметь единую точку входа и единое место хранения своих достижений. Интеграция ЭОР открывает новые возможности сочетания образовательного контента, его систематизации и хранения, персонализации и агрегирования результатов учащихся в единую базу.

Учитывая вышеизложенное, точкой роста на ближайшие годы станут «облачные» технологии, системы автоматизации, технологии обработки больших массивов данных и приложения для мобильных устройств [11]. Отсутствие в сети Интернет территориальных границ и многообразие приложений позволит повысить эффективность ЭОР в процессе подготовки будущего педагога высшей школы.

В мировом зарубежном образовании дистанционные технологии стали неотъемлемой частью жизни общества. Одними из наиболее популярных проектов дистанционного образования являются: Coursera, Khan Academy, Udacity – проекты, ставшие поистине революционными в образовании, так называемые массовые открытые онлайн-курсы [5].

XXI век ознаменовался переходом от бумажных методов коммуникации и ведения работы к повсеместному применению и развитию информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ), с использованием строгих статистических методов оценки для принятия уверенных решений. Вместе с этим переходный период от бумаги к технологиям определяет необходимость накопления и анализа данных, выявления корреляций, построения аналитических моделей и расчета вероятности исполнения или достижения желаемых показателей. Можно говорить о том, что в переходный период появляются существенные риски для стабильности системы образования [12].

Анализ ценностей образования нового времени, среди которых важно отметить: информационную грамотность [9], инициативность личности и стремление к развитию новых компетенций [8], готовность и способность к инновациям в различных сферах деятельности, сотрудничество и взаимную ответственность, креативность [4], критическое мышление, высокую социальную активность и компетентность в осуществлении социальных взаимодействий, позволяет сделать вывод о том, что развитие



креативности – одна из ключевых задач современной системы образования [1; 3].

Всякая деятельность требует от человека обладания специфическими качествами, определяющими его пригодность к ней и обеспечивающими определённый уровень успешности её выполнения. В психологии эти индивидуально-психологические особенности называют способностями личности, причём выделяют только такие способности, которые, во-первых, имеют психологическую природу, во-вторых, индивидуально варьируют [6].

Подчёркивая связь способностей с успешной профессиональной деятельностью, следует ограничить круг индивидуально варьирующих особенностей только теми, которые обеспечивают эффективный результат деятельности. Способных людей от неспособных отличает более быстрое освоение деятельности, в том числе эффективное использование ИКТ. Хотя внешне способности проявляются в деятельности: в навыках, умениях и знаниях личности (то есть во всём том, что в совокупности сводится к компетентности профессионала), но в то же время способности и деятельность не тождественны друг другу [8]. Так, человек может быть хорошо технически подготовлен и образован, но мало способен к какой-либо деятельности. Известны, например, феноменальные счётчики – лица, которые с чрезвычайной быстротой производят в уме сложные вычисления, обладая при этом весьма средними математическими способностями.

Личность педагога высшей школы в контексте гуманизации образования и жизни общества в целом принципиально не соотносима с позицией функционального исполнителя, которую ей приписывали ранее. Она ориентирована на «созидание», креативно-свободный выбор, динамическое восхождение «Я». Это чрезвычайно усиливает сегодня интерес к проблеме побудительности как движущей силе человеческого поведения, стержне личности и смыслообразующей её стороне [7].

Педагогическая интерпретация деятельностного подхода делает возможным осмысление этапов креативного учебно-познавательного процесса: подготовки, инкубации, озарения, оценки и оттачивания, мотивационно-потребностного наполнения, раскрывающего сдвиг мотива на цель, результатом которой является как созидание продукта, так и преобразование личности, а также резонансного креативно-ценностного взаимодействия «преподаватель-студент-группа», изменения его характера, механизма развития креативности, выраженного в последовательности «вызов-поиск-оценка-выбор-осмысление-рефлексия-проекция» и отражающего процесс от интуитивного предчувствия и возникновения замысла к

осознанию проблемы, выдвижению гипотезы и ценностно-ориентированному решению задачи [2].

С целью систематизации рассматриваемого процесса и своевременной его диагностики в вузах используется педагогический мониторинг, являющийся сложным поливариантным понятием, используемым в педагогике в системе следующих рядоположенных терминов: система, процесс и диагностика. Большое значение в организации и контроле данного процесса отводится средствам ИКТ через призму современного подхода к цифровизации образования.

Анализ существующих подходов к педагогическому мониторингу позволяет привести одно из существующих определений – это технология непрерывного сопровождения субъектов образовательного процесса с целью постоянного и регулярного отслеживания и прогнозирования развития их креативности с позиции повышения качества образования и оперативного внедрения педагогических инноваций, усиления управленческого контроля и самоконтроля [10].

Полагаем необходимым акцентировать внимание на следующем: если мотив творческого самосозидания выступает ценностью для педагога, то он способен поднимать на уровень творческого самосозидания своих учеников, а значит, обязан отказаться от представления о них как части природы, которую он преобразует, и прийти к осознанию того, что ценность его труда заключается в формировании источников саморазвития, самосозидания у своих воспитанников – тех ценностей, которые могут выступить в качестве таких источников [4].

Для развития креативности необходимы нерегламентированная среда с демократическими отношениями и подражание творческой личности. Развитие креативности преподавателя идёт под влиянием микросреды и подражания через формирование системы мотивов и личностных свойств (независимость, мотивация самоактуализации и т.д.).

#### Библиографический список

1. Варлакова Ю.Р. Развитие креативности студентов вуза как педагогическая проблема // Социально-гуманитарный вестник Юга России. – 2010. – № 7. – С. 36-40.
2. Кирьякова А.В., Мороз В.В. Аксиология креативности. – М.: Дом педагогики, 2014. – 225 с.

3. Мороз В.В. Креативность преподавателя как условие развития креативности студентов университета // *Перспективы науки*. – 2015. – №1(46). – С. 20-24.

4. Морозов А.В. Диагностика креативности в педагогической деятельности: монография. – М.: ИГУМО, 2001. – 80 с.

5. Морозов А.В. Дистанционное обучение и его обеспечение в системе современного образования в России // *Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов: материалы Международной научно-практической конференции*. – Елец: ЕГУ, 2014. – С. 257-261.

6. Морозов А.В. Формирование креативности преподавателя высшей школы в системе непрерывного образования: автореф. дис... на соиск. уч. ст. докт. пед. наук. – М.: РАО, 2004. – 48 с.

7. Морозов А.В., Никифорова Г.Г. Формирование и развитие креативности как основы творческого потенциала и критерия успешной социализации личности // *Социализация человека в современном мире в интересах устойчивого развития общества: междисциплинарный подход: сборник материалов Международной научно-практической конференции*. – Калуга: КГУ, 2017. – С. 450-458.

8. Морозов А.В., Петрова Л.Е. Влияние профессиональной компетентности специалистов на их работоспособность и профессиональное долголетие // *Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики*. – 2011. – № 3-1. – С. 82-83.

9. Мухаметзянов И.Ш. Социальные последствия информатизации образования // *Казанский педагогический журнал*. – 2011. – № 3. – С. 109-116.

10. Попова Н.Н. Творческие способности как фактор профессионального становления студентов вуза // *Наука и современное общество*. – 2010. – № 2 (8). – С. 29-34.

11. Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 № 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года» // [Электронный ресурс] URL: <http://legalacts.ru/doc/gasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-01112013-n-2036-r/> (дата обращения: 12.05.2018).

12. Самборская Л.Н., Морозов А.В. «Доступный Класс» как перспективная дистанционная образовательная технология XXI века // *Модернизация образования: научные достижения, отечественный и зарубежный опыт: мате-*

риалы XXV Рязанских педагогических чтений: в 2 т. / под общ. ред. Л.А. Байковой, Н.В. Мартишиной, Л.И. Архаровой. – Рязань, 2018. - Т. 1. – С. 273-280.

Морозов Александр Владимирович,  
Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Институт управления образова-  
нием Российской академии образова-  
ния» (ФГБНУ «ИУО РАО»);  
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная,  
д. 49/1, кв. 57.  
e-mail: doc\_morozov@mail.ru,  
тел.: 8-917-519-15-91

Morozov Alexander Vladimirovich,  
Federal state budgetary scientific in-  
stitution «Institute of education man-  
agement Russian Academy of educa-  
tion» (FSBI «IME RAE»);  
111024, Moscow, Aviamotornaya  
street, h. 49/1, 57,  
e-mail: doc\_morozov@mail.ru,  
tel.: 8-917-519-15-91

УДК 004.056.5, ББК 66.2 (2Рос)

К ВОПРОСУ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УГРОЗАМ  
ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ПРОТИВНИКА НА ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНТЕРЕСЫ СТРАНЫ

А.В. Подзоров, В.К. Гонцовский, Р.В. Фролов, О.В. Кузьмин

ON THE ISSUE OF COUNTERING THREATS  
INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL INFLUENCE OF THE ENEMY  
ON THE PUBLIC INTEREST OF THE COUNTRY

A.V. Podzorov, V.K. Gonsowski, R.V. Frolov, O.V. Kuzmin

Аннотация. В статье проводится анализ основных угроз информационно-психологического воздействия.

