

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,858
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,391

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала top-technologies.ru/ru
Правила для авторов: top-technologies.ru/ru/rules/index
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор, Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., профессор, Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., профессор, Алов В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., профессор, Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., профессор, Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., профессор, Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., профессор, Беззубцева М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А. (Челябинск); д.г.-м.н., профессор, Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., профессор, Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., профессор, Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., профессор, Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., профессор, Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Горбатюк С.М. (Москва); д.т.н., профессор, Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., профессор, Далингер В.А. (Омск); д.псх.н., профессор, Долгова В.И., (Челябинск); д.э.н., профессор, Долятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., профессор, Дресвянников А.Ф. (Казань); д.псх.н., профессор, Дубовицкая Т.Д. (Сочи); д.т.н., доцент, Дубровин А.С. (Воронеж); д.п.н., доцент, Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., профессор, Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.п.н., профессор, Жеребило Т.В. (Грозный); д.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загrevский О.И. (Томск); д.т.н., профессор, Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., профессор, Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., профессор, Ивашевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., профессор, Ижуткин В.С. (Москва); д.т.н., профессор, Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., профессор, Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., профессор, Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., профессор, Козлов О.А. (Москва); д.т.н., профессор, Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., профессор, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., профессор, Кузлякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузяков О.Н. (Тюмень); д.т.н., профессор, Куликовская И.Э. (Ростов-на-Дону); д.т.н., профессор, Лавров Е.А. (Суми); д.т.н., доцент, Ландэ Д.В. (Киев); д.т.н., профессор, Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.ф.-м.н., доцент, Ломазов В.А. (Белгород); д.т.н., профессор, Ломакина Л.С. (Нижний Новгород); д.т.н., профессор, Лубенцов В.Ф. (Краснодар); д.т.н., профессор, Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., профессор, Макаров В.Ф. (Пермь); д.п.н., профессор, Марков К.К. (Иркутск); д.п.н., профессор, Матис В.И. (Барнаул); д.г.-м.н., профессор, Мельников А.И. (Иркутск); д.п.н., профессор, Микерова Г.Ж. (Краснодар); д.п.н., профессор, Моисеева Л.В. (Екатеринбург); д.т.н., профессор, Мурашкина Т.И. (Пенза); д.т.н., профессор, Мусаев В.К. (Москва); д.т.н., профессор, Надеждин Е.Н. (Тула); д.ф.-м.н., профессор, Никонов Э.Г. (Дубна); д.т.н., профессор, Носенко В.А. (Волгоград); д.т.н., профессор, Осипов Г.С. (Южно-Сахалинск); д.т.н., профессор, Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., профессор, Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., профессор, Петрова И.Ю. (Астрахань); д.т.н., профессор, Пивень В.В. (Тюмень); д.э.н., профессор, Потышняк Е.Н. (Харьков); д.т.н., профессор, Пузряков А.Ф. (Москва); д.п.н., профессор, Рахимбаева И.Э. (Саратов); д.п.н., профессор, Резанович И.В. (Челябинск); д.т.н., профессор, Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.т.н., профессор, Рогов В.А. (Москва); д.т.н., профессор, Санинский В.А. (Волжский); д.т.н., профессор, Сердобинцев Ю.П. (Волгоградский); д.э.н., профессор, Сихимбаев М.Р. (Караганда); д.т.н., профессор, Скрыпник О.Н. (Иркутск); д.п.н., профессор, Собянин Ф.И. (Белгород); д.т.н., профессор, Страбыкин Д.А. (Киров); д.т.н., профессор, Сугак Е.В. (Красноярск); д.ф.-м.н., профессор, Тактаров Н.Г. (Саранск); д.п.н., доцент, Тутолмин А.В. (Глазов); д.т.н., профессор, Умбетов У.У. (Кызылорда); д.м.н., профессор, Фесенко Ю.А. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Хола Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., профессор, Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., профессор, Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., профессор, Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., профессор, Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., профессор, Шарафеев И.Щ. (Казань); д.т.н., профессор, Шишков В.А. (Самара); д.т.н., профессор, Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., профессор, Яблокова М.А. (Санкт-Петербург)

Журнал «Современные наукоемкие технологии» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий, и массовых коммуникаций. **Свидетельство ПИ № ФС 77 – 63399.**

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,858.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,391.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Ответственный секретарь редакции –
Бизенкова Мария Николаевна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать – 08.11.2018
Дата выхода номера – 08.12.2018

Формат 60×90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка
Байгузова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 19,13
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2018/11
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

| | |
|---|----|
| ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: ИЗ ОПЫТА ГАУН РБ «БАШКИРСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ» <i>Аглиуллина К.И., Гибадуллина Л.Н.</i> | 7 |
| ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА СОСТАВА И СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОСЛОЁВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МЕЖФАЗНОЙ СЕГРЕГАЦИИ <i>Бжухатлов К.Ч.</i> | 12 |
| ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧАЕМОГО ИЗ СТЕКОЛЬНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ <i>Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г.</i> | 17 |
| ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ <i>Галкина Е.Г., Гринкруг Н.В.</i> | 22 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Зарубский В.Г.</i> | 27 |
| ПРОБЛЕМЫ ДОВЕРИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН <i>Ищуква Е.А., Красовский А.В.</i> | 32 |
| МЕТОД АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРНОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ КОМПОНЕНТАМИ <i>Кондров Я.В., Припадчев А.Д., Горбунов А.А.</i> | 37 |
| УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЕРНЫХ БЕТОНОВ В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИДА ФОСФОРА <i>Медведева Г.А., Ахметова Р.Т., Юсупова А.А.</i> | 43 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА <i>Савватеева Т.П., Белокурова М.А.</i> | 48 |
| РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛЕЙ КОДОПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА <i>Степанова Е.П., Калмыков М.И., Ефременков И.Д., Ефимович А.В., Калмыков И.А., Тынчеров К.Т.</i> | 53 |
| ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ <i>Троицкая Е.А.</i> | 59 |
| ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ <i>Хочуева Ф.А., Шугунов Т.Л., Жуков А.З., Ингушев Ч.Х.</i> | 65 |
| АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ И НАДФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ <i>Хрянина О.В.</i> | 72 |
| ОЦЕНКА РЕЙСОВОЙ НАГРУЗКИ ЛЕСНОГО ТРАКТОРА КАК ВАЖНЕЙШЕГО ФАКТОРА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН <i>Шегельман И.Р., Будник П.В., Баклагин В.Н.</i> | 78 |

| | |
|--|----|
| ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОМУ СЖАТИЮ ГИБРИДНЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКО-ТРУБОБЕТОННЫХ СТОЕК <i>Шендрик В.А.</i> | 84 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛАНОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА <i>Юдин С.В., Протасьев В.Б., Подкопаев Р.Ю., Юдин А.С.</i> | 90 |
|---|----|

Педагогические науки (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)

| | |
|---|----|
| АКТУАЛИЗАЦИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА МЕДИАИНДУСТРИИ <i>Алексеева Т.В., Зиненко Е.В.</i> | 95 |
|---|----|

| | |
|--|-----|
| ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗОВСКОМ КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ <i>Асанова Ж.К.</i> | 101 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ПРОФИЛЯ <i>Бобькина И.А., Игнатова С.С.</i> | 106 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| АНКЕТИРОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ У ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ МОТИВАЦИИ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИХ ГОТОВНОСТИ ВОСПРИНИМАТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЬ ИННОВАЦИИ <i>Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Ломаткина М.В.</i> | 111 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ОСТРОВНОЙ РОССИИ <i>Несговорова Н.П., Савельев В.Г.</i> | 117 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| МНОГОУРОВНЕВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ СРЕДСТВАМИ РЕСУРСНОЙ ИНТЕГРАЦИИ КОЛЛЕДЖА, ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Сергеева С.В., Воскрекасенко О.А.</i> | 122 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| ЦИКЛИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ <i>Студеникин С.И.</i> | 127 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| ОБ УСИЛИВАЮЩИХ МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ СЕРВИСАХ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ, МАТЕМАТИЧЕСКОМУ И ИНФОРМАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ <i>Фокин Р.Р., Атоян А.А., Абиссова М.А.</i> | 136 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| КРОССФИТ В ПОВЫШЕНИИ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ <i>Шарина Е.П., Лагутенко Л.В., Москальонова Н.А., Чумаиш В.В.</i> | 141 |
|--|-----|

Научный обзор

Технические науки

| | |
|---|-----|
| МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Шайхутдинов Д.В.</i> | 146 |
|---|-----|

CONTENTS
Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

| | |
|---|----|
| APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN ENCYCLOPEDIA PRACTICE FROM THE EXPERIENCE OF SAIS «BASHKIRSKAYA ENCYCLOPEDIA» <i>Agliullina K.I., Gibadullina L.N.</i> | 7 |
| PROGRAM FOR CALCULATING THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF FUNCTIONAL NANOLAYERS OBTAINED BY SURFACE SEGREGATION <i>Bzhikhatlov K.Ch.</i> | 12 |
| INFLUENCE OF FILLER ON PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIAL MADE FROM GLASS AND PLASTIC WASTES <i>Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S., Selivanov O.G.</i> | 17 |
| URBAN DEVELOPMENT THE FORMATION OF FUNCTIONAL-PLANNING STRUCTURE OF THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR <i>Galkina E.G., Grinkrug N.V.</i> | 22 |
| CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF ADAPTATION OF HIGHLY RELIABLE CONTROL SYSTEMS <i>Zarubskiy V.G.</i> | 27 |
| CONFIDENCE IN THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY <i>Ishchukova E.A., Krasovskiy A.V.</i> | 32 |
| METHOD OF DESIGN AUTOMATION OF THE MULTICOPTER PLATFORM AND ITS INTEGRATION WITH OTHER COMPONENTS <i>Kondrov Ya.V., Pripadchev A.D., Gorbunov A.A.</i> | 37 |
| INFLUENCE OF ACTIVATING METAL CHLORIDE ADDITIVES IN IMPREGNATING TECHNOLOGY OF HEAT POWER WASTES RECYCLING <i>Medvedeva G.A., Akhmetova R.T., Yusupova A.A.</i> | 43 |
| USE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AND MEANS FOR THE SMALL BUSINESS ACTIVITY ANALYSIS <i>Savvateeva T.P., Belokurova M.A.</i> | 48 |
| IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL AND STRUCTURAL MODELS OF KETOPROPANE TO THE AUTHENTICATION SYSTEM OF THE SPACECRAFT <i>Stepanova E.P., Kalmykov M.I., Efremkov I.D., Efimovich A.V., Kalmykov I.A., Tyncherov K.T.</i> | 53 |
| INFORMATION SYSTEM FOR PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN INFORMATICS <i>Troitskaya E.A.</i> | 59 |
| INFORMATION SECURITY THROUGH THE PRISM OF THE DIGITAL ECONOMY <i>Khochueva F.A., Shugunov T.L., Zhukov A.Z., Ingushev Ch.Kh.</i> | 65 |
| ANALYSIS OF THE CAUSES OF DEFORMATIONS OF FOUNDATIONS AND SUPRAFUNDAMENTAL STRUCTURES OF A BUILDING <i>Khryanina O.V.</i> | 72 |
| ESTIMATION OF THE TRUCK LOAD OF THE FOREST TRACTOR, AS AN IMPORTANT FACTOR OF DESIGNING AND CREATING PROGRESSIVE FOREST MACHINES <i>Shegelman I.R., Budnik P.V., Baklagin V.N.</i> | 78 |

| | |
|---|-----|
| EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF RESISTANCE TO THE AXIAL COMPRESSION OF HYBRID CONCRETE FILLED GLASS-FIBER-REINFORCED-PLASTIC-TUBE SUPPORT PILLARS <i>Shendrik V.A.</i> | 84 |
| METHODOLOGY OF STATISTICAL ACCEPTANCE CONTROL BASED ON THE BAYES APPROACH (HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION) <i>Ydin S.V., Protasev V.B., Podkopaev R.Yu., Yudin A.S.</i> | 90 |
| Pedagogical sciences (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08) | |
| ACTUALIZATION OF THE CONTENT COMPONENT FOR THE FORMATION OF THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE SPECIALIST OF THE MEDIA INDUSTRY <i>Alekseeva T.V., Zinenko E.V.</i> | 95 |
| BASIC CONCEPTS OF MATHEMATICS IN THE UNIVERSITY COURSE OF HIGHER MATHEMATICS <i>Asanova Zh.K.</i> | 101 |
| BASIC APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF FOREIGN LANGUAGE EDUCATION OF STUDENTS OF A NON-LINGUISTIC PROFILE <i>Bobykina I.A., Ignatova S.S.</i> | 106 |
| QUESTIONNAIRE IS IMPORTANT TOOL IN IDENTIFYING THE LEVEL OF FORMATION UNIVERSITY TEACHERS MOTIVATION TO INNOVATE AND THEIR WILLINGNESS TO ACCEPT AND REPRODUCE INNOVATIONS <i>Grosheva E.P., Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Lomatkina M.V.</i> | 111 |
| PEDAGOGICAL SUPPORT OF STUDENTS WHEN USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF ISLAND RUSSIA <i>Nesgovorova N.P., Savelev V.G.</i> | 117 |
| MULTILEVEL STAFF TRAINING BY MEANS OF RESOURCE INTEGRATION OF A COLLEGE, HIGHER EDUCATION INSTITUTION AND ENTERPRISE <i>Sergeeva S.V., Voskrekasenko O.A.</i> | 122 |
| CRITERIAL ANALYSIS OF SELECTION OF SEVERAL SYSTEMS OF CYCLIC PHYSICAL EXERCISES FOR INDEPENDENT TRAINING <i>Studenikin S.I.</i> | 127 |
| ABOUT ENHANCING THE MOTIVATION OF STUDENTS SERVICES, LEARNING MATHEMATICS, COMPUTER SCIENCE, MATHEMATICAL AND INFORMATION MODELING <i>Fokin R.R., Atoyan A.A., Abissova M.A.</i> | 136 |
| CROSSFIT TO IMPROVE ENDURANCE ROWERS <i>Sharina E.P., Lagutenko L.V., Moskalonova N.A., Chumash V.V.</i> | 141 |
| Scientific review | |
| Technical sciences | |
| METHODS FOR DYNAMIC COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS MONITORING AND DIAGNOSIS BASED ON IMITATION SIMULATION <i>Shaykhutdinov D.V.</i> | 146 |

УДК 004.9

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ:
ИЗ ОПЫТА ГАУН РБ «БАШКИРСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»**

Аглиуллина К.И., Гибадуллина Л.Н.

*Государственное автономное учреждение науки Республики Башкортостан
«Башкирская энциклопедия», Уфа, e-mail: org@bashenc.ru*

В последние десятилетия внедрение автоматизации и информатизации позволяет усовершенствовать существующие и применять новые технологии во всех сферах жизни человека. В энциклопедиях представлена концентрированная информация, и сегодня этот книжный жанр очень популярен как форма репрезентации итогов научной деятельности. При создании энциклопедических изданий используются информационные технологии: начиная с самого элементарного набора текстов в текстовых редакторах на персональных компьютерах и создания макета до создания энциклопедических баз данных и ресурсов. В статье проведен краткий анализ состояния использования информационных технологий при создании энциклопедий, а также показаны возможные формы и направления применения информационных технологий на различных этапах подготовки энциклопедий на основе опыта башкирских энциклопедистов. Информационные технологии являются потенциальным инструментом оптимизации процесса подготовки энциклопедий, повышения качества их содержания за счёт унификации фактических данных, снижения опечаток и т.д. Кроме того, информатизация даёт возможность представить энциклопедии в интерактивном режиме в глобальной информационной сети для широкого круга пользователей. При этом энциклопедия (будь она электронной или книжным изданием) должна сохранять своё родовое значение как источник проверенных научных данных по разным отраслям знания.

Ключевые слова: региональные энциклопедии, информационные технологии, информатизация, база данных, программное обеспечение, методика подготовки, сверка фактов

**APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY
IN ENCYCLOPEDIA PRACTICE FROM THE EXPERIENCE OF SAIS
«BASHKIRSKAYA ENCYCLOPEDIA»**

Agliullina K.I., Gibadullina L.N.

*State Autonomous Institution of Science of the Republic of Bashkortostan «Bashkir Encyclopedia»,
Ufa, e-mail: org@bashenc.ru*

In recent decades, the introduction of automation and information allows to improve existing and apply new technologies in all spheres of human life. Encyclopedias provide concentrated information and today this book genre is very popular as a form of representation of the results of scientific activity. When creating encyclopedic publications, information technologies are used: starting with the most elementary set of texts in text editors on personal computers and creating a layout, to creating encyclopedic databases and resources. The article provides a brief analysis of the state of use of information technologies in creating encyclopedias, and also shows the possible forms and directions of application of information technologies at various stages of encyclopedia preparation based on the experience of Bashkir encyclopedists. Information technologies are a potential tool for optimizing the process of preparing encyclopedias, improving the quality of their content by unifying actual data, reducing typographical errors, etc. In addition, informatization makes it possible to present encyclopedias online in the global information network for a wide range of users. At the same time, the encyclopedia (whether it is an electronic or book publication) must retain its generic value as a source of proven scientific data in various branches of knowledge.

Keywords: regional encyclopedias, information technologies, informatization, database, software, method of preparation, verification of facts

В РФ с конца 1980-х гг. в разных регионах приступили к созданию региональных энциклопедий, это явление к 2000 г. получило широкое распространение, но только в нескольких субъектах РФ были созданы специализированные энциклопедические структуры [1]. В 1993 г. в Республике Башкортостан при Академии наук РБ было создано Научное издательство «Башкирская энциклопедия», это позволило основать и развивать подготовку и выпуск энциклопедий на профессиональной основе. Работа с самого начала шла в тесном сотрудничестве с учеными, Научным издательством «Большая Российская энциклопедия», кол-

легами из других субъектов РФ [2]. За время существования башкирскими энциклопедистами были разработаны собственная методика и технология подготовки энциклопедий, некоторые этапы которой были автоматизированы. Опыт по созданию энциклопедий с применением IT-технологий, накопленный за 25 лет, представляет интерес для коллег из регионов РФ и стран ближнего зарубежья, что подтверждает их участие на научно-практических конференциях и семинарах, которые проводятся башкирскими энциклопедистами. Подготовка энциклопедий – дорогостоящий (научноёмкий, трудоёмкий) процесс, требующий к тому

же много времени. В условиях оптимизации необходимо определить направления автоматизации энциклопедической практики и перспективы её развития, что и явилось целью исследования. Актуальность исследования обусловлена также необходимостью реализации государственной культурной политики, задачей которой является обеспечение доступа граждан к знаниям, информации, культурным ценностям и благам, а также повышение качества материалов, размещаемых в сети Интернет, формирование единого российского электронного пространства знаний; создание национальной российской системы сохранения электронной информации в соответствии с Доктриной информационной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 5.12.2016 г. № 646.

Материалы и методы исследования

Ещё в конце 1970-х гг. в процесс подготовки энциклопедий были внедрены ЭВМ, например, в Государственном научном издательстве Польской Народной Республики – система ЦИКЛОП-250, позволявшая проверять уникальность, полноту статей, вести поиск информации и т.д. [3, с. 8]. Создатели «Британники» и др. мировых энциклопедий в 1990-е гг. начали применять информационные технологии при подготовке энциклопедических изданий, актуализации информации, выпускать энциклопедии на съёмных носителях, создавая онлайн-версии энциклопедий; в 2012 г. издательством «Энциклопедия Британника» (Encyclopaedia Britannica) принято решение прекратить выпуск бумажной версии и перейти на поддержание онлайн-версии и разработку образовательных пакетов [4]. В России этот процесс начался позднее, но за время существования региональной энциклопедистики в стране накоплен опыт автоматизации и информатизации отрасли, требующий изучения и обобщения для её дальнейшего развития. В статье использовались материалы анализа применения информационных технологий в ГАУН РБ «Башкирская энциклопедия», Научном издательстве «Большая Российская энциклопедия», Институте энциклопедических исследований НАН Украины, а также опыта региональных энциклопедистов из Мордовии, Чувашии, Татарстана [5–7].

Результаты исследования и их обсуждение

В Научном издательстве «Башкирская энциклопедия» первые компьютеры появились вскоре после его создания и ис-

пользовались они только для набора статей и верстки при подготовке Краткой энциклопедии «Башкортостан», этот опыт был перенят у Научного издательства «Белорусская энциклопедия». Компьютеров было мало, редакторы работали с рукописями статей, вносили в них правки, которые затем набирались в производственном отделе. С конца 1990-х гг. ситуация начала меняться, приступили к подготовке многотомной «Башкирской энциклопедии», компьютеры появились и в редакторских отделах. При создании тематического словника (с 2000 г.) использовали программу Microsoft Office Excel, что позволило сделать словник не только компактным и удобочитаемым, но и более функциональным. Благодаря возможностям программы велся учёт планового и фактического объёма знаков, соотношения разделов словника по объёму, дневник/график движения статей, количество авторов и т.д. К 2006 г. в издательстве все отраслевые редакции были обеспечены необходимой оргтехникой, была создана локальная вычислительная сеть внутри учреждения, установлен сервер для хранения данных. В 2008 г. была создана группа сопоставления фактов, библиографии и указателей, которая начала создавать базу данных фактов и библиографии многотомной энциклопедии в программе Microsoft Office Excel. За основу работы были взяты принципы сопоставления фактов, принятые еще при подготовке «Большой Советской энциклопедии» и позволяющие обеспечить унификацию фактажа в одном издании [8, с. 180].

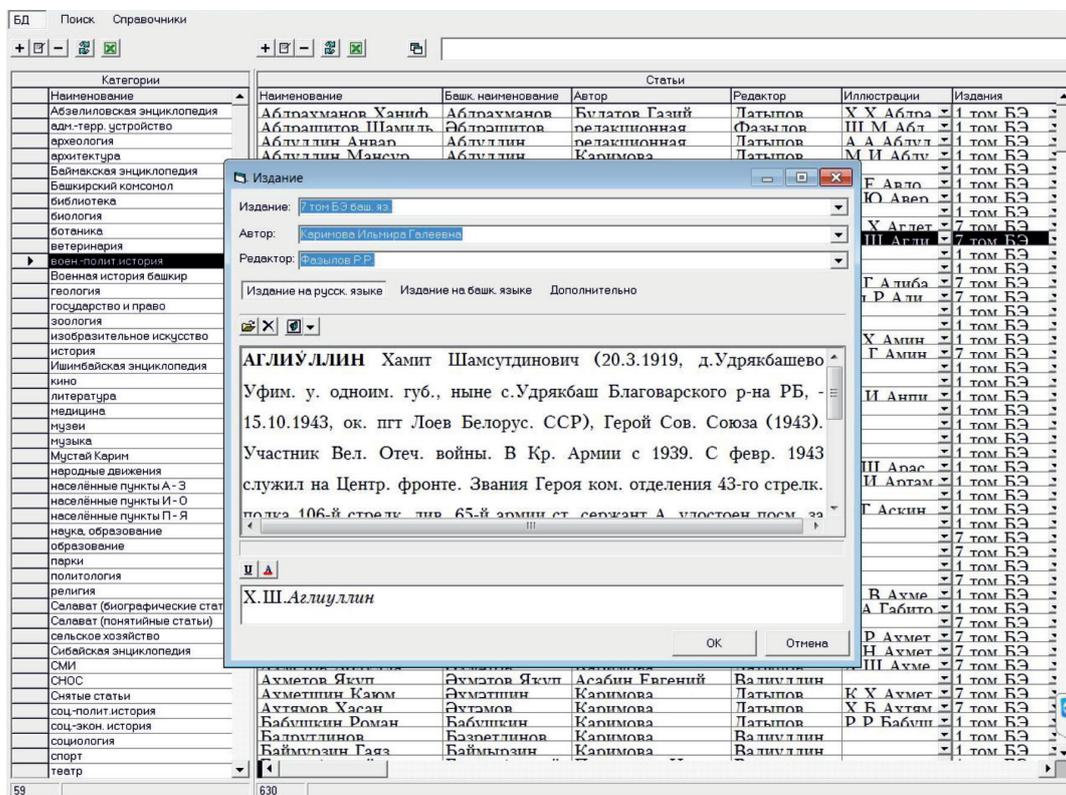
Для ускорения работ по подготовке энциклопедии по техническому заданию редакторов (автор идеи К.И. Аглиуллина) было разработано программное обеспечение (ПО) «База данных сопоставления фактов». Внедрение этой программы позволило повысить уровень унификации фактажа, обеспечить выявление ошибок и неточностей на этапе литературного редактирования, одним словом, повысить качество издания, ускорить процесс сопоставления фактов; а также сократить количество редакторов, работавших над сопоставлением и уточнением фактов. Это ПО является уникальным, оно позволил автоматизировать процесс сопоставления фактов одновременно в более чем 18 тысячах статей (таков объём «Башкирской энциклопедии» в 7 тт.). На практике используется принцип подачи одного и того же факта в различных статьях одинаково с учетом хронологии. Поясним на примере, чтобы понять, как это важно при подготовке энциклопедической статьи: у города Оренбурга в разные годы

менялось название, в 1938–1957 гг. назывался Чкалов, в статьях об этом периоде должно указываться: «г. Чкалов с пояснением (ныне Оренбург)». При большом массиве информации очень сложно отследить это вручную. В Научном издательстве «Большая Российская энциклопедия» пользуются карточкой из нескольких тысяч карточек с написанными на них фактами; аналогичную карточку вели и в «Башкирской энциклопедии».

К моменту завершения работы над многотомной «Башкирской энциклопедией» накопился большой массив информации, которая осела в архивах отделов, чтобы облегчить поиск и избежать утери материалов, было решено, во-первых, оцифровать их, во-вторых, авторские оригиналы и готовые статьи загружать в хранилище. К этому времени в издательстве велась подготовка нескольких изданий одновременно, и было важно упорядочить движение статей в целом по издательству. Так родилась идея полнотекстовой БД энциклопедии.

По техническому заданию было разработано ПО (разработчик М.Ю. Марковников), позволившее оптимизировать подготовку одновременно нескольких энциклопедий. Структурной основой БД являются тематический и алфавитный словники (перечни статей). Предусмотрены автоматизиро-

ванные рабочие места редактора словника/ администратора БД, научного редактора, редактора электронной энциклопедии. На начальном этапе работы загружается словник энциклопедии, в соответствии с ним научными редакторами загружаются в БД энциклопедические статьи. Для каждой статьи в отдельных вкладках указываются элементы статьи (автор, библиография, наличие иллюстрации и подрисовочная надпись к ней, объём запланированный и фактический). Редактор словника указывает дату приёма статьи и закрывает к ней доступ, после литературного редактирования статья возвращается научному редактору, который после внесения правок в БД загружает новый вариант статьи (рисунок). В программе были заложены функции выгрузки словника по изданиям и разделам, списков авторов, подсчёт объёмов каждого издания или раздела. Статьи выгружаются в один текстовый файл, что удобно для организации сплошного чтения, для передачи в производственный отдел на верстку и макетирование. В ПО предусмотрено протоколирование действий всех пользователей, дифференциация пользователей по правам работы в БД в зависимости от функций редактора. Для удобства пользования есть функция поиска.



Скриншот экрана с программой

Внедрение этого ПО позволило упорядочить движение статей на различных этапах подготовки энциклопедий, контролировать ход и темпы подготовки, обеспечить информационную безопасность и др.

Подобное примерно программное обеспечение применяется Институтом энциклопедических исследований НАН Украины, причём готовые статьи и иллюстрации можно выгрузить сразу в макет будущего книжного издания – принцип этой программы и был перенят башкирскими энциклопедистами. В 2013 г. Институтом разработано программное обеспечение и методические указания по созданию электронной версии энциклопедии, она также предоставляет возможность постоянной актуализации статей и иллюстраций [9]. В российских регионах использование специализированного ПО для работы с информацией региональными энциклопедистами авторам статьи невыявлено.

Более широкое применение IT-технологии в энциклопедической практике нашли с развитием интернета и при выпуске энциклопедий на небумажных носителях. В РФ этот процесс начался в регионах, причём региональные энциклопедисты издавали сперва книжные версии, а уже потом из них готовили электронные энциклопедии с аналогичным или же актуализированным текстом.

Среди первых из регионов Урало-Поволжья электронные региональные энциклопедии подготовлены и выпущены на CD-дисках в Мордовии (энциклопедия «Республика Мордовия»), Башкортостане («Башкортостан. Краткая энциклопедия» на русском (2000), башкирском (2004) языках). Они являются дополненными актуализированными версиями (переизданиями) аналогичных книжных энциклопедий. Краткая энциклопедия «Башкортостан» снабжена аудио- и видеоматериалами, что сделало эту энциклопедию популярной среди пользователей. Разработчики технической части (интернет-центр Башкирского государственного университета) разместили её в 2003 г. в онлайн-режиме; в 2010 г. доступ к ней закрыт по требованию правообладателя. В 2011 г. началась подготовка онлайн-версии «Башкирской энциклопедии» [10] на русском и башкирском языках, в 2015 г. открыт полный доступ к статьям; статьи частично актуализируются, решено полную актуализацию статей проводить раз в три года.

К середине 2000-х гг. появляется большое количество региональных сетевых информационных ресурсов, но не все можно отнести к энциклопедическим, несмотря

на таковое их наименование. По стандартам электронное издание, как и бумажное, должно соответствовать требованиям издательских стандартов в зависимости от типа издания, в частности, энциклопедии должны содержать систематизированную унифицированную информацию, иметь тематическую или алфавитную структуру, а также каждое издание должно иметь выходные сведения и желательно международный номер ISBN.

Один из региональных сетевых энциклопедических ресурсов – электронная версия «Чувашской энциклопедии» [11], представляющей собой систематизированный свод научных знаний о Чувашской Республике, – создан на основе материалов многотомной печатной «Чувашской энциклопедии», подготовленной в 2006–2011 гг. Чувашским государственным институтом гуманитарных наук. Она содержит около 12,6 тыс. статей, более 2,5 тыс. иллюстраций. Статьи постоянно обновляются сотрудниками института.

Очень распространённой формой являются так называемые «народные» энциклопедии, создаваемые волонтерами, с правом редактирования и написания статей каждым желающим. Эти проекты интересны тем, что популяризуют информацию о регионе; к недостаткам можно отнести сомнительную её достоверность, размытость критериев и низкий уровень систематизации и унификации материалов. К ним, например, относятся Иркипедия [12], Витебская энциклопедия [13].

Следующую группу электронных энциклопедий составляют региональные информационные энциклопедические ресурсы, объединяющие ресурсы научных, культурных, образовательных учреждений региона. Компания «Альт-софт» (г. Санкт-Петербург) является разработчиком ПО интеграции региональных информационных ресурсов, в сотрудничестве с ней в Пермском крае [14], Ленинградской [15] и других областях созданы региональные информационные энциклопедические центры. Эти ресурсы имеют удобный интерфейс, наиболее полно отвечают требованиям полноты и систематизации информации, но практика работы с компанией-разработчиком широкого распространения не получила в регионах в связи с высокими ценами на их услуги. ГАУН РБ «Башкирская энциклопедия» АН РБ ведётся работа по созданию Регионального интерактивного энциклопедического портала «Башкортостан», на котором будут представлены достижения башкирских ученых в виде энциклопедий и научных монографий. Институт Татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ планирует разработку энциклопедии TATARICA 2.0.

Назрела необходимость и делаются попытки создания российского информационного энциклопедического ресурса, объединяющего региональные энциклопедические ресурсы; с 2012 г. ведет работу в этом направлении Российская национальная библиотека, проект «Региональные энциклопедии России», и с 2013 г. Научным издательством «Большая Российская энциклопедия» начата разработка российского интерактивного образовательного портала «Знание» на основе интеграции онлайн-версий «Большой Российской энциклопедии» и региональных энциклопедий [11].

Заключение

Информационные технологии позволяют оптимизировать процесс подготовки энциклопедий, которые относятся к наиболее трудо- и наукоемким видам изданий. С другой стороны, их использование способствует повышению качества научно-справочных изданий, снижению количества опечаток и т.п., что обеспечивает авторитетность энциклопедий как источника, своего рода эталона информации, научно подтвержденной и выверенной. Это, в свою очередь, предотвращает девальвацию понятия «энциклопедия» в условиях хаотического создания энциклопедий разного рода и информационных ресурсов.

В результате проведенного исследования выявлены тенденции применения информационных технологий в энциклопедической практике: они в основном широко используются при создании онлайн-энциклопедий или энциклопедических ресурсов, причем перспективна разработка энциклопедических порталов, которые бы объединяли региональные научные и др. информационные ресурсы. Автоматизация и информатизация непосредственно процесса подготовки энциклопедий не получили широкого распространения, из-за отсутствия во многих регионах специализированных энциклопедических структур. В России сложилось несколько путей создания онлайн-энциклопедий: во-первых, создатели книжных версий разрабатывают актуализированную версию, используя готовые программы-шаблоны (например, Чувашская энциклопедия, Башкирская энциклопедия); во-вторых, создание региональной энциклопедии по принципам Википедии (например, Иркипедия), в-третьих,

разработка единой информационной энциклопедической системы, интегрирующей региональные информационные ресурсы (Санкт-Петербург, Пермский край, Сахалинская область).

Список литературы

1. Раздорский А.И. Региональные энциклопедии России: количественная, хронологическая, географическая и типологическая характеристика (по состоянию на 27.05.2018). URL: <http://nlr.ru/res/epubl/rue/descript.pdf> (дата обращения: 03.10.2018).
2. Сайтов У.Г. Четверть века башкирской энциклопедистики: история, достижения и перспективы // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2016. № 4 (84). Т. 21. С. 51–57.
3. Из выступления Ордовонж-Сыпневского // Материалы совещания представителей книгоиздательских центров и энциклопедических издательств социалистических стран, апрель 1983 года, Варшава. М.: Сов. энцикл., 1985. 33 с.
4. Конотопов П.М. Мировые энциклопедии в XXI веке. Переход в электронный формат мировых универсальных энциклопедий на примере «Британники» и «Национальной энциклопедии Швеции» // Региональные энциклопедии в современной инфокоммуникационной системе России: мат. Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием (Уфа, 29–30 сентября 2016 года). Уфа: Башк. энцикл., 2016. С. 24–28.
5. Гилязов И.А., Ялалов Ф.Г., Хабибуллин М.З. Методологические основы онлайн-энциклопедии TATARICA 2.0 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 10. С. 20–24.
6. Головина Н.С. Особенности сбора информации и актуализации статей в электронной версии «Чувашской энциклопедии» // Вопросы энциклопедистики: сб. статей. Вып. 7. Уфа: Башк. энцикл., 2017. С. 86–92.
7. Ерёмин Ю.Б. Организационные и юридические аспекты создания электронной версии научной энциклопедии // Вопросы энциклопедистики: сб. статей. Вып. 7. Уфа: Башк. энцикл., 2017. С. 18–23.
8. Шмушкис Ю.Е. Советские энциклопедии; очерки истории. Вопросы методики. М.: Сов. Энцикл., 1975. 192 с.
9. Методические указания по подготовке бумажных и электронных энциклопедических изданий. Киев: НАН Украины; институт энциклопедических исследований, 2015. 252 с.
10. Башкирская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://башкирская-энциклопедия.рф> (дата обращения: 01.10.2018).
11. Чувашская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.enc.sar.ru> (дата обращения: 28.09.2018).
12. Иркипедия [Электронный ресурс]. URL: <http://irkipedia.ru/> (дата обращения: 02.10.2018).
13. Витебская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://evitebsk.com/wiki/> (дата обращения: 02.10.2018).
14. Энциклопедия Пермский край [Электронный ресурс]. URL: <http://enc.permculture.ru/> (дата обращения: 02.10.2018).
15. Культура Ленинградской области: энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.enclenobl.ru/> (дата обращения: 02.10.2018).
16. Региональные энциклопедии в современной инфокоммуникационной системе России: мат. Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием (Уфа, 29–30 сентября 2016 года). Уфа: Башк. энцикл., 2016. 296 с.

УДК 532.6:519.688

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА СОСТАВА И СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОСЛОЁВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МЕЖФАЗНОЙ СЕГРЕГАЦИИ

Бжихатлов К.Ч.

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: haosit13@mail.ru*

При производстве современных устройств электроники и нанoeлектроники одним из технологических процессов является выращивание функциональных слоев. При этом основные методы выращивания функциональных нанослоев основаны на высаживании атомов выращиваемого слоя из внешнего источника на подложку, например испарение в вакууме, ионное распыление или электрохимическое осаждение. Но в противовес классическим технологиям функциональные нанослои можно выращивать за счет процесса термостимулированной сегрегации. При этом в качестве источника вещества пленки используется малая добавка в объеме образца. В статье приведены основные алгоритмы разработанной программы для автоматизации расчета состава функциональных нанослоев, полученных методом термостимулированной сегрегации. Программа рассчитывает состав пленки по данным о составе подложки и параметрах ее компонентов в модели разорванных связей. На основе полученных данных рассчитывается поверхностное натяжение функционального нанослоя. Стоит отметить, что в программе реализованы возможности использования базы данных с табличными значениями параметров компонентов образца и его кристаллографической грани, сохранения и загрузки результатов расчета, построения графиков зависимостей состава от температуры и его сохранение в файл с изображением. Полученные данные могут использоваться в производстве нанослоев с заданным составом и свойствами, что в перспективе позволит удешевить производство приборов и устройств микро- и нанoeлектроники.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, сверхтонкие пленки, функциональный нанослой, поверхностная сегрегация, компьютерное моделирование

PROGRAM FOR CALCULATING THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF FUNCTIONAL NANOLAYERS OBTAINED BY SURFACE SEGREGATION

Bzhikhatlov K.Ch.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian
State University named after Kh.M. Berbekov», Nalchik, e-mail: haosit13@mail.ru*

In the production of modern electronic and nanoelectronic devices, one of the technological processes is the growth of functional layers. The main methods for growing functional nanolayers are based on planting the atoms of the grown layer from an external source onto a substrate. For example, evaporation in vacuum, ion sputtering or electrochemical deposition. But, in contrast to classical technologies, functional nanolayers can be grown by the process of thermostimulated segregation. In this case, a small additive in the bulk of the sample is used as the source of the film substance. The main algorithms of the developed program for automating the calculation of the composition of functional nanolayers obtained by the thermostimulated segregation method are presented in the article. The program calculates the composition of the film from data of the substrate composition and the parameters of its components in the broken bonds model. The surface tension of the functional nanolayer is calculated based on the data obtained. It should be noted that the program implemented the possibility of using a database with tabular values of the parameters of the components and its crystallographic face, saving and loading the calculation results, plotting curves of composition from temperature, and saving it to an image file. The obtained data can be used in the production of nanolayers with the specified composition and properties, which in the future will make it possible to reduce the cost of production of micro- and nanoelectronics devices.

Keywords: surface tension, ultrathin layers, functional nanolayer, surface segregation, computer simulation

В технологическом процессе производства современной электроники и нанoeлектроники широко применяются наноразмерные пленки. Например, при производстве современных транзисторов, работающих при терагерцовых частотах, используются слои кремния толщиной меньше 30 нм. В таких транзисторах длина канала составляет около 10 нм [1]. Стоит отметить, что на данный момент тонкие пленки в основном создаются с помощью технологий «сверху – вниз», то есть за счет высаживания атомов выращиваемого слоя из внешне-

го источника на подложку. К технологиям «сверху – вниз» относятся испарение в вакууме, ионное распыление, электрохимическое осаждение и ряд других. При этом в противовес стратегии «сверху – вниз» разрабатывается ряд новых технологий, позволяющих получить самоформирующиеся тонкие слои (технологии «снизу – вверх»). Например, функциональные нанослои можно выращивать за счет процесса термостимулированной сегрегации. При этом вместо внешнего источника вещества пленка формируется за счет незначительной концен-

трации примеси в объеме подложки. Состав и толщина такой пленки будет зависеть от условий выращивания, то есть от состава подложки, температуры и времени отжига. Задавая данные параметры, можно выращивать пленки с требуемым составом. Состав пленки в свою очередь определяет ее физико-химические свойства, например адгезивную прочность, электропроводность, поверхностное натяжение и другие. В литературе не найдено информации о программах для моделирования состава функциональных нанослоев, полученных методом межфазной сегрегации.

Цель исследования: разработать программу для моделирования состава и поверхностного натяжения функциональных нанослоев, полученных методом межфазной сегрегации. Данная программа позволит моделировать свойства выращиваемых за счет термостимулированной сегрегации функциональных нанослоев, что в свою очередь позволит удешевить производство приборов и устройств микро- и наноэлектроники.

Разработка программы для расчета состава функциональных нанослоев

Если рассматривать тонкую пленку на плоской поверхности подложки макроскопического размера в случае бинарной системы [2], зависимость состава поверхности от объемной концентрации примеси имеет вид

$$\frac{a_1^{(\sigma)}}{(a_2^{(\sigma)})^\gamma} = \exp\left(\frac{(\sigma_{02} - \sigma_{01}) \cdot \omega_{01}}{R \cdot T}\right) \cdot \frac{a_1}{(a_2)^\gamma}, \quad (1)$$

где $a_i^{(\sigma)}$ – активность i -го компонента на поверхности образца, a_i – активность в объеме подложки, ω_{0i} – молярная поверхность чистых компонентов, σ_{01} и σ_{02} – поверхностное натяжение чистой примеси и матрицы, R – универсальная газовая постоянная, T – температура образца, γ – отношение молярных поверхностей примеси и матрицы

$$\gamma = \frac{\omega_{01}}{\omega_{02}}. \quad (2)$$

Молярная поверхность рассчитывается по данным о плотности и молярной массе чистых компонентов

$$\omega_{0i} \approx f_{\text{yn}} \cdot N_A^{1/3} \cdot (M_i / \rho_i)^{2/3}, \quad (3)$$

где N_A – число Авогадро, M – молярная масса, ρ – плотность, f_{yn} – коэффициент упаковки. Активности компонентов можно выразить через состав и коэффициенты активности

$$a_1^{(\sigma)} = f_1^{(\sigma)} \cdot x_1^{(\sigma)}, \quad (4)$$

$$a_1 = f_1 \cdot x_1, \quad (5)$$

где $f_i^{(\sigma)}$ и f_i – коэффициент активности компонентов, а $x_i^{(\sigma)}$ и x_i – концентрация компонентов (в атомных долях) на поверхности и в объеме. В нулевом приближении теории регулярных растворов коэффициент активности имеет вид

$$f_i^{(\sigma,b)} = \exp\left(\left(1 - x_i^{(\sigma,b)}\right)^2 \cdot \frac{Q^{(\sigma,b)}}{RT}\right), \quad (6)$$

где Q – энергия смешения примеси и матрицы на объеме, а $Q^{(\sigma)}$ – на поверхности образца. Энергия смешения в поверхностном слое в модели разорванных связей рассчитывается в виде

$$Q^\sigma = Q \frac{Z^\sigma}{Z}, \quad (7)$$

где Z , $Z^{(\sigma)}$ – координационные числа в объеме и на поверхности раствора. При этом поверхностное натяжение компонентов рассчитывается с учетом температурной зависимости поверхностного натяжения $d\sigma/dT$

$$\sigma_{02}(T) = \sigma_{02}(T_0) + (T - T_0) \frac{d\sigma_{02}}{dT}, \quad (8)$$

где T_0 – температура, при которой измерялось поверхностное натяжение, а T – температура эксперимента.

Из выражений (1) и (4) можно получить зависимость состава поверхности от состава и температуры подложки. По полученным данным можно рассчитать одну из основных характеристик грани раздела твердое тело – вакуум – поверхностное натяжение [3]. Уравнение изотермы поверхностного натяжения бинарной системы для случая предельно разбавленного раствора определяется выражением

$$\sigma = \sigma_{02} + \frac{RT}{\omega_{02}} \ln\left(\frac{x_2^{(\sigma)}}{x_2}\right). \quad (9)$$

Для автоматизации расчетов состава и поверхностного натяжения функциональных нанослоев разработана программа, позволяющая по заданным объемным свойствам подложки получить температурную зависимость состава и свойств поверхностного слоя. При разработке использовался язык программирования C# и среда разработки Microsoft Visual Studio. Разработанная программа представляет собой оконное приложение для операционных систем семейства Windows, что позволило разработать функциональный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс и добавить возможности работы с файлами и графикой [4]. Моделирование состава

ва поверхности в программе проводится на основе данных об объемном составе, температуре образца и параметрах компонентов, входящих в исследуемую бинарную систему. Интерфейс программы создавался с помощью конструктора форм Visual Studio. Внешний вид окна приложения показан на рис. 1.

Окно условно можно разделить на несколько областей: область ввода параметров моделируемой системы, область управляющих кнопок, поле для вывода результатов

расчета и полученного графика и область для вывода информации о работе программы. Все элементы располагаются на одной форме. Расчет зависимости состава поверхности и поверхностного натяжения от температуры происходит при нажатии на кнопку «Расчет». Кроме того, в программе реализована возможность выводить результаты расчетов в виде графика и сохранять их в отдельные файлы для последующей обработки.

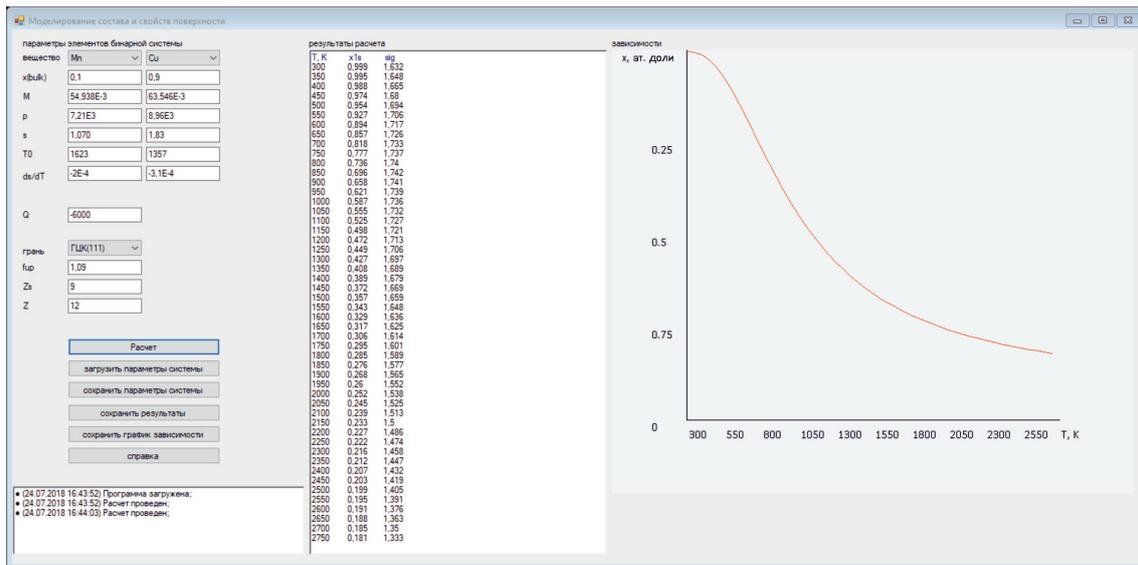


Рис. 1. Окно программы расчета состава и свойств функциональных слоев

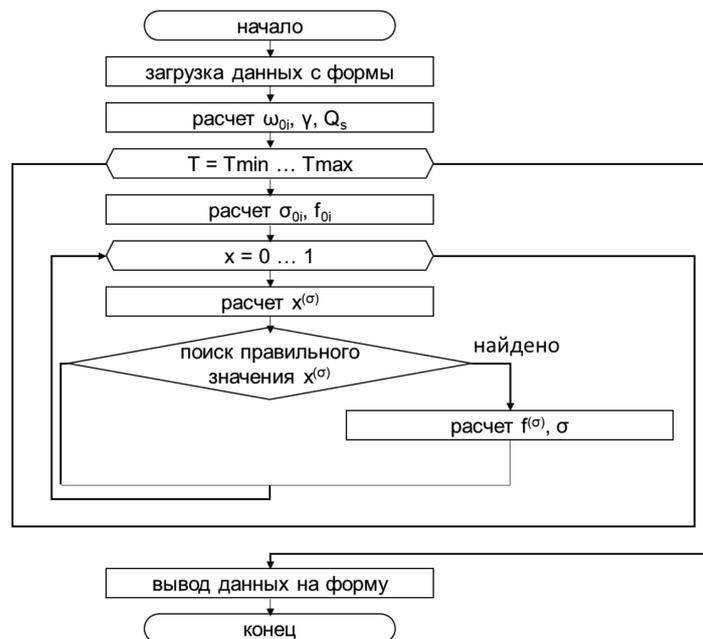


Рис. 2. Блок-схема алгоритма расчета состава и свойств функциональных слоев

По введенным данным с помощью уравнений (1)–(8) программа рассчитывает состав поверхностного слоя бинарной системы. Затем, по полученным данным и выражению (9) рассчитывается поверхностное натяжение образца. Расчет проводится в цикле для различных значений температуры образца. Результаты расчета (температура, концентрация примеси на поверхности и поверхностное натяжение) выводятся в текстовое поле на окне программы. По этим данным в программе строится график зависимости $x = f(T)$. Алгоритм расчета показан на рис. 2. Стоит отметить, что данный расчет применим для систем, описываемых нулевым приближением теории регулярных растворов.

Программа позволяет выбрать компоненты бинарной системы из списка или ввести их параметры (поверхностное на-

тяжение, его температурный коэффициент, молярную массу и плотность) вручную. Такая же возможность реализована и для параметров выбранной кристаллографической грани (координационные числа и плотность упаковки). В результате при работе с программой можно пользоваться сохраненными базами данных с параметрами компонентов и кристаллографической грани. Структура базы данных для хранения параметров чистых компонентов показана в табл. 1, а для параметров кристаллографической грани – в табл. 2. Сами базы данных представляют собой текстовые файлы, где в качестве разделителя используется символ пробела. Такое решение позволяет пользователю самостоятельно добавлять новые данные в базу программы без использования специального программного обеспечения.

Таблица 1

Структура базы данных для параметров веществ [5]

| материал | $\sigma(T_0)$, Н/м | T_0 , К | $d\sigma/dT$, Н/м*К | M , 10^{-3} кг/моль | ρ , 10^3 кг/м ³ |
|----------|---------------------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Al | 1,116 | 933 | -1,5 | 26,981 | 2,688 |
| Cu | 1,83 | 1357 | -3,1 | 63,546 | 8,96 |
| Ge | 0,8 | 1210 | -0,8 | 72,6 | 5,3 |
| Mn | 1,070 | 1623 | -2 | 54,938 | 7,21 |

Таблица 2

Структура базы данных для параметров кристаллографических граней

| грань | Z | Z_1 | Z_v |
|----------|-----|-------|-------|
| ГЦК(111) | 12 | 6 | 3 |
| ГЦК(110) | 12 | 4 | 4 |
| ГЦК(100) | 12 | 4 | 4 |

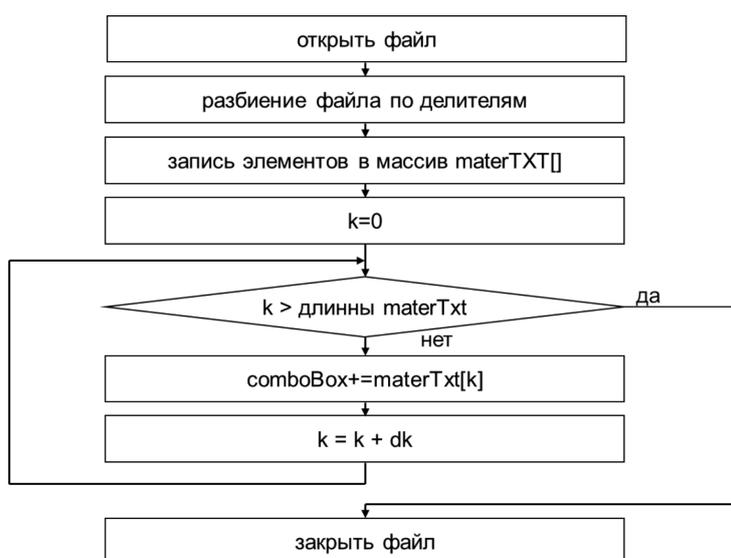


Рис. 3. Блок-схема алгоритма загрузки параметров компонента из базы данных

После запуска программа автоматически загружает файлы из базы данных и хранит их в отдельном массиве для каждой базы. При этом названия веществ, которые есть в базе данных, должны быть добавлены в соответствующие поля на окне программы. Алгоритм, реализующий данную задачу, приведен на рис. 3. Как видно из рисунка, после загрузки текстового файла он разбивается на отдельные слова, которые хранятся в массиве MaterTxt. Затем программа перебирает элементы данного массива с определенным шагом, который определяется количеством столбцов в базе данных и добавляет первый элемент в строке (название вещества) к соответствующему списку. При выборе пользователем вещества из списка – его параметры загружаются из готового массива. Работа с данными кристаллографических граней реализована схожим образом.

Заключение

Разработанная программа позволяет рассчитывать состав функциональных нанослоев, полученных методом термостимулированной сегрегации на поверхности бинарных сплавов. Расчет проводится для случая тонкой пленки на плоской поверхности подложки макроскопического размера. В программе реализованы возможности использования базы данных с табличными значениями параметров компонентов образца и его кристаллографической грани, сохранения и загрузки результатов расчета, построения графиков зависимостей состава от температуры и его сохранение в файл. Полученные данные могут ис-

пользоваться при моделировании и производстве нанослоев с заданными составом и свойствами методом термостимулированной сегрегации, что в перспективе позволит удешевить производство приборов и устройств микро- и нанoeлектроники. На данном этапе ведется тестирование разработанного программного продукта, после которого пробная версия программы будет доступна на сайте КБГУ (kbsu.ru).

Данное научное исследование проводится при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК» по теме «Создание сверхтонких функциональных нанослоев методом межфазной сегрегации для использования в производстве приборов и изделий микро- и нанoeлектроники» в рамках договора № 11009ГУ/2016 (код 0025904) от 13.02.2017 г.

Список литературы

1. Сигов А.С., Шука А.А. Нанoeлектроника // Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. 2011. С. 703–720.
2. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. Л.: Химия, 1967. 340 с.
3. Сергеев И.Н., Бжихатлов К.Ч., Шебзухов А.А. Поверхностная сегрегация и поверхностное натяжение грани (100) монокристаллов Cu-Al и Cu-Mn при различных температурах // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2015. Т. 5. № 3. С. 5–9.
4. Стилмен Э., Грин Дж. Изучаем С#. 2-е изд., СПб.: Питер, 2012. 696 с.
5. Aqra F., Ayyad A. Surface energies of metals in both liquid and solid states. Applied Surface Science. 2011. V. 257. P. 6372–6379. DOI: 10.1016/j.apsusc.2011.01.123.

УДК 678

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧАЕМОГО ИЗ СТЕКОЛЬНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

В данной статье представлены результаты исследования влияния количества наполнителя на основные физико-механические и эксплуатационные свойства полимерного композиционного материала для наружной и внутренней облицовки стен зданий и сооружений. В качестве наполнителя сырьевая смесь содержит бой листового оконного стекла, а в качестве связующего – отходы непластифицированного поливинилхлорида, растворенные в метиленхлориде. Изделия на основе данной смеси могут быть получены холодным прессованием с последующей термообработкой при температуре кипения метиленхлорида. По итогам проведения исследований установлено, что повышение содержания наполнителя приводит к повышению плотности, теплопроводности, водопоглощения, общей и открытой пористостей при одновременном снижении морозостойкости. Значения прочностей на сжатие и изгиб повышаются при увеличении содержания наполнителя до 40 мас. %, а с дальнейшим увеличением количества стеклобоя начинают снижаться из-за недостатка связующего. На основании полученных зависимостей содержание наполнителя было выбрано равным 40 мас. %, что обеспечивает не только максимальную для данного состава прочность, но и позволяет получить энергоэффективный по теплотехническим характеристикам материал. Водопоглощение и морозостойкость при указанном содержании наполнителя находятся на уровне, позволяющем использовать получаемый композиционный материал как для внутренней, так и для наружной облицовки стен зданий и сооружений.

Ключевые слова: полимерный композиционный материал, облицовочный материал, полимерные отходы, стеклобой, наполнитель, поливинилхлорид

INFLUENCE OF FILLER ON PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIAL MADE FROM GLASS AND PLASTIC WASTES

Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S., Selivanov O.G.

Federal Educational Institution of Higher Education Vladimir State University of a name
of Alexander Grigorevich and Nikolay Grigorevich Stoletovs, Vladimir, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

This article presents the results of the influence of the amount of filler on the basic physicomaterial and operational properties of the polymer composite material for external and internal lining walls of buildings and construction. As a filler, the raw material mix contains a broken of sheet window glass, and as a binder – unplasticized polyvinyl chloride waste, dissolved in methylene chloride. Products based on this mixture can be obtained by cold pressing, followed by heat treatment at the boiling point of methylene chloride. Based on the results of the research it was established that an increase in the filler content leads to an increase in density, thermal conductivity, water absorption, total and open porosity, while reducing frost resistance. The strength of compression and bending increase with the filler content up to 40 wt. %, and with a further increase in the amount of cullet begin to decline due to the shortage of a binder. On the basis of the dependences obtained, the filler content was chosen to be 40 wt. %, which provides not only the maximum strength for a given composition, but also allows obtaining an energy-efficient material with respect to heat engineering characteristics. Water absorption and frost resistance at the specified filler content are at a level that allows using the resulting composite material for both internal and external wall cladding of buildings and structures.

Keywords: polymer composite material, cladding material, polymer waste, glass waste, filler, polyvinyl chloride

В современном мире одной из наиболее активно развивающихся отраслей промышленности является строительная индустрия. Предприятия по производству строительных материалов и изделий относятся к одним из самых крупнотоннажных, а их продукция в последние годы остается одной из самых востребованных.

В связи с этим в настоящее время развиваются процессы производства строительных материалов и изделий, совершенствуются оборудование, технологии и составы сырьевых смесей для повышения производительности и качества при одновременном снижении себестоимости. Расширяет-

ся и ассортимент продукции, выпускаемой предприятиями отрасли строительного производства. В этой отрасли широко применяются как традиционные натуральные материалы, к которым относятся керамика, стекло, минеральные вяжущие вещества (в первую очередь цемент), дерево и металл, так и синтетические материалы, к которым относятся полимеры, резины, органические вяжущие (битум, деготь и др.) и различного рода композиционные материалы [1–3].

Большинство строительных материалов и изделий отличаются высокой плотностью, а следовательно, создают нагрузку на фундамент и несущие конструкции, характе-

ризуются невысокими значениями прочности на изгиб и растяжение, а также низкой стойкостью к агрессивным средам [3–5]. Эти недостатки могут быть сведены к минимуму за счет использования полимерных композиционных материалов, в которых полимерные связующие придают легкость и химическую стойкость, а наполнители повышают прочностные характеристики [6, 7]. Стоит отметить, что и полимерным композиционным материалам свойственны недостатки, которые заключаются в явлении старения и горючести полимерных связующих, что снижает эффективность их применения в качестве строительных материалов и изделий. Однако, эти недостатки также могут быть уменьшены за счет применения негорючих наполнителей и специальных добавок в полимерные связующие (антипиренов, стабилизаторов и др.). Еще одним недостатком полимерных композиционных материалов является их сравнительно высокая стоимость, которая может быть снижена за счет использования дешевых наполнителей, в том числе на основе отходов, и применения в качестве связующих вторичного полимерного сырья [8, 9].

Авторами данной работы ранее проводились эксперименты по разработке способа получения облицовочного композиционного материала, в котором связующим являлся непластифицированный поливинилхлорид (НПВХ), получаемый путем растворения отходов потребления изделий из данного полимера в метилхлориде, а наполнителем являлся стеклобой, также получаемый из отходов потребления. В результате было установлено, что наибольшее значение прочности на сжатие и наименьшее значение водопоглощения разрабатываемого материала могут быть получены при соотношении НПВХ : метилхлорид в растворе связующего равном 1 : 2, при введении 40 мас. % наполнителя и при давлении прессования, равном 8 МПа [10, 11].

Целями данной работы являлись изучение зависимостей основных физико-механических и эксплуатационных свойств разрабатываемого композиционного материала от количества наполнителя в составе сырьевой смеси и определение количества наполнителя, обеспечивающего высокое качество получаемых изделий и соответствие свойств материала требованиям, предъявляемым к облицовочным материалам.

Материалы и методы исследования

В состав сырьевой смеси для получения разрабатываемого полимерного композиционного материала входили полимерное

термопластичное связующее, дисперсный наполнитель и растворитель.

Для получения термопластичного связующего применялись отходы НПВХ, представляющие собой отходы производства строительных профилей (стыковочных профилей и плитусов) и отделочных стеновых панелей. Выбор данных отходов и полимера обоснован крупнотоннажностью производства и востребованностью указанных изделий, большими объемами накопления отходов НПВХ. Также стоит учитывать, что НПВХ отличается прочностью, низким водопоглощением и относится к трудногорючим веществам, что важно для облицовочных материалов, и относится к нетермостабильным полимерам [9, 12, 13], а значит, его растворение и холодная переработка позволят исключить вероятность деградации при получении изделий.

В качестве наполнителя применялись отходы потребления листового оконного стекла (далее – стеклобой) следующего состава (в мас. %): $\text{SiO}_2 = 73,5$; $\text{CaO} = 7,4$; $\text{MgO} = 1,9$; $\text{Na}_2\text{O} = 11,1$; $\text{K}_2\text{O} = 5,2$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,9$ [11]. Выбор стеклобоя, как и в случае выбора связующего, объясняется наличием большого количества данных отходов, образующихся в результате хозяйственно-бытового потребления стекольных изделий, производство которых характеризуется большими объемами [14, 15]. Стеклобой как материал для получения композиционных материалов отличается прочностью, водостойкостью и негорючестью, а следовательно, может быть использован для получения облицовочных материалов.

Для перевода термопластичного связующего в жидкое состояние применялся метилхлористый технический (МХ) первого сорта по ГОСТ 9968-86 с содержанием основного вещества 98,8 %. Этот растворитель отличается хорошей растворяющей способностью, связанной с малым молярным объемом, который позволяет молекулам растворителя легко проникать между молекулами полимера и ускоряет процесс растворения. Высокая летучесть и низкая температура кипения метилхлорида позволяют легко удалить растворитель при термообработке. К преимуществам метилхлорида также относятся трудногорючесть, невысокая токсичность (4 класс опасности) и низкая по сравнению с большинством растворителей стоимость.

При проведении исследований образцы разрабатываемой керамики получали по технологии холодного прессования [10, 11]. НПВХ и стеклобой предварительно измельчались с отбором фракций с размером частиц менее 0,63 мм и высушивались до

постоянной массы. Затем НПВХ смешивали с МХ в соотношении 1 : 2 с получением раствора связующего, который в свою очередь перемешивали с заданным количеством наполнителя до получения однородной сырьевой смеси. Из полученной сырьевой смеси при удельном давлении 8 МПа формовали образцы композиционного материала, которые подвергали термической обработке при температуре 45–50 °С в течение 45 мин для удаления растворителя. Образцы по каждому составу сырьевой смеси изготавливали сериями по пять образцов.

Для получения зависимостей свойств разрабатываемого композиционного материала от содержания наполнителя и оценки результатов исследования у полученных образцов по стандартным для материалов строительного назначения методикам определяли плотность (ρ , кг/м³), водопоглощение (В, %), пористость (П, %), морозостойкость (М, циклы), прочность на сжатие ($\sigma_{сж}$, МПа) и изгиб ($\sigma_{изг}$, МПа), теплопроводность (λ , Вт/м·°С).

Результаты исследования и их обсуждение

Как следует из данных, полученных в результате экспериментальных исследований, плотность и теплопроводность разрабатываемого материала (рис. 1, а) практически линейно повышаются с увеличением содержания стеклобоя, что связано с тем, что плотность и теплопроводность стеклобоя (2470–2500 кг/м³ и 0,6–0,7 Вт/(м·°С) соответственно) существенно выше, чем

у НПВХ (1350–1430 кг/м³ и 0,15–0,175 Вт/(м·°С) соответственно). Следует отметить, что при содержании наполнителя не более 65 мас. %, теплопроводность материала оказывается ниже 0,46 Вт/(м·°С) и получаемый материал в соответствии с ГОСТ 530-2012 может быть отнесен к условно-эффективным, а при содержании наполнителя менее 50 мас. % теплопроводность материала снижается до значений, соответствующих эффективным по теплотехническим характеристикам изделий ($0,24 < \lambda < 0,36$).

Из зависимостей прочностей на сжатие и изгиб от количества наполнителя в составе сырьевой смеси (рис. 1, б) следует, что данные свойства достигают максимальных значений при содержании 40 мас. % стеклобоя в составе сырьевой массы, а при дальнейшем повышении количества наполнителя начинают снижаться. Подобный характер зависимости объясняется тем, что при увеличении содержания стеклобоя до 40 мас. % наполнитель повышает прочность получаемого материала, образуя каркас из частиц стеклобоя, связанных между собой через слои НПВХ [11]. При более высоком содержании СБ из-за уменьшения количества связующего толщина слоев оказывается недостаточной для получения прочного каркаса. Одновременно с уменьшением толщины слоев начинают появляться частицы стеклобоя, не связанные между собой через слои НПВХ, что проявляется в резком снижении прочностных характеристик и в расслоении материала по высоте изделия.

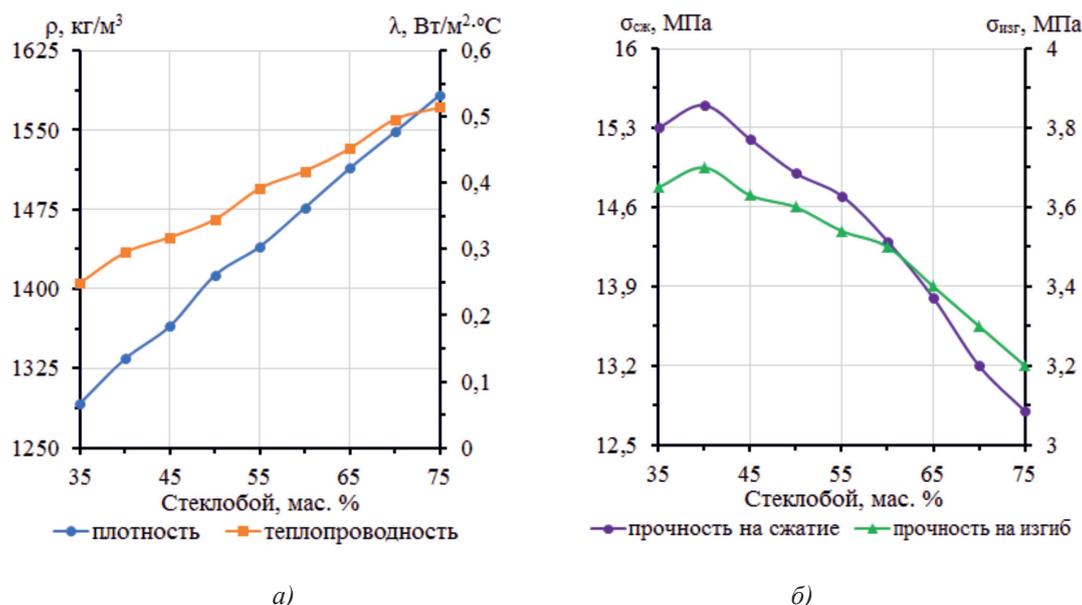


Рис. 1. Зависимость плотности и теплопроводности (а), прочности на сжатие и изгиб (б) материала от количества наполнителя

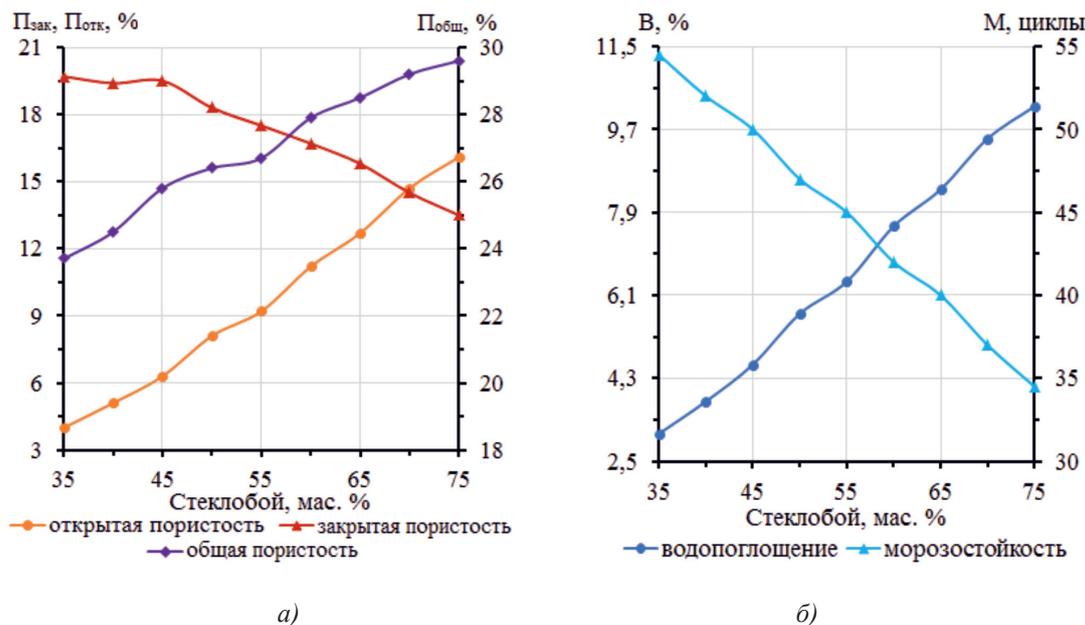


Рис. 2. Зависимость пористости (а), водопоглощения и морозостойкости (б) материала от количества наполнителя

В результате проведенных исследований также установлено, что с увеличением содержания стеклобой в составе сырьевой смеси общая и закрытая пористости разрабатываемого полимерного композиционного материала повышаются, а закрытая пористость понижается (рис. 2, а). Поры в разрабатываемом материале образуются в первую очередь из-за наличия пузырьков воздуха на границе раздела фаз в системе наполнитель – связующее при перемешивании, которые сохраняются на последующих стадиях получения изделий и в самих изделиях из-за неидеальной адгезии связующего к частицам наполнителя и высокой вязкости связующего, препятствующее удалению пузырьков воздуха. Поры в материале также образуются в результате процессов кипения и удаления растворителя. При малом количестве наполнителя границы раздела фаз в системе наполнитель – связующее незначительны, а количества связующего достаточно для заполнения большинства пор и пустот в объеме материала и для перевода практически всех оставшихся пор в закрытые. С повышением количества наполнителя количество образующихся пор растет, а связующего для их заполнения и перевода в закрытую пористость оказывается недостаточно [11].

Из зависимостей водопоглощения и морозостойкости разрабатываемого материала от содержания наполнителя в составе сырьевой смеси (рис. 2, б) видно, что водопоглощение практически линейно повышает-

ся с увеличением количества наполнителя, что связано с повышением общей и открытой пористостей материала (рис. 2, а). В свою очередь повышение водопоглощения приводит к линейному снижению морозостойкости.