Ключевые слова: информационно-психологическое воздействие, средства массовой информации, нейролингвистическое программирование.

Abstract. In the article the analysis of the basic threats of informational-psychological impact.

Keywords: informational and psychological influence, mass media, neuro-linguistic programming.

В период прихода средств массовой информации и коммуникаций во все слои общества и сферы человеческой деятельности одной из важнейших составляющих безопасности национальных интересов государства становится возможность успешного противодействия информационно-психологическому воздействию (ИПВ) со стороны вероятного противника.

В настоящее время руководством ведущих мировых держав проведение мероприятий по ИПВ на мировое сообщество рассматривается как основа подготовительных действий к созданию благоприятных условий для ведения гибридных, сетецентрических и других видов войн [1].

Под информационно-психологическим противоборством понимается вид информационного противоборства, объектом воздействия в котором является психика отдельных людей, а также общественное сознание различного уровня [2].

Целью ИПВ является управление общественным мнением, психологическая подготовка общества и руководства страны к поддержке агрессора.

В качестве основных средств информационно-психологического

воздействия можно выделить информационно-коммуникационные сети, сети связи и средства массовой информации. С помощью перечисленных средств ИПВ можно оказывать наиболее повсеместное и глубокое воздействие на общественное мнение [3]. Возможность насаждения заведомо ложной информации на всех уровнях информационного пространства, политика «громкого крика» приводит к дезориентации общества, а попытка объектов информационного вброса оправдаться ставит последних в заведомо проигрышное положение, что в конечном итоге и влияет на общественное мнение.

Проведенный анализ информационно-психологического воздействия в современных тенденциях инновационного бума позволяет выделить его основные направления [4], а именно:

- средства массовой информации;
- интернет-ресурсы;
- нейролингвистическое программирование.

Средства массовой информации (СМИ) выделяют в отдельный вид информационного воздействия. Благодаря массовости аудитории посредством СМИ можно влиять на разные по социальной принадлежности и возрастному цензу слои общества.

К средствам массовой информации, наряду с телевидением, относятся также пресса, радио, театр, кино и другие зрелищные мероприятия. Однако наиболее глубокий эффект оказывает именно телевидение.

Возможность посредством телевидения и других СМИ манипулировать выдаваемой информацией зачастую играет решающую роль в гибридных войнах. В качестве примера можно привести сценарий событий в Ливии, Сирии, на Украине. Заблаговременная подготовка информационного воздействия, возможность влияния на мировую общественность посредством ведущих СМИ позволили сформировать необходимые психологические установки и направить мышление мировой общественности в нужную сторону, что в конечном итоге и создает общую картину происходящего.

Но если средства массовой информации рассчитаны на более зрелые слои общества, то с помощью интернет-ресурсов возможно манипулирование сознанием подросткового населения, которое в большинстве своем не так часто обращаются к СМИ.

Интернет-ресурсы являются современным средством влияния на мировую общественность. По сравнению с различными СМИ интернет-ресурсы открывают более широкие возможности по манипулированию общественным сознанием. Социальные сети и различные тематические

группа виртуального пространства создают у людей чувство сопричастности к происходящим событиям, а непрерывный поток комментариев и чужих мнений приводит к подмене собственных взглядов на происходящее. Опасность подобной стратегии в том, что навязывание «правильной» информации подменяет собственное мировоззрение. По этому поводу американский публицист Роберт Грин пишет: «Влияйте на людей так, чтобы они делали те выводы, которые желательны для вас, полагая при этом, что додумались до искомого самостоятельно». Человек не может объективно оценить реальность происходящих событий, что в итоге вынуждает склониться на сторону более «ярко» кричащей стороны.

Особую опасность со стороны социальных сетей и интернет-ресурсов представляет доступность личной информации пользователя. Открытость конфиденциальных данных, касающихся адреса проживания, специфики деятельности, проведения досуга, дает дополнительные предпосылки к возможности влияния на людей. Известна практика использования личной информации из социальных сетей с целью вербовки военнослужащих.

Другим направлением информационного воздействия является нейролингвистическое программирование (НЛП). Посредством НЛП оказывается влияние на мозг и психическое состояние человека. Особенность такого подхода заключается в том, что каждый человек в течение жизни на подсознательном уровне накапливает набор стереотипов, которые формируют его представление о различных событиях. Целенаправленное влияние на эти стереотипы определенным набором зрительных образов, звуков и слов создают навязываемые представления, которые кажутся ему убедительными [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день информационно-психологическое воздействие приобретает глобальный характер, повсеместное вовлечение общества в информационную среду создает благоприятные условия для внешнего воздействия сторонних сил.

В сложившихся условиях актуальной задачей государства является принятие мер по информационно-психологическому противодействию, а именно:

- разработка программ информационного противодействия, направленных на выявление заведомо ложной информации и сообщений;
- обеспечение контроля над средствами массовой информации и популярными интернет-ресурсами;
- проработка законодательной базы, предусматривающей уголовную ответственность за критику в адрес правительственных структур и

силовых ведомств;

– повышение уровня психологического воспитания молодежи, направленного на выработку критического отношения к информации.

#### Библиографический список

1. Гриняев С.Н. Взгляды военных экспертов США на ведение информационного противоборства. Общие военные проблемы // Зарубежное военное обозрение. - 2001. - №9.

2. Анненков В.И. Безопасность и противоборство в информационной сфере: аспекты национальной безопасности. – М.: РУСАВИА, 2010. – 446 с.

3. Грачев Г.В., Мельник И.К. Манипулирование личностью: организация, способы и технологии информационно-психологического воздействия. - М., 1999.

4. Микрюков В.Ю. Информационно-психологическое противоборство на современном этапе развития военного дела // Независимое военное обозрение. – 2016. – № 1.

5. Изард К.Э. Психология эмоций. - СПб., 2000.

Подзоров Антон Владимирович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
e-mail: exus201@mail.ru,  
тел.: 8-916-069-29-34

Podzorov Anton Vladimirovich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
e-mail: exus201@mail.ru,  
tel.: 8-916-069-29-34

Гонцовский Виталий Константинович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17,  
тел.: 8-919-779-25-22

Gonsowski Vitaly Konstantinovich,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210,  
tel.: 8-919-779-25-22



Фролов Роман Валентинович,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142203 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Советская, д. 73,  
кв. 33,  
e-mail: 15575@mail.ru,  
тел.: 8-4967-72-61-71

Frolov Roman Valentinovich,  
Peter the Great Strategic Missile For-  
ces Academy (Serpukhov Branch);  
73 Soviet Street, apt. 33, Serpukhov,  
Moscow Region 142203,  
e-mail: 15575@mail.ru,  
tel.: 8-4967-72-61-71

Кузьмин Олег Владимирович,  
ФГБУ «Национальный исследова-  
тельский  
центр «Институт имени  
Н.Е. Жуковского»;  
142207 Московская область  
г. Серпухов, ул. Звездная, д. 5, кв.65,  
e-mail: svi4473@mail.ru,  
тел.: 8-964-512-25-12

Kuzmin Oleg Vladimirovich,  
National research center «Institute  
named after N.E. Zhukovsky»;  
5 Zhvjezhdnaja Street, apt. 33, Serpu-  
khov, Moscow Region  
142207,  
e-mail: svi4473@mail.ru,  
tel.: 8-964-512-25-12

ББК 32.973.26-018.2я73

О ПРОТИВОДЕЙСТВИИ НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ  
ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ  
ПРОСТРАНСТВЕ

В.П. Поляков

ON COUNTERACTION WITH THE NEGATIVE IMPACTS  
OF THE INTERNET-MEDIA

V.P. Polyakov

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты негативных воздействий, обусловленных интернет-средой современного образовательного пространства.

Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, социальная сеть, обеспечение информационной безопасности, информационные угрозы, защита от информации.

Abstract. The article considers aspects of negative influences caused by the Internet environment of the modern educational space.

Keywords: information and communication technologies, social network, information security, information threats, protection from information.

В актуальных исследованиях развития общества массовых коммуникаций отмечается значительный рост пользователей сети Интернет во всех возрастных группах. Современные информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) могут рассматриваться как технологическая основа интернет-среды, обеспечивающей информационное взаимодействие различных категорий пользователей, в т.ч. и в сфере образования.

Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) 12.02.2018 представил данные исследования о том, сколько россиян в декабре 2017 г. пользовались интернетом (<https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=116691>). В настоящее время 45% опрошенных россиян старше 18 лет пользуются хотя бы одной из социальных сетей почти каждый день, 62% – хотя бы раз в неделю. Полностью исключены из социальных медиа около трети (20% из-за того, что не имеют доступа в Интернет и еще 10% – не имеют ни одного аккаунта).

Ожидаемый максимальный уровень вовлеченности среди молодежи таков: в группе 18-24 года почти ежедневно пользуются социальными

сетями 91%, среди опрошенных 25-34 лет таких 69%, в то время как в группе старше 60 лет – только 15%.

Наиболее массовый охват в нашей стране, по данным опроса, имеет сеть ВКонтакте – среди всех опрошенных о ее ежедневном посещении заявили 28%, второе место занимают Одноклассники (19%), третье – Instagram (14%), доля ежедневной аудитории Google – 7%, по 4% набрали Facebook и Мой мир, по 1% у Twitter и ЖЖ (Живого журнала).

Предпочтения при выборе социальной сети определяются возрастными особенностями. Instagram и ВКонтакте можно отнести к сообществам с перевесом молодежи. Среди пользователей Instagram 38% в возрасте 18-24 лет, в возрасте 25-34 года – 37%. Наибольшая доля аудитории пользователей ВКонтакте приходится на людей в возрасте 25–34 лет (40%). Среди ежедневной аудитории Одноклассников самая распространенная группа – также 25-34 года (28%). При этом распределение аудитории Одноклассников по возрасту – наиболее близкое среди всех социальных сетей к общему распределению интернет-аудитории в России. В социальных сетях Facebook и Мой Мир преобладает более взрослая аудитория. Среди аудитории Facebook больше всего людей в возрасте от 35 до 44 лет (28%) и от 45 до 59 (26%), ядро аудитории Мой Мир – 45-59-летние (39%).

Российский филиал исследовательского концерна GfK (Gesellschaft für Konsumforschung) Group 16.01.2018 опубликовал отчет «Проникновение Интернета в России: итоги 2017 года». Суммарный объем выборки Омнибуса GfK за 2017 год составил 12 000 респондентов. Согласно ей аудитория интернет-пользователей в возрасте от 16 лет и старше составила 87 миллионов человек, что на 3 миллиона больше, чем год назад. Проникновение интернета среди молодых россиян (16-29 лет) достигло предельных значений еще в предыдущие годы и, по данным GfK, составляет 98%. Рост происходит в основном за счет людей старшего возраста. За последний год среди людей в возрасте от 55 лет и старше доля пользователей Интернета увеличилась на четверть (<https://ruvod.com/proniknovenie-interneta-v-rossii-itogi-2017-goda/>).

По данным исследовательской компании Mediascope, ежемесячная аудитория интернета в октябре 2016 – марте 2017 года достигла 87 млн человек в возрасте 12 – 64 лет, что составило 71% от всего населения страны (как следует из отчета [http://www.bizhit.ru/index/users\\_count/0-151](http://www.bizhit.ru/index/users_count/0-151), здесь и далее имеется в виду население России в возрасте 12 – 64 лет). За год российская интернет-аудитория увеличилась на 2%. При этом 66 млн. человек, или 54% от населения РФ, пользуются интернетом хотя бы 1 раз в месяц через мобильные устройства, а 20 млн человек – 16% от населения страны – только с мобильных.

«Российская аудитория интернета – крупнейшая в Европе, превышает 80 миллионов пользователей, из них 62 миллиона человек выходят в онлайн ежедневно» (из выступления Президента РФ В.В. Путина на Первом российском форуме «Интернет Экономика», 22.12.2015 г.).

По интегрированным данным опроса фонда «Общественное мнение» (ФОМ) (<http://fom.ru/SMI-i-internet/12494>) 87% россиян считают, что в целом создание интернета принесло людям больше хорошего, чем плохого, 10% затруднились ответить и только 3% считают, что в интернете больше плохого, чем хорошего. В качестве положительных сторон интернета 60% опрошенных отметили – «много полезной и общедоступной информации», 31% – «широкие возможности общения между людьми», 8% – «развлечение, новые формы проведения досуга». Оценки интернет-пользователей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Оценки интернет-пользователей.

Вопрос	Доля опрошенных (в %)
1. Много ненужной, вредной, навязчивой информации	23
2. Появление интернет-зависимости, чрезмерная трата времени на интернет	19
3. Отрицательное влияние интернета на детей (доступ к вредной информации, булинг, предпочтение виртуального общения реальному и др.)	12
4. Подмена интернетом непосредственных контактов с людьми	6
5. Плохое влияние на здоровье, ухудшение зрения	3
6. Моральная и умственная деградация людей	2
7. Мошенничество в интернете	2
8. Компьютерные вирусы, хакерство	2
9. Доступность конфиденциальной информации	1
10. Виртуальные игры	1
11. Денежные расходы за пользование интернетом	1

Для защиты интернет-среды образовательного пространства принимаются правовые меры, основополагающими для реализации которых является свод документов, приведенных, например, в [1].

Интернет-среда и информационные ресурсы в образовательных учреждениях защищены профессионально в соответствии с действующими законодательными и подзаконными актами. Доступ в интернет осуществляется через прокси-сервер, посредством которого осуществляется:

а) кэширование файлов и хранение их на прокси-сервере для снижения нагрузки на интернет-канал и для более быстрого доступа клиента к нужной информации; б) сжатие информации после получения из интернета и передача ее пользователю в компактном виде с целью экономии трафика; в) локального компьютера или сети от внешних угроз; г) осуществление возможности подключения к интернету нескольких компьютеров при наличии всего одного IP-адреса. С помощью соответствующей настройки прокси-сервера внешние компьютеры не смогут общаться с локальными машинами, а будут видеть только посредника, а системный администратор может запретить доступ пользователей к ряду веб-сайтов.

Однако связывать информационную безопасность личности только с запретительными мерами неконструктивно. Информационная безопасность личности в интернет-пространстве должна базироваться на высоком уровне информационной культуры, которая закладывается на всех уровнях обучения и воспитания в многоуровневой системе отечественного образования, начиная со ступени общеобразовательной школы.

Вне образовательных учреждений неопределимую пользу в обеспечении информационной безопасности личности обучающихся должен оказывать родительский контроль, организация которого накладывает требования и на родителей, и на учеников.

С учетом возрастных особенностей обучающихся родителям необходимо:

- 1) создать список домашних правил посещения сети Интернет при участии подростков и требовать безусловного его выполнения;
- 2) иметь возможность и уметь пользоваться средствами контроля контента, регулярно знакомиться с сайтами, посещаемыми подростками;
- 3) использовать средства блокировки нежелательного контента;
- 4) знать друзей подростка по интернету, чтобы исключить случаи мистификации;
- 5) приучить подростка сообщать о любых угрозах или тревогах, связанных с интернетом, никогда не выдавать личную информацию средствами электронной почты, уметь распознавать спам и не отвечать на нежелательные письма;
- 6) оказывать психологическую помощь при буллинге;
- 7) объяснить подростку, что ни в коем случае нельзя использовать сеть для хулиганства, буллинга или других противоправных действий, в том числе и с отсылкой к соответствующим запретительным документам (поводом для уголовной статьи может стать репост или лайк провокационных записей в интернете);

8) приучить подростка не загружать программы без родительского разрешения и контроля, чтобы не загрузить случайно вирусы или другое нежелательное программное обеспечение.

Таким образом, несмотря на то, что широкомасштабное внедрение ИКТ во все виды человеческой деятельности во многом меняет характер взаимодействия в сфере образования, дальнейшее совершенствование образовательной деятельности связано с успешным использованием интернет-среды с обязательным эффективным противодействием её негативным воздействиям.

#### Библиографический список

1. Поляков В.П. Аспекты информационной безопасности в информационной подготовке. [Текст] / В.П. Поляков. – М.: ФГБНУ «ИУО РАО», 2016. – 160 с.

2. Поляков В.П. Педагогическое сопровождение аспектов информационной безопасности в информационной подготовке студентов вузов [Текст] / В.П. Поляков // Педагогическая информатика. - 2016. - № 4. - С.37-47.

3. Поляков В.П. Аспекты информационной безопасности информационной подготовки в системе высшего профессионального образования [Текст] / В.П. Поляков // Глобальный научный потенциал. - 2012. - № 13. - С. 39-43.

4. Поляков В.П. Развитие информационной подготовки в контексте стратегии национальной безопасности Российской Федерации. [Текст] / В.П. Поляков // Научград наука производство общество. - 2016. - № 2. - С.46-51.