Следует отметить, что для отделочных и облицовочных материалов водопоглощение должно быть не менее 2% и не более 5% при отделке цоколей, или не более 9% при отделке фасадов, или не более 16% в случае внутренней облицовки стен. Морозостойкость материалов для наружной облицовки должна составлять не менее 40 циклов для облицовки фасадов и не менее 50 циклов для облицовки цоколей. Таким образом, разрабатываемый материал подходит для внутренней облицовки при всех рассматриваемых содержаниях наполнителя, для облицовки фасадов при содержании наполнителя не более 65 мас.% и для облицовки цоколей при содержании не более 45 мас.%.

По итогам проведенных исследований было выбрано количество наполнителя в составе сырьевой смеси, равное 40 мас.%, что позволяет после удаления метилхлорида получить облицовочный композиционный материал, состоящий на 33,3 мас.% из НПВХ и на 66,7 мас.% из СБ, а также позволяет достичь наилучшего сочетания исследуемых свойств разрабатываемого материала для применения изделий из него в качестве облицовочных.

Заключение

В результате выполнения данной работы было установлено, что при введении в состав сырьевой смеси 40 мас. % стеклобоя в качестве наполнителя может быть получен полимерный композиционный материал, основные физико-механические и эксплуатационные свойства которого позволяют использовать его в производстве облицовочных изделий. Наряду со стеклобоя состав сырьевой смеси включает 20 мас. % отходов НПВХ и 40 мас. % метилхлорида.

Указанный состав сырьевой смеси обеспечивает степень наполнения композиционного материала равной 66,7 мас. %. При этом плотность материала относительно невысокая, что снижает нагрузку, оказываемую облицовочными изделиями на несущие конструкции. Теплопроводность разработанного материала ($0,295 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$) позволяет отнести его к группе энергоэффективных, что способствует соблюдению современных теплотехнических норм и рациональному расходу строительных материалов. Прочностные характеристики материала сравнительно невысоки ($\sigma_{\text{сж}} = 15,5 \text{ МПа}$ и $\sigma_{\text{изг}} = 3,7 \text{ МПа}$), однако сравнимы с керамическим кирпичом марки М150 ($\sigma_{\text{сж}} = 15 \text{ МПа}$ и $\sigma_{\text{изг}} = 2,8 \text{ МПа}$), поэтому разработанный материал может применяться при отсутствии высоких механических нагрузок при эксплуатации. Водопоглощение (3,8 %) и морозостойкость (52 цикла) материала соответствуют требованиям, предъявляемым к материалам для наружной и внутренней облицовки стен зданий и сооружений. Таким образом, основные физико-механические характеристики материала позволяют использовать изделия из него для облицовки внутренних стен, фасадов и цоколей зданий и сооружений.

Список литературы

1. Белов В.В., Петропавловская В.Б., Храмов Н.В. Строительные материалы: учебник для бакалавров; под общ. ред. В.В. Белова. Тверь: ТвГТУ, 2014. 236 с.
2. Данильян Е.А., Овчинникова С.В. Новые строительные материалы и изделия: учебное пособие. Ставрополь: Сервисшкола, 2013. 184 с.
3. Перфилов В.А. Строительное материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие. Волгоград: ВолГАСУ, 2014. 104 с.
4. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии. В 2 т. Т. 1 / Под ред. Х. Нестле; перевод с нем. А.К. Соловьева. М.: Техносфера, 2007. 520 с.
5. Власенко Ф.С., Раскутин А.Е. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях // Труды ВИАМ. 2013. № 8. С. 3.
6. Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Наполнители для модификации современных полимерных композиционных материалов // Фундаментальные исследования. 2017. № 10–3. С. 459–465.
7. Панова Л.Г. Наполнители для полимерных композиционных материалов: учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2010. 68 с.
8. Шахова В.Н., Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Современные технологии переработки полимерных отходов и проблемы их использования // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 11–2. С. 320–325.
9. Ершова О.В., Чупрова Л.В. Получение композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида и техногенных минеральных отходов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. С. 9–12.
10. Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Способ переработки полимерных отходов и стеклобоя с получением облицовочных и отделочных материалов // Заявка на изобретение № 2017140373 от 20.11.2017.
11. Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Разработка способа получения облицовочного композиционного материала на основе полимерных и стеклянных отходов // Экология промышленного производства. 2018. № 3. С. 2–6.
12. Бондалетова Л.И., Бондалетов В.Г. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 118 с.
13. Галимов Э.Р., Мухин А.М., Галимов Н.Я., Шибанов В.Г. Композиционные материалы на основе поливинилхлорида, дисперсных наполнителей и полимерных модификаторов: монография. Набережные Челны: Изд-во Кам. гос. инж.-экон. академии, 2012. 170 с.
14. Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Экологические и экономические аспекты утилизации отходов стекла // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11–2. С. 222–225.
15. Вайсман Я.И., Кетов А.А. Воздействие на окружающую среду и перспективы переработки стеклобоя // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. 2011. № 4. С. 78–95.

УДК 711(571.62)

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ

Галкина Е.Г., Гринкруг Н.В.

*ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: das@knastu.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию этапов развития г. Комсомольска-на-Амуре и факторов, которые повлияли на формирование планировочной структуры города. В процессе исследования выявлены основные временные периоды, в течение которых происходило развитие функционально-планировочной структуры города. Авторы связывают рассматриваемые периоды с этапами разработки генеральных планов города, утвержденные соответственно в 1939, 1954, 1967, 1985 и 2013 гг. В статье рассматриваются стилистические архитектурные особенности при застройке города в разные временные периоды прошлого и настоящего. Проанализированы условия, определившие планировочную структуру города: природные условия – наличие реки Силинки, разделившей город на два района, а также территориальное расположение заводов и прилегающего жилья. Первостепенной задачей при образовании города было возведение судостроительного и авиационного заводов, так как город должен был стать военно-промышленным центром союзного значения. Учитывая эти условия, город имел структурное деление сначала на три района – Ленинский, Сталинский и Центральный районы, затем на два – Центральный и Ленинский. Рассмотрены различные подходы, предложенные в настоящее время для решения проблемы благоустройства города и дальнейшего его пространственного развития. Сведения, изложенные в статье, могут быть полезны в учебной, профессиональной и педагогической практике в архитектурном и архитектурно-дизайнерском образовании.

Ключевые слова: градообразующее предприятие, строительство, г. Комсомольск-на-Амуре, планировочная структура, исторический период, генеральный план

URBAN DEVELOPMENT THE FORMATION OF FUNCTIONAL-PLANNING STRUCTURE OF THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR

Galkina E.G., Grinkrug N.V.

Komsomolsk-on-Amur State University, Komsomolsk-on-Amur; e-mail: das@knastu.ru

This article is devoted to the study of the stages of development of Komsomolsk-on-Amur, which influenced the formation of the planning structure of the city. The study identified the main time periods during which the development of functional planning structure of the city. The authors associate the periods under review with the stages of development of the city master plans approved in 1939, 1954, 1967, 1985 and 2013, respectively. The article deals with the stylistic architectural features of the construction of the city in different time periods of the past and the present. We analyze the conditions determining the plan structure of city: the natural conditions – the presence of the rivers of Silence, has divided the city into two districts, as well as the geographical location of the plants and the surrounding housing. The primary task in the formation of the city was the construction of shipbuilding and aviation plants, as the city was to become a military-industrial center of Union importance. Given these conditions, the city had a structural division first into three districts-Leninsky, Stalin and Central districts, then into two – Central and Leninsky. Various approaches proposed at the present time to solve the problem of the city improvement and its further spatial development are considered. The information presented in the article can be useful in educational, professional and pedagogical practice in architectural and architectural design education.

Keywords: city-forming enterprise, construction, Komsomolsk-on-Amur, planning structure, of the historical period, the General plan

В настоящее время Комсомольск-на-Амуре является четвертым по величине городом Дальнего Востока, большим промышленным и культурным центром. Начиная с 2015 г. в городе происходят активные изменения в плане комплексного социально-экономического развития, предусматривающие модернизацию социальной, транспортной и инженерной инфраструктуры, создание современных общественных городских пространств.

Целью настоящей работы является исследование факторов, как оказавших влияние на развитие города в прошлом, так и остающихся актуальными и сегодня. За время существования (с 1932 г.) для города было разработано пять генеральных планов, утвержденных в 1939, 1954, 1967, 1985 и 2013 гг. Историю

города можно разделить на несколько основных градостроительных этапов формирования его планировочной структуры.

История основания города

История основания русских поселений на Амуре началась с географической экспедиции по Амурскому краю, которую возглавлял ученый-мореплаватель, адмирал Г.И. Невельской на барке «Байкал». В 1857 г. была организована особая комиссия, которая должна разработать план освоения Амура. Весной 1860 г. губернатор Приамурья П.В. Казакевич отправил группу военных по берегу Амура, для освоения территории. Они валили лес и устанавливали первые срубы для заселения новой территории крестьянами. В августе 1860 г.

группа крестьян-переселенцев из Пермской губернии разместились рядом с нанайским поселением Мылки у ручья Тогда (рис. 1). Это время и принято считать датой основания села Пермское [1, с. 5].



Рис. 1. Ксерокопия с картины «Село Пермское на Амуре», 1932 г. Автор – архитектор Н.М. Протопопов-Быльев

Со временем в село Пермское переселились крестьяне и из разных губерний. С 1859 по 1862 г. переезд крестьянам-переселенцам оплачивало государство. Первый генеральный план села Пермского был реализован землемером А.В. Поротовым в 1897 г. Он состоял из ряда одноэтажных деревянных домов, выстроенных вдоль единственной дороги в селе от озера Орлотовского (большого Силинского) до озера Мылки [2].

Улица села Пермского заканчивалась с одной стороны территорией, на которой было организовано кладбище, с другой стороны – площадью перед деревянной церковью Святого пророка Ильи (рис. 2). Село Пермское формировалось и застраивалось по схеме линейного заселения и к 1932 г. насчитывало 49 дворов и более 300 жителей. Дома, возведенные до 1932 г., не сохранились [2].



Рис. 2. Село Пермское, церковь имени св. Ильи-пророка, построенная в 1909 г. (не сохранилась). Фото 1932 г.

Преобразование села Пермское-на-Амуре в г. Комсомольск-на-Амуре

В 1930 г. на XVI съезде ВКП(б) был оглашен курс на индустриализацию Дальневосточного края. Город официально образован Постановлением Президиума ВЦИК от 10 декабря 1932 г., село Пермское переименовано в Комсомольск-на-Амуре. К концу 1933 г. г. Комсомольск-на-Амуре представлял собой отдельные поселки – островки из саманных барачков, шалашей, разбросанных в поредевшей заболоченной тайге. Город со временем все больше покрывался сетью дорог и нуждался в продуманной планировочной застройке [3]. Тогда и появился первый Генеральный план г. Комсомольска-на-Амуре выполненный Ленинградским отделением «Горстройпроекта» в 1939 г. (рис. 3).

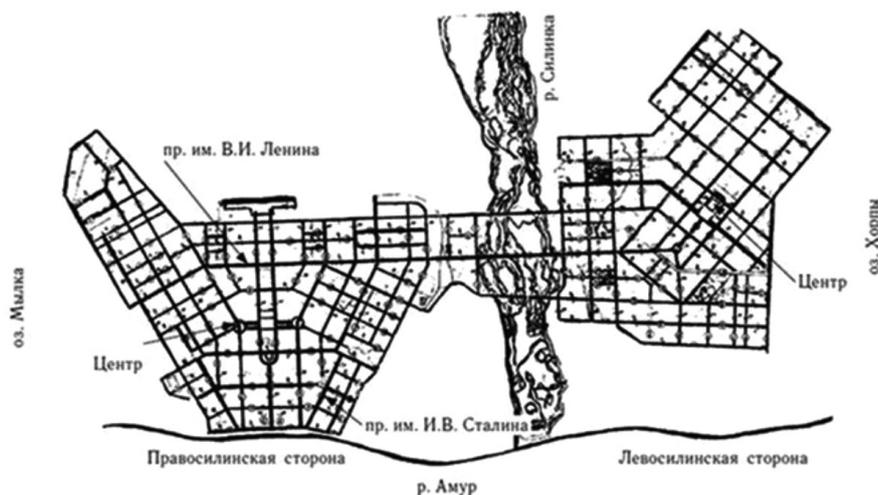


Рис. 3. Схема сетки улиц города (1939 г.). Ленгорпроект. Архитектор Б.В. Данчич

Великая Отечественная война приостановила темпы жилого строительства. Все силы строителей были брошены на строительство заводов «Амурсталь», аккумуляторного завода и нефтезавода. В 1945 г. архитекторы Ленинграда вновь приступили к работе над генеральным планом г. Комсомольска-на-Амуре [3].

*Градостроительное развитие
г. Комсомольска-на-Амуре
в период с 1932 по 1953 г.*

Строительство г. Комсомольска-на-Амуре совпало со временем появления наиболее крупных индустриальных центров Советского Союза в начале 1930-х годов. Возведение заводов было первостепенной задачей при образовании города, так как город являлся военно-промышленным центром союзного значения. Строительство временного жилья выступало обязательной составляющей начального периода стройки (рис. 4). Линейная структура поселений на первое время застройки формируется вдоль речного берега, что «было обусловлено логикой ситуации: практической возможностью и необходимостью» [4].

Оторванность города от существующих транспортных путей, связывающих с центральными районами страны, приводит к низкому уровню технического снабжения и механизации строительства. В июне 1933 г. организацией «Проектверфь» реализован проект судостроительного завода, сформирована планировочная схема застройки поселка при нем. К маю 1937 г. под управлением архитектора Б.В. Данчича заканчивается работа над предварительной схемой территориального распределения, которая положила «начало плановой застройке города» [5]. Генеральный план 1939 г. предполагал создание двух центров города в Правосиленской и Левосиленской частях города, имеющих симметричную планировку улиц. Комсомольск-на-Амуре был признан символом нового государства, «очагом социалистической культуры и быта» [6, с 5–17].



Рис. 4. Поселок Аварийный. Четырехквартирный жилой дом, 1934 г. (не сохранился)

С 1943 г. город делился на три района – Ленинский, Сталинский и Центральный районы (в соответствии с Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 19 октября 1943 г.), что отличалось от настоящего. В Сталинский район входила прилегающая территория завода «Амурсталь» и привокзального жилого массива.

*Исторически-градостроительный этап
развития г. Комсомольска-на-Амуре
в период с 1953 по 1966 г.*

Архитектурный образ г. Комсомольска-на-Амуре, как и большей части новых советских городов, в первую очередь формируется «сталинками», типовыми «хрущевками», и «девятитажками». В СССР с конца 1930-х гг. до середины 1960-х гг. жилые дома возводились преимущественно в стиле «неоклассицизм» – «сталинский ампи́р». В г. Комсомольске-на-Амуре «сталинками» застраивались лишь первые улицы города, такие как улица имени Кирова, проспект Мира (бывший проспект имени Сталина), улица имени Ленина (рис. 5). Их застройка была начата еще в довоенное время. Поселок Амурсталь (ранее Сталинский район) был застроен каменными коттеджами на одну-две семьи «сталинского» периода строительства города.



Рис. 5. Проспект имени Сталина, г. Комсомольск-на-Амуре. 1957 г.

Указом Президиума Верховного Совета РСФСР «Об упразднении районов города Комсомольска-на-Амуре Хабаровского края» от 7 августа 1957 г. районное деление в городе на Ленинский, Сталинский и Центральный районы было ликвидировано. Но только в 1972 г. Указом от 31 марта Президиум Верховного Совета РСФСР вновь г. Комсомольск-на-Амуре был разделен на два района – Ленинский и Центральный.

Городская территория была разделена на кварталы. Строительство осуществлялось

не целыми кварталами, а застраивалось по их периметру домами, и уже позже, с появлением средств, заполнялось внутриквартальное пространство. По углам кварталов создавались архитектурные акценты: строились здания из кирпича, отличающиеся повышенной этажностью, ступенчатой конфигурацией, с башнями и уступами. Кварталы внутри заполнялись деревянными бараками [7].

Послевоенный период отличается строительством зданий, выполненных с большой помпезностью, с применением архитектурно-художественного декора фасадов и интерьеров. Уличные фасады оштукатуривались и украшались лепным декором, дворовые стены зданий из красного или силикатного кирпича иногда не штукатурились. Подобная архитектура должна была соответствовать идеям олицетворения страны-победителя. В сооружениях советской мемориальной архитектуры закладывалась ее социальная и идеологическая значимость.

В середине 1960-х гг. в г. Комсомольске-на-Амуре начинается застройка улиц панельными пятиэтажными домами, так называемыми «хрущевками» – советские типовые серии панельных и кирпичных жилых домов, массово строившихся в СССР с конца 1950-х по начало 1980-х гг., во время руководства СССР Н.С. Хрущёвым. «Хрущевки» возводились как временное жильё, относятся к архитектуре функционализма. Массовое строительство г. Комсомольска-на-Амуре этого времени отмечено низкой степенью благоустройства, интенсивностью освоения территории, однообразием фасадных решений, отсутствием пластика и цвета в архитектуре. Такие первые дома появились на улице Комсомольской, от стадиона «Авангард» до проспекта Октябрьский. Особенность градостроительного развития г. Комсомольска-на-Амуре в 1952–1966 гг. и формирования его архитектурного пространства состояло в том, что застройка подчинялась в первую очередь потребностям промышленного строительства. Так как город планировался как промышленный центр Дальнего Востока, строительство города было направлено на возведение заводов и обеспечение рабочих жильем – быстровозводимым и дешёвым. Архитектура домов была функциональна и экономична, лишена «архитектурных излишеств».

Исторически-градостроительный этап развития г. Комсомольска-на-Амуре в период с 1967 по 1985 г.

Постановлением Совета Министров РСФСР от 23.11.1967 г. был утвержден но-

вый план города, который был разработан ЛенНИИградостроительства. 1960-е гг. характеризуются радикальными теоретическими и практическими изменениями в области архитектуры и градостроительства. Усилия и средства государства были направлены на быстрое решение основной проблемы – индустриализации строительства. В градостроительстве стали преобладать «свободная» планировка и принцип микрорайонирования городских пространств. В эти годы в г. Комсомольске-на-Амуре происходит постепенное слияние кварталов, застраиваются пустыри, возводятся микрорайоны из 5- и 9-этажных серийных панельных домов [8, с. 117].

Жилищное строительство основывалось на промышленном домостроении, что снижало себестоимость строительства и позволяло увеличить и ускорить ввод жилья, а также делало его намного более комфортным. Образовываются спальные районы, жители которых вынуждены были ежедневно ездить на работу в деловой центр, в промышленные районы города, и возвращаться домой для того, чтобы переночевать. В спальных районах остро чувствовался недостаток развитой инфраструктуры. Здесь не хватало объектов первой ступени обслуживания – школ, детских дошкольных учреждений, магазинов и т.д., отсутствовала развитая система общественного транспорта. Так как застройка спальных районов применялась обычно шаблонная, то значительно страдало и средовое окружение.

Исторически-градостроительный этап развития Комсомольска-на-Амуре в период с 1985 по 2002 г.

До 1984 г. г. Комсомольск-на-Амуре застраивался по генеральному плану, разработанному еще в 1967 г. Новый генеральный план города был разработан в 1981 г. Первый этап работы – это технико-экономическое обоснование – был завершен в 1982 г., который был рассмотрен и согласован со всеми организациями и ведомствами и утвержден 13.02.1987 г. Проект был выполнен на период до 2005 г. с выделением первой очереди строительства в 1995 г. и промежуточного этапа в 2000 г. По генеральному плану намечалась и осуществлялась комплексная застройка двух городских районов – Правосилинского и Левосилинского. Перспективное возведение зданий повышенной этажностью по индивидуальным и типовым проектам во внутриквартальных пространствах являлось градостроительным приемом застройки центра г. Комсомольска-на-Амуре, согласно Генеральным планам 1964 и 1987 гг.

В конце 1990-х гг. политика застройки города принципиально изменилась. В связи со сложной экономической обстановкой широкомасштабное строительство в городе приостановилось, поэтому большее внимание уделялось застройке по индивидуальным проектам. Строительство велось в основном в центре города, в его исторически ценной среде, среди малоэтажной застройки. Проектировщики стремились сохранить градостроительное назначение территорий и объектов культурного наследия в исторически сложившейся среде, первоочередной задачей того времени стало принятие нормативных правовых актов об утверждении охранных границ, режимов использования земель и градостроительных регламентов в границах данных зон. В связи с этим актуальна корректировка разработанного в 2003 г. проекта зон охраны объектов культурного наследия, согласно изменившимся требованиям [8, с. 118].

В 2013 г. разработан проект «Внесение изменений в генеральный план городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре», который направлен на пространственное развитие города и повышение уровня его обустройства.

В 2016 г. Комсомольская-на-Амуре городская дума приняла решение о внесении изменений в Генеральный план городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре». Основные перспективные направления развития архитектурно-планировочной структуры территории города предусматривают:

- изменение границы г. Комсомольска-на-Амуре за счет исключения из городской черты территории полигона твердых бытовых отходов и резервирования территории для его расширения;

- согласно инвестиционным проектам предлагается размещение восьми площадок под строительство промышленных объектов на территориях существующих промышленных зон;

- выделение свободных территорий для развития и формирования новых жилых районов, для размещения планируемых объектов капитального строительства социальной инфраструктуры, а также площадок для жилищного строительства в существующих жилых зонах;

- выделение рекреационных территорий в прибрежной зоне реки Амур;

- предусматривается реконструкция и строительство инженерно-защитных сооружений от наводнения в прибрежной зоне реки Амур;

- проектом определены территории для градостроительного развития и размещения объектов капитального строительства» [9].

Заключение

Комсомольск-на-Амуре в настоящее время является четвертым по населению городом российского Дальнего Востока, крупнейшим промышленным центром. Здесь сосредоточено 100% производства боевых и гражданских самолетов в ДФО, 100% производства листового и сортового проката в ДФО, 60% производства нефтепродуктов в ДФО, 48% всей промышленной продукции Хабаровского края, 35% от занятых в промышленности Хабаровского края. В городе происходят изменения как в социально-экономической сфере, так и в планировочной структуре, что, несомненно, должно сказаться на повышении уровня жизни горожан.

Список литературы

1. Вишнякова С. Рождение села Пермского-на-Амуре: К 140 летию со дня основания // ДВК, 15 августа 2000 г. 5 с.
2. Летопись городской власти: Документально-публицистическое повествование к 80-летию Комсомольска-на-Амуре. Хабаровск: ООО Бизнес-Архив, 2012. 384 с.
3. Болотин Д.П. Россия и Китай на дальневосточных рубежах. АмГУ, 2001. 293 с.
4. Костюрина Н.Ю. Новый город в качестве советской культуры. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2005. 189 с.
5. Город Комсомольск-на-Амуре. Генеральная схема планировки. Основные положения. Том I. Комсомольский-на-Амуре городской архив. Ф. 15. Оп. 4. Д. 20. 1939. 63 с.
6. Савенкова В.Н. Архитектурная «идея» города: Комсомольск-на-Амуре в 30–50-е годы XX в. // Россия и АТР. 2004. Вып. 2. 160 с.
7. Город, дома, люди / Под ред. Б.Д. Дрозд. Комсомольск-на-Амуре: «Жар-Птица», 2006. 242 с.
8. Объекты культурного наследия / сост. А.В. Дыминская, Л.Б. Шокурова. Хабаровск: Рос. Медиа Альянс, 2006. 208 с.
9. Об утверждении внесения изменений в генеральный план городского округа «Город Комсомольск-на-Амуре» Комсомольская-на-Амуре городская дума. Решение от 02 марта 2016 года № 10 Приложение № 1. «Внесение изменений в Генеральный план города Комсомольска-на-Амуре» Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 17.09.2018).

УДК 681.5

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Зарубский В.Г.*ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России», Пермь, e-mail: volen3030@rambler.ru*

Автоматизированные и автоматические системы управления находят самое широкое применение в различных отраслях деятельности человека, в то же время можно выделить ряд отраслей, в которых выход из строя системы управления может привести к тяжелым или катастрофическим последствиям. Недопустимость подобных событий делает актуальным вопрос разработки высоконадежных систем управления, основным элементом которых является управляющий компьютер. В статье рассматриваются вопросы разработки управляющих компьютером повышенной надежности, в качестве которых предлагаются компьютеры, обладающие свойством структурной устойчивости. Основываясь на постановке задачи исследования процесса адаптации структурно-устойчивого управляющего компьютера к текущему функциональному состоянию, определены характеристики данного процесса, а также осуществлена их классификация по двум категориям – характеристики дополнительно привлекаемых ресурсов и характеристики надежности. В качестве характеристик дополнительно привлекаемых ресурсов предлагаются к рассмотрению временные характеристики процесса адаптации и характеристики привлекаемого объема ресурсов памяти управляющего компьютера, задействованных на выполнение алгоритмов процесса адаптации. Характеристиками надежности процесса адаптации предлагается рассматривать вероятности появления рисков I и II рода, возникающих на этапе функционального диагностирования процесса адаптации.

Ключевые слова: надежность, система управления, управляющий компьютер, структурная устойчивость, адаптация, функциональное диагностирование

CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF ADAPTATION OF HIGHLY RELIABLE CONTROL SYSTEMS

Zarubskiy V.G.*Federal state public educational institution of higher education Perm Institute of the Federal penitentiary service of Russia, Perm, e-mail: volen3030@rambler.ru*

Automated and automatic control systems are widely used in various sectors of human activity, at the same time, there are a number of industries in which the failure of the control system can lead to severe or catastrophic consequences. The inadmissibility of such events makes the issue of developing highly reliable control systems, the main element of which is the control computer, relevant. The article deals with the development of computer control of high reliability, which are offered as computers with the property of structural stability. Based on the formulation of the problem of studying the process of adaptation of structurally stable control computer to the current functional state, the characteristics of this process are determined, and their classification is carried out in two categories—the characteristics of additional resources involved and the characteristics of reliability. The time characteristics of the adaptation process and the characteristics of the attracted amount of memory resources of the control computer involved in the implementation of the adaptation process algorithms are proposed for consideration as characteristics of the additional resources involved. Characteristics of the reliability of the adaptation process it is proposed to consider the probability of occurrence of risks of the I and II kind arising at the stage of functional diagnosis of the adaptation process.

Keywords: reliability, control system, control computer, structural stability, adaptation, functional diagnostics

Широкое внедрение информационных технологий в современное общество послужило причиной широкого внедрения автоматизированных и автоматических систем управления процессами в различных отраслях деятельности человека [1, 2]. Однако необходимо отметить, что существует ряд отраслей предъявляющих повышенные требования к надежности внедряемых систем управления, так как их отказы могут привести к возникновению нештатных ситуаций которые гипотетически могут иметь катастрофические последствия. К таким отраслям можно отнести ракетно-космическую отрасль, системы вооружения, транспорт, энергетическую отрасль и др. В связи

с этим актуальность создания систем управления повышенной надежности [3] не вызывает сомнений, а так как основой любой современной системы управления является управляющий компьютер (УК), то, следовательно, возникает задача разработки высоконадежного УК.

Для решения данной задачи целесообразно рассмотреть вариант разработки и использования в качестве УК компьютера обладающего свойствами структурной устойчивости [4], для чего на практике необходимо решить две основные задачи – это задача функциональной адаптации [5] и предшествующая ей задача функционального диагностирования [6].

Материалы и методы исследования

Традиционно научная задача исследования формулируется как задача оптимизации некоторой группы характеристик объекта при ограничениях на другие. Поэтому на первом этапе постановки научной задачи процесса адаптации необходимо установить и описать в первом приближении определяющие характеристики процесса адаптации как объекта исследования. Из построенной ранее теоретико-множественной модели [6] следует, что это должны быть характеристики дополнительно привлекаемых ресурсов и характеристики надежности.

Характеристики дополнительно привлекаемых ресурсов.

Поскольку процессы адаптации УК к текущему функциональному состоянию строятся на основе алгоритмов (программ), то здесь в качестве дополнительно привлекаемых ресурсов выступает максимальное время решения и потребная для их размещения память.

Время адаптации

$$t_{ад} = t_{\phi'_{д}} + t_{\phi''_{д}} + t_{\phi_{а}} + t_{A_{а}} \quad (1)$$

складывается из нескольких компонент, где перечислены времена функционального диагностирования «ядер» – ϕ' , функционального диагностирования функций – ϕ [5], функциональной адаптации [6], алгоритмической адаптации (корректного определения наилучшего варианта предоставления структурно устойчивому (СтУ) УК пользовательских услуг, доступных в новых условиях, то есть после восстановления логических функций), и варьирует в широких пределах согласно отображению

$$G_{ад} : \Pi_F^* \rightarrow [t_{ад}^{\min}, t_{ад}^{\max}]. \quad (2)$$

Как это принято в УК, время решения любого алгоритма оценивается по самой продолжительной реализации. Рассматривая все реализации алгоритма адаптации как множество маршрутов в отображающем его графе [5], соответствующих множеству восстанавливаемых текущих функциональных состояний Π_F^* , максимальное время адаптации определяется из соотношения

$$t_{ад}^{\max} = \max_{\Pi_F^*} (t_{\phi'_{д}}(\rho_{\phi}^F) + t_{\phi''_{д}}(\rho_{\phi}^F) + t_{\phi_{а}}(\rho_{\phi}^F) + t_{A_{а}}(\rho_{\phi}^F)), \quad (3)$$

где ρ_{ϕ}^F – текущее функциональное состояние СтУ УК,

$$t_{\phi'_{д}}(\rho_{\phi}^F) = t_{\phi'_{д}}^{\eta} = \sum_{\eta=1}^{\eta'} t_{\eta\eta}, \quad (4)$$

$$t_{\phi''_{д}}(\rho_{\phi}^F) = t_{\phi''_{д}}^{\eta_{\max}} = \sum_{i=|\rho_{\eta\eta}^F|}^{|F|} t_{\eta i}, \quad (5)$$

$$t_{\phi_{а}}^{\max} = \max_{\Pi_F^*} t_{\phi_{а}}(\rho_{\phi}^F), \quad (6)$$

$$t_{A_{а}}^{\max} = \sum_{\omega=1}^{\omega_{\max}} t_{\Xi_{\omega}}. \quad (7)$$

Тогда выражение (3) упрощается:

$$t_{ад}^{\max} = \max_{\eta'=1, H} \left(\sum_{\eta=1}^{\eta'} t_{\eta\eta} + \sum_{i=|\rho_{\eta\eta}^F|}^{|F|} t_{\eta i} \right) + \max_{\Pi_F^*} (t_{\phi_{\omega}}(\rho_{\phi}^F)) + \sum_{\omega=1}^{\omega_{\max}} t_{\Xi_{\omega}}, \quad (8)$$

поскольку область варьирования Π_F^* сохраняется лишь для компоненты функциональной адаптации $t_{\phi_{а}}(\rho_{\phi}^F)$.

Потребная память $\theta_{ад}$ определится простым суммированием длин алгоритмов по компонентам (1):

$$\theta_{ад} = \theta_{\phi'_{д}} + \theta_{\phi''_{д}} + \theta_{\phi_{а}} + \theta_{A_{а}} =$$

$$\sum_{\eta=1}^H \left(\theta_{\eta\eta} + \sum_{i=|\rho_{\eta\eta}^F|}^{|F \setminus \rho_{\eta\eta}^F|} \theta_{\eta i} \right) + \bigcup (\rho_{\phi}^F) + \sum_{\omega=1}^{\omega_{\max}} \theta_{\Xi_{\omega}}. \quad (9)$$

Характеристики надежности.

Если принять что ρ_{ϕ}^F – текущее функциональное состояние СтУ УК, то неточная идентификация функционального отказа $\bar{\rho}_{\phi}^F$ – как подмена его несоответствующим с ним подмножеством $\tilde{\rho}^F$, может привести к негативным последствиям двух типов:

а) эмуляция неполного списка неисправных функций СтУ УК, если

$$\bar{\rho}_{\phi}^F \setminus (\bar{\rho}_{\phi}^F \cap \tilde{\rho}^F) \neq \emptyset, \quad (10)$$

допускающая к эксплуатации невосстановленный в полном объеме СтУ УК так называемый риск I рода (риск потребителя);

б) эмуляция функций СтУ УК сверх списка фактически неисправных, если

$$\tilde{\rho}^F \setminus (\bar{\rho}_{\phi}^F \cap \tilde{\rho}^F) \neq \emptyset, \quad (11)$$

неоправданно снижающая производительность восстановленного УК, либо, если к отношению (11) добавляется отношение

$$F \setminus \tilde{\rho}^F \notin \Pi_F^*, \quad (12)$$

исключающее восстановление готовности системы, в то время как $\tilde{\rho}^F \in \Pi_F^*$ риск II рода (риск поставщика).

Пусть $P_{II}(\rho_{\phi}^F)$ – вероятность приведения СтУ УК в одно из работоспособных (исправных) состояний при некотором в стохастически возникающем функциональном состоянии $\rho_{\phi}^F \in \Pi_F$, а $P_{II}(\rho_{\phi}^F)$ – вероятность

проявления невосстанавливаемого отказа. Естественно, имеет место отношение

$$P_{И}(\rho_{\Phi}^F) + P_{\bar{И}}(\rho_{\Phi}^F) = 1. \quad (13)$$

Вероятность $P_{СтУ}$ нахождения функционального состояния ρ_{Φ}^F в области структурной устойчивости Π_F^* –

$$P_{СтУ} = P(\rho_{\Phi}^F \in \Pi_F^*), \quad (14)$$

и вероятность $P_{\bar{СтУ}}$ ее нахождения в дополнительной к Π_F^* области $\Pi_F \setminus \Pi_F^*$ –

$$P_{\bar{СтУ}} = P(\rho_{\Phi}^F \in \Pi_F \setminus \Pi_F^*) = P(\rho_{\Phi}^F \notin \Pi_F^*), \quad (15)$$

образуют полную группу событий

$$P_{СтУ} + P_{\bar{СтУ}} = 1. \quad (16)$$

Для СтУ УК, располагающей совершенной системой диагностирования, имеют место отношения

$$P_{И}(\rho_{\Phi}^F) = P_{СтУ}, \quad (17)$$

$$P_{\bar{И}}(\rho_{\Phi}^F) = P_{\bar{СтУ}}. \quad (18)$$

В реальных СтУ УК из-за несовпадения результатов диагностирования $\tilde{\rho}^F$ с фактическим функциональным состоянием ρ_{Φ}^F эти показатели ухудшаются:

$$P_{И}(\rho_{\Phi}^F) < P_{СтУ}, \quad (19)$$

$$P_{\bar{И}}(\rho_{\Phi}^F) > P_{\bar{СтУ}}. \quad (20)$$

Пусть качество функционального диагностирования СтУ УК характеризуется вероятностью $P_{д1}(\tilde{\rho}^F \setminus (\bar{\rho}_{\Phi}^F \cap \tilde{\rho}^F)) = \emptyset$, что в результате его все исправные функции ρ_{Φ}^F причислены к классу исправных, т.е.

$$\rho_{\Phi}^F \subseteq \tilde{\rho}^F. \quad (21)$$

тогда условная вероятность объективного установления готовности (Гот) СтУ УК P_1 будет равна показателю качества функционального диагностирования

$$P_1(\rho_{\Phi}^F \in \Pi_F^* \rightarrow \text{Гот}) = P_{д1} P_{СтУ}. \quad (22)$$

Другой показатель качества функционального диагностирования $P_{д2}(\tilde{\rho}^F \setminus (\bar{\rho}_{\Phi}^F \cap \tilde{\rho}^F)) \neq \emptyset$ будет иметь смысл вероятности того, что часть исправных функций причислится к классу неисправных $\tilde{\rho}^F$, порождая риск II рода (риск поставщика), причем

$$\rho_{И}^F = \tilde{\rho}^F \setminus (\bar{\rho}_{\Phi}^F \cap \tilde{\rho}^F) = \rho_{И}^{F'} \cup \rho_{И}^{F''}, \rho_{И}^{F'} \cap \rho_{И}^{F''} = \emptyset. \quad (23)$$

Первое слагаемое создает возможность реальной готовности УК с более низким уровнем (Гот' < Гот")

$$P_1'(\rho_{\Phi}^F \in \Pi_F^* \rightarrow \text{Гот}') = P_{д2}'(\rho_{И}^{F'} \neq \emptyset) P_{СтУ}. \quad (24)$$

В этом случае P_1' характеризует ослабленную степень риска II рода. Второе слагаемое (23) является источником вероятности необъективной потери готовности по причине несовершенного функционального диагностирования

$$P_2(\rho_{\Phi}^F \in \Pi_F^* \rightarrow \bar{\text{Гот}}) = P_{д2}''(\rho_{И}^{F''} \neq \emptyset) P_{СтУ}. \quad (25)$$

Третий показатель качества функционального диагностирования $P_{д3}(\bar{\rho}_{\Phi}^F \setminus (\bar{\rho}_{\Phi}^F \cap \tilde{\rho}^F)) = \emptyset$ обозначает вероятность того, что в ходе его все неисправные функции СтУ УК причислены к классу неисправных

$$\bar{\rho}_{\Phi}^F \subseteq \tilde{\rho}^F. \quad (26)$$

Тогда данный показатель будет оценивать и вероятность того, что текущее функциональное состояние, не принадлежащее области структурной устойчивости, объективно обеспечит снятие готовности УК

$$P_3(\rho_{\Phi}^F \notin \Pi_F^* \rightarrow \bar{\text{Гот}}) = P_{д3} P_{\bar{СтУ}}. \quad (27)$$

Четвертый показатель качества функционального диагностирования $P_{д4}(\bar{\rho}_{\Phi}^F \setminus (\bar{\rho}_{\Phi}^F \cap \tilde{\rho}^F)) \neq \emptyset$ обуславливает риск I рода (риск потребителя)

$$P_4(\rho_{\Phi}^F \notin \Pi_F^* \rightarrow \text{Гот}) = P_{д4} P_{\bar{СтУ}}. \quad (28)$$

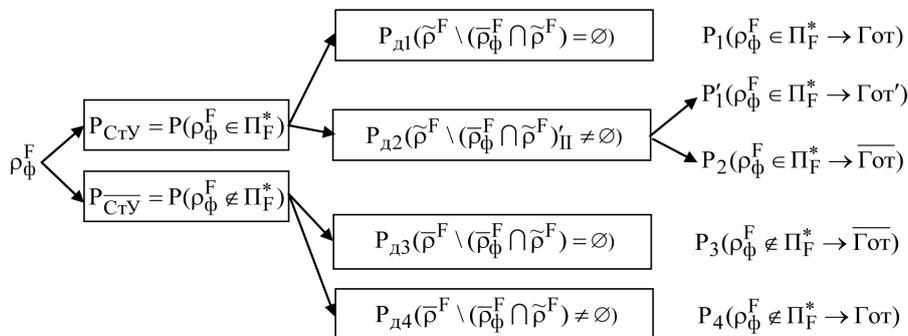


Рис. 1. Схема событий, возможных на этапе адаптации

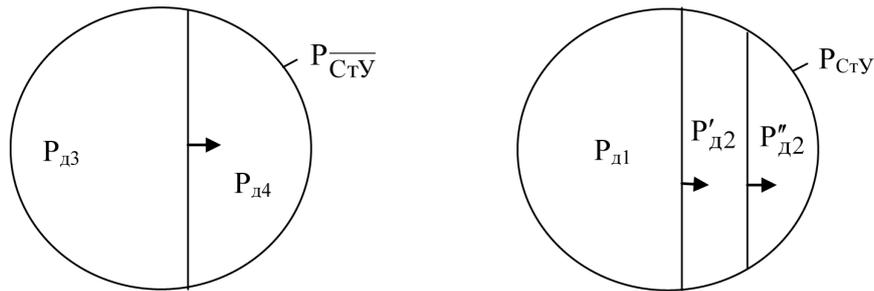


Рис. 2. Влияние качества функционального диагностирования на степени риска I и II рода

Очевидно, что

$$P_{д1} + P'_{д2} + P''_{д2} = 1 \quad (29)$$

и

$$P_{д3} + P_{д4} = 1. \quad (30)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Из рис. 1 можно найти

СтУ УК к текущему функциональному состоянию

$$P_{И} = P_{СтУ} (P_{д1} + P'_{д2}), \quad (31)$$

$$\begin{aligned} P_{И} &= P_{СтУ} P''_{д2} + P_{СтУ} (P_{д3} + P_{д4}) = \\ &= P_{СтУ} P''_{д2} + P_{СтУ} = P_2 + P_3 + P_4. \end{aligned} \quad (32)$$

Откуда видно, что ненадежное диагностирование снижает вероятность приведения (на величину $P_{СтУ} P''_{д2}$) и качество (в пределах $P_{СтУ} P'_{д2}$) СтУ УК, создавая при этом риск первого

$$P_I = P_{СтУ} P_{д4} = P_4 \quad (33)$$

и второго

$$P_{II} = P_{СтУ} (P'_{д2} + P''_{д2}) = P_1 + P_2 \quad (34)$$

рода.

Уменьшение риска I рода следует связывать с совершенствованием процедуры функционального диагностирования (рис. 2, а): $P'_{д2} \downarrow, P''_{д2} \downarrow$, (рис. 2, б): $P_{д4} \downarrow$, что ведет к $\tilde{\rho}^F \rightarrow \rho^F, P_I \rightarrow \min$ и $P_{II} \rightarrow \min$.

Проблема обеспечения требуемого уровня живучести «интеллектуальных» центров любых систем управления, ядром которых являются УК, продолжает оставаться актуальной и в настоящее время. В этих условиях наряду с известными методами построения УК с развитым свойством живучести интенсивно разрабатывается теория структурно устойчивых вычислительных систем, использующих для восстановления готовности функционально избыточные уровни ар-

хитектуры. Многочисленные исследования в данной области [7] подтверждают принципиальную возможность обеспечения на этой основе способности УК к алгоритмической компенсации стохастически возникающих функциональных отказов, приводящих к постепенной деградации вычислительных возможностей аппаратуры. Однако проникновение функционального подхода в конструкторскую область создания высоконадежных СтУ УК сдерживает отсутствие научных разработок в области организации эффективных процессов их адаптации к текущему функциональному состоянию, что позволяет считать проводимые исследования достаточно актуальными.

Заключение

Аналитическое представление научной задачи всегда оперирует с определяющими характеристиками объекта. Для процесса адаптации СтУ УК к текущему функциональному состоянию такими характеристиками являются дополнительно привлекаемые ресурсы производительности и памяти, а также показатели надежности функционального диагностирования.

Приоритетной характеристикой процесса адаптации, подлежащей, безусловно, минимизации в первую очередь, является время адаптации СтУ УК как вычислительного устройства, работающего в реальном масштабе времени. Системы управления не могут быть лишены компьютерного сопровождения на более или менее продолжительный период. В такой постановке научной задачи требуемая надежность функционального диагностирования и предоставляемая для этого память выступают в роли ограничений. Однако актуальность задачи обеспечения надежности диагностирования может привести к многокритериальности подхода к объекту исследования при условии существования области принятия Pareto-решений.

Список литературы

1. Силаев А.А., Силаева Е.Ю., Силаев В.В. Особенности проектирования автоматических систем управления в химических производствах // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Редколлегия: О.Н. Широков [и др.]. 2017. С. 144–146.
2. Алексеев С.А., Стахно Р.Е., Гончар А.А. Проектирование интегрированной автоматической системы управления территориальных органов внутренних дел // Наука, техника и образование. 2016. № 4 (22). С. 12–15.
3. ГОСТ 27.002-2015 Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. 24 с.
4. Харитонов В.А. Основы теории живучести функционально-избыточных систем. СПб.: СПИИРАН, 1993. 60 с.
5. Зарубский В.Г. Особенности организации процесса функционального диагностирования управляющего компьютера повышенной живучести // Надежность. 2016. № 3. С. 35–38.
6. Зарубский В.Г., Рыбаков А.П. Математическая модель процесса адаптации управляющего компьютера интегрированной системы охраны к текущему функциональному состоянию // Вестник Воронежского института МВД России. 2012. № 1. С. 170–178.
7. Тюрин С.Ф. Синтез адаптируемой к отказам цифровой аппаратуры с резервированием базисных функций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 1999. № 1. С. 36–39.

УДК 681.0.245

ПРОБЛЕМЫ ДОВЕРИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**Ищукова Е.А., Красовский А.В.***Южный федеральный университет Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, Таганрог, e-mail: an.krasowsckij@gmail.com*

В последние годы набирает оборот использование технологии блокчейн. При этом речь уже идет не только о криптовалюте, как было в самом начале, а о совершенно разных сферах бизнеса. Показательно то, что компетенция «Разработка решений с использованием блокчейн технологий» входит в одну из компетенций будущего FutureSkills в рамках соревнований WorldSkills. Несмотря на широкую известность, в применении блокчейн технологий существуют достаточно большие пробелы. Доверие к P2P алгоритмам, основанным на технологии блокчейн, порождает значимые проблемы для будущего освоения и использования данной децентрализованной технологии. Предполагается, что недостаточное исследование сущности доверия в области блокчейн является одной из ключевых проблем, а сама технология позволит качественно и положительно изменить будущее. В данной работе на основании анализа различных реализаций криптовалют (Bitcoin, Ethereum, Monero, ZeroCash, Litecoin) и децентрализованных проектов (IPFS, Plasma, Filecoin) даётся новое определение категории технологического доверия в блокчейне, проводится разделение на социальный, технический и игровой аспект. В результате определяется доверие и описываются его основные свойства и параметры. Работа направлена на выполнение задачи популяризации блокчейн технологии, что невозможно без определения сущности доверия или актуализации данного вопроса.

Ключевые слова: определение, доверие, блокчейн, проблема принятия, криптография, оценка доверия**CONFIDENCE IN THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY****Ishchukova E.A., Krasovskiy A.V.***Southern Federal University Institute of Computer Technologies and Information Security, Taganrog, e-mail: an.krasowsckij@gmail.com*

In recent years, the use of blockade technology has been gaining momentum. At the same time, we are talking not only about the crypto currency, as it was at the very beginning, but about completely different spheres of business. It is significant that the competence «Development of solutions with the use of block technologies», is part of the competence of future FutureSkills within the framework of WorldSkills competitions. Despite the wide popularity, there are quite large gaps in the use of block technologies. Confidence in P2P algorithms based on blockbuster technology generates significant problems for the future development and use of this decentralized technology. It is believed that an inadequate study of the essence of confidence in the field of blockade is one of the key problems, and the technology itself will allow a qualitative and positive change in the future. In this paper, based on the analysis of various implementations of crypto-currencies (Bitcoin, Ethereum, Monero, ZeroCash, Litecoin) and decentralized projects (IPFS, Plasma, Filecoin), a new definition of the category of technological trust in the detachment is given, and the social, technical and game aspect is divided. As a result, trust is defined, and its main properties and parameters are described. The work is aimed at fulfilling the task of popularizing the blockchain technology, which is impossible without determining the essence of trust or updating this problem.

Keywords: definition, trust, block, the problem of acceptance, cryptography, trust assessment

Наука и научные дисциплины регулярно положительно и качественно изменяют устройство социума человечества [1–3]. Изменения не всегда происходят революционным путём, но все глобальные положительные изменения возможны лишь при глубоком и детальном понимании средства изменения. Сегодня таким средством является блокчейн технология. И хотя существуют «пророки» блокчейна, которые провозглашают его инструментом для решения всех накопившихся проблем человека/государства, данная разработка сопровождается «громким шумом» сообщества без понимания его сущности. Высокий рост популярности блокчейна во многом вызывается его монетарной стороной. Соответственно плодятся примеры неверного и неудачного использования блокчейна, что ведёт к снижению доверия среди заинтересованных людей [4–6]. Не-

доверие принимает различные формы, оно препятствует распространению технологии и его принятие человеком – не специалистами в данной области.

Соответственно проблема развития и принятия технологии блокчейна может быть в общем визуализирована (рис. 1) с помощью кривой Гартнера [7–9].

На рис. 1 показано (зелёным цветом выделен участок с размещением текущего состояния), что при нормальном развитии технологии произойдёт уменьшение доверия к блокчейну. Кроме того, упадут и ожидания, что негативно повлияет на темпы роста блокчейна, на его развитие и принятие массами. Пропась ещё не достигнута. Следовательно, она должна быть преодолена. Это может произойти в будущем только вместе с детальным пониманием проблемы доверия и, в частности, пониманием сущности технического доверия.



Рис. 1. Кривая изменения доверия к технологии блокчейн (кривая Гартнера)

Оперативной целью работы является определение технического доверия в блокчейне, описания его отличия от иных видов и структурирование (в соответствии с стратегической целью популяризации). Данные действия позволят инициировать и предложить определение аспекта доверия в рамках сущности блокчейн технологии, что позволит (или ускорит) сформулировать популярную точку зрения на проблему доверия в блокчейне. Таким образом, выполнение цели работы направлено на актуализацию проблемы доверия в блокчейне и частичное решение проблемы принятия (популяризации) блокчейн технологий.

Определение категорий доверия блокчейна

Конкретные имплементации блокчейн технологии предполагают сообщества людей. Сама технология основывается на теории игр, криптографии и сетевой составляющей. Таким образом, можно утверждать, что результат работы блокчейна основывается на социальном и техническом аспекте. Это утверждение является ключевым для данной работы. Оно основывается на статье «The Economic of Bitcoin Miningor, Bitcoinin the Presence of Adversaries» за авторством Joshua A. Kroll, Ian C. Davey и Edward W. Felten[10].

В приведённой выше статье описываются три типа консенсуса работы блокчейна:

- 1) консенсус правил определения валидности (социальный консенсус);
- 2) консенсус определения валидности с помощью правил (технический консенсус);
- 3) консенсус определения ценности (игровой консенсус).

Консенсус решает проблему доверия. Каждый консенсус решает проблему определённого типа доверия. Таким образом, блокчейн основывается на трёх типах доверия (рис. 2): социальное доверие, техническое доверие, игровое доверие.



Рис. 2. Категории доверия в блокчейне

Социальное доверие уже было описано с помощью институциональной и иных теорий, социологии, психологии. Игровое доверие описывается с помощью теории игр. Дан-

ная статья написана с целью декларирования определения технического доверия блокчейна, так как он является крайне мало изученным.

Социально-техническая часть технического доверия в блокчейне

Дихотомия блокчейна на социальное и техническое доверие затруднительна, так как именно социальный аспект порождает направленность развития технического. В то же время, после анализа выбранных ранее проектов реализации блокчейна, можно явно выделить свойства социально-технической части технического доверия. Так, это:

- 1) открытость кода проекта;
- 2) полнота кода проекта;
- 3) целостность проекта;
- 4) актуальность применения методов анализа кода на уязвимости;
- 5) открытость научных публикаций о криптографических примитивах;
- 6) количество применимых методов криптоанализа;
- 7) сложность криптоанализа криптографических примитивов;
- 8) актуальность применяемых методов криптоанализа;
- 9) достаточное и полное руководство использования;
- 10) открытость описания цепочки производства средств майнинга;
- 11) открытость описания цепочки производства средств хранения блокчейна;
- 12) полнота документации устройств;
- 13) открытость теоретического описания алгоритмов проекта;
- 14) открытость сетевых протоколов;
- 15) актуальность протоколов проекта.

Описанные выше свойства технического доверия основываются на следующих фактах:

- 1) технический консенсус предполагает использование вычислительных мощностей;
- 2) технические мощности в большинстве своем представлены в виде специальных средств (видеокарты, ASIC'ки, ПЛИС и т.д.);
- 3) разработка технических средств требует создания базы новой технической документации (схемы и руководства);
- 4) блокчейн использует различные криптографические примитивы (хэш-функции, асимметричная криптография, симметричная криптография);
- 5) в блокчейнах на основании криптографических примитивов создаются протоколы (Ouroboros, GHOST, Aura, Tendermint, Casper и т.д.);
- 6) каждая реализация блокчейна предполагает создание приложений;
- 7) приложения реализуют практическую работу блокчейна и могут содержать уязвимости с незадокументированными свойствами.

В каждом свойстве преобладает техническая часть так как оно не предполагает доверия к человеку. Схематично данные свойства представлены на рис. 3.



Рис. 3. Схематичное изображение категорий доверия и свойств блокчейна

При обобщении всех свойств можно сделать вывод, что социально-техническая часть технического доверия может быть представлена в нескольких категориях. Данные категории: открытость источников, полнота и достаточность источников, актуальность методов.

Данные категории отображают свойства, но все они явно вытекают из социального доверия человека к группе разработчиков (или определённому представителю разработчиков). Таким образом, получается, что категории связывают социальный аспект доверия и технический. Обозначим их как «конкатенаторы» (рис. 4). Конкатенаторы позволяют более обще представить техническое доверие, где будет в явном виде определена взаимосвязь свойств и социального доверия.



Рис. 4. Схематичное представление конкатенаторов

Параметры технического доверия

Из свойств вытекают конкатенаторы и параметры технического доверия. Все свойства затрагивают несколько сущностей реализаций блокчейн технологии: код проектов с реализацией приложений для взаимодействия в сети с другими участниками блокчейна, криптографические примитивы, протоколы консенсуса, вычислительные устройства для обеспечения работы блокчейна и достижения консенсуса, сеть.

Для каждой из описанных сущностей социальное определение доверия не может быть применимо, так как отсутствует положительное взаимоотношение, взаимодействие с людьми и доброжелательность.

Под доверием относительно сущностей предполагается: отсутствие социального доверия, целостность обрабатываемых данных (вход, внутреннее состояние, выход), чистые процессы выполнения (или ссылочная прозрачность процессов), конфиденциальность обрабатываемых данных, доступность обрабатываемых данным, предсказуемость результатов, однозначность структуры.

На основании доверия к сущностям, выделяемым из социально-технической части технического доверия, можно определить следующие параметры технического доверия:

- 1) математическая структура криптографических примитивов;
- 2) вычислительная сложность криптоанализа криптографических примитивов;
- 3) временная сложность криптоанализа криптографических примитивов;
- 4) степень энтропии выходных данных криптографических примитивов (в соответствии с Шенноном);
- 5) размерности криптографических примитивов;
- 6) парадигма программирования кода;
- 7) диаграммы и цепочки взаимосвязей сущностей кода;
- 8) язык программирования;
- 9) результаты анализа динамического, статического и фазинг-анализа;
- 10) результаты тестирования приложений;
- 11) схемы и документации приложений и вычислительных устройств;
- 12) параметры алгоритма консенсуса;
- 13) используемые протоколы блокчейна для устранения проблем ветвления и утраты вычислительной мощности из-за ветвления;
- 14) используемые протоколы общения с внешней средой блокчейна;
- 15) расширяемость сети;
- 16) количество блоков в n времени;
- 17) средняя и максимальная скорость транзакций;
- 18) размерность блока;
- 19) тип внутренних скриптов;
- 20) тип сетевых протоколов;
- 21) уязвимости сетевых протоколов;
- 22) средства борьбы с атаками.

Параметры явно определяют взаимосвязь определения доверия для сущностей и техническим доверием блокчейна. Таким образом, параметры технического доверия блокчейна вытекают из свойств и основываются на доверии сущностей. Параметры

определяют значения для выполнения и реализации блокчейна, что, совместно с вышесказанным, характеризует их как ключевую составляющую технического доверия. Схематичное изображение параметров представлено на рис. 5.

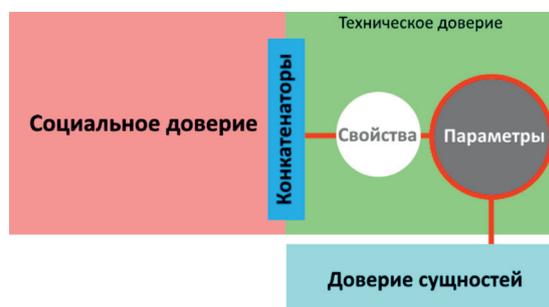


Рис. 5. Схематичное изображение параметров технического доверия

Параметры технического доверия служат для создания стратегий в теории игр, с помощью которой и определяют игровое доверие. Таким образом, параметры связывают игровое доверие и техническое доверие через конкатенатор игрового доверия.

Определение технического доверия

Таким образом, можно заключить, что *техническое доверие блокчейна* – это:

- 1) вид доверия, которое выражается через социальное и игровое доверие посредством свойств и параметров;
- 2) вид доверия, связанный с социальным доверием через социальный конкатенатор – обобщенные и сконцентрированные социальные сущности свойств;
- 3) вид доверия, связанный с игровым доверием через игровой конкатенатор – элементарные правила на основании параметров;
- 4) вид доверия, которое определяется параметрами используемых практических и теоретических решений, где оно заключается в целостности, доступности и конфиденциальности информации, прозрачности и предсказуемости выполнения;
- 5) вид доверия, которое основывается на криптографических примитивах, протоколах консенсуса и протоколах устранения утраты стойкости;
- 6) вид доверия, которое основывается на вычислительных мощностях и степень доверенности которого можно выразить в затратах вычислительных ресурсов.

Более кратко: *техническое доверие блокчейна* – доступное, конфиденциальное и целостное взаимодействие, проявляющееся в параметрах криптографических алгоритмов и методах имплементации, состоящее

из прозрачных и предсказуемых процессов обработки результатов технического консенсуса.

Техническое доверие блокчейна может быть оценено степенью затрачиваемых на его преодоление вычислительных ресурсов, т.е. может быть выражено в категориях временной и вычислительной сложности, которые необходимо затратить для преодоления доступности, конфиденциальности или целостности (т.е. атакам на криптографические примитивы, протоколы, сетевые узлы, приложений участников).

Проявление технического доверия к блокчейну должно быть основано на сравнении информации об оценке технического доверия к данному блокчейну и информации о текущих распределениях вычислительных мощностей.

Выводы

В данной работе были определены свойства технического доверия блокчейна, параметры технического доверия, логика и вид взаимосвязи технического доверия блокчейна к социальному и игровому аспекту, дано определение технического доверия и способ его оценки.

Соответственно, определение доверия должно разрешить проблему понимания такого явления, как блокчейн технологии и блокчейн имплементации, что предполагает актуализацию осмысления сути проблемы доверия и разрешения проблемы развития технологии блокчейн.

Список литературы

1. Roman Beck, Jacob Stenum Czepluch, Nikolaj Lollike, Simon Malone. Blockchain – the gateway to trustfree cryptographic transactions [Электронный ресурс]. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/ee1e/fd77e8b6287438d312b244177bb-143f7a072.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
2. Qi Xia, Emmanuel Boateng Sifah, Kwame Omono Asamoah, Jianbin Gao, Xiaojiang Du. MeDShare: Trust-Less Medical Data Sharing Among Cloud Service Providers via Blockchain. IEEE Access The Multidisciplinary Open Access Journal. 2017. vol. 5. P. 14757–14767.
3. John Adler, Ryan Berryhill, Andreas Veneris, Zissis Poulos, Neil Veira, and Anastasia Kastania. ASTRAEA: A Decentralized Blockchain Oracle [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1808.00528.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
4. Danny Harnik, Paula Ta-Shma, Eliad Tsfadia. It Takes Two to #MeToo – Using Enclaves to Build Autonomous Trusted Third Parties? [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1808.02708.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
5. Thomas Locher, Sebastian Obermeier, Yvonne-Anne Pignolet. When Can a Distributed Ledger Replace a Trusted Third Party? [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1806.10929.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
6. Marcus Brandenburger, Rüdiger Kapitza, Christian Cachin, Alessandro Sorniotti. Blockchain and Trusted Computing: Problems, Pitfalls, and a Solution for Hyperledger Fabric [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1805.08541.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
7. Hung Dang, Anh Dinh, Ee-Chien Chang, Beng Chin Ooi. Chain of Trust: Can Trusted Hardware Help Scaling Blockchains? [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1804.00399.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
8. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Электронный ресурс]. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).
9. Buterin V. Ethereum White Paper [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper> (дата обращения: 06.09.2018).
10. LITECOIN CASH LTCH WHITE PAPER [Электронный ресурс]. URL: <https://litecoin-cash.io/Whitepaper.pdf> (дата обращения: 06.09.2018).

УДК 004.4:004.032.2

МЕТОД АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРНОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ КОМПОНЕНТАМИ**Кондров Я.В., Припадчев А.Д., Горбунов А.А.***ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: f0x007@mail.ru*

В представленной статье предложен метод автоматизированного проектирования мультикоптерной платформы. Предлагаемый метод позволяет проектировать мультикоптерную платформу в автоматизированном режиме с последующей генерацией 3D-модели в программной среде SolidWorks посредством API (application programming interface) функций на основе полученных в результате расчётов данных. Мультикоптерная платформа представляет собой основу или фюзеляж в виде рамы, к которой крепятся моторы (роторы), контроллеры оборотов, система управления полётом, приемник и передатчик, а также другие части мультикоптерного беспилотного летательного аппарата. В зависимости от цели использования мультикоптерного летательного аппарата, в автоматизированном режиме производится выбор схемы мультикоптерной платформы, её габаритные размеры, минимально необходимый набор комплектующих для выполнения лётных задач. На основе подхода разработан алгоритм и программное средство AutoCopter 1.0, реализуемое в программной среде Visual Studio методом объектно-ориентированного программирования на языке высокого уровня C#. Данное программное средство генерирует на основе исходных данных модели, адаптированные для 3D печати из ABS пластика. Предлагается классификация мультикоптерных платформ гражданского применения, а также предложена классификация мультикоптерных ЛА по типу шасси, расположению и типу моторов. Выявлены наиболее распространенные типы мультикоптерных платформ в зависимости от количества моторов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мультикоптер, автоматизация проектирования, мультикоптерная платформа, программное обеспечение, 3D-печать

METHOD OF DESIGN AUTOMATION OF THE MULTICOPTER PLATFORM AND ITS INTEGRATION WITH OTHER COMPONENTS**Kondrov Ya.V., Pripadchev A.D., Gorbunov A.A.***Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», Orenburg, e-mail: f0x007@mail.ru*

In the presented article the approach to the automated designing of the multicopter platform is formed. The proposed approach allows to design a multicopter platform in an automated mode with the subsequent generation of a 3D model in the SolidWorks software environment through API functions based on the received data. Depending on the purpose of the multicopter LA, in the automated mode, the choice of the scheme of the multicopter platform, its overall dimensions, the minimum required set of components for performing flight tasks is made. Based on the approach, the algorithm and program AutoCopter 1.0 implemented in the object-oriented high-level language C # in the Visual Studio 15 programming environment is developed. A classification of multicopter civil applications is proposed, and a generalized classification of multicopter aircrafts is presented depending on the type of chassis, arrangement of rotors, type rotors and placement of rotors. The most common types of multicopter platforms are identified, depending on the number of rotors.

Keywords: unmanned aerial vehicle, multicopter, automation of design, multi-platform platform, software, 3D-printing

Первое упоминание беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с тремя и более несущими винтами – мультикоптеров датируется 1920-ми гг. Отсутствие совершенных систем дистанционного управления значительно затрудняло развитие конструкций мультикоптеров. С развитием систем дистанционного управления стали активно развиваться и конструкции мультикоптеров. Появились гражданские модели и множество разновидностей мультикоптеров по размерам, назначению и конфигурации расположения двигателей. Для российского рынка мультикоптеров 2015 г. стал отправной точкой быстрого роста. Причины этого заключаются в том, что средняя цена приобретенного мультикоптера снизилась до 10 тыс. руб. Мультикоптеры стали заполнять гражданский рынок.

В свободной продаже появились дешёвые и легкие в управлении мультикоптеры. Спрос вызвал потребность в быстром проектировании новых моделей мультикоптеров. Рынок быстро меняется, а проектирование новых моделей мультикоптеров требует определённых трудозатрат и времени. Производственные компании, которые могут своевременно подстраиваться под потребности рынка, всегда будут лидерами в данной отрасли. Сокращению времени проектирования новых моделей мультикоптеров способствует автоматизация процессов проектирования. Способ проектирования, при котором часть или все процессы проектирования осуществляются путем взаимодействия пользователя и электронно-вычислительной машины, называется автоматизированным.

Предметами автоматизации проектирования являются: формализация проектных процедур, структурирование и разделение на типы процессов проектирования, методы и алгоритмы решения проектных задач, а также способ построения технических средств, языков, программ, баз данных и вопросов их объединения в единую проектную систему.

Целью данной работы является разработка метода автоматизированной системы проектирования, что ведёт к увеличению качества выпускаемой продукции, снижению материальных затрат на проектирование, сокращению сроков проектирования и, как следствие, уменьшению числа инженерно-технических работников (ИТР), занимающихся проектированием, а также повышению производительности труда [1].

Вопрос автоматизации проектирования в сфере летательных аппаратов рассмотрен в работе В.В. Володина «Автоматизация проектирования летательных аппаратов». В работе рассмотрены теоретические основы разработки систем автоматизированного проектирования (САПР). Предоставлены методические материалы по созданию различных видов программных обеспечений автоматизации проектирования, в частности таких, которым до сих пор в технической литературе уделялось малое количество внимания. Представлены инструкции к организации работ по созданию САПР и характеристики САПР различных летательных аппаратов [2]. Вопрос автоматизации проектирования мультикоптеров в научном мире является неисследованным.

Широко раскрыта тема проектирования БПЛА в работе В.М. Ильюшко «Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик», в которой изложены проектировочные методы определения основных характеристик беспилотных летательных аппаратов, методы сравнительного анализа конструкций и оптимизации конструктивных, энергетических, баллистических и стохастических параметров. В качестве основного критерия сравнительного анализа и оптимизации принимаются экономические затраты на выполнение целевой задачи [3]. Подавляющая часть работ направлена на конструирование БПЛА самолётного типа. Также различным аспектам проектирования и конструирования БПЛА посвящены работы А.Г. Гребеникова по теме: «Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов» [4], И.С. Голубева по теме: «Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования» [5].

Сегодня в глобальной сети Интернет индексируется несколько различных калькуляторов, предназначенных для расчёта различных характеристик мультикоптерного летательного аппарата ЛА в режиме онлайн. Подобные калькуляторы используются в большей степени при сборке и эксплуатации мультикоптерного ЛА, нежели при его проектировании. Аналоги программных обеспечений к разрабатываемой системе автоматизированного проектирования на данный момент не были обнаружены.

Материалы и методы исследования

Анализ предметной области является первым этапом в разработке системы автоматизированного проектирования мультикоптерных платформ. По своему назначению мультикоптерные ЛА можно разделить на военные и гражданские. В рамках разработки автоматизированной системы проектирования акцент сделан на гражданские мультикоптерные ЛА. Которые по признаку собственности могут быть частными, их используют для любительских целей, а также государственными или коммерческими мультикоптерными ЛА, которые имеют обширную область применения: аэрофото съёмка и транспорт. Классификация БПЛА по назначению представлена на рис. 1.

Мультикоптерная платформа является аналогом фюзеляжа, к которому прикрепляются моторы, регуляторы частот вращения, система управления полётом, приемник и передатчик, а также другие части мультикоптерного ЛА. В зависимости от цели использования мультикоптерные ЛА имеют различную схему МКП.

Для корректного функционирования мультикоптерного ЛА необходим следующий набор обязательных (а и б) компонентов:

а) мультикоптерная платформа, ее составляющие:

- отсек аккумулятора/отсек регуляторов частот вращения;
- площадка для крепления системы управления полётом;
- площадка крепления приемника;
- силовые лучи с посадочными местами для моторов;
- силовой каркас.

б) компоненты полёта:

- силовая установка (минимально 3 мотора);
 - контроллер полёта или процессор;
 - регуляторы частот вращения;
 - аккумуляторная батарея;
 - приёмник и передатчик;
 - пропеллеры или лопасти.
- в) дополнительные компоненты (не являются обязательными):
- фото-видеокамера;

- устройство сброса грузов/лазерный дальномер/телеметрия;
- демпферные шасси;
- LED индикатор;
- защитные кожухи лопастей;

– платформа для груза.
 На рис. 2 предложена классификация мультикоптерных ЛА по типу шасси, расположению и количеству моторов, типу моторов и размещению моторов.

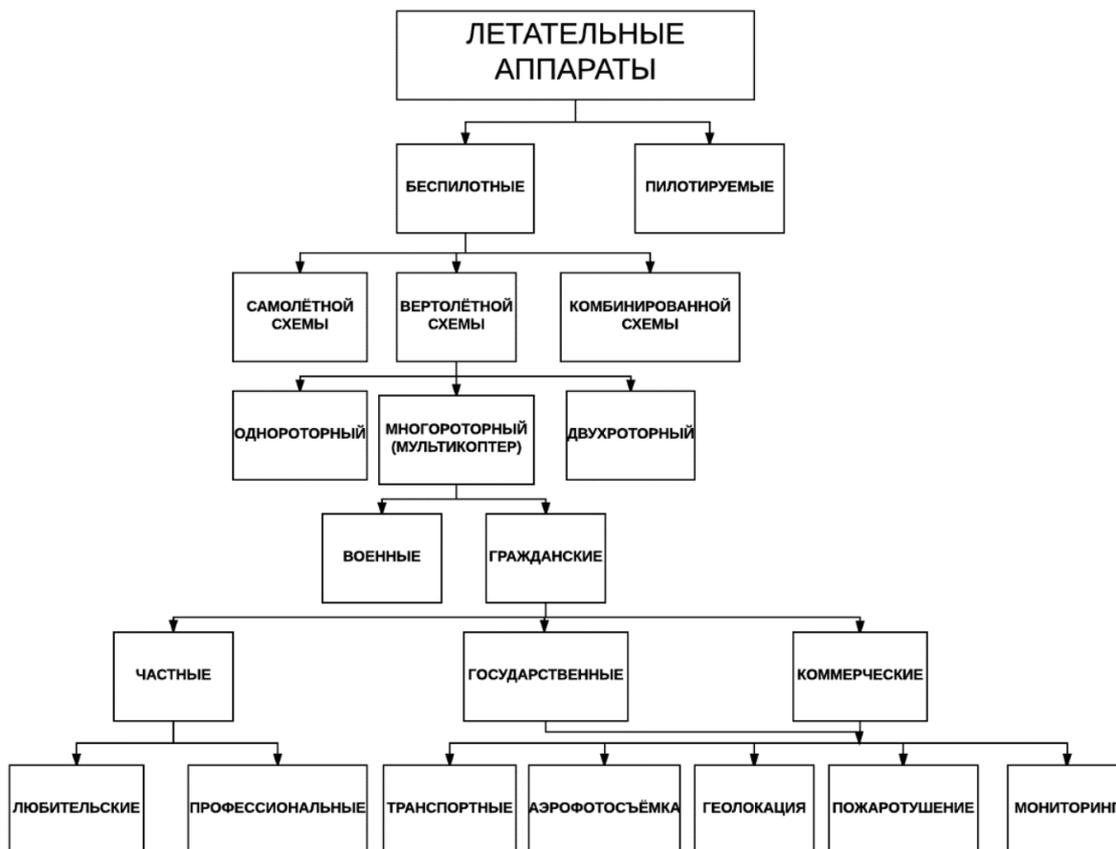


Рис. 1. Классификация БПЛА



Рис. 2. Классификация мультикоптерных ЛА

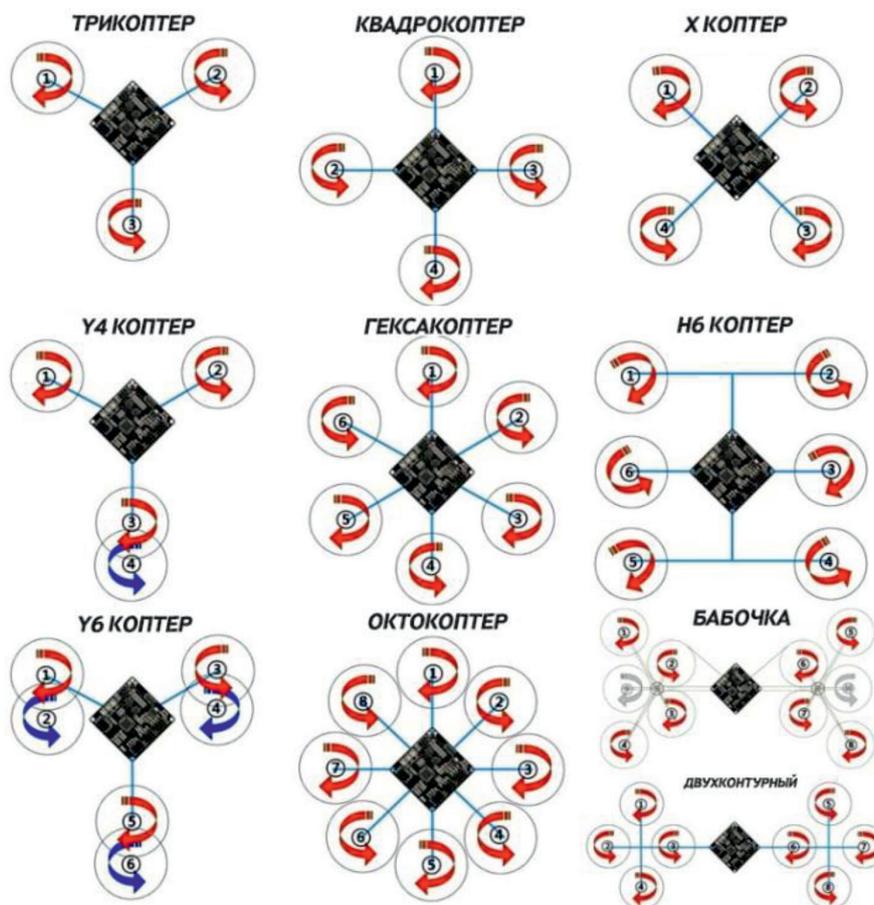


Рис. 3. Вариации расположения моторов на мультикоптерной платформе

После выбора эксплуатационной цели мультикоптерного ЛА производят выбор схемы МКП, последняя в свою очередь влияет на цену комплектующих компонентов для сборки. Для некоторых целей количество моторов может быть излишним или же недостаточным, что в свою очередь оказывает влияние на летно-технические характеристики и способность мультикоптерного ЛА выполнять заданные эксплуатационные цели. Моторы в комплексе мультикоптерного ЛА составляют до 40% его стоимости. Следовательно, увеличение количества моторов увеличивает стоимость мультикоптерного ЛА. Максимальное влияние на конструкцию мультикоптерной платформы оказывает расположение моторов и их количество, так как изменяется количество лучей и посадочных мест для моторов, что влияет на прочностные свойства и управляемость мультикоптерной платформы в полёте. Кроме этого аддитация каждого нового мотора увеличивает энергопотребление

и нагрев контроллера полёта, что приводит к необходимости использования аккумуляторных батарей повышенной емкости. Для корректного функционирования бортового оборудования и его естественного охлаждения необходимо расширить внутренний объём МКП. Классификация мультикоптеров по количеству моторов представлена на рис. 3.