Поляков Виктор Павлович,  
Институт управления образованием  
Российской академии образования;  
105062, Москва, ул. Макаренко,  
д. 5/16, стр. 1Б,  
e-mail: polvikpal@mail.ru,  
тел.: 8-916-577-30-48

Polyakov Victor Pavlovich,  
Institute of Education Management of  
the Russian Academy of Education;  
105062, Moscow, Makarenko,  
5/16, page 1B,  
e-mail: polvikpal@mail.ru,  
tel.: 8-916-577-30-48

ББК 74.5

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ АДАПТАЦИИ  
ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

П.А. Рябов

SOCIAL NETWORKS AS A TOOL FOR ADAPTATION  
OF FOREIGN STUDENTS IN RUSSIAN UNIVERSITIES

P.A. Ryabov

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы применения социальных сетей в образовательном процессе. Проведен анализ исследований, посвященных вопросам использования социальных сетей в образовательном процессе и конкретных примеров использования социальных сетей в образовательном процессе. Выявлена актуальность использования социальных сетей в целях адаптации иностранных студентов к обучению в российских вузах. На основе проведенного исследования автором предлагается использовать социальную сеть Вконтакте как инструмент адаптации иностранных студентов в российских вузах.

Ключевые слова: социальная сеть, инструмент, иностранный студент, адаптация, российский вуз, образовательный процесс.

Abstract. This article speaks about usage of the social networks for educational purposes. It gives the analysis of results about using the social networks as the educational process tool and examples of using the social networks in educational processes. Research identified the relevance of using the social networks in the adaptation process amongst foreign students at Russian universities. Based on the research results, the author proposes usage of the social network V Kontakte as a tool for adaptation process of foreign students at Russian universities.

Keywords: social network, tool, foreign student, adaptation, Russian university, educational process.

В настоящее время социальные сети приобретают все большую популярность как среди молодежи, так и более старшего поколения. Соци-

альные сети являются отличной площадкой для коммуникации людей, распространения информации, ведения бизнеса и т.д. Ежедневно все больше и больше людей становятся активными пользователями социальных сетей. Люди приходят в социальные сети по разным причинам. Кто-то хочет найти старых друзей, кто-то хочет узнать о мероприятиях в его городе, кто-то хочет запустить свой бизнес на базе социальной сети. В этой статье рассмотрим, как социальные сети используются в процессе обучения в вузах, в частности, как инструмент адаптации иностранных студентов в российских вузах.

Проведенный анализ применения социальных сетей в процессе обучения в вузах показал, что социальные сети активно используются в образовании и социальном воспитании людей, но при этом их роль недооценена, и имеется большой неиспользуемый потенциал. Так, Можавева Г.В. и Фещенко А.В. в своей статье рассказывают про пример Томского государственного университета, где накоплен определенный опыт использования социальной сети «В контакте» при обучении студентов гуманитарных факультетов по курсу «Информационные технологии в гуманитарном образовании и исследованиях». Создаваемые в процессе обучения виртуальные группы использовались в качестве дополнительной к аудиторным занятиям формы взаимодействия студентов и преподавателя, что оказалось результативным для организации студенческих проектных работ и формирования у студентов навыков самоорганизации, взаимодействия и креативного мышления [1]. Чванова М.С., Храмова М.В., Лыскова В.Ю., Михайлова Д.И., Моргунова А.Ю., и Молчанов А.А. в своей статье раскрыли характеристики и классификацию социальных сетей, которые используются в образовании, привела рейтинг социальных сетей среди разных слоев населения, отметила педагогические возможности и функции социальных сетей в системе образования, а также их влияние на систему образования России [2]. Клименко О.А. также в своей статье показывает возможности применения социальных сетей в образовательном процессе [3]. Социальные сети как фактор формирования социальных установок современной молодежи были рассмотрены в диссертации Безбоговой М.С. [4].

Возрастающий интерес к процессу обучения иностранных студентов и созданию для них благоприятной образовательной среды в России пробуждает исследовательский интерес в отношении изучения особенно-



стей адаптации студентов к совершенно новым условиям проживания и обучения [5-6]. И здесь важным является совершенствование методологии адаптации, которая позволит понять, как иностранные студенты ощущают себя в новой социокультурной среде и какие меры можно принять для усовершенствования условий проживания и обучения, а также облегчения адаптационного процесса.

Рассмотрим социальные сети как эффективный инструмент адаптации иностранных студентов в российских вузах. Сегодня каждый студент так или иначе использует социальные сети. Однако стоит отметить, что контент, который циркулирует по социальным сетям, не всегда является эффективным для использования в образовательном процессе. Анализ статистики выделил социальную сеть Вконтакте как самую популярную среди молодых россиян в возрасте от 18 до 25 лет [2]. Таким образом, можно назвать социальную сеть Вконтакте как наиболее благоприятную площадку для интеграции иностранных студентов в образовательный процесс в российских вузах. Безусловно, следует отметить, что адаптация иностранных студентов в образовательный процесс является сложным многоэтапным и многокомпонентным процессом, который требует разработки методики, нацеленной на успешную интеграцию иностранных студентов в вузы, а также разработку диагностического аппарата для мониторинга процесса адаптации иностранных студентов и коррекции тех или иных мероприятий.

Рассмотрим подходы к использованию социальной сети Вконтакте в качестве инструмента адаптации иностранных студентов.

Студенческим сообществом Вконтакте сегодня никого не удивишь, таких групп очень много. Студенты там общаются, обмениваются информацией об образовательном процессе, собираются на совместные мероприятия и т.д. Мы же предлагаем усовершенствовать такой феномен, как студенческое сообщество, и разработать информационно-познавательный портал на базе сообщества Вконтакте, который будет помогать иностранным студентам интегрироваться в образовательный процесс.

Прежде всего, должно быть обеспечено грамотное администрирование данного сообщества, для чего целесообразно создать структурное подразделение (группу). В случае если в вузе занятия для иностранных студентов преподаются на английском языке, то необходимо дублировать весь контент на английский язык для более широкого охвата иностранных

студентов. Сообщество должно быть наполнено следующим примерным контентом: обновленное расписание занятий, сессий, консультаций, передач с учетом всех переносов; обновленная информация о действующих факультативах в вузе и сервис, позволяющий записаться онлайн; полезная информация о проживании в общежитии; напоминания для иностранных студентов о решении миграционных и бытовых вопросов; полезная информация о городе и мероприятиях; информация о мероприятиях, проводимых в вузе; доступная к скачиванию литература, необходимая для обучения, полезные ссылки; ежедневный развлекательный и информационный контент; различные конкурсы и опросы; фото и видео отчеты о различных мероприятиях; функция вопрос/ответ; анонимные заявки и др.

Помимо распространяемого контента портал подразумевает живое общение между студентами и преподавателями, быстрое получение обратной связи и т.д.

Таким образом, можно сделать вывод, что интеграция иностранных студентов в образовательный процесс и общество – это сложный и многоэтапный и многокомпонентный процесс, который требует разработки методики, нацеленной на успешную адаптацию иностранных студентов, а также разработку диагностического аппарата, при помощи которого можно будет проводить мониторинг процесса адаптации иностранных студентов и вносить необходимые коррективы в методику. Социальная сеть Вконтакте при ее грамотном использовании имеет высокий потенциал для того, чтобы стать одним из инструментов методики адаптации иностранных студентов в российских вузах.

#### Библиографический список

1. Можаяева Г.В., Фещенко А.В. Использование виртуальных социальных сетей в обучении студентов-гуманитариев. URL: [http://ido.tsu.ru/files/pub2010/Можаяева\\_Feschenko\\_Ispolzovanie\\_virtualnyh\\_social\\_nyh\\_setei.pdf](http://ido.tsu.ru/files/pub2010/Можаяева_Feschenko_Ispolzovanie_virtualnyh_social_nyh_setei.pdf) (дата обращения 20.01.2012).
2. Чванова М.С., Храмова М.В., Лыскова В.Ю., Михайлова Д.И., Моргунова А.Ю., Молчанов А.А. Развитие социальных сетей и их интеграция в систему образования России // ОТО. 2014. №3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-sotsialnyh-setey-i-ih-integratsiya-v-sistemu-obrazovaniya-rossii> (дата обращения: 06.09.2017).

3. Клименко О.А. Социальные сети как средство обучения и взаимодействия участников образовательного процесса // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). - СПб.: Реноме, 2012. - С. 405-407.

4. Безбогова М.С. Социальные сети как фактор формирования социальных установок современной молодёжи: дис.... канд. пед. наук. – М., 2016.

5. Рябов П.А. Педагогические условия формирования процесса адаптации иностранных студентов // Современное непрерывное образование и инновационное развитие. - 2017. - С. 229-231.

6. Рябов П.А. Модель формирования процесса адаптации иностранных студентов // Институт инженерной физики, 2016-2017. - Выпуск 5. - С.214-223.

Рябов Павел Андреевич,  
АНО «Центр исследований и  
статистики образования и науки»;  
Москва, Пролетарский проспект,  
дом 17, корпус 1, помещение II,  
тел.: 8-967-040-63-42

Ryabov Pavel Andreevich,  
ANO «Center of research and  
statistics of education and science»;  
Moscow, Proletarsky avenue, 17/1,  
room II,  
tel: 8-967-040-63-42

ББК 74.4

ПРАКТИКА ПОДДЕРЖКИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ю.С. Сенькина

PRACTICE OF SUPPORT AND STIMULATING THE INVOLVEMENT  
OF STUDENTS IN INNOVATIVE ACTIVITIES

Yu.S. Senkina

Аннотация. Во все времена остро стоит вопрос подготовки грамотных, высококвалифицированных специалистов, способных не только самостоятельно принимать решения в условиях быстроменяющегося мира, но и прогнозировать возможные варианты развития событий. Новатором, ученым, предпринимателем, создающим и внедряющим инновационные разработки в различные отрасли экономики, невозможно стать без наличия соответствующих компетенций и навыков, которые приобретаются в процессе исследовательской деятельности. С целью группировки методов и инструментов вовлечения молодежи в научно-исследовательскую деятельность автором статьи предложены виды стимулирования инновационной активности студентов. В статье рассмотрены практики привлечения и поддержки научного и инновационного творчества студенческой молодежи в университетах. На основе проведенного исследования сделан вывод об отсутствии системы выявления и внедрения наиболее эффективных способов вовлечения молодежи в научное творчество, а также о необходимости законодательного регулирования такой деятельности.

Ключевые слова: стимулирование научно-исследовательской деятельности, инновационная активность, студенческая молодежь, научное творчество.

Abstract. At all times, the issue of training literate, highly qualified specialists capable of not only making decisions independently in a rapidly changing world, but also forecasting possible scenarios for development of events, is acute. It is impossible to become an innovator, a scientist, an entrepreneur who creates and implements innovative developments in various sectors of the economy without having the relevant competencies and skills that are acquired in the process of research. With the aim of grouping methods and tools for involving young people in research and development activities, the author of the article suggests the types of stimulation of students' innovative activity. The ar-

ticle deals with the practice of attracting and supporting scientific and innovative creativity of students in universities. On the basis of the study, it was concluded that there is no system for identifying and implementing the most effective ways to involve young people in scientific creativity, as well as the need for legislative regulation of such activities.

Keywords: stimulation of scientific research activity, innovative activity, student youth, scientific creativity.

Приобщить к научному творчеству, выявить и заинтересовать талантливую молодежь – одна из основных задач высшего образования. Умение работы в команде, нестандартное мышление, способность к анализу, стремление к самообразованию, приобретенные в процессе исследовательской деятельности, способствуют формированию полноценной личности и профессиональному самоопределению.

Существует множество различных способов привлечения молодежи в науку [1, 2]. Условно виды стимулирования и поддержки вовлеченности обучающихся в инновационную деятельность условно можно разбить на две группы: внутреннее и внешнее.

**Внутреннее привлечение** молодежи к научному творчеству происходит «в стенах» образовательной организации и по ее инициативе. В качестве примера внутреннего стимулирования рассмотрим некоторые практики вовлечения студентов в инновационную деятельность.

Программа развития деятельности студенческих объединений «В единстве наша сила» Волгоградского государственного технического университета (далее – ВолгГТУ) не первый год выступает победителем на конкурсе, проводимом Минобрнауки России. Направлениями программы являются наука и инновации, социальные стандарты и права студентов, культура и творчество. В объединенный Совет обучающихся ВолгГТУ входят: студенческое конструкторское бюро, студенческое научно-техническое общество, редколлегия студенческих многотиражных газет, студенческое научно-производственное объединение «Пульс», студенческий совет, студенческое телевидение «Политех ТВ», студенческая профсоюзная организация, студенческий клуб, волонтерский отряд, спортивный клуб и представители отдела социологических исследований и внеучебной работы. Данная программа позволяет развивать и поддерживать деятельность студенческих объединений, способствует формированию профессиональных компетенций и привлечению молодежи в новые инновационные проекты. Кроме прочего, в университете существуют: Студенческий центр инноваций ФЭВТ, малые инновационные предприятия, в том числе ООО «Центр молодежного инновационного творчества

«Лаборатория юных конструкторов» [3].

Студенческое научное общество ВятГУ (далее - СНО ВятГУ), созданное в Вятском государственном университете, решает такие задачи как: формирование мотивации обучающихся к научной работе, пропаганда различных форм научного творчества, содействие развитию студенческого самоуправления, обучение молодежи методам и средствам решения задач в исследовательской деятельности, оформлению полученных результатов в различных видах научной документации, выявление талантливых молодых исследователей. В число мероприятий, проводимых СНО ВятГУ, входят: научно-образовательное мероприятие «Проектная школа», конкурсы научных работ «Успех в науке», «Дебют науки», «ScienceSlam», конкурс внутривузовских грантов, школа актива студенческого научного общества ВятГУ, проекты «Школа молодого ученого». «Профессорская среда», «Шаг в науку» [4].

Отдел организации научно-исследовательской работы студентов и молодых ученых – структурное подразделение Омского государственного технического университета - реализует следующие направления: привлечение студентов к исследовательской деятельности, сопровождение студента в процессе научно-исследовательской работы, подготовка и обеспечение участия студентов в различных научных мероприятиях, в том числе на базе университета (семинары, конференции, конкурсы, олимпиады, фестивали и т.д.), выявление талантливой молодежи и поощрение творчески активных исследователей. Помимо прочего, университет располагает собственной инновационной структурой (научно-образовательные центры, ресурсные центры, научно-исследовательские лаборатории, студенческие конструкторские бюро, студенческие научно-исследовательские лаборатории, малые инновационные предприятия), которая позволяет студенческому сообществу не только беспрепятственно заниматься научно-исследовательской деятельностью, но и способствует успешной коммерциализации инновационных технологий (деловой центр «Фабрика бизнеса»). Отдельно стоит отметить Центр Молодежного Инновационного Творчества, независимую площадку для исследований, миссией которого является популяризация технологий цифрового производства среди учащейся молодежи, в том числе школьников и учащихся колледжей [5].

Инновационно-технологический центр НГТУ (далее – ИТЦ), являющийся одним из субъектов инновационной инфраструктуры Новосибирского государственного технического университета (далее - НГТУ), развивает и поддерживает инновационную активность студентов. В состав ИТЦ входят: патентно-лицензионный отдел, отдел научно-исследовательской работы студентов, региональный центр нормативно-

технической поддержки инноваций, студенческий бизнес-инкубатор, технологический бизнес-инкубатор, патентно-лицензионный отдел. Студенческой молодежи НГТУ представлены широкие возможности для реализации творческого потенциала: студенческие конструкторские бюро факультета летательных аппаратов, «Бриз», «Организация студенческих финансово-экономических исследований» и «Робототехника и искусственный интеллект», институт силовой электроники, научно-исследовательский институт медицинской инженерии, лаборатория динамический испытаний конструкций, научно-образовательные центры «Моделирование электромагнитных технологий», «Интеллектуальные информационные технологии в бизнесе», «Сибирский регион» и «Статистические технологии» научно-исследовательская лаборатория телевидения и многое другое. На базе НГТУ проводятся региональные, всероссийские олимпиады, конференции и семинары. Стоит отметить премию «Прометей», которой удостоиваются студенты, внесшие вклад в развитие имиджа университета [6].

Совет молодых ученых Тульского государственного университета (далее – СМУ) организует ежегодные внутривузовские конкурсы, способствует формированию творческих коллективов для проведения совместной научной работы, популяризирует результаты различных научных исследований университета, осуществляет мониторинг и обеспечивает участие творчески активной молодежи в научно-исследовательских программах, конкурсах и грантах, сопровождает научную деятельность студентов и аспирантов университета, оказывает поддержку молодым ученым в публикации научных работ, осуществляет взаимодействие с предприятиями и организациями региона [7].

Молодежный научный центр Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (далее – МНЦ МГТУ) призван организовать и курировать студенческую науку. МНЦ МГТУ содействует выявлению и поддержке творческой одаренной молодежи, привлекает студенчество к исследовательской деятельности, к участию в научных конференциях, семинарах, форумах, фестивалях, конкурсах, выставках и олимпиадах, содействует в надлежащем оформлении научных результатов и их последующей публикации. Одним из методов поощрения студентов выпускного курса является право получения Почетного диплома за достижения в научной деятельности, что, несомненно, является дополнительным стимулом студенчества к занятиям исследовательской деятельностью. В МГТУ функционирует студенческий бизнес-инкубатор (далее – СБИ МГТУ), способствующий формированию навыков и развитию малого предпринимательства среди студентов и аспирантов универ-

ситета, стимулирует творчески активную молодежь к разработке и введению инновационных продуктов, с последующим участием в инновационном бизнесе, сотрудничает с организациями и предприятиями региона и многое другое [8].