Трикоптеры – мультикоптеры, которые имеют три несущих винта, расположенных на раме, имеющей форму, напоминающую латинскую букву «Y». Мультикоптеры данного типа являются самыми доступными, поскольку для их постройки требуется всего 3 мотора и 3 регулятора скорости. Минусы трикоптеров: неустойчивость в полете, небольшой относительный вес полезной нагрузки и ненадежность: в случае отказа одного мотора трикоптер теряет полётную устойчивость. Данный фактор не позволяет использовать трикоптеры для транспортировки дорогостоящего оборудования.



Рис. 4. 3D модель мультикоптерной платформы после печати на 3D принтере MakerBot

Квадрокоптеры – мультикоптеры, имеющие четыре несущих винта. При аналогичной (по отношению к трикоптерам) взлётной массе они способны поднять в воздух груз на 30% более тяжелый (за счет дополнительного мотора). При эксплуатации квадрокоптеры устойчивы (по сравнению с трикоптерами) и способны выполнять свои функции дольше за счет емкой батареи и за счет более экономичного режима работы моторов. Квадрокоптеры, как и трикоптеры, теряют устойчивость при отказе одного мотора, поэтому для ответственных целей – полетов с цифровой камерой – они малопригодны. Эти примеры показывают зависимость схемы мультикоптерной платформы с возможностью её использования для определённых целей.

Гексакоптеры – системы из шести построенных в одной плоскости моторов, как правило расположенных в форме буквы «Ж» или «Н». Мультикоптеры данного типа обладают всеми положительными чертами квадрокоптеров, а также имеют больший вес полезной нагрузки и живучесть при поломке одного мотора.

Октокоптерами называют системы с восемью или более моторами. Они обладают всеми положительными характеристиками гексакоптеров, а также дают 100%-ную гарантию от потери устойчивости при отказе одного мотора.

Любой тип мультикоптеров может быть построен как по соосной, так и по радиальной схеме. Два соседних мотора располагаются один над другим (один мотор тянет вверх, другой толкает вверх), если это соосная схема, и в случае радиальной схемы все моторы в одной плоскости.

Результаты исследования и их обсуждение

Различные мультикоптерные платформы имеют разные методики расчёта. Метод автоматизированного проектирования мультикоптерной платформы, предложенный в данной работе, включает в себя реализацию информационного, прикладного программного и алгоритмического обеспечения. Программное обеспечение позволяет реализовать некоторые этапы проектирования мультикоптерной платформы, такие как:

- расчет конструктивно-геометрических характеристик мультикоптерной платформы;
- расчет массовых характеристик мультикоптерной платформы;
- расчет режимных характеристик мультикоптерной платформы;
- расчет аэродинамических характеристик мультикоптерной платформы;
- отчёт о работе программы автоматизированного проектирования с возможностью экспорта на 3D печать и предварительного просмотра модели для необходимых корректировок.

Для построения 3D модели необходимо ввести входные данные, определённые техническим заданием на проектирование. После расчёта необходимых характеристик (конструктивно-геометрических, массовых, режимных, аэродинамических) разработанная САПР в автоматизированном режиме производит построение 3D-модели, проектируемой мультикоптерной платформы в системе трехмерного моделирования SolidWorks для дальнейшего проведения физических опытов воздействия воздушной

среды на мультикоптерную платформу в аэродинамической трубе (рис. 4).

Заключение

В рамках данного исследования проведен анализ в области проектирования и конструирования БПЛА мультикоптерного типа, который выявил:

– отсутствие формализованного процесса проектирования и конструирования мультикоптерных ЛА;

– существующее ПО в настоящее время не позволяет вести процесс проектирования и конструирования в условиях сжатых временных периодов;

– актуальной задачей остается разработка методов и алгоритмов автоматизированного проектирования МКП, отличающихся от имеющихся четким определением объекта проектирования и исключением функциональной избыточности.

На основе метода разработан алгоритм и программное средство AutoCopter 1.0, реализуемое в программной среде Visual Studio методом объектно-ориентированного программирования на языке высокого уровня C#. Данное программное средство генерирует на основе исходных данных модели, адаптированные для 3D печати из ABS пластика.

Список литературы

1. Бельков В.Н. Автоматизированное проектирование технических систем: учебное пособие. М.: Академия Естествознания, 2009. 143 с.
2. Володин В.В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1991. 256 с.
3. Ильюшко В.М. Беспилотные летательные аппараты: Методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик. К.: ЦНИИ ВВТ ВС Украины, 2009. 302 с.
4. Гребеников А.Г. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справочное пособие. М.: ХАИ, 2008. 377 с.
5. Афанасьев П.П. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования: учебное пособие. М.: МАИ, 2008. 656 с.

УДК 691.3:661.2

УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЕРНЫХ БЕТОНОВ В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИДА ФОСФОРА¹Медведева Г.А., ²Ахметова Р.Т., ²Юсупова А.А.¹ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»,
Казань, e-mail: info@kgasu.ru;²ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский университет»,
Казань, e-mail: office@kstu.ru

Все более актуальными становятся вопросы, связанные с утилизацией отходов, в том числе утилизацией серы, образующейся как отход переработки нефти и газа. С этой точки зрения одним из важнейших направлений научно-технического развития является создание и внедрение новых технологий и материалов, обеспечивающих ресурсосбережение и отвечающих требованиям экологии. Исследована возможность утилизации золошлаковых отходов ТЭЦ при изготовлении серных бетонов в присутствии хлорида фосфора, которая способствует решению проблемы ресурсосбережения и экономического развития региона. При этом изучена структура материалов и особенности процессов. Оптимизированы параметры технологического режима получения модифицированных составов бетона. Показано, что высокие физико-механические и эксплуатационные свойства материала определяются химическим взаимодействием компонентов в системе и образованием сульфидов. Установлено, что разработанная технология является экологически и экономически обоснованной: позволяет эффективно применять серные отходы нефтегазового комплекса и золошлаковые отходы ТЭЦ и получать прочные и агрессивностойчивые композиционные материалы, себестоимость которых в 2,5 раза ниже известных аналогов. Разработанные материалы могут использоваться в дорожном строительстве в качестве дорожного полотна, тротуарной плитки, бордюрных камней, брусчатки, тротуарной плитки, сливных лотков.

Ключевые слова: композиционные материалы, сера, золошлаковые отходы ТЭЦ, хлорид фосфора, бетоны**INFLUENCE OF ACTIVATING METAL CHLORIDE ADDITIVES IN IMPREGNATING TECHNOLOGY OF HEAT POWER WASTES RECYCLING**¹Medvedeva G.A., ²Akhmetova R.T., ²Yusupova A.A.¹Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), Kazan, e-mail: info@kgasu.ru;²Kazan National Research Technological University (KNRTU), Kazan, e-mail: office@kstu.ru

More and more urgent are issues related to waste disposal, including the utilization of sulfur, formed as a waste of oil and gas processing. From this point of view, one of the most important areas of scientific and technological development is the creation and implementation of new technologies and materials that ensure resource-saving and meet the requirements of the environment. The possibility of utilization of ash and slag wastes of heatpower in the manufacture of sulfuric concretes in the presence of phosphorus chloride, which contributes to solving the problem of resource saving and economic development of the region is investigated. At the same time, the structure of materials and the features of processes are studied. The parameters of the technological regime for obtaining modified concrete compositions have been optimized. It is shown that the high physical, mechanical and operational properties of the material are determined by the chemical interaction of the components in the system and the formation of sulphides. It is established that the developed technology is environmentally and economically justified: it allows efficient use of sulfur waste from the oil and gas complex and ash and slag wastes of the heatpower plant and to obtain strong and aggressively resistant composite materials, the cost of which is 2.5 times lower than the known analogs.

Keywords: composite materials, sulfur, ash and slag wastes, phosphorus chloride, heatproof materials

Все более актуальными становятся вопросы, связанные с утилизацией отходов, в том числе утилизацией серы, образующейся как отход переработки нефти и газа. С этой точки зрения одним из важнейших направлений научно-технического развития является создание и внедрение новых технологий и материалов, обеспечивающих ресурсосбережение и отвечающих требованиям экологии. Объем производства серы в мировой практике показывает, что с каждым годом рынок серы имеет тенденцию превышения производства над потреблением. В России основным источником таких техногенных отходов является Астрахан-

ский газоперерабатывающий завод, ежегодно выпускающий 3 млн т серы. В Татарстане так же ежегодно образуется более 300 т серных отходов на Минибаевском ГПЗ, а с вводом Нижнекамского НПЗ по прогнозам производство серы достигнет до 200 тыс. т. [1]. Все вышеуказанное говорит о том, что сера – это доступный и дешевый материал, который в совокупности со своими специфическими свойствами является превосходным ресурсом для применения его в строительстве. Еще одним важным направлением является нахождение путей применения многотоннажных золошлаковых отходов (ЗШО) тепловых электростан-

ций, под которые отводятся значительные площади и которые создают угрозу экологической безопасности республики Татарстан. Ежегодная выработка ЗШО в России составляет около 30,4 млн т, образующихся на 350 угольных ГРЭС и ТЭЦ. Из них 80% ЗШО идет в отвалы, емкость большинства которых уже на 2015 г. практически исчерпала себя, и только 13% утилизируются. Между тем они представляют собой доступное дешевое и недефицитное сырье [2]. Использование ЗШО в качестве наполнителя в бетоны позволяет перерабатывать до 17 млн т этих отходов [3, 4]. Их применение обусловлено как зерновым и химическим составом, так и физико-механическими характеристиками отходов ТЭЦ [5]. Производство серных бетонов на основе ЗШО – это одно из направлений использования серы в строительстве, обеспечивающих с экономической точки зрения снижение себестоимости выпускаемой продукции, а с экологической – уменьшение нагрузки на окружающую среду.

Серный камень на основе серы без химических добавок отличается значительной усадкой и невысокой прочностью. Для получения более прочного серного вяжущего, расплав серы модифицируют порошком и химическими добавками. Состав серных вяжущих определяют исходя из условия получения безусадочной структуры серного камня наибольшей прочности в результате физической модификации высокодисперсными наполнителями. Введение в состав расплава серы ЗШО снижает расход серы, содействует упрочнению и стабилизации структуры и свойств серного вяжущего [6]. Для улучшения механических и эксплуатационных свойств в серное вяжущее вводят различные добавки – модификаторы [7]. С точки зрения научных исследований и практического применения перспективными являются серные материалы с использованием модифицирующих соединений, например таких как хлорид фосфора (III). Выбор его в данной работе в качестве модификатора технологии серных бетонов обусловлен тем, что он, являясь кислотой Льюиса, способен в серном расплаве инициировать образование коротких цепочек серы, положительно влияя на вязкость расплава, тем самым повышая технологичность процесса и приводить к формированию оптимальной структуры материала.

Таким образом, переработка дешевых серных и золошлаковых отходов экономически целесообразна.

Основной целью данной работы является исследование возможности утилизации отходов нефтегазового комплекса и золош-

лаковых отходов ТЭЦ при изготовлении серных бетонов в присутствии хлорида фосфора. Серобетон – композиционный материал, который отличается от обычного бетона тем, что он пропитан модифицированным расплавом серы [8]. В качестве наполнителей используют строительный песок и золошлаковые отходы ТЭЦ.

Особенностью изготовления серных бетонов является их способ получения по так называемой «горячей» технологии, по которой исходные компоненты до перемешивания подогреваются до $140 \pm 5^\circ\text{C}$. Перед приготовлением все составляющие высушивают, измельчают и подвергают тонкому помолу (на шаровой мельнице) до тонины $<0,5$ мм. Кроме того, при приготовлении серобетонной смеси не используется вода. Расплав серы в композиции выполняет роль жидкой фазы и определяет все основные технологические показатели смеси (подвижность, удобоукладываемость). Взятые в определенных соотношениях измельченные серу, песок и ЗШО смешивают до однородной массы и нагревают при температуре 160°C в течение 30 минут после расплавления серы.

Использование модифицирующих добавок является одним из перспективных направлений, позволяющих целенаправленно управлять технологическими свойствами серобетонных смесей и физико-механическими свойствами затвердевшего материала [9].

Одним из недостатков серы является высокая вязкость серного расплава. Мы предположили возможность снижения вязкости, повышения технологичности процесса и увеличения прочностных характеристик серного композиционного материала путем введения модификатора хлорида фосфора (III) при его приготовлении.

Наиболее интересным с точки зрения исследований, является изучение влияния модифицирующей добавки на вязкость серы, которая изменяется в широких пределах от температуры расплава и от которой напрямую зависят свойства серы и серного бетона.

На рис. 1 представлена зависимость вязкости расплава серы от температуры.

Плавление серы происходит в интервале температур $112\text{--}119,3^\circ\text{C}$ (в зависимости от модификации и чистоты образца). При этом с увеличением температуры до 155°C вязкость расплава уменьшается и возрастает в несколько раз в интервале температур $155\text{--}187^\circ\text{C}$. Затем снова наступает спад. Такое поведение связано с молекулярным строением расплава серы. Под действием температуры кольцеобразные молекулы серы разрываются и образуют короткие линейные цепи с низкой вязкостью. Повышение вязкости при 158°C говорит о по-

лимеризации, в результате которой формируются молекулы в виде длинных цепей из миллионов атомов серы. При дальнейшем росте температуры возникают процессы деструкции и длина цепочек уменьшается, что, в свою очередь, приводит к понижению вязкости расплава.

При введении модификатора – хлорида фосфора (III) в расплав серы вязкость значительно снижается по сравнению с расплавом без добавки. Это говорит о том, что при введении модификатора понижается энергия связи в серном цикле, ослабляется и разрывается связь между атомами серы, в результате чего образуются короткоцепные радикалы (S_4 и S_6) по сравнению с чистым серным расплавом, в котором радикалы представлены главным образом S_8 . Таким образом, можно увидеть, что введение 1%-ного хлорида фосфора (III) обеспечивает уменьшение вязкости в широком интервале температур и способствует более полному смачиванию компонентов серного бетона расплавом серы.

Смачивание – это одно из важнейших параметров, обеспечивающее полное взаимодействие компонентов смеси между собой и образующее однородную, плотную смесь серного бетона.

Рассмотрим и проанализируем результаты испытаний образцов бетона на физико-механические показатели: прочность при сжатии, водопоглощение, плотность при введении модификатора хлорида фосфора (III) в расплав серы.

В работе были изготовлены и исследованы различные композиции «сера: песок: ЗШО» с разными соотношениями компонентов. Как показывают результаты испытания, прочность образца серного бетона с соотношением «сера: песок: ЗШО» – 1:0,5:1 имеет лучшие прочностные характеристи-

ки, по сравнению с образцами с соотношением «сера: песок: ЗШО» – 1:0:1 и «сера: песок: ЗШО» – 1:1:0. Но с дальнейшим увеличением количества золошлаковых отходов в составе серобетонной смеси прочность образцов снижается. Это обусловлено увеличением пористости материала. Основным преимуществом использования и песка и золошлаковых отходов является то, что при добавлении ЗШО, обладающего сильно развитой поверхностью, к песку, имеющему более крупные зерна, происходит распределение мелких зерен между крупными, что обеспечивает более полное их уплотнение. В результате введения расплава серы он проникает в оставшиеся пустоты, проявляются силы поверхностного взаимодействия и смесь приобретает связанность.

Однако, несмотря на это, все композиции имеют пониженную прочность. Мы предположили, что при добавлении наполнителя и введения модификатора хлорида фосфора, за счет лучшего взаимодействия компонентов и улучшения поверхностных факторов на границе сера: песок: ЗШО, удастся устранить этот недостаток.

Из рис. 2 видно, что с добавлением модифицирующей добавки PCl_3 (1%) отмечается увеличение прочности образцов на 10–15% по сравнению с прочностью образцов без модификатора.

С целью выявления возможности химического взаимодействия компонентов был проведен рентгенофазовый анализ (рис. 3) модифицированного хлоридом фосфора серного бетона с соотношением компонентов S:П:ЗШО = 1:0,5:1. Как видно из рентгенограммы образца серного бетона, он представлен в основном кристаллическими фазами ромбической серы, кварца, сульфида кальция CaS и незначительного количества этрингита $Ca_6Al_2(SO_4)_3(OH)_{12} \times 26H_2O$.

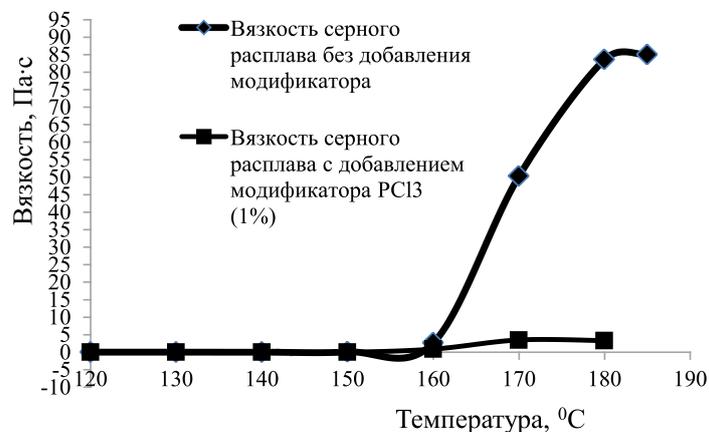


Рис. 1. Изменение вязкости серного расплава без добавления модификатора и с добавлением PCl_3 (1%)

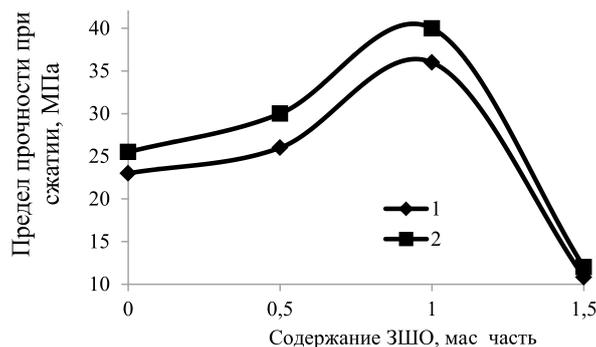


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие серого бетона от содержания ЗШО: 1 – без модификатора; 2 – при добавлении модификатора PCl_3 (1%)

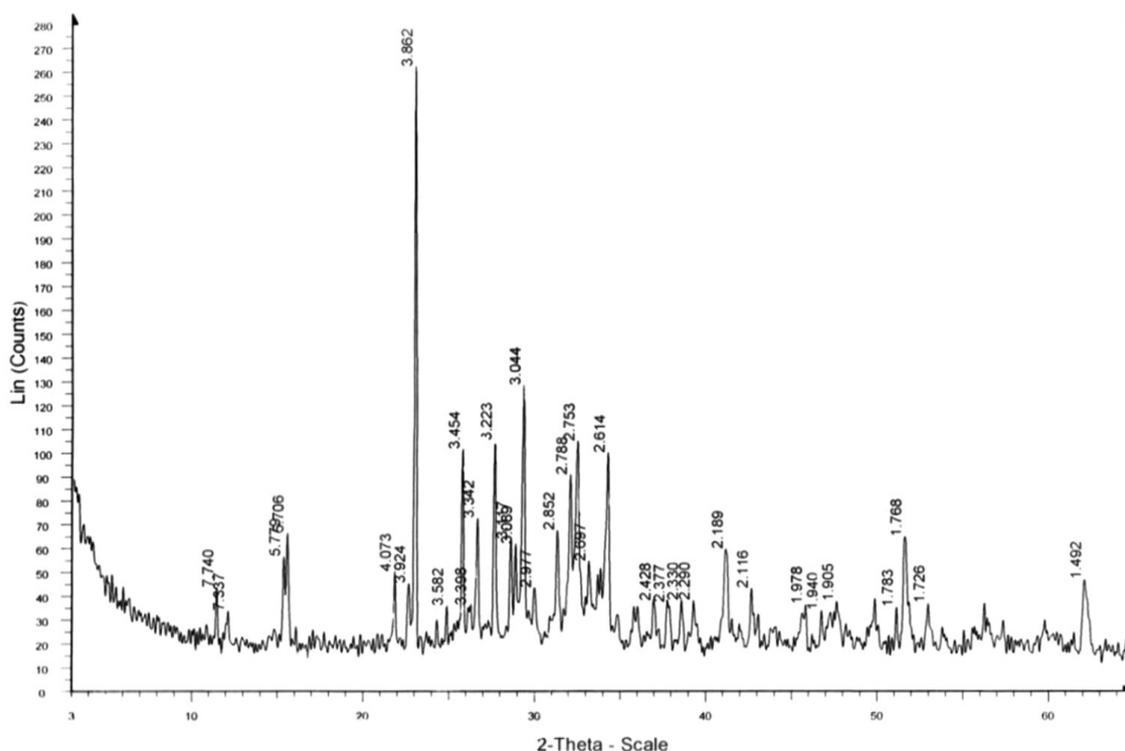


Рис. 3. Рентгенограмма образца серого бетона с соотношением компонентов $S:П:ЗШО = 1:0,5:1$, модифицированного 1% хлоридом фосфора

Полученные результаты указывают на химическое взаимодействие серы и основного оксида кальция с образованием его сульфида, что также способствует упрочнению материала.

Материалы, получаемые с использованием данного модификатора, имеют наилучшие значения по прочности и эксплуатационным свойствам, результаты которых приведены в таблице.

Как видно из таблицы, введение 1% PCl_3 приводит к снижению величины водопоглощения серого бетона. Водопоглоще-

ние этих образцов не превышает 1%, что соответствует требованиям ГОСТа. Повышение водостойких свойств серых бетонов, полученных при введении модифицирующей добавки PCl_3 , можно объяснить также вкладом самого модификатора. Со значительным снижением вязкости увеличилась смачивающая способность серого расплава, повысилась технологичность, что обеспечивает более полное перемешивание компонентов и формирование однородной, беспористой структуры с высокой прочностью, плотностью и водостойкостью.

Сравнительная характеристика прочностных и эксплуатационных свойств оптимальных образцов цементного бетона, содержащих ЗШО и пропитанных в модифицированном серном расплаве

| Модификатор, мас. % | Содержание серы | Плотность, г/см ³ | Прочность, МПа | Водопоглощение, % | Коэффициент устойчивости | | | | |
|---------------------|-----------------|------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------|----------------------|
| | | | | | 5% HCl | 5% H ₂ SO ₄ | 5% CaCl ₂ | 5% NaCl | 5% MgSO ₄ |
| PCl ₃ 0% | 30 | 1,34 | 26,5 | 3,1 | 0,922 | 0,913 | 0,935 | 0,929 | 0,928 |
| | 30 | 2,098 | 35,7 | 4,8 | 0,923 | 0,917 | 0,938 | 0,934 | 0,926 |
| PCl ₃ 1% | 29 | 2,128 | 30,6 | 0,52 | 0,977 | 0,962 | 0,995 | 0,986 | 0,975 |
| | 29 | 2,324 | 40,1 | 0,6 | 0,969 | 0,959 | 0,992 | 0,985 | 0,978 |

Отсюда следует, что максимальной прочностью обладают образцы с соотношением компонентов S:П:ЗШО – 1:0,5:1, модифицированные 1% PCl₃. Модифицированный образец этого состава имеет более высокую прочность, а также высокую плотность и низкое водопоглощение.

Таким образом, модифицирующая добавка выполняет роль электрофильного активатора раскрытия серного кольца, образования подвижных короткоцепных радикалов, тем самым понижая вязкость и поверхностное натяжение расплава и повышая его технологические свойства. В результате улучшается смачиваемость частиц минерального наполнителя серным расплавом, что способствует получению высокопрочных беспористых серных бетонов.

Поэтому серный бетон прежде всего находит свое применение в тех областях строительства, где от материала или конструкции требуются высокие показатели морозо- и атмосферостойкости, стойкости к агрессивным средам, проницаемости. То есть в таких конструкциях, как дорожные плитки, бортовые камни, дорожные ограждения и т.д.

Список литературы

1. Исследование методов, способов и практики утилизации серы в России: аналит. обзор, февр. 2008 // Объединение независимых консультантов и экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности. М., 2008. 91 с.
2. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачева А.И. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. С. 16–18.
3. Ананьев В.М., Левченко В.Н. Использование золы-уноса в качестве добавки при производстве тяжелого бетона // Строительные материалы. 2006. № 11. С. 32–33.
4. Иванов И.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. М.: Стройиздат, 1986. 136 с.
5. Ахметова Р.Т., Медведева Г.А., Строганов В.Ф., Махиянова Л.Р., Ахметова А.Ю. Влияние активирующих добавок хлоридов металлов в пропиточных технологиях при утилизации отходов теплоэнергетики // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 11. С. 739–743.
6. Нагибин Г.Е., Добросмыслов С.С., Задов В.Е., Суходоева Н.В., Федорова Е.Н., Личман Н.В. Поведение серных вяжущих и композиций на их основе при различных температурах // Известия КГАСУ. 2013. № 4 (26). С. 245–249.
7. Ахметова Р.Т., Бараева Л.Р., Сабахова Г.И., Юсупова А.А., Хапринов А.И., Ахметова А.Ю. Малоотходные технологии переработки серы в неорганические сульфиды и полисульфиды // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 10. С. 71–74.
8. Волгушев А.Н., Шестеркина Н.Ф. Производство и применение серных бетонов. М.: ЦНИИ информации и технико-экономических исслед. по материально-техническому снабжению, 1991. 54 с.
9. Туктарова Г.И., Юсупова А.А., Ахметова Р.Т. Технология сульфидов в присутствии активатора хлорида // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 20. С. 47–50.

УДК 004:658.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Савватеева Т.П., Белокурова М.А.

ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна»», Дубна, e-mail: tps_2001@mail.ru

В статье представлен опыт применения технологий и средств анализа и проектирования информационных систем для описания и осмысления деятельности и бизнес-процессов предприятия малого бизнеса с целью повышения их эффективности. Описаны основные понятия анализа деятельности предприятия, моделирования бизнес-процессов, их целей. Рассмотрен пример применения инструментов и методов стратегического анализа предприятия, его показателей, конъюнктуры рынка, экономической эффективности при решении задачи оценки положения предприятия на рынке, его улучшения и укрепления. Детально рассмотрены бизнес-процессы компании (интернет-магазин по продаже фермерских продуктов с доставкой на дом), разработаны основные рекомендации по повышению эффективности деятельности, включая мероприятия по усилению конкурентных преимуществ, а также меры по устранению проблемных мест, выявленных в результате анализа одного из основных бизнес-процессов – обслуживание клиентов. Компания работает в сфере услуг, процесс обслуживания потребителя влияет на его стратегию, развитие возможностей, роста финансовых показателей, привлечения новых клиентов, пополнения списка постоянных. Описанная в статье работа является законченным исследованием, но открытым для дальнейшего развития и использования. Результаты, описанные в статье, являются востребованными и нашли одобрительный отклик у руководства предприятия.

Ключевые слова: электронный бизнес, анализ деятельности, стратегический анализ, бизнес-процесс, повышение эффективности, моделирование бизнес-процессов, информационные технологии

USE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AND MEANS FOR THE SMALL BUSINESS ACTIVITY ANALYSIS

Savvateeva T.P., Belokurova M.A.

Dubna State University, Dubna, e-mail: tps_2001@mail.ru

Experience of use of information systems analysis and design technologies and means for description and judgment of activity and business processes of small business for the purpose of efficiency increase are presented in article. The basic concepts of the enterprise activity analysis, business processes modeling, their purposes are described. An example of enterprise strategic analysis tools and methods use, its indicators, market conditions, economic efficiency are reviewed for the solution of position assessment problem of the enterprise in the market, its improvements and strengthenings. Business processes of the company (online farmer products selling store with home delivery) are considered in details. The main recommendations for activity efficiency increase including actions for strengthening of competitive advantages are stated. Also measures for problems elimination revealed as a result of the analysis of the chosen business process (customer service) are developed. The company works at the services sector, process of consumer service influences its strategy, development of opportunities, growth of financial performance, involvement of new clients, replenishments of the constant clients list. The work described in article is the completed research, but it is opened for the further development and use. The results described in article are demanded and have got an approving response from the management of the enterprise.

Keywords: e-business, activity analysis, strategic analysis, business process, improving efficiency, business process modeling, information technology

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в 1960–1970-х гг. дало толчок возникновению электронной коммерции, что позволило упростить и удешевить обмен данными между и внутри предприятий. Стало возможным автоматизировать коммерческую деятельность предприятия, используя не только информационные системы и технологии, но и интернет-технологии для передачи данных и предоставления *Web*-сервисов.

Процессы, ставшие характеристикой эры глобальной компьютеризации и информатизации всех сфер деятельности человечества, обуславливают динамичность и сложность конъюнктуры рынка, усиление

конкурентной борьбы между компаниями, а также быстрые и непредсказуемые изменения законодательства и многое другое.

Чтобы сохранить конкурентоспособность в этих условиях, предприятия вынуждены переосмысливать формы и способы ведения своей деятельности и прибегать к новым методикам, позволяющим улучшить свое положение на рынке.

Сегодня электронный бизнес – это широкая сфера деятельности, в которой работают специалисты разного профиля, программы подготовки которых есть в различных вузах, в том числе в Государственном университете «Дубна».

В процессе обучения студент, получив теоретический багаж знаний, применяет их

в конкретных реальных проектах или задачах, выполняя курсовые работы, научно-исследовательские работы (НИР) или выпускную работу бакалавра или магистра.

Цель исследования: анализ успешного опыта использования информационных технологий, инструментов и методов стратегического анализа предприятия, его показателей, конъюнктуры рынка, экономической эффективности, анализа и оптимизации бизнес-процессов компании.

Материалы и методы исследования

Материалом для статьи послужили результаты применения информационных технологий анализа деятельности предприятия малого бизнеса, выполненного авторами, и применяемые методы (это, прежде всего, методы стратегического анализа предприятия и методы анализа его бизнес-процессов). Кроме того, важен анализ результатов, полученных при решении конкретной задачи, которые являются востребованными в реальной практической деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из того, что работа посвящена повышению эффективности продаж компании за счет анализа текущей деятельности предприятия и рассмотрения основных бизнес-процессов, протекающих в организации, с последующим составлением списка рекомендаций по усовершенствованию деятельности компании, рассмотрим те информационные технологии, методы и средства, которые были изучены и использованы при выполнении исследования.

Объектом исследования выступает предприятие электронной коммерции – общество с ограниченной ответственностью, являющееся интернет-магазином по продаже фермерских продуктов с доставкой на дом.

Теоретические основы и понятия анализа деятельности предприятия и моделирования бизнес-процессов

Стратегия коммерческой организации представляет собой совокупность ее главных целей и основных способов достижения данных целей. Одним из первоначальных этапов процесса формирования стратегии является стратегический анализ, который показывает структуру целей и задач, стоящих перед организацией. Основная цель стратегического анализа заключается в определении влияния внешних и внутренних факторов на стабильное функционирование и устойчивое развитие компании, а также выработка стратегических решений, направленных на наиболее полное

использование положительных факторов и нейтрализацию отрицательных [1].

В практике аналитики организаций встречаются различные технологии проведения стратегического анализа. Однако наиболее часто применяются такие универсальные технологии стратегического анализа, как *SWOT*-анализ и ситуационный анализ.

На основании проведенного анализа в целях результативного и эффективного управления компанией разрабатывается комплекс мероприятий для следования выработанной стратегии, а также сбалансированная система показателей (ССП) – методология реализации стратегии развития компании [1].

Современные предприятия, как правило, имеют сложную структуру, обусловленную многопрофильностью деятельности, территориальной распределенностью подразделений, большим числом кооперативных связей и др. Помимо традиционного функционального подхода к управлению компанией, основанного на закреплении перед каждой структурной единицей компании определенных функций и изолированности функциональных подразделений по отношению к общим результатам, все большее внимание привлекает процессный подход, при котором акценты управления смещены на управление бизнес-процессами, связывающими воедино деятельность взаимодействующих подразделений предприятия [2].

Суть процессного подхода заключается в идентификации бизнес-процессов и в последующем управлении системой процессов в организации и их взаимодействием.

Процессный подход дает возможность наиболее полно и формализованно описывать деятельность компании графически, поскольку в описании процессов преобладают модели, построенные на основе какой-либо методологии.

Моделирование бизнес-процессов производится для того, чтобы определить, как осуществляется та или иная работа, что требуется для ее выполнения, где возникают сложности и риски, кто отвечает за выполнение данной работы и т.д. Другой задачей моделирования может быть фиксация существующего порядка выполнения процессов в целях последующей регламентации и контроля деятельности работников, участвующих в реализации этих процессов [3].