**Внешнее стимулирование** осуществляется государственными органами в виде проектов Министерства образования и науки Российской Федерации, Фонда содействия инновациям, Федерального агентства по делам молодежи, различных муниципальных, региональных и всероссийских мероприятий и др. В последние годы государство поддерживает вовлечение молодежи в научную деятельность через Федеральную целевую программу развития образования на 2016 – 2020 годы [9]), что дает университетам дополнительный стимул для активизации механизмов развития инновационной творческой активности студенчества.

Проведенный анализ поддержки и стимулирования инновационной активности молодежи показывает, что наблюдаются положительные тенденции. Различные государственные программы и конкурсы способствуют росту молодых ученых и инноваторов. Однако необходимо отметить, что нет достаточного регулирования такого рода деятельности в законодательстве. Практики реализации методов и инструментов взращивания инновационно-активной молодежи различаются, а в силу научно-методического аппарата не представляется возможным оценить, как протекает внедрение или осуществление каждой из них. Определить, какие из практик являются наиболее удачными, какой из методов лучше применить, какие инструментарию использовать в том или ином случае позволило бы введение системы критериев и показателей оценки инновационной активности студентов. С помощью такой системы возможно выявление наименее неэффективных практик и их корректировка, определение лучших практик и их популяризация.

#### Библиографический список

1. Стромов В.Ю., Сысоев П.В. Модель организации научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Высшее образование в России. - 2017. - № 10 (216). - С. 75-82.
2. Федотова В.С. Диверсификация научного творчества студентов в виртуальной среде // Высшее образование в России. – 2017. - № 2 (209). - С. 110-117.
3. Сайт Волгоградского государственного технического университета URL: <http://www.vstu.ru/> (дата обращения 21.05.2018).



4. Сайт Вятского государственного университета URL: <https://www.vyatsu.ru/> (дата обращения 21.05.2018).

5. Сайт Омского государственного технического университета URL: <https://omgtu.ru/> (дата обращения 21.05.2018).

6. Сайт Новосибирского государственного технического университета URL: <http://www.nstu.ru/> (дата обращения 21.05.2018).

7. Сайт Тульского государственного университета URL: <http://tsu.tula.ru/> (дата обращения 21.05.2018).

8. Сайт Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова URL: <http://www.magtu.ru/> (дата обращения 21.05.2018).

9. Постановление Правительства РФ от 23.05.2015 №497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016-2020 годы».

Сенькина Юлия Сергеевна,  
ФГБНУ «Госметодцентр»;  
115093, Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51,  
e-mail: yssenkina@mail.ru,  
тел.: 8(499)706-81-24

Senkina Yuliya Sergeevna,  
FSBSE «Gosmetodcentr»;  
115093, Moscow, Lyusinovskaya  
street 51,  
e-mail: yssenkina@mail.ru,  
tel.: 8(499)706-81-24

УДК 621.391, ББК 30.10

## ПРИМЕНЕНИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ «ДЕЦИБЕЛ»

Н.Г. Цалкович

### USE THE UNITS «DECIBELS»

N.G. Tsalkovich

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты применения единицы измерения «децибел», а также отмечена связь данной единицы с единицами международной системы единиц (SI).

Ключевые слова: измерения, децибел, опорный уровень.

Abstract. The article discusses some aspects of the application of the unit of measure «decibel», as well as the connection of this unit with the units of the international system of units (SI).

Keywords: measurement, decibel, reference level.

Единицы измерения, с помощью которых обозначают количественно ту или иную величину (например, силу тока, напряжение и др.) без труда воспринимаются большинством людей.

Например, есть электрическая величина «напряжение», которую нужно измерить и есть единица измерения этой величины «вольт». Но выражение: «Напряжение повысилось на 4дБ» - вызывает недоумение.

Децибел - это особенная единица измерения, широко применяемая для измерения отношения двух других величин. Это, скорее, математическое понятие.

Данная единица не является официальной в Международной системе единиц (SI), хотя по решению Генеральной конференции по мерам и весам допускается его применение наравне с единицами SI, а Международная палата мер и весов рекомендовала включить его в эту систему. В нашей стране применение единицы децибел закреплено в нормативных документах [1], [2].

Единицу измерения под названием «Бел» стали впервые применять инженеры телефонной лаборатории Александра Грэма Бэлла.

На практике широко используется десятая часть Бела (1 децибел = 0,1 Бел). Русское обозначение единицы «децибел» - «дБ» (дб, Дб - неправильно!), международное - «dB»).

Децибел часто встречается, например, в радиоэлектронике и электроакустике. В электроакустике децибел является практически единственной единицей для характеристики различных уровней - интенсивности звука, звукового давления, громкости, а также для оценки эффектив-

ности средств борьбы с шумами. В телекоммуникационной промышленности децибел часто выступает как базовая единица, с помощью которой сравниваются характеристики оборудования.

В целом, широкое применение децибел характерно для таких областей техники, где требуется измерение величин, изменяющихся в широком диапазоне: в радиотехнике, в антенной технике, в системах передачи информации, в системах автоматического регулирования и управления, в оптике, в акустике и др.

Децибелы можно сравнить с такими относительными величинами, как кратность («разы») или проценты (%). С помощью децибел измеряют эти «разы» только в логарифмическом масштабе. Это удобно, когда одновременно оперируют величинами, различающимися на много порядков, особенно при их графическом отображении.

Основными достоинствами единицы децибел являются:

- универсальность (могут быть использованы при оценке различных параметров и явлений);

- удобство отображения и анализа (например, передаточных частотных характеристик (АЧХ, ФЧХ) электрических фильтров);

- взаимнообратные числа выражаются в децибелах одними числами, но с разными знаками;

- натуральные числа, представляющие степени десяти, выражаются в децибелах числами, кратными 10.

К недостаткам применения децибел можно отнести малую наглядность; необходимость проведения расчетов, кроме этого, пересчет разных величин нужно выполнять по разным формулам (например, формулы отношения мощностей и отношения напряжений отличаются); невозможность отсчитывания децибел от нулевого уровня (абсолютный ноль не выражается децибелами, только условный).

За условные нулевые (опорные) уровни принимаются различные значения, имеющие специальные обозначения, например:

- опорная мощность в 1 Вт - dBW (дБВт), в 1 мВт - dBm (дБм);

- опорное напряжение 1 В (на номинальной нагрузке) - dBV (дБВ), а dBu обозначает опорное напряжение 0,775 В на нагрузке 600 Ом;

- опорный уровень излучения на несущей частоте - dBc (дБн);

и т.д.

При применении децибела следует руководствоваться правилом: *величина, выраженная в децибелах - это десять десятичных логарифмов отношения двух одноименных энергетических величин*. Например, величина X, измеряемая в децибелах, определяется по формуле [1]:

$$x = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_0},$$

где  $P_1$  - измеряемая мощность;

$P_0$  - базовая, взятая за нулевой уровень (в единицах децибел).

Тогда, переход от децибелов к отношению мощностей осуществляется по формуле:

$$\frac{P_1}{P_0} = 10^{0.1 \cdot x}$$

Отсюда измеряемая мощность  $P_1$  может быть найдена по выражению:

$$P_1 = P_0 \cdot 10^{0.1 \cdot x}$$

На практике распространено применение случая, когда, например, напряжения  $U_1$  и  $U_0$  измерялись на одном и том же сопротивлении, тогда можно пользоваться кратким выражением величины в децибелах [4]:

$$10 \lg \frac{P_1}{P_0} = 10 \lg \left( \frac{U_1}{U_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{U_1}{U_0},$$

которое получаем из следующего отношения (на основании закона Джоуля-Ленца):

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{U_1^2 R_0}{R_1 U_0^2}.$$

В принципе, в децибелах можно измерять отношения любых физических величин, только «неэнергетические» величины должны быть преобразованы в энергетические. В настоящее время рекомендуется употреблять децибелы только для измерения уровня мощности и некоторых других, связанных с мощностью величин.

Чтобы вычислить изменение «в раз» по известному изменению в децибелах, нужно для мощности использовать формулу [4]:

$$\frac{P_1}{P_0} = \sqrt[10]{10^{dB}} = 10^{\left(\frac{dB}{10}\right)}$$

для напряжения (или силы тока) [4]:

$$\frac{U_1}{U_0} = \sqrt[20]{10^{dB}} = 10^{\left(\frac{dB}{20}\right)} = 10^{(0.05dB)}$$

На практике вместо сложных вычислений вполне можно обходиться только сложением и вычитанием единиц в децибелах [3]. Существует такое несложное соотношение между «децибелами» и «кратами»:

1 дБ - в 1.25 раза,

3 дБ - в 2 раза,

10 дБ - в 10 раз.

Помня об этих соотношениях, можно раскладывать любые величины на простые составляющие, например:

6 дБ = 3 дБ + 3 дБ → в 2·2 раза (т.е. в 4 раза),

9 дБ = 3 дБ + 3 дБ + 3 дБ → в 2·2·2 раз (в 8 раз),

13 дБ = 10 дБ + 3 дБ → в 10·2 раз (в 20 раз),

20 дБ = 10 дБ + 10 дБ → в 10·10 раз (в 100 раз),

и т.п.

Отрицательные значения децибел раскладываются аналогично. Например: уменьшение мощности на  $-16$  дБ соответствует уменьшению мощности в 40 раз:

$$-16 \text{ дБ} = -(6 \text{ дБ} + 10 \text{ дБ}) \rightarrow \text{в } 4 \cdot 10 \text{ раз.}$$

Положительные децибелы называют децибелами усиления, а отрицательные - децибелами затухания или потерь, так как обычно характеризуют потери энергии (в фильтрах, делителях, длинных линиях). Например, «-» 1 дБ характеризует убывание мощности в 1,259 раза (примерно на 26%).

Для перевода из децибел в проценты отношений существуют номограммы, а для наиболее часто встречающихся значений созданы таблицы.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
2. Постановление Правительства №879 от 31.10.2009 (Положение о единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации).
3. <http://go-radio.ru/decibel.html>.
4. Международный стандарт МЭК 27-3. Логарифмические величины и единицы.

Цалкович Наталья Геннадьевна,  
филиал Военной академии Ракетных  
войск стратегического назначения  
имени Петра Великого  
(г. Серпухов Московской области);  
142210 Московская область,  
г. Серпухов, ул. Бригадная, д.17

Tsalkovich Natalya Gennad'evna,  
Peter the Great Strategic Missile Forces  
Academy (Serpukhov Branch);  
17 Brigadnaya Street, Serpukhov,  
Moscow Region 142210

ББК 72.5

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ  
НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Е.А. Шведова

APPROACH TO ASSESSING THE RELIABILITY  
OF THE EXAMINATION OF SCIENTIFIC PROJECTS

E.A. Shvedova

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы оценки достоверности экспертизы научных проектов. Проведен анализ факторов, влияющих на качество экспертизы. Предлагается информационный подход к оценке достоверности экспертизы научных проектов.

Ключевые слова: достоверность, экспертиза, научный проект, информационный подход.

Abstract. The article considers issues of assessing the reliability of the examination of scientific projects. The analysis of the factors influencing the quality of the examination was carried out. An information approach is proposed to assess the reliability of the examination of scientific projects.

Keywords: reliability, expertise, scientific project, information approach.

Мониторинг качества выполненных научно-технических проектов, прежде всего, направлен на определение [1, 2]:

- насколько полно выполнены работы;
- соблюдены или нет сроки представления проектов;
- представлены ли все необходимые отчетные документы вместе с проектом;
- каково качество оформления проекта;
- есть ли описание обоснованности и достоверности полученных научных результатов и др.

Практика проведения мониторинга научно-технических проектов указывает на необходимость обеспечения достоверности результатов их экспертизы. В общем случае достоверность результатов экспертизы в значительной мере зависит от (рис. 1):

- 1) числа экспертов;

2) процентного состава различных специалистов, привлекаемых к экспертизе;

3) уровня привлекаемых к экспертно-аналитической деятельности специалистов, то есть характеристик, описывающих как профессиональные, специфические свойства специалиста, так и возможные отношения между людьми, влияющими на экспертизу;

4) метода оценивания;

5) полноты системы показателей, описывающих объект экспертизы.

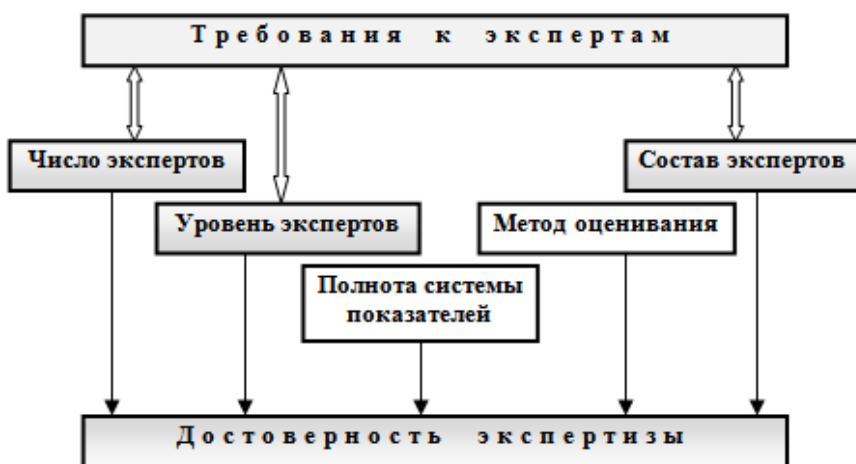


Рис. 1. Схема связи требований к экспертам и достоверности экспертизы

Используем информационный подход [3, 4] к оценке достоверности результатов экспертизы научно-технических проектов. Будем полагать, что совокупность показателей качества научно-технических проектов ( $P_0$ ) содержит до начала экспертизы количество информации  $H_0$  (в терминах теории информации эта величина называется начальной энтропией). После проведения экспертизы неопределенность в оценке качества научно-технических проектов будет характеризоваться остаточной энтропией  $H_{ост}$ , зависящей от количества неоцененных показателей ( $P_n$ ). Они могут появиться в случае непредставления исполнителем всей необходимой информации в отчетных документах и

неправильно оцененных показателей ( $\Pi_{ню}$ ), появляющихся в случае неправильного заполнения исполнителем проекта отчетных документов, либо ошибок, возникающих при их экспертизе.

Тогда показатель качества научных проектов  $R$  может быть оценен с помощью следующей модели:

$$\frac{H_{осм}}{H_0} = -R \cdot \log_2 R - (1 - R) \cdot \log_2 (1 - R), \quad (1)$$

где  $H_0 = \Pi_0$ ; (2)

$$H_{осм} = \Pi_n + \Pi_{ню}. \quad (3)$$

Уравнение (1) решается численными методами [5]. Результаты вычислений удобно представлять графически как

$$f(R) = -R \cdot \log_2 R - (1 - R) \cdot \log_2 (1 - R),$$

для  $0,5 \leq R \leq 1,0$  (рис. 2).

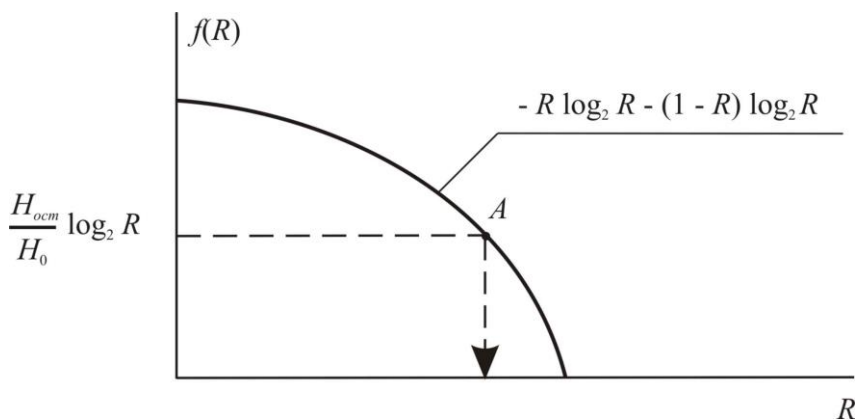


Рис.2. График  $f(R)$ .

Отметим, что полученная количественная оценка достоверности результатов экспертизы научно-технических проектов может быть использована не только при экспертизе отдельного проекта, но и при анализе качества реализации научных программ в целом.



Библиографический список

1. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. – М.: Институт управления образованием РАО, 2005. - 80 с.

2. Шведова Е.А. Марковские модели мониторинга аналитических ведомственных целевых программ // Информатизация образования. - 2010. - №8. – С. 133-141.

3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. - 576 с.

4. Кульбак С. Теория информации и статистика. – М.: Наука, 1967. – 408 с.

5. Блаженков В.В. Система численных и аналитических вычислений (MATHCAD). – М.: 2004, 280 с.