Анализ бизнес-процессов является одним из этапов работ, связанных с улучшением деятельности компании: описанием, анализом и совершенствованием. Эти работы циклично связаны друг с другом. Для

того чтобы что-то оптимизировать, сначала нужно описать тот объект, который будет подвергаться изменениям, потом его исследовать, проанализировать сильные и слабые стороны, возможные варианты повышения эффективности, выбрать из них лучший и только потом произвести все необходимые изменения [3].

Выделение проблемных областей является традиционным средством качественного анализа процесса. Основное назначение этого способа анализа состоит в том, чтобы определить направления дальнейшего более углубленного анализа. Как правило, выявление проблемных областей осуществляется путем интервьюирования руководителей и сотрудников, участвующих в рассматриваемом процессе.

Оценка текущего состояния компании и перспектив ее развития

В ходе рассмотрения специфики деятельности компании, занимающейся продажей фермерских продуктов, выполнен анализ рынка органических продуктов питания в России, свидетельствующий о том, что производство органической продукции на российском рынке находится в стадии становления, обладает огромным потенциалом, так как растет спрос россиян на продукцию из натуральных компонентов, и конкуренция в данной отрасли достаточно низкая [4]. Кроме того, анализ целевой аудитории рынка органических продуктов питания в России показал, что заинтересованных в потреблении органических продуктов россиян немало [5].

Оценив текущие цели и задачи компании, результаты выполнения текущей маркетинговой стратегии, проведя анализ экономической эффективности компании и конкурентной среды, на основании детального анализа преимуществ конкурентов, а также потребностей клиентов были выделены следующие основные ключевые факторы успешного развития компании (КФУ) в рыночном сегменте, связанным с производством и продажей органических продуктов:

- поддержка и развитие рекламной кампании, повышение уровня осведомленности клиентов о бренде;
- поиск новых производителей уникальной натуральной продукции;
- доработка внутренней информационной системы компании и осуществление ее качественной постоянной поддержки и адаптации к изменениям;
- снижение величины постоянных издержек путем оптимизации процессов логистики и сборки заказов;

- осуществление тщательного контроля за работой системы качества в компании, а также получением обратной связи от клиентов.

Выбранные КФУ являются основой для следующего этапа стратегического анализа компании – составлению матрицы *SWOT*-анализа, что в свою очередь позволяет сформировать список основных мероприятий в рамках выделенных стратегий:

- увеличение доверия к сервису и знания торговой марки за счет расширения географии продаж и проведения *PR*-кампаний;
- поддержание качества товаров и обслуживания на высоком уровне;
- организация мероприятий по снижению временных и финансовых затрат на логистику;
- организация технического оснащения основных процессов, протекающих в компании, с целью их оптимизации;
- снижение воздействия на производство услуги внешних факторов – поставщиков продукции путем расширения ассортимента товаров, а также организации правового урегулирования всех вопросов взаимодействия с производителями.

Заключительным важным этапом стратегического анализа выступает разработка и последующее использование сбалансированной системы показателей (ССП) для результативного и эффективного управления организацией. Представим стратегические цели компании по блокам ССП в виде таблицы (таблица).

Построенная система сбалансированных показателей представляет непосредственные возможности для контроля реализации выявленной миссии компании – стать компанией №1 в России, продающей высококачественные свежие фермерские продукты. Данная система позволяет в короткие сроки определить возможные отступления от первоначально принятой траектории развития и оценить необходимость корректировок.

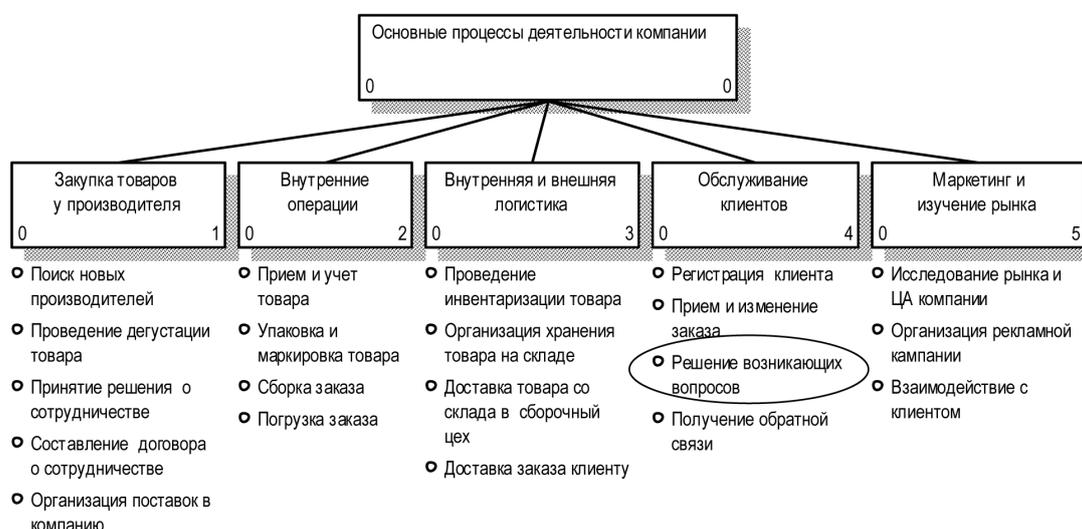
Идентификация бизнес-процессов компании

Важным этапом проведения комплексной диагностики компании выступает выделение бизнес-процессов предприятия с их последующим моделированием и описанием. На основании проведенного исследования было выделено 4 группы бизнес-процессов:

- основные процессы, прямой целью которых является получение дохода;
- обеспечивающие процессы, т.е. вспомогательные процессы, позволяющие поддерживать инфраструктуру организации на должном уровне;

Структура стратегических целей в компании

| | |
|---------------------------------|--|
| Проекция | Стратегические цели |
| Финансы | <ul style="list-style-type: none"> ● Завоевать 70% доли российского рынка в сфере продажи натуральных древесных продуктов |
| Клиенты | <ul style="list-style-type: none"> ● Иметь с легкостью масштабируемое пространство для размещения всех товаров, востребованных покупателями. ● Поддерживать уровень удовлетворения покупателей на 98%. ● Свести к нулю количество нареканий от клиентов ● Повысить уровень узнаваемости бренда |
| Внутренние бизнес-процессы | <ul style="list-style-type: none"> ● Добиться поставки продуктов суточной свежести для 70% ассортимента предлагаемых товаров. ● Расширить ассортимент в 3 раза для борьбы с отменами поставок товара. ● Добиться снижения уровня цен до доступных и адекватных для потребителя |
| Потенциал (обучение и развитие) | <ul style="list-style-type: none"> ● Внедрить систему стратегического управления и мотивации ● Совершенствовать систему управления организационным знанием |



Дерево основных бизнес-процессов компании

- бизнес-процессы управления;
- бизнес-процессы развития, т.е. процессы, обеспечивающие совершенствование и развитие компании.

Детальное описание основных процессов выполнено в методологии структурно-функционального моделирования *IDEFO* и представлено на рисунке.

Для более детального рассмотрения и анализа был выбран один из основных бизнес-процессов компании – обслуживание клиентов, так как одним из главных преимуществ компании в сравнении с конкурентами является клиентоориентированность – способность организации извлекать дополнительную прибыль за счет глубокого понимания и эффективного удовлетворения потребностей клиентов. При детальном рассмотрении выбранного бизнес-процес-

са было решено провести анализ процесса решения жалоб, который является важной неотъемлемой частью обслуживания клиентов в компании.

Анализ данного процесса показал малую его эффективность в отношении временных затрат, а также качества обслуживания. Одним из возможных путей совершенствования процесса может стать перераспределение обязанностей участников бизнес-процесса: специалиста по обслуживанию, который осуществляет прием и регистрацию обращений, а также доводит до клиента полученное решение, и ответственного в лице менеджера по качеству или товароведа, осуществляющего поиск решения и организацию мер по устранению причин претензии. Как показали исследования, можно добиться следующего:

- сократить время ожидания ответа со стороны клиента в связи с передачей всех обязанностей по решению претензий «в одни руки»;

- увеличить рабочее время специалиста по обслуживанию для выполнения основных обязанностей.

Таким образом, эффективно решая возникающие у клиента вопросы, можно надеяться увеличить число постоянных клиентов, что является залогом успешного роста.

Выводы

Итак, проведенный стратегический анализ позволил комплексно проанализировать организацию с точки зрения ее внутренней и внешней среды и сформулировать комплекс мероприятий, с помощью которых предприятие сможет повысить не только объем продаж, но и укрепить преимущества компании по отношению к конкурентам. Компания является интернет-магазином, имеет собственный сайт, что позволяет вести эффективную рекламную деятельность

и быстро реагировать на пожелания клиентов и поставщиков.

Кроме того, постоянный анализ бизнес-процессов компании с применением современных информационных технологий и средств позволяет предприятию улучшить и укрепить свое положение на рынке, повысить эффективность продаж, увеличить число постоянных клиентов.

Список литературы

1. Абрамов В.С. Стратегический менеджмент в 2 ч. Часть 1. Сущность и содержание. М.: Юрайт, 2018. 270 с.
2. Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 207 с.
3. Долганова О.И., Виноградова Е.В., Лобанова А.М. Моделирование бизнес-процессов. М.: Юрайт, 2018. 289 с.
4. Мироненко О.В. Органический рынок России. Итоги 2016 года. Перспективы на 2017 год [Электронный ресурс]. URL: <http://rosorganic.ru/files/statia%20org%20rinok%20rossii.pdf> (дата обращения: 12.08.2018).
5. Николаева М.А., Калугина С.А., Каргашова Л.В. Анализ российского рынка органических продуктов питания // Сибирский торгово-экономический журнал. 2016. № 1. С. 226–230.

УДК 004.052.2:629.78

**РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛЕЙ
КОДОПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА****¹Степанова Е.П., ¹Калмыков М.И., ¹Ефременков И.Д., ¹Ефимович А.В.,
¹Калмыков И.А., ²Тынчеров К.Т.**¹ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: kia762@yandex.ru;²Филиал ФГАОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Октябрьский

Для эффективного контроля, мониторинга и управления объектами, расположенными на шельфе Северного Ледовитого океана, широко используются автоматизированные системы дистанционного контроля и управления. Так как необслуживаемые объекты располагаются за полярным кругом, организация информационного обмена данными с центром управления возлагается на низкоорбитальные системы спутниковой связи (НССС). По мере увеличения числа стран и компаний, осваивающих недра арктического побережья, будет расширяться количество НССС. При этом может возникнуть ситуация, когда спутник-нарушитель попытается навязать ложную команду управления необслуживаемому объекту добычи и транспортировки, что может привести к экологической катастрофе. Для предотвращения данной ситуации и повышения информационной скрытности НССС предлагается использовать систему аутентификации космического аппарата, которая функционирует в модулярных кодах. Использование данных кодов позволяет повысить скорость аутентификации спутника. Это связано с тем, что в данных кодах операции сложения, вычитания и умножения выполняются над малоразрядными остатками параллельно по основаниям кода. Однако после вычислений, определяемых протоколом аутентификации, необходимо выполнить преобразование из модулярного кода в позиционный код. Очевидно, что сокращение времени выполнения такого обратного преобразования позволит повысить скорость аутентификации космического аппарата. Поэтому целью исследований является разработка математической и структурной моделей кодопреобразования для систем аутентификации космического аппарата, обладающих минимальными временными затратами.

Ключевые слова: система аутентификации космического аппарата, модулярные коды, математическая и структурная модели преобразования из модулярного кода в позиционный код

**IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL AND STRUCTURAL MODELS
OF KETOPROPANE TO THE AUTHENTICATION SYSTEM OF THE SPACECRAFT****¹Stepanova E.P., ¹Kalmykov M.I., ¹Efremenkov I.D., ¹Efimovich A.V.,
¹Kalmykov I.A., ²Tyncherov K.T.**¹Federal State Autonomous Educational Institution Higher Professional Education
«North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru;²Branch of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«Ufa State Petroleum Technological University», Oktyabrskiy

For effective control, monitoring and management of hydrocarbon production and transportation facilities located on the shelf of the Arctic ocean, automated remote control and management systems are widely used. Since maintenance-free objects are located above the Arctic Circle, the organization of information exchange with the control center is assigned to the low-orbit satellite communication system (NSSs). As the number of countries and companies developing the bowels of the Arctic coast increases, the number of NASS will increase. In this case, a situation may arise when the intruder satellite tries to impose a false command to control an unattended object of production and transportation, which can lead to an environmental disaster. To prevent this situation and increase the information secrecy of the NSSs, it is proposed to use the spacecraft authentication system, which operates in modular codes. The use of these codes allows to increase the speed of satellite authentication. This is due to the fact that in these codes the operations of addition, subtraction and multiplication are performed on low-digit residues in parallel on the bases of the code. However, after the calculations defined by the authentication Protocol, you must convert from modular code to positional code. It is obvious that the reduction of the time for performing such a reverse conversion will increase the speed of authentication of the spacecraft. Therefore, the aim of the research is to develop mathematical and structural code transformation models for spacecraft authentication systems with minimal time costs.

Keywords: the authentication system of the spacecraft, modular codes, mathematical and structural models of the transformation of modular code in the position code

Современные низкоорбитальные системы спутниковой связи (НССС) достаточно успешно применяются для организации связи с объектами, расположенными за полярным кругом. Поэтому они используются в автоматизированных системах дис-

танционного контроля и управления. При этом количество таких группировок будет постоянно возрастать. В результате в зоне видимости приемника, расположенного на объекте управления добычи и транспортировки углеводородов, может появиться

спутник-нарушитель, который попытается навязать ложную команду управления. Чтобы предотвратить такое навязывание и повысить информационную скрытность НССС в работе [1], предлагается использовать систему аутентификации космического аппарата (КА). Повысить скорость определения статуса КА возможно за счет использования протокола аутентификации, реализованного в модулярных кодах (МК), так как в данных кодах обеспечивается максимальная скорость выполнения модульных операций [2]. Однако после проведенных в МК вычислений необходимо выполнить преобразование к коду позиционной системы счисления (ПСС). Поэтому разработка математической и структурной моделей кодопреобразования МК-ПСС для системы аутентификации космического аппарата, характеризующихся минимальными временными затратами, является актуальной задачей.

Чтобы обеспечить высокую информационную скрытность НССС, в [1] показана система опознавания с криптостойким протоколом аутентификации. Так как данный протокол построен на доказательстве с нулевым разглашением знаний, то в нем применяются большие простые числа, что характеризуется значительными времен-

ными и схемными затратами. Реализация такого протокола в МК позволит снизить временные затраты на аутентификацию КА, так, модульные операции выполняются над малоразрядными остатками и параллельно. Однако после выполнения соответствующих вычислений необходимо результат представить в ПСС. Для этого выполняется обратное преобразование. Так как скорость выполнения данной процедуры будет зависеть от алгоритма и его схемной реализации, то целью исследований является разработка математической и структурной моделей кодопреобразования моделей для систем аутентификации космического аппарата, обладающих минимальными временными затратами.

Материалы и методы исследования

Так как большинство протоколов аутентификации на основе доказательства с нулевым разглашением знаний реализуются по большому модулю, то для сокращения времени выполнения вычислений можно использовать МК. В непозиционных модулярных кодах используются взаимнопростые основания p_1, p_2, \dots, p_k , где $\text{НОД}(p_i, p_j) = 1$ при $i \neq j$, с помощью которых получают остатки целого числа A . Тогда МК представляется как

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k), \quad (1)$$

где $\alpha_i \equiv A \pmod{p_i}; i = 1, \dots, k$.

Так как остатки МК значительно меньше исходного числа A , то модульные операции над $A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$ и $B = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$ будут выполняться быстрее, так как справедливо

$$|A * B|_{p_i}^+ = (|\alpha_1 * \beta_1|_{p_1}^+, |\alpha_2 * \beta_2|_{p_2}^+, \dots, |\alpha_k * \beta_k|_{p_k}^+), \quad (2)$$

где $\alpha_i \equiv A \pmod{p_i}; \beta_i \equiv B \pmod{p_i}$.

Произведение оснований МК определяет его рабочий диапазон $P_{\text{раб}} = \prod_{i=1}^k p_i$.

Рассмотрим модификацию протокола аутентификации спутника, реализованной МК. В качестве секретных параметров применяются сеансовый ключ $S(j) = (S_1(j), \dots, S_k(j))$ и параметр $T(j) = (T_1(j), \dots, T_k(j))$, используемый для проверки нарушений использования сеансового ключа, где $S(j) \equiv S_i(j) \pmod{p_i}; T(j) \equiv T_i(j) \pmod{p_i}$. Протокол включает этапы:

1. На борту спутника сначала вычисляют истинный статус КА с помощью МК

$$Z_i(j) = \left| g^{S_i(j)} g^{T_i(j)} \right|_{p_i}^+, \quad (3)$$

где g – первообразный элемент мультипликативной группы по модулю $p_i; i = 1, 2, \dots, k$.

2. На борту КА производится «зашумление» секретных параметров

$$S_i^*(j) = \left| S_i(j) + \Delta S_i(j) \right|_{p_i}^+; T_i^*(j) = \left| T_i(j) + \Delta T_i(j) \right|_{p_i}^+. \quad (4)$$

где $\Delta S(j), \Delta T(j)$ – параметры зашумления; $\Delta S(j) \equiv \Delta S_i(j) \pmod{p_i}; \Delta T(j) \equiv \Delta T_i(j) \pmod{p_i}$.

3. Затем на спутнике вычисляют зашумленный статус КА, представленного в МК

$$Z_i^*(j) = \left| g^{S_i^*(j)} g^{T_i^*(j)} \right|_{p_i}^+. \quad (5)$$

4. Для аутентификации спутника запросчик передает «вопрос» $d = (d_1, \dots, d_k)$.

5. Ответчик, получив $d = (d_1, \dots, d_k)$, осуществляет вычисление ответов на него

$$L_i(1) = \left| S_i^*(j) - d_i S_i(j) \right|_{\Phi(p_i)}^+;$$

$$L_i(2) = \left| T_i^*(j) - d_i T_i(j) \right|_{\Phi(p_i)}^+ \quad (6)$$

6. Ответчик выполняет обратное преобразование МК-ПСС истинного и зашумленного статусов, а также двух ответов на «вопрос» d , а затем передает их запросчику.

7. Получив ответ, запросчик осуществляет аутентификацию спутника, согласно

$$M = Z(j)^d g^{L(1)} g^{L(2)} \bmod P_{\text{раб}} \quad (7)$$

где

$$Z(j) = (Z_1(j), Z_2(j), \dots, Z_k(j));$$

$$L(1) = (L_1(1), L_2(1), \dots, L_k(1));$$

$$L(2) = (L_1(2), L_2(2), \dots, L_k(2)).$$

Если $M = Z^*(j)$, где $Z^*(j) = (Z_1^*(j), \dots, Z_k^*(j))$, то спутник является «своим».

Так как модулярные коды относятся к непозиционным кодам, то обязательной немодульной операцией выступает обратное преобразование МК-ПСС. Для преобразования МК в позиционный код используют китайскую теорему об остатках (КТО) [3, 4]. Тогда

$$A = \left| \alpha_1 B_1 + \alpha_2 B_2 + \dots + \alpha_k B_k \right|_{P_{\text{раб}}}^+ \quad (8)$$

где B_i – ортогональные базисы модулярного кода СОК; r_A – ранг числа A ; $i = 1, 2, \dots, k$.

Так как значения ортогональных базисов могут быть просчитаны заранее и занесены в LUT-таблицы, то обратное преобразование МК-ПСС можно реализовать на основе LUT-таблиц, что позволит сократить временные затраты на перевод.

Однако в процессе обратного преобразования на основе КТО может возникнуть ситуация, когда результат суммирования будет больше, чем рабочий диапазон $P_{\text{раб}}$. Но число A , представленное в МК, не может выходить за пределы $P_{\text{раб}}$. Для этого необходимо из суммы вычесть значение рабочего диапазона до выполнения условия $A < P_{\text{раб}}$. Для этого используется позиционная характеристика ранг r_A числа A . Тогда (9) можно представить

$$A = \sum_{i=1}^k \alpha_i B_i - r_A P_{\text{раб}} \quad (9)$$

Для вычисления r_A можно провести операцию целочисленного деления числа A

на $P_{\text{раб}}$. Данная операция должна проводиться после получения результата суммирования. В работе [5] представлены алгоритмы деления с восстановлением и без восстановления остатков. Так, при использовании алгоритма деления с восстановлением остатка время вычисления одного разряда частного определяется как

$$t_1^{DIV} = (2t_{SUM} + t_{SH}), \quad (10)$$

где t_{SUM} – время выполнения суммирования; t_{SH} – время выполнения операции сдвига.

Снизить временные затраты возможно за счет использования алгоритма деления без восстановления остатка, для которого время вычисления одного разряда частного равно

$$t_2^{DIV} = (t_{SUM} + t_{SH}). \quad (11)$$

При использовании операции деления при вычислении ранга r_A временные затраты на выполнение обратного преобразования МК-ПСС будут определяться

$$T_{\text{МК-ПСС}}^{DIV} = T_{SUM} + T_R + T_{MUL} + T_{SUB} \quad (12)$$

где T_{SUM} – время суммирования произведений остатков МК на ортогональные базисы; T_R – время вычисления ранга числа; T_{MUL} – время умножения ранга числа на $P_{\text{раб}}$; T_{SUB} – время выполнения операции вычитания.

Сократить временные затраты можно за счет использования модифицированного алгоритма вычисления ранга в МК. Так как значение r_A зависит от количества оснований МК, то его вычисления вводят дополнительное основание p_g , удовлетворяющее

$$\text{НОД}(P_{\text{раб}}, p_g) = 1, p_g > r_{\text{max}}, \quad (13)$$

где r_{max} – максимальное возможное значение ранга при переводе МК-ПСС.

Введение нового основания p_g делает справедливым следующее выражение

$$\alpha_g \equiv \left(\sum_{i=1}^k \alpha_i B_i - r_A P_{\text{раб}} \right) \bmod p_g \quad (14)$$

Тогда получаем

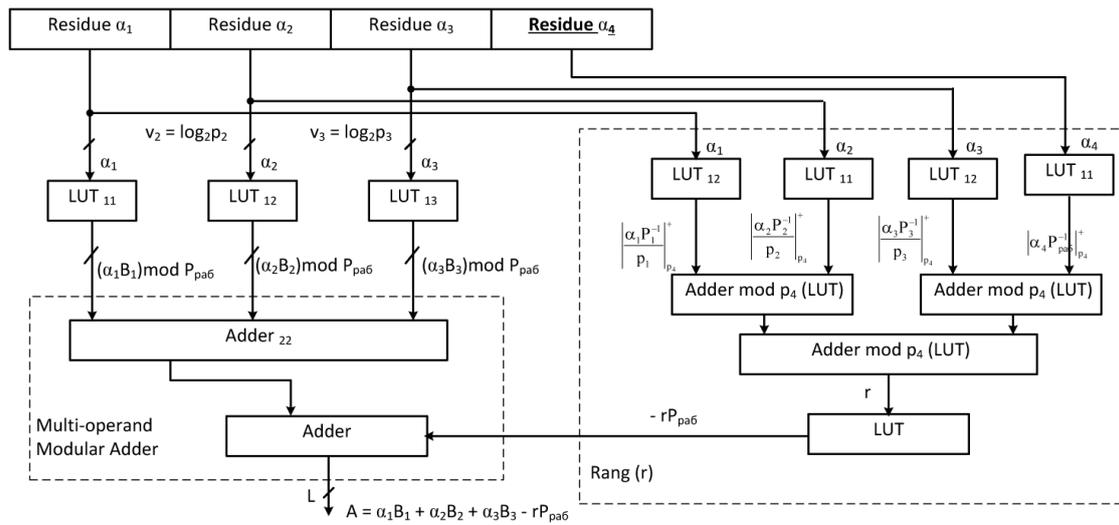
$$r_A P_{\text{раб}} \equiv \left(\sum_{i=1}^k \alpha_i B_i - \alpha_g \right) \bmod p_g \quad (15)$$

Разделим обе части выражения (15) на рабочий диапазон. Тогда получаем

$$r_A = \left(\sum_{i=1}^k \alpha_i B_i P_{\text{раб}}^{-1} - \alpha_g P_{\text{раб}}^{-1} \right) \bmod p_g \quad (16)$$

Воспользуемся свойствами ортогональных базисов. Тогда имеем

$$v_i = P_i^* / P_{\text{раб}} = p_i^{-1} \quad (17)$$



Структурная модель обратного преобразователя МК-ПСС

Подставим (17) в выражение (16). Положив, что $v_g = P_{pabi}^{-1} \bmod p_g$, получаем

$$r_A = \left(\sum_{i=1}^k \left| \alpha_i m_i \right|_{p_i}^+ v_i + \alpha_g (p_g - v_g) \right) \bmod p_g. \quad (18)$$

Вычисленное значение ранга числа r_A умножается на величину $(-P_{pab})$. Для этого можно использовать LUT-таблицу. Полученный результат подается на сумматор, где он суммируется с результатом $\sum_{i=1}^k \alpha_i B_i$. В результате получается позиционный код числа A . На основании разработанной математической модели преобразования МК-ПСС была создана структурная модель кодопреобразователя, которая показана на рисунке.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим применение разработанных математической и структурной моделей преобразователя МК-ПСС. Для системы аутентификации КА взяты $p_1 = 11, p_2 = 13$ и $p_3 = 19$.

Вычислим значение ортогонального базиса для первого основания кода СОК $p_1 = 11$. Тогда на основе алгоритма [3] имеем:

1. Вычислим значение $P_1^* = P_{pab} / p_1 = p_2 p_3 = 247$.
2. Вычислим остаток полученного произведения $\delta_1 \equiv P_1^* \bmod p_1 = 247 \bmod 11 = 5$.
3. Значение веса ортогонального базиса $m_1 = 9$, так как $\delta_1 m_1 \bmod p_1 = |5 \cdot 9|_{11}^+ = 1$.
4. Значение ортогонального базиса равно $B_1 = m_1 P_1^* = 9 \cdot 247 = 2223$.

Аналогичным образом получаем ортогональные базисы $B_2 = 209$ и $B_3 = 286$.

Пусть число $A = 477 = (4, 9, 2)$. Так как $r_{max} = 2$, то для вычисления ранг выбираем основание $p_4 = 7$. Тогда МК числа $A = 477 = (4, 9, 2, 1)$. Остатки числа записываются в регистры преобразователя. Затем остатки $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = (4, 9, 2)$ поступают на входы таблиц $LUT_{11} - LUT_{13}$, с выхода которых снимаются значения сумму парных произведений

$$A_1 = \left| \alpha_1 m_1 \right|_{p_1}^+ P_1^* = |4 \cdot 9|_{11}^+ \cdot 247 = 741; \quad A_2 = \left| \alpha_2 m_2 \right|_{p_2}^+ P_2^* = 1881;$$

$$A_3 = \left| \alpha_3 m_3 \right|_{p_3}^+ P_3^* = |2 \cdot 2|_{11}^+ \cdot 143 = 572.$$

Результат подается на входы сумматора $Adder_{22}$, с выхода которого снимается

$$A^* = A_1 + A_2 + A_3 = 3194.$$

Параллельно с данными вычислениями происходит определение величины ранга числа. Остатки числа подаются на входы таблиц $LUT_{11} - LUT_{14}$ блока вычисления ранга. Данные ПЗУ осуществляют операцию умножения остатков кода СОК на константы v_i ,

$$v_1 = |p_1^{-1}|_{p_4}^+ = |11^{-1}|_7^+ = 2; v_2 = |p_2^{-1}|_{p_4}^+ = |13^{-1}|_7^+ = 6; v_3 = |p_3^{-1}|_{p_4}^+ = |19^{-1}|_7^+ = 3; v_4 = |P_{\text{паб}}^{-1}|_{p_4}^+ = 1.$$

Результаты умножения остатков на данные константы поступают на сумматор. Тогда

$$r_A = \left(\sum_{i=1}^k |\alpha_i m_i|_{p_i}^+ v_i + \alpha_g (p_g - v_g) \right) \bmod p_g = |4 \cdot 9|_{11}^+ \cdot 2 + 9 \cdot 6 + 4 \cdot 3 + 1(7-1)|_7^+ = 1.$$

Значение $r_A = 1$ подается на вход таблицы LUT , где умножается на величину $(-P_{\text{паб}})$. Результат подается на сумматор $Adder$, где суммируется с результатом A^* . Тогда имеем

$$A = A^* - r_A P_{\text{паб}} = 3194 - 1 \cdot 2717 = 477.$$

Осуществим перевод МК-ПСС, используя китайскую теорему об остатках

$$A = \sum_{i=1}^3 |\alpha_i m_i|_{p_i}^+ P_i^* - r_A P_{\text{паб}} = 741 + 1881 + 572 - 1 \cdot 2717 = 477.$$

Временные затраты на обратное преобразование МК-ПСС при использовании разработанной математической и структурной моделей составят

$$T_{\text{МК-ПСС}}^{\text{МК}} = T_{\text{SUM}}^{\text{МК}} + T_{\text{SUB}} = (T_{\text{LUT}} + T_{\text{Adder}}) + T_{\text{SUB}} \quad (19)$$

Время считывания данных из LUT-таблицы будет определяться τ_s – временем срабатывания логических схем совпадения, т.е. $T_{\text{LUT}} = \tau_s$. При использовании алгоритма суммирования CAS для нахождения суммы двух операндов достаточно двух тактов работы одноразрядного сумматора t_{SUM} . Так как в сумматоре $Adder$ складывается k парных произведений $\alpha_i B_i$, то справедливо

$$T_{\text{Adder}} = 2(k-1)t_{\text{SUM}} = 6(k-1)\tau_s \quad (20)$$

Так как операция выполняется на позиционном сумматоре, то $T_{\text{SUB}} = 2t_{\text{SUM}} = 6\tau_s$. Тогда

$$T_{\text{МК-ПСС}}^{\text{МК}} = T_{\text{SUM}}^{\text{МК}} + T_{\text{SUB}} = (T_{\text{LUT}} + T_{\text{Adder}}) + T_{\text{SUB}} = 19\tau_s.$$

Определим временные затраты на преобразование МК-ПСС с использованием алгоритма деления с восстановлением остатка. Так как $r_{\text{max}} = 2$, то время вычисления ранга

$$T_R^1 = r_{\text{max}} (2t_{\text{SUM}} + t_{\text{SH}}) = 2(2 \cdot 3\tau_s + 2\tau_s) = 16\tau_s,$$

где $t_{\text{SUM}} = 3\tau_s$; $t_{\text{SH}} = 2\tau_s$.

При использовании алгоритма деления без восстановления остатка получаем

$$T_R^2 = r_{\text{max}} (t_{\text{SUM}} + t_{\text{SH}}) = 2(3\tau_s + 2\tau_s) = 10\tau_s.$$

Тогда время обратного преобразования МК-ПСС будет равно

$$T_{\text{МК-ПСС}}^{\text{DIV1}} = T_{\text{SUM}} + T_R^1 + T_{\text{MUL}} + T_{\text{SUB}} = 13\tau_s + 16\tau_s + \tau_s + 6\tau_s = 36\tau_s.$$

$$T_{\text{МК-ПСС}}^{\text{DIV2}} = T_{\text{SUM}} + T_R^2 + T_{\text{MUL}} + T_{\text{SUB}} = 13\tau_s + 10\tau_s + \tau_s + 6\tau_s = 30\tau_s.$$

Сравнительный анализ показывает, что разработанная математическая модель преобразования МК-ПСС на основе КТО позволяет в 1,94 раза быстрее выполнить обратное преобразование в позиционный код по сравнению с алгоритмом деления с восстановлением остатка, и в 1,54 раза – с без восстановления остатка. Очевидно, что разработанные математическая и структурная модели кодопреобразователя МК-ПСС целесообразно применять в системе аутентификации КА, функционирующей в моду-

лярных кодах, так обеспечивают минимальные временные затраты.

Заключение

Для обеспечения минимальных временных затрат на аутентификацию КА целесообразно использовать МК. Однако для перехода от непозиционного МК к коду ПСС необходимо выполнить обратное преобразование. Поэтому разработка математической и структурной моделей преобразования МК-ПСС, обладающих

минимальными временными затратами, является актуальной задачей. В статье представлены математическая и структурная модель преобразования МК-ПСС на основе КТО, применение которых позволяет в 1,94 раза быстрее выполнить обратное преобразование в позиционный код по сравнению с алгоритмом деления с восстановлением остатка и в 1,54 раза – с без восстановления остатка. Очевидно, что разработанные математическая и структурная модели кодопреобразователя МК-ПСС целесообразно применять в системе аутентификации КА, функционирующей в МК, так обеспечивают минимальные временные затраты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-01020.

Список литературы

1. Калмыков И.А., Ляхов А.В., Пашинцев В.П. Применение помехоустойчивого протокола аутентификации космического аппарата для низкоорбитальной системы спутниковой связи // Инфокоммуникационные технологии. 2015. Т. 13. № 2. С. 183–190.
2. Pashintsev V.P., Zhuk A.P., Rezenkov D.N. Application of spoof resistant authentication protocol of spacecraft in low earth orbit systems of satellite communication. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. № 9 (5). P. 958–965.
3. Червяков Н.И., Коляда А.А., Ляхов П.А. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. 400 с.
4. Ananda Mohan Residue Number Systems. Theory and Applications. Springer International Publishing Switzerland. 2016. 734 p.
5. Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И., Лавриненко И.Н., Лавриненко А.В. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. М.: Физматлит, 2012. 280 с.

УДК 004.41:371.27

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Троицкая Е.А.

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: troickiy@mail.ru

В статье рассмотрены вопросы создания информационной системы для подготовки к единому государственному экзамену по информатике. Особенностью данной информационной системы является персонализация процесса подготовки. Описан один из возможных вариантов создания информационной системы данного типа. Определены и обобщены основные особенности проектирования информационной системы для поддержки процесса удаленного обучения. Показаны преимущества применения языка Borland Delphi версии 7.0 при проектировании обучающей системы, которая обеспечивает реализацию индивидуального подхода к процессу формирования умений и навыков обучающегося по информатике. Описаны ситуации взаимодействия участников процесса обучения в виде диаграммы вариантов использования для процесса подготовки учащихся к единому государственному экзамену. На примере построения данной информационной системы описана методика проектирования систем такого вида специфики. Особенности ее являются выбор каскадной модели жизненного цикла программного обеспечения информационной системы, а также использование Государственного стандарта 19.102-77, который предполагает шесть стадий проектирования системы. Особое внимание уделяется описанию пользовательского интерфейса, который прост и понятен, а также имеет удобные средства управления и навигации. Отмечено, что апробация обучающей информационной системы проводилась в процессе проведения занятий в дистанционном режиме обучения для учащихся ресурсного сетевого центра естественно-математического и инженерно-технического образования. Анализ результатов показал положительную динамику в росте уровня умений и навыков обучающихся. Также выявили возможности для совершенствования информационной системы в направлении обеспечения формирования персональной траектории подготовки и тестирования для каждого обучающегося, а также эффективность применения для различных форм учебных занятий.

Ключевые слова: информационная обучающая система, каскадная модель, персональная траектория подготовки, пользовательский интерфейс

INFORMATION SYSTEM FOR PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN INFORMATICS

Troitskaya E.A.

A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University, Vladimir, e-mail: troickiy@mail.ru

The article considers the issues of creating an information system for the preparation for the Unified State Exam in Informatics. The peculiarity of this information system is the personalization of the preparation process. One of possible variants of creation of information system of this type is described. The main features of designing an information system for supporting the remote learning process are defined and summarized. The advantages of using Borland Delphi version 7.0 are shown, when designing a learning system that ensures the implementation of an individual approach to the process of developing the skills of a studying in computer scienc. The situations of interaction of participants in the learning process are described in the form of a diagram of use cases for the process of preparing students for the Unified State Exam. On the example of the construction of this information system, a methods for designing systems of this kind of specificity is described. Its peculiarities are the choice of the cascade model of the life cycle of the software of the information system, as well as the use of State Standard 19.102-77, which involves six stages system design. Particular attention is paid to the description of the user interface, which is simple and understandable, and also has convenient controls and navigation. It is noted that the approbation of the training information system was carried out in the process of conducting classes in the distance learning mode for students of the resource network center of natural-mathematical and engineering-technical education. The analysis of the results showed a positive dynamics in the growth of the level of skills of students. Also revealed the opportunities for improving the information system to ensure the formation of a personal trajectory of training and testing for each student, as well as the effectiveness of the application for various forms of training sessions.