Шведова Елена Анатольевна,  
ФГБНУ «Госметодцентр»;  
115093, г. Москва, ул. Люсиновская,  
д. 51.  
тел.: 8(499)706-81-26

Shvedova Elena Anatolievna,  
FSBSE «Gosmetodcentr»;  
115093, Moscow, Lyusinovskaya st.,  
51,  
tel.: 8(499) 706-81-26





















### АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Алешин С.Л.	111	Кузьмин В.В.	89, 94, 105
Аликин Ю.А.	185	Кузьмин О.В.	55, 253
Аляева Ю.В.	189, 228	Кульман С.В.	65, 94
Артамонов Ю.Н.	282	Кургузов В.В.	202
Астахов Н.М.	55	Лазарев А.Н.	218
Бибарсов М.Р.	111, 116	Ловцов Д.А.	131
Бибарсова Г.Ш.	5, 111, 116	Малинников С.А.	139, 143
Бобрус С.Ю.	120	Микрюков А.А.	242
Велигоша А.В.	196, 202	Мокринский Д.В.	162
Володина Е.Д.	208	Морозов А.В.	247
Гавриченкова М.В.	31, 43	Москвин А.А.	149
Гонцовский В.К.	253	Нарциссов И.К.	70, 75
Гусев А.В.	214	Никулин В.А.	61, 65, 79,
Гусева Е.В.	214	Никулин В.А.	89, 94, 105
Деркач А.М.	127	Новиков А.Н.	111
Деркаченко А.А.	218	Парфентьев А.А.	162
Донцов Д.В.	124	Петров В.В.	50
Железнов Д.И.	178	Писцов А.С.	84
Журавлев И.Ю.	223	Повшенко Г.Т.	172
Завьялов А.К.	50	Подзоров А.В.	55, 253
Карулин В.П.	228	Поляков В.П.	258
Касторнова В.А.	234	Псянин С.В.	61, 65, 89, 94
Колодько А.Г.	70	Реджепов И.В.	162
Косяк А.И.	127	Роберт И.В.	9
Кузьмин В.В.	61, 65, 79,	Романова Л.Н.	70, 75

Ручкин С.В.	99
Рябов П.А.	263
Самойлов А.Г.	168
Самойлов В.С.	168
Самойлов С.А.	168
Свиридов В.В.	172
Сенькина Ю.С.	268, 282
Скубаев В.В.	31, 43
Терехов С.В.	50
Фролов Р.В.	55, 253
Хорев А.А.	178
Хрисолури В.Л.	61, 65, 79, 89, 94, 105
Цалкович Н.Г.	274
Шарипова Т.Л.	75
Шведова Е.А.	278
Шевченко М.И.	223
Шиманов С.Н.	127

СОДЕРЖАНИЕ

<b>Направление 1. ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕГО, СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО, ВЫСШЕГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....</b>	4
Бибарсова Г.Ш. КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРАВОВОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВОЕННЫХ ВУЗОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВОВЫХ ДИСЦИПЛИН).....	5
Роберт И.В. КОНВЕРГЕНЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК.....	9
Скубаев В.В., Гавриченко М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА В ИНЖЕНЕРНОЙ ПСИХОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА».....	31
Скубаев В. В., Гавриченко М.В. ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ И ЭРГОНОМИКА В СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ.....	43
<b>Направление 2. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ПОДГОТОВКИ И ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ</b>	49
Завьялов А.К., Петров В.В., Терехов С.В. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ НАБЛЮДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИРИЖАБЛЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ.....	50

Кузьмин О.В., Астахов Н.М., Фролов Р.В., Подзоров А.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ».....	55
Кузьмин В.В., Псянин С.В., Никулин В.А., Хрисолури В.Л. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-ШТАТНОЙ СТРУКТУРЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, ОСНАЩЕННЫХ БЕСПИЛОТНЫМИ АВИАЦИОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ.....	61
Кульман С.В., Кузьмин В.В., Псянин С.В., Никулин В.А., Хрисолури В.Л. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ РАДИОЛОКАТО- РОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МИННО-ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ ПОДРЫВА.....	65
Нарциссов И.К., Романова Л.Н., Колодько А.Г. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.....	70
Нарциссов И.К., Романова Л.Н., Шарипова Т.Л. МЕТОД ВЗАИМОВЛИЯНИЙ.....	75
Никулин В.А., Кузьмин В.В., Хрисолури В.Л. К ВОПРОСУ ВЫБОРА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ.....	79
Писцов А.С. К ВОПРОСУ ПАРИРОВАНИЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ.....	84
Псянин С.В., Кузьмин В.В., Никулин В.А., Хрисолури В.Л. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	89
Псянин С.В., Кузьмин В.В., Никулин В.А., Хрисолури В.Л., Кульман С.В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МИННО-ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ ПОДРЫВА.....	94
Ручкин С.В. ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ СИНТЕЗА ОПЕРАЦИИ.....	99

Хрисолури В.Л., Кузьмин В.В., Никулин В.А. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛЕТНОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ХОДЕ ВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ РАЗВЕДКИ РАЙОНА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....	105
<b>Направление 6. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ (ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ) В УСЛОВИЯХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ.....</b>	110
Алешин С.Л., Новиков А.Н., Бибарсов М.Р., Бибарсова Г.Ш. РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТУРА АДАПТАЦИИ В АНТЕННЫХ РЕШЕТКАХ ПОДВИЖНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ.....	111
Бибарсов М.Р., Бибарсова Г.Ш. АЛГОРИТМ РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ В АДАПТИВНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКЕ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА-БЬЮСИ.....	116
Бобрус С.Ю. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОКОЛА HDL СТАНДАРТА ALE-3G ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАИБОЛЬШЕЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В НЕСИММЕТРИЧНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ.....	120
Д.В. Донцов ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ В РЕЖИМЕ «СТАТИЧЕСКАЯ АЛОНА» ПО СЛУЖЕБНОМУ КАНАЛУ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ.....	124
Косяк А.И., Шиманов С.Н., Деркач А.М. ПОИСК ИНФОРМАТИВНОГО ПРИЗНАКА ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ СО СДВИГОМ ФАЗЫ.....	127
Ловцов Д.А. НОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ЭРГАСИСТЕМ.....	131
Малинников С.А. ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ПОЛЕ БОЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙН.....	139

Малинников С.А. ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОТИВОБОРСТВО В КИБЕРНЕТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	143
Москвин А.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В СПУТНИКОВЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПОГЛОЩАЮЩИХ КОНЕЧНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ.....	149
Реджепов И.В., Мокринский Д.В., Парфентьев А.А. ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЁТ СВЯЗНОСТИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ УРАВНЕНИЕМ КОЛМОГОРОВА-ЧЕПМЕНА С ПОШАГОВОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕХОДНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.....	162
Самойлов А.Г., Самойлов В.С., Самойлов С.А. ИМИТАТОР РАДИОКАНАЛОВ 5G.....	168
Свиридов В.В., Повшенко Г.Т. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАЗВУКА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	172
Хорев А.А., Железнов Д.И. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАШУМЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	178
<b>Направление 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ.....</b>	184
Аликин Ю.А. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ОТЧЕТОВ.....	185
Аляева Ю.В. ПОДХОД К УНИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	189
Велигоша А.В. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА С УЧЕТОМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ МОДУЛЯРНЫХ КОДОВ.....	196
Велигоша А.В., Кургузов В.В. МОДЕЛЬ МОДУЛЯРНОГО ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА.....	202



Володина Е.Д. ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ РЕСУРСА «ОДНОГО ОКНА».....	208
Гусева Е.В., Гусев А.В. СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОГО ГОЛОСОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	214
Деркаченко А.А., Лазарев А.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУРСАНТАМИ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	218
Журавлев И.Ю., Шевченко М.И. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ К СОСТЯЗАНИЯМ ПО ОГНЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ.....	223
Карулин В.П., Аляева Ю.В. ПРИНЦИПЫ, СВОЙСТВА И ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КООПЕРАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ В ОПК.....	228
Касторнова В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СИСТЕМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	234
Микрюков А.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	242
Морозов А.В. ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО ПЕДАГОГА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....	247
Подзоров А.В., Гонцовский В.К., Фролов Р.В., Кузьмин О.В. К ВОПРОСУ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УГРОЗАМ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА НА ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНТЕРЕСЫ СТРАНЫ	253
Поляков В.П. О ПРОТИВОДЕЙСТВИИ НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ...	258
Рябов П.А. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ.....	263

Сенькина Ю.С. ПРАКТИКА ПОДДЕРЖКИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	268
Цалкович Н.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ «ДЕЦИБЕЛ».....	274
Шведова Е.А. ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ.....	278
Артамонов Ю.Н., Сенькина Ю.С. ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ СТУДЕНТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ИХ СТИМУЛИРОВАНИЯ К НАУЧНОМУ ТВОРЧЕСТВУ.....	282
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	291

---

Подписано в печать 26.06.2018 г.  
Печ. л. 21,75. Уч.-изд. л. 15,13. Изд. № 114. Зак. 65  
Издательство Военной академии РВСН  
имени Петра Великого  
(филиал в г. Серпухове Московской области)