Keywords: information training system, cascade model, the personal trajectory of training, user interface

В ходе реализации инновационного проекта по созданию на базе муниципального образовательного учреждения Ставропская средняя общеобразовательная школа Собинского района сетевого ресурсного центра естественно-математического и инженерно-технического образования, проводимого совместно с кафедрой «Информатика и защита информации» Владимирского государственного университета одной из

задач была разработка электронных ресурсов для поддержки образовательного процесса. В [1] были описаны цели, задачи и методы проведения данного направления экспериментальной работы, а также описан электронный тренажер по геометрии, разработанный студентами направления «Информационные технологии в образовании» в рамках совместной работы. В данной статье представлен еще один результат

проектной деятельности – информационная обучающая система для подготовки к ЕГЭ по информатике. Необходимо отметить, что спецификой данного эксперимента является взаимовыгодное сотрудничество в рамках «Школа – вуз». Для школы – это возможность получить необходимые ей электронные образовательные ресурсы, а для будущих специалистов – сформировать необходимые профессиональные компетенции в результате работы не с абстрактным, а реальным заказчиком.

В ходе проектной деятельности был проведен анализ различных обучающих систем для подготовки к ЕГЭ по информатике. Он показал, что эти системы имеют ограниченные функциональные возможности и не позволяют обучающимся в полной мере систематизировать знания и отработать умения и навыки решения задач в формате ЕГЭ. Речь идет об отсутствии функции адаптации процесса обучения под особенности каждого конкретного обучающегося, а также отсутствие возможности изучения теоретического материала [2–4].

Основной методической целью при разработке информационной системы являлось создание электронного ресурса, который можно эффективно использовать при проведении удаленного процесса обучения, создавая при этом возможность для формирования персональной траектории обучения для каждого учащегося. Эти требования во многом обеспечиваются наличием удобного и понятного интерфейса обучающей системы, а также удобными средствами управления и навигации.

При проектировании обучающей системы была использована каскадная модель жизненного цикла программного обеспечения. Эта модель выбрана исходя из ее универсальности, так как она может быть использована при разработке разных проектов. В каждом конкретном случае в модели будет изменяться количество этапов и их название [5].

При разработке программного обеспечения информационной системы был использован ГОСТ 19.102-77. В данном стандарте устанавливаются стадии разработки программного обеспечения и программной документации для вычислительных комплексов и информационных систем различного назначения и области применения [6].

Целью разработки обучающей системы для подготовки к ЕГЭ по информатике является повышение эффективности процесса подготовки школьников к ЕГЭ по информатике за счет индивидуализации и гибкого графика процесса подготовки.

В рамках проекта развертывание обучающей системы предполагалось осуще-

ствить в компьютерном классе, который оснащён 11 компьютерами Intel «Core i7-2600»/ ОЗУ 2Gb/ HDD 500 Gb, мониторами Samsung 17” LCD. На компьютерах установлена операционная система Window XP Professional SP3. Компьютеры объединены в локальную сеть.

Обучающая система должна обеспечивать:

- учащимся возможность в случае невыполнения задания из ЕГЭ изучить соответствующий учебный материал;
- проверку уровня усвоения изученного учебного материала;
- формирование навыков и умений решения задач в формате ЕГЭ по информатике частей «А» и «В»;
- контроль формируемых навыков и умений;
- разграничение доступа к базе данных, базе знаний и результатам тестирования учителя и учеников;
- хранение информации об учащемся.

На диаграмме вариантов использования представлен автоматизируемый процесс подготовки учащихся к ЕГЭ и его основные участники (рис. 1). Актеры на диаграмме вариантов использования представляют собой внешнюю сущность по отношению к системе, в нашем случае в качестве актеров выступают пользователь (user) и администратор (administrator). Вариантами использования на диаграмме являются авторизация (auth), тестирование ЕГЭ (ege_test), тематические тесты (thematic_test), теоретический материал (thematic_theory), результаты (result), база знаний (create_bz) и база данных (create_bd). Как пользователь, так и администратор связаны с вариантами использования посредством отношений.

Пользователь авторизуется, проходит от одного до некоторого количества вариантов тестирования ЕГЭ, изучает теоретический материал, закрепляет изученный материал тематическими тестами, он может посмотреть результаты после решения тестов. Следовательно, сущность «user» связана с вариантами использования тестирования ЕГЭ, теоретическим материалом и тематическими тестами отношениями ассоциации с кратностью «один ко многим».

Вариант использования «Administrator» связан отношениями ассоциации с вариантами использования «create_bz» и «create_bd». Администратор добавляет теоретический материал в базу знаний. Также администратор добавляет в базу данных пользователей, редактирует данные существующих пользователей, а именно ФИО, логин и пароль и добавляет задания теста ЕГЭ и тематических тестов.

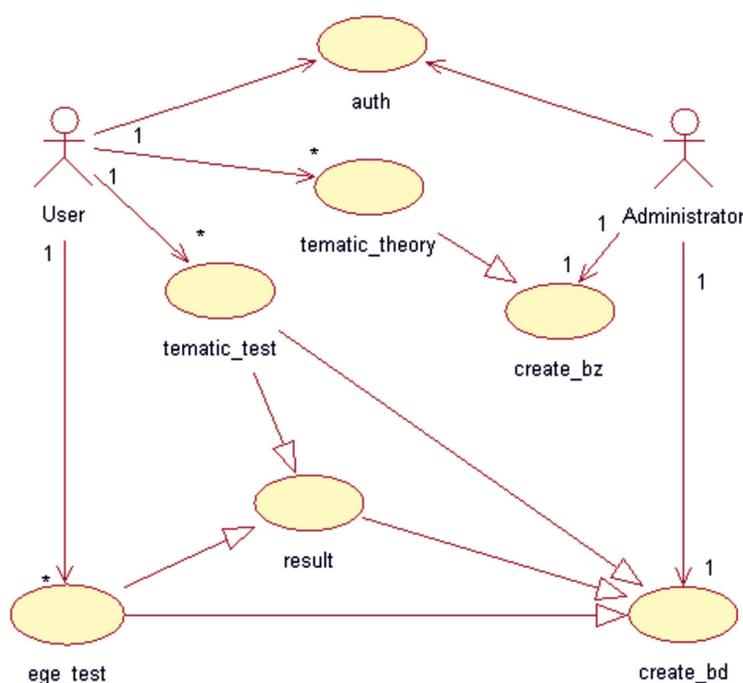


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования для процесса подготовки учащихся к ЕГЭ и его основные участники

База знаний включает в себя теоретический материал, а база данных – тест ЕГЭ, тематические тесты и результаты пользователя, поэтому они связаны отношением включения.

Для создания базы данных была использована СУБД MySQL-5.1, а для разработки непосредственно самой обучающей системы – Borland Delphi версии 7.0. Delphi – это структурированный, объектно-ориентированный язык программирования. Данный язык дает возможность программисту разрабатывать программы, не вникая в саму операционную систему. Это позволяет наиболее лучшим способом продумать логическое построение создаваемого программного продукта. Delphi дает возможность создавать довольно сложные программы разных типов. В нашем случае особо ценным является то, что он позволяет создавать распределенные приложения для работы с любыми базами данных. Delphi основан на Object Pascal, который является как бы аналогом объектно-ориентированному C++. Свои шаблоны структур на Паскале, имеющиеся у Delphi, позволяют быстрее изучить язык разработчикам, которые не имеют опыта работы на Паскале [7].

Разработанная обучающая система предполагает наличие двух видов прав доступа: администратор и учащийся. При вхо-

де в систему пользователю необходимо ввести свой логин и пароль.

Разработанная обучающая система направлена на индивидуальный подход к каждому ученику, поэтому на форме авторизации представлена кнопка настройки внешнего вида обучающей системы. Пользователь может выбрать любой дизайн, понравившийся ему из списка. Когда пользователь нажимает на соответствующий дизайн, система сразу меняет свой внешний вид.

После того как администратор вводит свой логин и пароль, он нажимает кнопку «Войти» или клавишу Enter. Открывается форма для работы администратора. Где в первой вкладке «Пользователи» он может добавить пользователя, изменить данный или удалить существующего пользователя (рис. 2).

Во вкладке «Вопросы» администратор может добавить вариант теста, а также удалить существующий. Выбрав вариант, администратор может добавить вопросы. Для того чтобы добавить вопрос, он выбирает часть вопроса А или В и номер. Вводит непосредственно сам текст вопроса и варианты ответов в зависимости от выбранной части. Это может быть часть А с вариантами ответа, один из которых правильный. А правильность ответа администратор выбирает, поставив галочку. И также часть В с одним вариантом ответа.

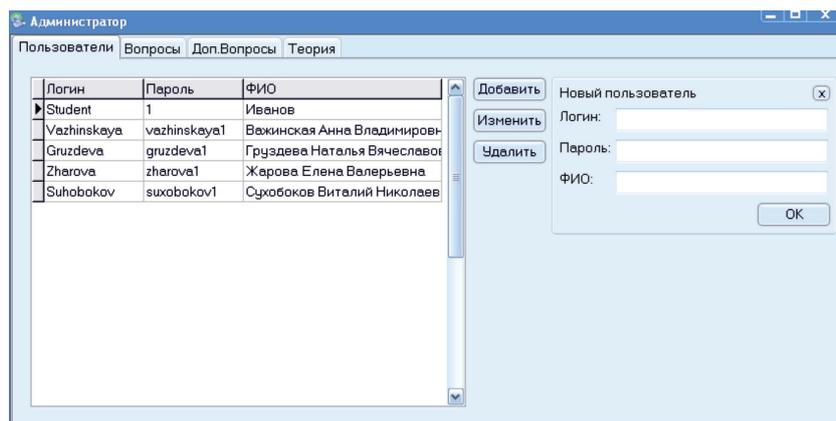


Рис. 2. Форма администратора, вкладка «Пользователи»

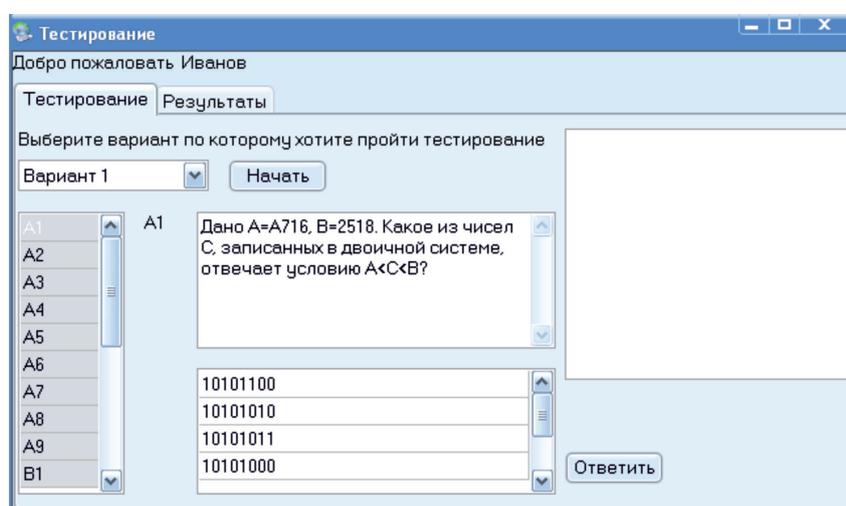


Рис. 3. Форма ученика, тестирование ЕГЭ

Также администратор может добавить изображение к любому вопросу. Для этого он должен выбрать вопрос и нажать кнопку «Добавить», изображение будет просматриваться ниже этой кнопки.

Данная обучающая система позволяет индивидуализировать процесс подготовки. В работе с ней реализуется алгоритм проработки материала, при котором ученик, пройдя тест ЕГЭ, изучает теорию по темам тех вопросов, в которых совершил ошибки, и закрепляет изученную теорию дополнительными тематическими вопросами. Эти дополнительные вопросы администратор добавляет во вкладке «Дополнительные вопросы». Каждому вопросу теста ЕГЭ соответствует одна тема и пять дополнительных вопросов. Администратор также может добавить вопрос, выбрав часть и номер вопроса, и удалить его.

Рассмотрим второй вид доступа к системе – ученик. На форме обучающегося расположены две вкладки – «Тестирование» и «Результаты». Во вкладке «Тестирование» ученик решает непосредственно сам тест ЕГЭ (рис. 3). Он может выбрать номер варианта и переходить между вопросами. Если ученик пытается ответить на вопрос, на который он уже отвечал, система выдает ему сообщение о том, что пользователь уже отвечал на этот вопрос (рис. 4).

Чтобы просмотреть результаты тестирования, ученик выбирает вкладку «Результаты», на этой вкладке представлены результаты тестирования ЕГЭ, количество ошибок и теоретический материал для изучения.

Ученик, изучив теоретический материал, нажимает на кнопку «Пройти тест» для закрепления изученного материала. Система предоставляет ученику пять вопросов по изученной теме (рис. 5).

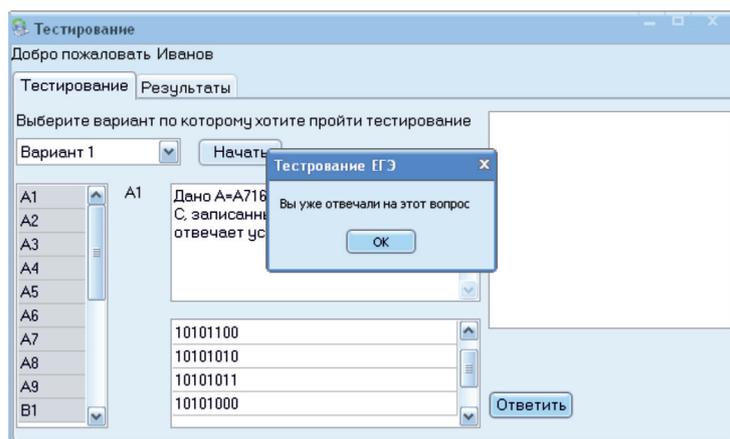


Рис. 4. Форма ученика, сообщение об ошибке

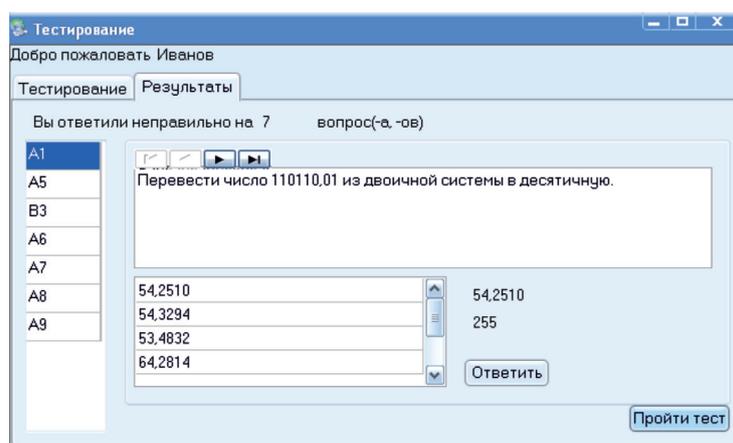


Рис. 5. Форма ученика, прохождение дополнительных заданий

Если ученик отвечает на три и более вопроса правильно, то он может перейти к изучению следующей темы. Если он допустил три ошибки и более, то система предлагает ему повторить еще раз теоретический материал.

Сделав работу над ошибками, ученик может решить другой вариант тестирования или покинуть систему.

Таким образом, обучающийся при работе с данной информационной системой может самостоятельно изучить тему, отразить свои пробелы в знаниях и отработать навыки и умения, не прибегая к помощи со стороны преподавателя. Программа, исходя из индивидуальных особенностей учащегося, выстроит персональную траекторию обучения и прохождения тестов.

Пробное проведение занятий по информатике и индивидуального тестирования в удаленном режиме с участниками сетевого ресурсного центра развития естественно-

научного и инженерно-математического образования Собинского района Владимирской области показало положительную динамику роста уровня обученности старшеклассников при подготовке к ЕГЭ. Информационная система, разработанная с учетом специфики и условий эксплуатации, в целом является законченным программно-техническим продуктом, что позволяет судить о хорошем уровне профессиональной подготовки студентов.

В настоящее время система тестируется уже в рабочих условиях, проводятся консультации по использованию всех функций системы с наибольшей эффективностью для процесса обучения. Следующим этапом станет разработка документации для пользователей системы; запланировано осуществление технической поддержки процесса эксплуатации обучающей системы. В результате этой деятельности с целью улучшения работы системы, повышения качества программного продукта и обеспе-

чения удобства использования в программу будут внесены изменения и исправлены обнаруженные в процессе обкатки ошибки и недочеты.

Список литературы

1. Троицкая Е.А. Разработка электронного тренажера по геометрии средствами гипертекстовой технологии // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 6. С. 255–260.
2. Единый государственный экзамен по Информатике и ИКТ. 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://repetitors.info/txi/499_0cb35078.pdf (дата обращения: 21.09.2018).
3. Семакина И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ. Задачник-практикум. М., 2011. Т. 1 309 с., Т. 2. 294 с.
4. Решу ЕГЭ. Информационный портал для подготовки к экзаменам. 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ege.yandex.ru/informatics/> (дата обращения: 21.09.2018).
5. Гужвенко Е.И. Общие принципы построения обучающих систем // Информационная безопасность. 2011. № 8. 4 с.
6. ГОСТ 19.102-77 Единая система программной документации. Стадии разработки. 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gostedu.ru/25005.html> (дата обращения: 21.09.2018).
7. Леоненков А.В. Самоучитель UML. Самоучитель. 1-е изд. БХВ. СПб., 2001. 304 с.

УДК 004.056

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

¹Хочуева Ф.А., ¹Шугунов Т.Л., ²Жуков А.З., ¹Ингушев Ч.Х.

¹ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: fah11061987@mail.ru;

²Северо-Кавказский институт повышения квалификации (филиал)
Краснодарского университета МВД России, Нальчик

В статье рассмотрены проблемы обеспечения защиты информации в условиях цифровой экономики. Цифровая экономика оказывает положительное влияние на все сферы жизни общества, но данные процессы сопровождаются и негативными последствиями, которые связаны с угрозами потери конфиденциальной информации. Потеря экономической информации в условиях функционирования цифровой экономики становится все более реальной ситуацией. Особенно в условиях активной информатизации экономики наибольшие потери наблюдаются в банковском секторе, за последние три года количество экономических преступлений именно в банковском секторе возросло. В статье представлен анализ современного состояния цифровой экономики и выявлены проблемы с обеспечением информационной безопасности в данной сфере. Так же проведен анализ количества утечек информации за 10 лет и сравнительный анализ причин нарушения информационной безопасности по итогам 2016–2017 гг. Необходимо создание эффективной системы информационной безопасности, это возможно при использовании и разработке дополнительных информационных ресурсов, обеспечивающих безопасность данных. Одним из условий выступает и формирование кадрового потенциала в сфере информационной безопасности, что будет включать реализацию программ повышения квалификации в сфере информационной безопасности. Переход к цифровой модели экономики – это объективное требование в современных условиях развития общества, но одним из ключевых вопросов при реализации данного перехода является обеспечение высокого уровня информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, цифровая экономика, конфиденциальная информация, блокчейн, информационные системы, киберустойчивость

INFORMATION SECURITY THROUGH THE PRISM OF THE DIGITAL ECONOMY

¹Khochueva F.A., ¹Shugunov T.L., ²Zhukov A.Z., ¹Ingushev Ch.Kh.

¹The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkaria State University Kh.M. Berbekov», Nalchik, e-mail: fah11061987@mail.ru;

²North-Caucasian Institute for enhancing qualifications (branch) University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Nalchik

The article considers the problems of ensuring information security in the area of the emerging digital economy in the Russian Federation. The digital economy has a positive impact on all spheres of society, but these processes are accompanied by negative consequences, which are associated with threats of loss of confidential information. The loss of economic information in the conditions of the functioning of the digital economy is becoming an increasingly real situation. Especially in conditions of active informatization of the economy, the largest losses are observed in the banking sector, over the past three years the number of economic crimes in the banking sector has increased. The article presents an analysis of the current state of the digital economy and identifies problems with ensuring information security in the economic sphere. Also, an analysis of the number of data leaks for 10 years and a comparative analysis of the reasons for the violation of information security in 2016–2017. It is necessary to create an effective information security system, this is possible with the use and development of additional information resources that ensure the security of information. One of the conditions is the formation of personnel potential in the field of information security, which will include the implementation of programs to improve skills in the field of information security. The transition to a digital economy model is an objective requirement in the current conditions of the development of society, but one of the key issues in implementing this transition is to ensure a high level of information security.

Keywords: information security, digital economy, confidential information, blocking, information systems, cyber-resistance

Старый уклад экономической сферы общества на данном этапе активно вытесняется таким новым направлением, как цифровая экономика. Цифровая экономика охватывает все сферы общества и активно вовлекает как физических, так и юридических лиц. Происходящие изменения в сфере экономики способствуют трансформации и других сфер жизни общества. Появляются новые профес-

сии и рабочие места, которые требуют приобретения соответствующих знаний и навыков.

Построение модели цифровой экономики в Российской Федерации имеет ряд трудностей, которые связаны с тем, что сама экономическая система не является рыночной, а переход к цифровой экономике реализовали в основном в странах с рыночным типом экономики.

Одной из ключевых проблем в процессе формирования цифровой экономики является обеспечение информационной безопасности. Экономика выступает одной из сфер, где информация является важным ресурсом. Цифровая модель экономики повышает степень уязвимости информации.

Цель исследования: анализ эффективности функционирования системы информационной безопасности в условиях цифровой экономики на территории Российской Федерации.

Материалы и методы исследования

В рамках данного исследования применялись теоретические методы: аналитический обзор теоретических источников, анализ статистической информации, обобщение и представление результатов исследования в графическом виде.

Одна из проблем связана непосредственно с процессом цифровизации экономики, в первую очередь это отсутствие законодательной базы, что приводит к возникновению спорных моментов.

Существующие нормативно-правовые акты не в полной мере соответствуют реальной ситуации и остро встает вопрос защиты экономической информации, а, как известно, именно потеря экономической информации может нанести существенный вред государственной безопасности. Использование информационных технологий происходит благодаря развитию цифровой экономики, что качественно и количественно увеличивает возможности реализации

всех операций посредством использования компьютера.

Следует отметить, что кроме положительных моментов подобная цифровая трансформация сопровождается и определенными рисками.

Связано это с тем, что часть информации, которая принадлежит потребителям данных информационных услуг, как физическим, так и юридическим лицам носит конфиденциальный характер, подвержена таким угрозам, как ее потеря или доступ к ней иных физических и юридических лиц [1].

В данных условиях глобальные масштабы обретает вопрос защиты персональных данных. Личная информация становится одним из ценнейших активов. Наблюдается рост случаев утечки информации. В первом полугодии 2017 г. аналитический центр InfoWatch зарегистрировал 925 случаев утечек конфиденциальной информации – на 10% больше, чем за аналогичный период 2016 г. (рис. 1).

В целях решения проблемы утечки информации необходимо выявить факторы, которые способствуют потере информации. Внешние атаки обусловили 10 из 20 зафиксированных «мегаутечек» (свыше 10 млн ПДн на каждую), на которые пришлось 7,68 млрд скомпрометированных записей (98% общего числа). В 43 случаях объем скомпрометированных данных превысил 1 млн записей. В 53% случаев виновными в утечках оказались сотрудники компаний, в 2% случаев высшие руководители и иные привилегированные пользователи (рис. 2, 3).

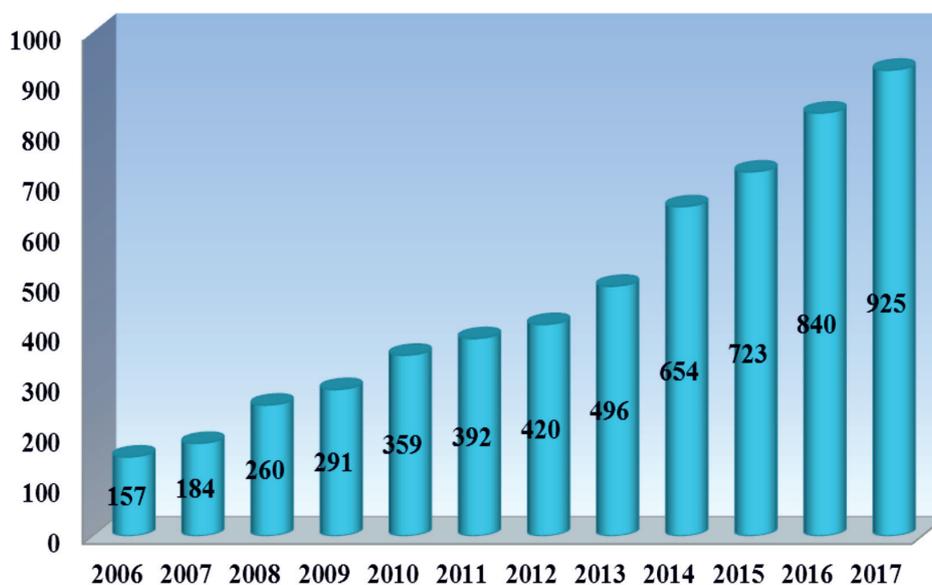


Рис. 1. Число утечек информации в первых полугодиях 2006–2017 гг.

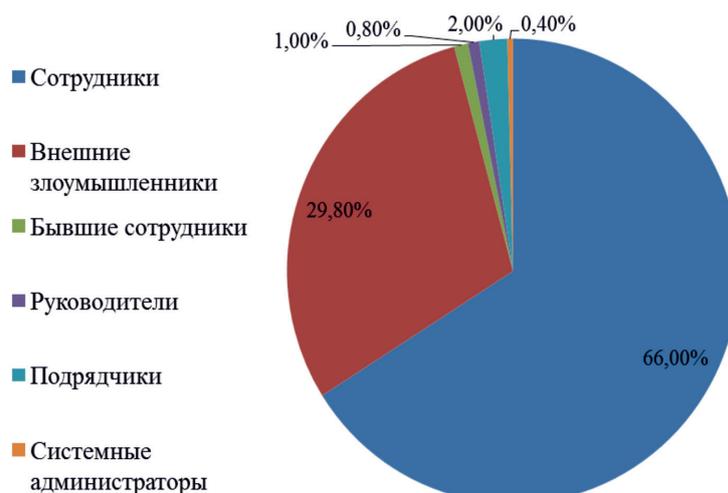


Рис. 2. Причины утечек информации в 2016 г.

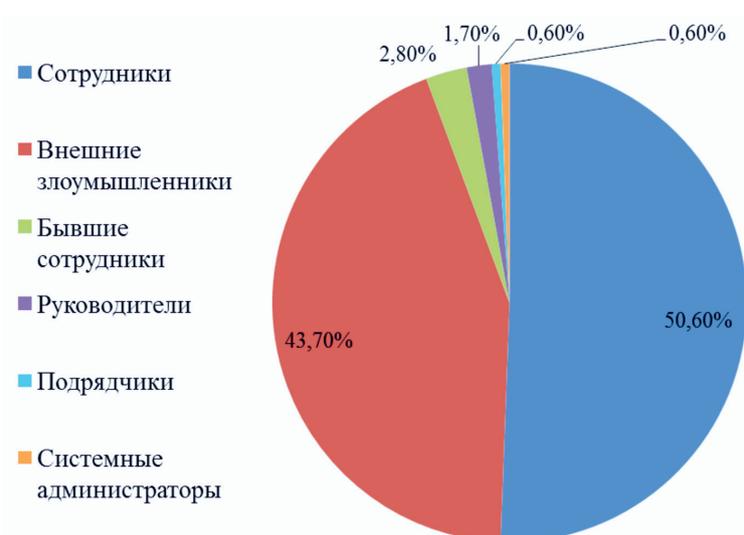


Рис. 3. Причины утечек информации в 2017 г.

Известно, что недостоверность или замена некоторой информации может нанести серьезный материальный и моральный вред. В данных условиях крайне актуален вопрос обеспечения информационной безопасности государственных структур, персональных данных и информации, принадлежащей коммерческим структурам.

Прежде всего, информационная безопасность в России является зрелой и вполне успешной отраслью экономики, понимающей не только свои задачи, но и методы их решения.

Многие экономисты, аналитики и специалисты в сфере информационных технологий утверждают, что Российская Федерация должна стать в данной ситуации

лидером в сфере развития цифровой экономики. Модель цифровой экономики, на основе которой строится цифровая экономика в большинстве стран, является преимущественно американской. В Российской Федерации разрабатывается и предлагается свой вариант цифровой экономики [2].

Следует отметить, что на сегодняшний день Российская Федерация является мировым лидером по объему торгов, совершенных в формате B2B и B2G. По данным статистики за 2016 г. в денежном эквиваленте он составил более 650 млрд долларов США. Это приблизительно 1,2 млн поставщиков и заказчиков. Почти все сделки осуществляются в электронном виде. Наряду с этим Россия поступательно наращивает

обороты трансграничной электронной торговли, особенно после подключения к данному процессу Белоруссии и Казахстана. В частности, в рамках Таможенного союза в прошлом году объем торгов, совершенных в электронной форме в денежном эквиваленте достиг 900 млрд долл. США. В ближайшей перспективе будет преодолен планка в один триллион долларов США [3].

Следует сказать, что многие ведущие эксперты сходятся во мнении, что именно электронная торговля может стать главным драйвером для развития цифровой экономики. Более того, данная позиция отмечена в опубликованной в феврале 2017 г. программе развития экономики под названием «Стратегия Роста», которая была разработана Столыпинским клубом.

Одной из ключевых проблем в системе обеспечения информационной безопасности в условиях цифровой экономики является и низкий уровень культуры информационной безопасности. Работники не всегда осознают риски потери экономической информации, кроме того следует отметить, что наибольший процент утечки приходится именно на внутренних сотрудников, именно внутренние сотрудники в большинстве случаев причастны к потере информации.

В целях формирования культуры информационной безопасности в современных компаниях нужно регулярно проводить тренинги и семинары по повышению осведомленности работников, а корпоративные службы информационной безопасности (ИБ) должны быть максимально открыты для взаимодействия с коллегами из других подразделений при возникновении вопросов и проблемных ситуаций.

Информационная безопасность «становится сегодня важнейшим фактором развития цифровой экономики, расширения электронного взаимодействия участников рынка, внедрение элементов блокчейна, масштабное использование новых технологий выводит на первый план вопросы повышения конкурентоспособности отечественной финансовой системы, обеспечение ее безопасности как объекта критической информационной инфраструктуры» [4].

Защищенность информационных систем имеет для страны стратегическое значение. Вместе с тем ситуация явно обостряется ростом уровня угроз в информационном пространстве, при этом методы, способы и средства таких преступлений закономерно становятся все изощреннее, что требует адекватных мер по повышению

киберустойчивости субъектов финансового рынка [5].

В качестве одного из инструментов защиты экономической информации выступает криптография.

Технологии криптографии позволяют реализовать следующие процессы информационной защиты:

- идентификацию объекта или субъекта сети или информационной системы;
- аутентификацию объекта или субъекта сети;
- контроль/разграничение доступа к ресурсам локальной сети или внесетевым сервисам;
- обеспечение и контроль целостности данных.

Общая схема простой криптосистемы показана на рис. 4.

Переход на российское шифровальное программное обеспечение является одним из ключевых инструментов защиты информации в современном экономическом пространстве России.

Межведомственная комиссия Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации разработала проект государственной программы «Цифровая экономика», в рамках которой предусмотрен переход на отечественное шифровальное программное обеспечение.

Осуществить полный переход участников процесса обмена цифровой информацией в рамках системы «Цифровая экономика» на российские системы шифрования данных разработчики планируют к 2021 г. В рамках данного проекта необходимо встроить российские программы шифрования в программное обеспечение.

В мире на данный момент функционируют две школы шифрования: Россия и США. Китай также начал активно заниматься данным вопросом.

Российские алгоритмы очень надежны. Российские алгоритмы одобрены специальным комитетом Международной организации по стандартизации (ISO). Со стороны крупнейших мировых IT-корпораций наблюдается настороженность и отказ от их использования, несмотря на признание их Международной организацией по стандартизации.

На данный момент шифрование данных осуществляется по американским сертификатам безопасности, в этой ситуации российские пользователи оказываются под угрозой рассекречивания своих данных, которые хранятся на различных сайтах в случае отзыва этих сертификатов их владельцами.

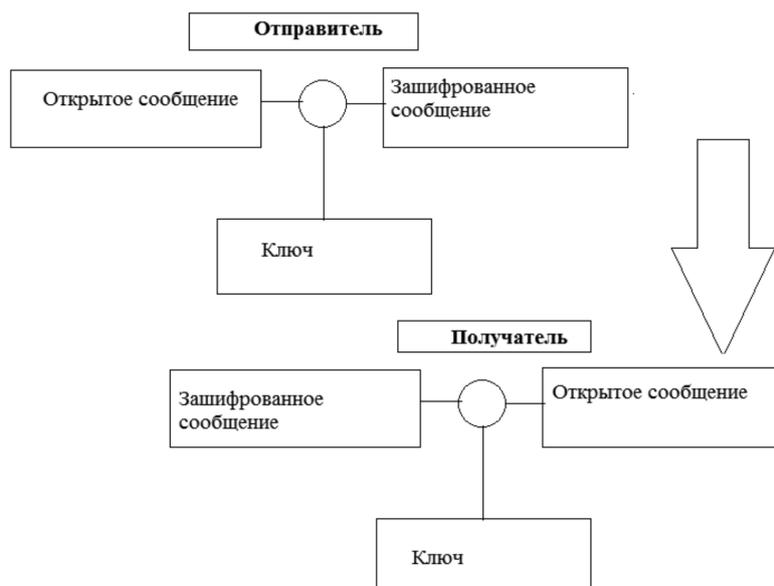


Рис. 4. Общая схема простой криптосистемы

В свете существующей ситуации в сфере информационной безопасности отмечается также еще один факт, представляющий опасность для российских пользователей сети и указанный в проекте программы. Свыше 60% информации, передающейся как бы внутри российского информационного пространства, проходит, тем не менее, через серверы других государств, что повышает возможность доступности ее для чужими сторонними лицами [6].

Для поддержания режима информационной безопасности особенно важны программно-технические меры и средства, поскольку основная угроза компьютерным системам находится в них: сбои оборудования, ошибки программного обеспечения, промахи пользователей и администраторов и т.п.

Необходимо формирование правового фундамента для обеспечения информационной безопасности в кредитно-финансовой сфере», первым делом сославшись на программу «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденную распоряжением правительства России 28 июля 2017 г., одним из направлений которой определена необходимость нейтрализации рисков, связанных с киберустойчивостью финансовых организаций. Важным документом является положение Доктрины информационной безопасности России, принятой указом президента в декабре 2016 г.

Значимым событием для отрасли в 2017 г. стало вступление в силу закона «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ».

Показатели критериев значимости для них будут установлены постановлением правительства. Предполагается, что в их основу ляжет среднее количество операций, осуществляемых субъектом отечественной информационной инфраструктуры. В соответствии с данным показателем к значимым объектам критической информационной инфраструктуры третьей категории в кредитно-финансовой сфере могут быть отнесены информационные и автоматизированные системы Банка России, Сбербанка, Национальной системы платежных карт, других значимых кредитных и финансовых организаций. Важной функцией регулятора становится содействие в предоставлении данных в государственную систему обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы России [7].

Банком России создан специализированный Департамент информационной безопасности. На 2018 г. основная задача центра компетенций регулятора по обеспечению киберустойчивости организаций кредитно-финансовой сферы – это активизация информационного обмена о прецедентах с финансовыми организациями.

Кроме того, новый департамент будет определять потребности рынка в совершенствовании системы киберустойчивости, заниматься нормативным регулированием, предполагается, что спектр его функций будет достаточно широк. Информационный обмен с субъектами финансового рынка будет организован по определенной техноло-

гии в установленном формате электронных сообщений.

По заключению аналитиков, почти 99 % всех киберпреступлений в мире связаны с воровством денег. Наибольшую опасность для банков сейчас представляют целевые атаки, ущерб от которых в прошлом году вырос почти на 300 %. Одна из атак стоила российскому банку 140 млн руб., а общая сумма хищений выросла, по оценкам экспертов, до 2,5 млрд руб. [8].

Всего за 2017 г. было зарегистрировано не менее 21 атак «Кобальт Страйк». Атакам подверглись более 240 кредитных организаций, из них успешных атак было 11, сумма ущерба превысила 1 млрд. руб. При этом 8 из 11 пострадавших организаций не являлись участниками информационного обмена с ФинЦЕРТом, на базе которого и образуют новый департамент [9].

Проблемы безопасности и цифровизации тесно взаимосвязаны, на это следует обращать внимание.

Следует принимать во внимание и взаимосвязь цифровизации и проблем безопасности. С одной стороны, использование цифровых технологий создает благоприятные информационные возможности повышения безопасности на разных уровнях.

Бездумное вхождение в мировую цифровую экономику, включение в мировые цифровые цепочки создаст особые возможности для стран, более продвинувшихся в цифровом направлении, и сделает объектом манипулирования менее развитые страны, включая Россию. Особенно остро стоит проблема кибербезопасности [10].

Россия обязана сохранить суверенность экономики, общественно-политической жизни и национального развития, тем более исходя из существующих ныне геополитических сложностей. Имеется и внешнеэкономическая опасность, связанная с выросшими возможностями вывоза капитала за рубеж.

18 декабря 2017 г. Правительственная комиссия по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности утвердила две программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2018–2024 гг.

План предусматривает финансирование из федерального бюджета в размере 22 333 млн руб. и внебюджетное финансирование – 11 710 млн руб.

Результаты исследования и их обсуждение

Количество утечек информации возрастает с каждым годом, особенно в условиях

формирования цифровой экономики, так с 2006 по 2017 г. количество утечек конфиденциальной информации возросло в 8 раз. Основной причиной потери конфиденциальной информации по-прежнему остаются внутренние факторы, так основной процент приходится на сотрудников, более половины утечек происходит именно по вине сотрудников, но следует отметить снижение данного показателя в 2017 г. по сравнению с 2016 г.

По итогам реализации плана должны быть достигнуты целевые значения информационной безопасности на сетях связи и в российском сегменте интернета. Должна быть создана система стимулов для приобретения и использования компьютерного, серверного и телекоммуникационного оборудования российского производства. Созданы механизмы стимулирования использования отечественного программного обеспечения всеми участниками информационного взаимодействия.

Помимо этого, должны быть приняты национальные стандарты киберфизических систем. Необходимо обеспечить контроль обработки и доступа к персональным данным, большим пользовательским данным, в том числе в социальных сетях и прочих средствах социальной коммуникации. Создание национального и региональных центров реагирования на компьютерные инциденты обеспечит также высокий уровень информационной безопасности.

Также ожидается, что по итогам выполнения программы будет разработана система мер поддержки российских производителей продуктов и услуг информационно-компьютерных технологий, осуществляющих патентование продуктов за рубежом.

Утвержденный план содержит перечень целевых показателей и индикаторов.

С 10 % в 2018 до 90 % в 2024 г. должна увеличиться доля субъектов информационного взаимодействия, использующих стандарты безопасности в киберфизических системах и в части интернета вещей.

Доля граждан, повысивших грамотность в сфере информационной безопасности, медиапотребления и использования интернет-сервисов, к 2024 г. должна составить 50 %.

Выводы

Резюмируя, отметим, что «картина получается в результате довольно безрадостная», имея в виду ситуацию в банковском секторе, который сталкивается сейчас с давлением со стороны финансовых технологий, вынуждающих к новым инструментам, с другой стороны, операторы связи

«поджимают», не столько сами операторы, сколько глобальные корпорации, которые «высасывают» большие данные и на их основе пытаются «монетизировать наших же пользователей».

В российской экономике цифровая трансформация будет оказывать возрастающее влияние на разные отрасли. ВВП до 2025 г. согласно всем расчетам должен увеличиться от 0,4% до 0,9% в связи с внедрением цифровой экономики. Сравнение этого роста с темпами роста прогнозов российской экономики позволяет сделать вывод, что цифровизация приведёт к росту ВВП с 2015–2025 гг. от 19% до 34%.

В наше время это самая актуальная тема для развития любой страны. Цифровая экономика может приводить к возникновению «умных» городов, транспорта и сельского хозяйства, отсутствию цифрового неравенства отдельных регионов, повышению цифровой грамотности у населения. Так же человечество может столкнуться и с отрицательными сторонами данной сферы: нарушение безопасности конфиденциальности личных данных населения, засорение информационного пространства, дефицит высокообразованных кадров и, наоборот, появление большого количества безработных людей, которые появились в результате внедрения цифровой экономики. В данном случае преимуществ будет больше, чем недостатков, поэтому необходимо развивать данную сторону экономики и внедрять её во всех регионах.

Список литературы

1. Введение в «Цифровую» экономику / под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. М.: ВНИИГеосистем, 2017. 28 с.
2. Аверьянов М.А., Евтушенко С.Н., Кочеткова Е.Ю. Цифровое общество: Новые вызовы // Экономические стратегии. 2016. № 7 (141). С. 90–91.
3. Экономика [Электронный ресурс]. URL: <https://data-economy.ru/security> (дата обращения: 15.09.2018).
4. Андреева Г.Н., Бадальянц С.В., Богатырева Т.Г., Бородай В.А., Дудкина О.В., Зубарев А.Е., Казьмина Л.Н., Минасян Л.А., Миронов Л.В., Стрижов С.А., Шер М.Л. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения: монография. Нижний Новгород: Изд-во «Профессиональная наука», 2018. 131 с.
5. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р. [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/ (дата обращения: 16.09.2018).
6. Дошина А.Д., Михайлова А.Е., Карлова В.В. Криптография. Основные методы и проблемы. Современные тенденции криптографии // Современные тенденции технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). Казань: Бук, 2015. С. 10–13.
7. Тарчоков Б.А. Анализ преступных деяний, совершенных в банковской сфере с использованием интернет технологий // Пробелы в российском законодательстве. 2017. № 5. С. 211–212.
8. Программа развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf> (дата обращения: 15.09.2018).
9. Кузнецов И.Н. Бизнес-безопасность. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2016. 416 с.
10. Удалов Д.В. Угрозы и вызовы цифровой экономики // Экономическая безопасность и качество. 2018. № 1. С. 12–18.

УДК 624.15

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ И НАДФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

Хрянина О.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,
Пенза, e-mail: olgahryanina@mail.ru

В статье изложены проблемы анализа причин деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций на примере здания детско-юношеского центра г. Сердобска и возможности его дальнейшей нормальной эксплуатации. Рассматриваются причины возникновения деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций и пути по их устранению при проведении обследования здания. Обосновывается необходимость рассмотрения основания, фундамента и надземной конструкции в форме единой системы, а не в форме независимых друг от друга элементов. Методический подход обследования состояния грунтов основания и фундаментов предусматривает открытие двух шурфов, которые устраиваются в местах проявления наибольших деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций здания. Выявлено достаточно уплотненное состояние грунтов основания с давностью отсыпки более 50 лет. Наличие вода в шурфах на период обследования обнаружено не было. Фундаменты были выполнены из бутового камня на цементно-известковом растворе. Прочность камня и раствора была охарактеризовано как высокая и в целом состояние фундаментов было оценено как удовлетворительное. При обследовании были выявлены причины образования и раскрытия трещин в здании. Прослеживалась четкая связь трещин в фундаментах с наличием трещин в стенах. В работе анализируется состояние конструктивных элементов здания, а также возможность дальнейшей его нормальной эксплуатации. Даны рекомендации по устранению причин деформаций, усилению конструктивных элементов и дальнейшему наблюдению за раскрытием трещин.

Ключевые слова: обследование, техническое состояние, несущие и ограждающие конструкции, подтопление, фундамент, неравномерные деформации основания, деформации конструкций, усиление, наблюдение

ANALYSIS OF THE CAUSES OF DEFORMATIONS OF FOUNDATIONS AND SUPRAFUNDAMENTAL STRUCTURES OF A BUILDING

Khryanina O.V.

Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: olgahryanina@mail.ru

The article presents the problems of analyzing the causes of deformations of the foundations and above-foundation structures on the example of the building of the children's and youth center of Serdobska and the possibility of its further normal operation. The causes of the deformations of the foundations and the foundation structures and the ways to eliminate them during the building survey are considered. It justifies the need to consider the base, foundation and above-ground structure in the form of a single system, and not the form of independent elements. The methodical approach of surveying the condition of soils of the basement and foundations provides for the opening of two holes, which are arranged in places where the largest deformations of the foundations and above-foundation structures of the building show up. Revealed enough compacted condition of the soil base with the age of dumping more than 50 years. The presence of water in the pits during the survey period was not found. The foundations were made of rubble stone on a cement-lime mortar. The strength of the stone and mortar was characterized as high and, in general, the condition of the foundations was assessed as satisfactory. The examination revealed the causes of the formation and opening of cracks in the building. Traced a clear link cracks in the foundations with the presence of cracks in the walls. The paper analyzes the state of the structural elements of the building, as well as the possibility of its further normal operation. Recommendations are made to eliminate the causes of deformations, to strengthen structural elements and to further monitor crack opening.

Keywords: examination, technical condition, bearing and enclosing structures, underflooding, foundation, uneven deformation of the base, deformation of structures, strengthening, observation

Значительное место в современной практике инженерных работ занимает наблюдение за деформациями зданий и сооружений, так как ни одно строительство не обходится без анализа причин их возникновения в процессе стройки и всего периода эксплуатации сооружений.

Конструкция фундамента в большей степени определяется свойствами грунтов основания, на которое оно опирается, поэтому необходимо рассматривать основание, фундамент и надземную конструкцию как

единую систему, а не как независимые друг от друга элементы.

Работа основания имеет исключительно важное значение, так как его деформация может привести к разрушению всего сооружения, тогда как деформация надфундаментных конструкций может быть совершенно не связана с деформациями фундамента [1–3].

В процессе строительства практически всегда изменяются условия существования грунтов основания, особенно тех, которые

находятся непосредственно под подошвой фундамента, т.е. в наиболее напряженной зоне [4]. Поэтому целью данного исследования является определение технического состояния грунтов основания, фундаментов и надфундаментных конструкций с явно выраженными дефектами и разрушениями, обнаруженными при визуальном осмотре.

Новизна проблемы: определение технического состояния грунтов основания, фундаментов и надфундаментных конструкций.

Проведение технического обследования (ТО) осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», который регламентирует порядок процедуры технического обследования (ТО), включающего в себя комплекс мероприятий по оценке и определению состояния и работоспособности объекта, возможности его эксплуатации и реконструкции, выявляющих также необходимость ремонта объекта, восстановления или его усиления.

В общей программе обследования, рекомендуемой данным нормативным документом, подробно рассматриваются вопросы состава, объема и последовательности выполнения работ, однако методический подход к проведению технического обследования деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций здания в данном документе изложен недостаточно подробно. Поэтому в практике фундаментостроения проведения технического

В предлагаемой ниже автором статье решение такой типовой методологической задачи показано на примере разработки методики технического обследования здания детско-юношеского центра г. Сердобска Пензенской области и возможности его дальнейшей нормальной эксплуатации.

*Методика и экспериментальная часть
определения технического состояния
грунтов основания, фундаментов
и надфундаментных конструкций*

Здание детско-юношеского центра расположено в центральной части г. Сердобска на второй надпойменной террасе р. Сердоба. Площадка здания относительно ровная, но имеет небольшой наклон в сторону реки. При строительстве здания в сороковых годах прошлого столетия с целью планировки участка была произведена подсыпка его территории. Таким образом, грунтами основания явились насыпные грунты, что подтвердили результаты натурных обследований.

Здание детско-юношеского центра кирпичное, прямоугольной формы в плане с небольшими пристроями со стороны дворового фасада по торцам здания и пристроем в середине здания со двора. Здание имеет несущие продольные стены с деревянными перекрытиями. Полы здания деревянные по лагам на кирпичных столбиках, кровля – чердачная.

Для обследования состояния грунтов основания и фундаментов были открыты два шурфа. План расположения шурфов показан на рис. 1.

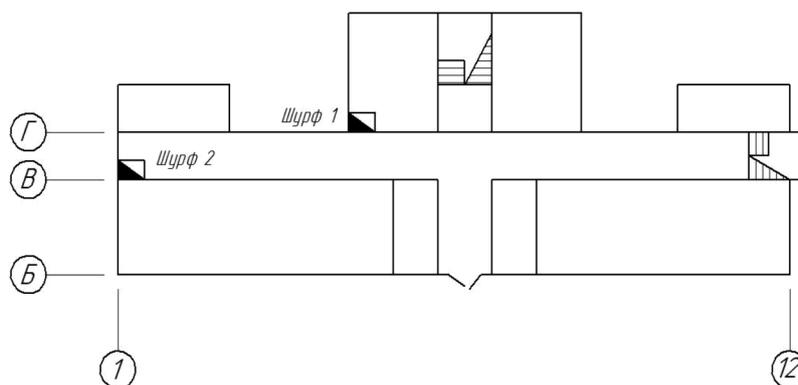


Рис. 1. План расположения шурфов

обследования деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций зданий в настоящее время он пока широкого применения не нашел.

Постановку и решение таких методологических задач можно свести к решению некоторой типовой задачи.

Шурф № 1 был открыт в месте деформаций кирпичной перегородки между осями 3–6 дворовой стены ряда Г. Стена в этом пролете просела почти на всю ширину, произошел отрыв стены выше перемычки над дверью с раскрытием почти горизонтальной трещины до 50 мм с выпадением кирпича.

Фундамент перегородки был выполнен из бутового камня без перевязки и применения раствора с небольшой глубиной заложения. Зондированием грунта возле фундамента было установлено, что под подошвой располагался слабый слой сильно увлажненного грунта с малой несущей способностью, поэтому деформации грунта и разрушение материала фундамента явились основными причинами разрушения стены на этом участке.

По результатам обследования была предложена разборка участка стены в этом пролете, а вместо фундамента было предложено использование монолитной железобетонной балки с заделкой ее в поперечные стены здания по осям 3 и 6 на глубину 20–25 см, и по ней вновь возведение стены. Данная работа была выполнена в натуре.

Шурф № 2 был открыт в месте проявления наибольших деформаций при пересечении наружной торцевой стены по оси 1 и продольной стены по ряду здания В. Для выявления ширины подошвы фундамента и глубины его заложения был открыт шурф на глубину 15–20 см ниже подошвы.

По данным обследования грунтов в шурфах 1 и 2 основанием всех фундаментов явились насыпные грунты с давностью отсыпки более 50 лет, поэтому они оказались достаточно уплотненным. Вода в шурфах на период обследования отсутствовала. В процессе обследования выяснилось, что грунты у подошвы фундаментов в шурфах отличались по прочности и их несущей способности. Зондирование грунтов у фундамента в шурфе 1 с использованием металлического лома показало его сравнительно легкое погружение на глубину 20–25 см с налипанием на него влажного грунта. Такое же зондирование грунта в шурфе 2 показало погружение металлического лома на глубину только 8–10 см и при его практически сухом состоянии. Следует отметить, что зондирование грунта в шурфе 1 производилось на глубине заложения около 1,0 м от поверхности, а в шурфе 2 на глубине заложения более 2,0 м от поверхности, поэтому несущая способность грунтов на глубине заложения примерно 2,0 м от поверхности оказалась значительно выше, чем на глубине 1,0 м. Вероятно, в месте расположения шурфа 2 происходило местное замачивание грунтов основания, что и привело к снижению их несущей способности.

Считая, что фундаменты под стены имели симметричную форму, поэтому ширина подошвы фундамента наружной торцевой стены практически оказалась равной ширине стены, то есть равной 0,5 м, а ширина фундамента продольной несущей стены

по оси В равной примерно 0,8 м. Все фундаменты были заложены на одной отметке с глубиной заложения подошвы, равной 1,8 м. Фундаменты были выполнены из бутового камня на цементно-известковом растворе. Прочность камня и раствора оказалась высокой, поэтому в целом состояние фундаментов находилось в удовлетворительном состоянии.

По результатам обследования шурфов выявилась схема развития трещин в фундаментах и их связь с деформацией стен. Схема развития трещин в фундаменте торцевой стены по оси 1 представлена на рис. 2, а в фундаменте продольной несущей стены по оси В – на рис. 3.

Прослеживалась четкая связь наличия трещин в фундаментах с наличием трещин в стенах. Из обследования шурфа 2 были определены размеры трещины в фундаменте торцевой стены с шириной раскрытия внизу до 20 мм, одновременно была обнаружена трещина и в самой стене с меньшей шириной раскрытия. При этом ширина раскрытия трещины в стене с внутренней стороны оказалась меньше, чем ее ширина раскрытия с наружной стороны. Данное обстоятельство объяснялось тем, что происходило небольшое выпучивание торцевой стены наружу по оси 1.

Трещина в фундаменте торцевой стены была расположена как по швам в кладке фундамента, так и по бутовому камню. Смещение половинок разрушенного бутового камня оказалось причиной того, что часть торцевой стены по причине наличия в ней трещины в месте примыкания к продольной стене по оси В и далее в сторону дворового фасада получила осадку примерно на 15–20 мм больше, по сравнению с осадкой части стены в сторону главного фасада.

Причина такого явления была объяснена следующими соображениями: дворовая территория, примыкающая к задней стене здания по осям Г и Д между осями 1–3 в весеннее время при таянии снега и в осеннее время после дождей постоянно замачивалась водой, которая скапливалась возле стен здания и проникала под него. Отмостка вокруг здания была разрушена и не отвечала своему назначению. Наличие уклона территории обследуемого объекта способствовало поступлению воды к стенам здания. Таким образом, грунты подвергались постоянному замачиванию поверхностными водами. Положение усугублялось и наличием засоренности колодцев дворовой канализации, проходящей возле торцевой стены здания. Нередко канализационные колодцы переполнялись дождевой и канализационной водой [5, 6]. Свое отрицательное вли-

яние на сложившуюся ситуацию оказало строительство спортивного комплекса, расположенного на небольшом удалении от торцевой стены здания по оси 1, а также и неравномерная нагруженность торцевой самонесущей и продольной несущей стен объекта.

Определенное отрицательное влияние на причины деформации фундамента и стены по оси В вызвано наличием в его составе жесткого включения в виде старого кирпичного фундамента ранее существующего здесь здания, некачественная перевязка бутового камня в месте примыкания фундамента к торцевой стене и наличие пустоты в нижней части фундамента продольной стены (рис. 3).

Было обращено внимание на наличие в стенах здания также деформаций. Наиболее существенные деформации были от-

мечены в торцевой стене по оси 1 и в месте примыкания к ней продольной стены по оси В. Деформации продольной дворовой стены по оси Г на пересечении стен дворового пристроя по осям 3 и 10 можно обосновать неравномерностью замачивания грунтов основания, а также отрицательным воздействием возведением надстройки пристроя в осях 3–5 и 8–10 выше на один этаж.

Наличие трещин в продольных стенах по осям Г и В можно объяснить неодинаковостью сжимаемости грунтов основания, неравномерностью замачивания основания, неравномерностью нагрузок на стены и влиянием деформируемости торцевой части здания в районе оси 1.

Наличие указанных трещин не нарушало общего нормального режима работы здания, поэтому они могут быть устранены при капитальном ремонте здания.

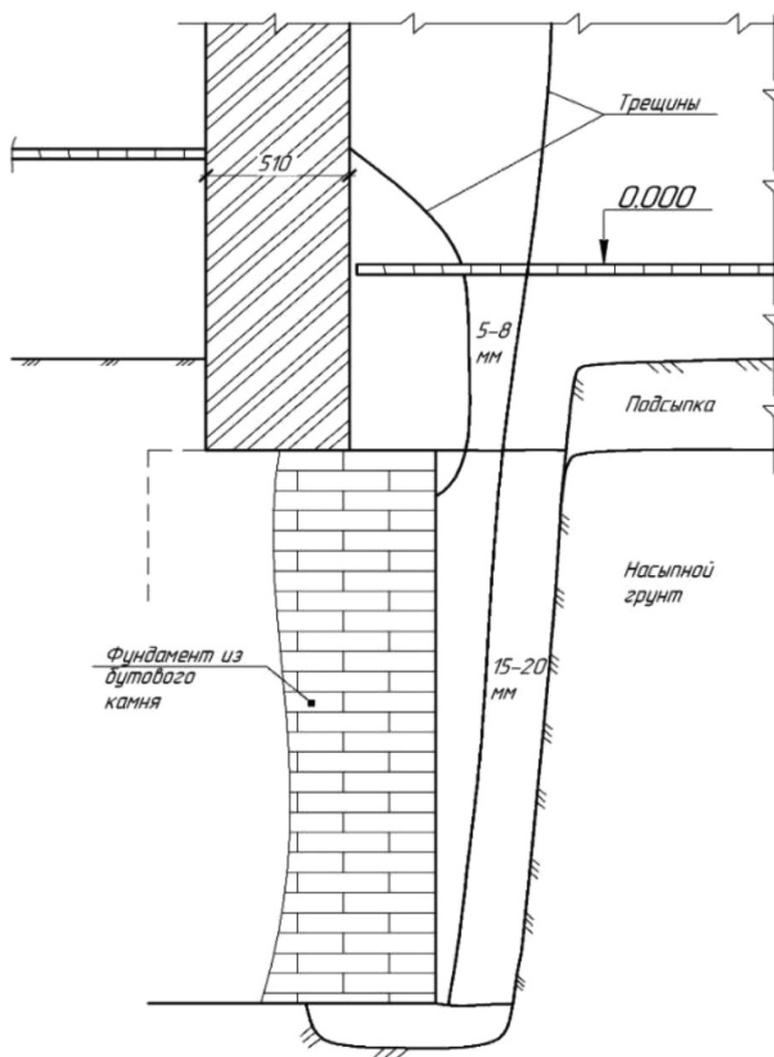


Рис. 2. Схема развития трещин в фундаменте торцевой стены по оси 1

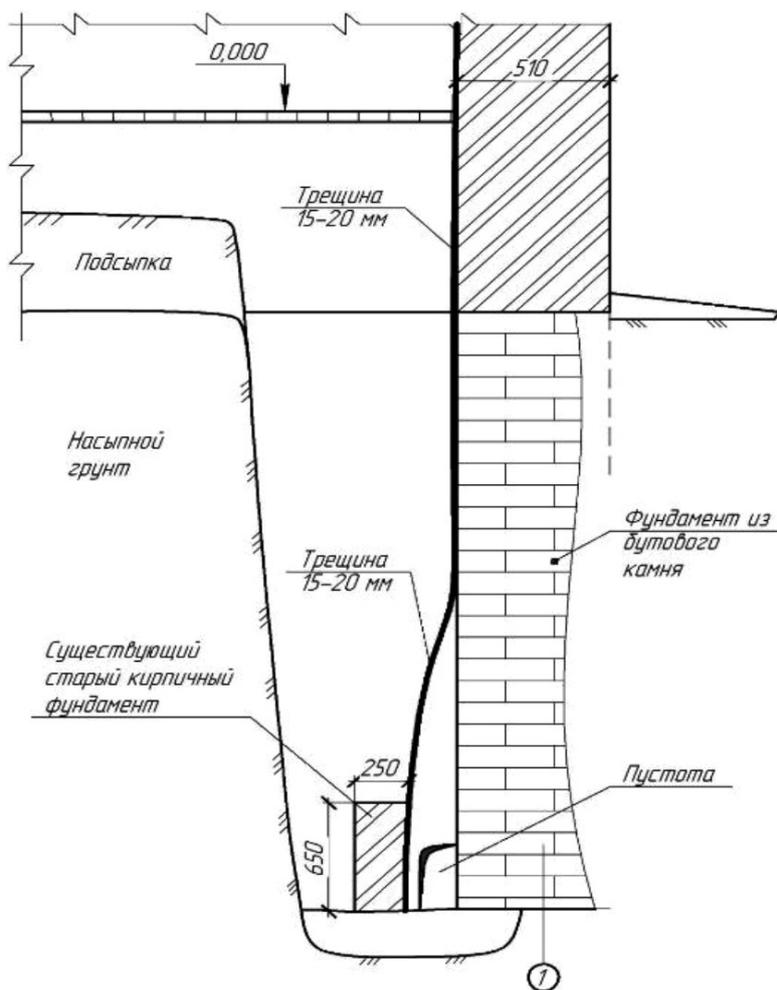


Рис. 3. Схема развития трещин в продольной несущей внутренней стене по оси В

Основные выводы и рекомендации

Предложенный методический подход определения технического состояния грунтов основания, фундаментов и надфундаментных конструкций позволил провести анализ причин образования деформаций фундаментов и надфундаментных конструкций здания детско-юношеского центра г. Сердобска, в результате которого следует выполнить следующие выводы и рекомендации:

1. Фундаменты и надфундаментные конструкции обследованного здания оказались деформированными в результате образования трещин в их несущих продольных стенах и самонесущей торцевой стене по оси 1. Дальнейшее наблюдение за развитием трещин показало, что их незначительное увеличение происходит и в настоящее время. Однако состояние несущих конструктивных элементов здания на мо-

мент обследования было оценено как удовлетворительное, при этом после проведения некоторых мероприятий по их усилению не препятствовало дальнейшей эксплуатации данных конструкций.

2. Причинами образования и раскрытия трещин в здании явились следующие факторы:

- постоянное периодическое замачивание грунтов основания поверхностными водами со стороны дворового фасада в осях 1–10;
- дополнительное увлажнение грунтов основания при засорении дворовой канализации с той же стороны здания;
- влияние отрывки котлована при строительстве спортивного комплекса возле здания детско-юношеского центра;
- разница в нагрузках на продольные несущие стены и торцевую самонесущую стену здания;

– наличие жестких включений и пустот в фундаментах от ранее существующих зданий;

– достаточно высокая сжимаемость насыпных грунтов в основании фундаментов.

3. Наличие трещин с шириной раскрытия до 20 мм в торцевой стене по оси I и отрыв ее от продольной несущей стены по оси В требуют усиления стен в этой части здания. После проведения усиления стен необходимо выполнить инъецирование цементно-песчаного раствора во все имеющиеся трещины.

4. Необходимо выполнить капитальный ремонт дощатого пола на всей площади в осях 1–5 и Б – Е здания. Для этого сделать подсыпку основания песком с его утрамбовкой до проектной отметки, выровнять до одной отметки кирпичные столбики и заменить сгнившие лаги и доски пола. Основание под кирпичные столбики необходимо уплотнить щебнем или гравием с фракцией зерен 40–50 мм и толщиной слоя не менее 250 мм.

5. Вокруг здания необходимо восстановить разрушенную отмостку шириной не менее 1,0 м с уклоном от здания не менее 3% с абсолютной отметкой выше поверхности земли.

6. Устранить возможность скопления поверхностных вод со стороны дворового фасада здания возле стен, обеспечив их постоянный отвод или полностью заасфаль-

тировав дворовую территорию с уклоном от здания.

7. Необходимо обеспечить постоянную работоспособность дворовой канализации, не допуская засорения и переполнения дворовых колодцев.

Список литературы

1. Беляев Н.В., Фурсов В.В. О разнообразии причин образования поврежденных несущих ограждающих конструкций // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2013. № 5 (33). С. 45–51.

2. Шеин А.И., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Некоторые причины отказа строительных конструкций // Интернет-журнал Науковедение. 2016. Т. 8. № 6 (37). С. 88.

3. Гарькин И.Н., Ерохина С.И., Макяшева А.М. Опыт усиления кирпичной стены общественного здания. Теория. Практика. Инновации. 2017. № 2 (14). С. 85–89.

4. Кудашева М.И., Калошина С.В., Золотозубов Д.Г. Влияние процесса водонасыщения глинистого грунта основания на дополнительные осадки 5-этажного здания на ленточном фундаменте мелкого заложения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2018. Т. 9. № 1. С. 70–81.

5. Кошкина Н.В., Хрянина О.В., Астафьев М.В., Резник А.А. Проблемы формирования грунтовых вод на застраиваемых территориях // Актуальные проблемы современного фундаментостроения с учетом энергосберегающих технологий: материалы V Всероссийской науч.-практ. конф. Пенза: Изд-во Пенз. госуд. ун-та арх-ры и строит-ва, 2014. С. 38–40.

6. Хрянина О.В., Кошкина Н.В., Мальков А.И. К вопросу о подтоплении территории // Актуальные проблемы современного фундаментостроения с учетом энергосберегающих технологий: материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. Пенза: Изд-во Пенз. госуд. ун-та арх-ры и строит-ва, 2015. С. 76–84.

УДК 629.369

ОЦЕНКА РЕЙСОВОЙ НАГРУЗКИ ЛЕСНОГО ТРАКТОРА КАК ВАЖНЕЙШЕГО ФАКТОРА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН

¹Шегельман И.Р., ²Будник П.В., ³Баклагин В.Н.

¹Карельская региональная общественная организация «Инженерная академия»,
Петрозаводск, e-mail: shegelman@onego.ru;

²ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,
Петрозаводск, e-mail: budnikpavel@yandex.ru;

³ФГБУН «Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН»,
Петрозаводск, e-mail: slava.baklagin@mail.ru

На этапе проектирования основных параметров трелевочных тракторов важной задачей является расчет рейсовой нагрузки, определяющей силы, действующие в процессе эксплуатации на машину со стороны трелеваемой пачки деревьев. В различных природно-производственных условиях рейсовая нагрузка варьируется. Таким образом, при проектировании трелевочных тракторов необходимо располагать данными о распределении массы пачек деревьев, на основе которых может быть выбрано расчетное значение рейсовой нагрузки. Целью данного исследования является определение законов распределения масс трелеваемых пачек деревьев. Для этого предлагается использовать методы статистического имитационного моделирования, на основе которых разработана имитационная модель, обеспечивающая генерацию таксационных характеристик совокупности деревьев, необходимой для полного заполнения захвата трелевочного трактора. Для регионов Европейского Севера России (ЕСР) получены выборки: масс пачек деревьев, которые могут быть размещены в захвате, и значений вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трелевочного трактора. Исследования показали, что массы пачек варьируются в значительных пределах. Минимальные значения масс пачек составляют 37–68% от максимальных значений. Для регионов ЕСР установлена взаимосвязь изменения величин массы пачки и вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трактора, от величины площади поперечного сечения захвата трактора. Такая взаимосвязь имеет линейный характер. Определены рекомендуемые значения грузоподъемности бесчokerных трелевочных тракторов для регионов ЕСР. Полученные результаты могут использоваться при проектировании лесных трелевочных тракторов для определения сил, действующих в процессе эксплуатации на машину со стороны трелеваемой пачки деревьев, кроме того, служить основой формирования парка лесных машин для регионов ЕСР.

Ключевые слова: проектирование трелевочных тракторов, рейсовая нагрузка, имитационное моделирование, статистическое моделирование, грузоподъемность

ESTIMATION OF THE TRUCK LOAD OF THE FOREST TRACTOR AS AN IMPORTANT FACTOR OF DESIGNING AND CREATING PROGRESSIVE FOREST MACHINES

¹Shegelman I.R., ²Budnik P.V., ³Baklagin V.N.

¹Karelian regional public organization «Engineering Academy»,
Petrozavodsk, e-mail: shegelman@onego.ru;

²Petrozavodsk State University (PetrSU), Petrozavodsk, e-mail: budnikpavel@yandex.ru;

³Institute of northern water problems Karelian research center of RAS,
Petrozavodsk, e-mail: slava.baklagin@mail.ru

At the design stage of the main parameters of skidding tractors, an important task is to calculate the truck load, which determines the forces acting on the machine from the side of a bundle of trees during operation. The truck load varies in various natural-production conditions. Thus, for designing skidders, it is necessary to have data on the mass distribution of bundle of trees, on the basis of which the calculated value of the truck load can be chosen. The purpose of this study is to determine the distribution laws of the masses of bundle of trees. For this purpose, it is proposed to use the methods of statistical simulation modeling, on the basis of which a simulation model has been developed that provides for the generation of the taxation characteristics of the population of trees necessary to completely fill the capture of the skidding tractor. For the regions of the European North of Russia (ENR), samples were obtained: masses of packs of trees that can be placed in the grip and the values of the vertical component of the normal force acting on the grip of the skidding tractors. Studies have shown that the mass of bundle of trees vary widely. The minimum values of the bundle of trees mass are 37–68% of the maximum values. For ENR regions, an interrelation has been established between changes in the values of the bundle of trees mass and the vertical component of the normal force acting on skidding tractor, on the size of skidding tractor grapple. This relationship is linear. The recommended values of the lift capacity of skidding tractor for ENR regions are determined. The results obtained can be used to determine the forces acting on the machine from the side of a bundle of trees during operation, when designing forest skidders. In addition, to serve as the basis for the formation of forest machines for ENR regions.

Keywords: designing of skidding tractor, truck load, simulation study, statistical modeling, lift capacity

В большинстве стран современный процесс лесозаготовок ведется с использованием на трелевке деревьев специализированных тракторов. Широкое распространение полу-

чили бесчokerные трактора с арочным захватом, например Tigercat 625E, John Deere 648L, Cat 525D, и трактора, снабженные манипулятором и зажимным коником, например

TimberPro Tf840, John Deere 1711d. На этапе проектирования основных параметров трелевочных тракторов важной задачей является расчет рейсовой нагрузки, определяющей силы, действующие в процессе эксплуатации на машину со стороны трелеваемой пачки деревьев. Решение данной задачи позволяет определить грузоподъемность трелевочного трактора, а также ряд других параметров, например, необходимые сжимающие силы захвата, мощность двигателя. Здесь и далее под захватом будем понимать как арочный захват, так и зажимной коник. Под грузоподъемностью – максимальную допустимую вертикальную нагрузку на захват.

Силы, действующие на машину со стороны трелеваемой пачки деревьев, определяют в первую очередь массой пачки деревьев. Масса пачки зависит от площади поперечного сечения захвата и параметров трелеваемых деревьев. Захват трелевочного трактора в различных природно-производственных условиях может вместить пачку деревьев разной массы. Следовательно, существует задача определения расчетной массы пачки.

Для проектирования основных параметров трелевочных тракторов необходимо принимать такую массу пачки, которая с заданной вероятностью на практике будет меньше или равной принятому значению. Такое значение вероятности будем называть порогом вероятности. Выбор такого порога вероятности является отдельной задачей, требующей учета технических, технологических и экономических факторов. По нашему мнению, его значения будут находиться в диапазоне 90–99%. Для определения массы пачки с заданным порогом вероятности необходимо располагать законом распределения массы пачек деревьев, которые могут быть сформированы в захвате трелевочного трактора в заданных природно-производственных условиях. Таким образом, существует весьма сложная задача по определению массы пачки.

Целью данного исследования является определение законов распределения масс трелеваемых пачек деревьев методами статистического имитационного моделирования для расчета рейсовых нагрузок бесчokerных трелевочных тракторов.

Многие исследования посвящены изучению производительности различных моделей бесчokerных трелевочных тракто-

ров [1, 2]. В таких исследованиях число наблюдений колеблется от 30 до 300 [3]. Для определения закона распределения, пригодного для расчета величин массы пачек, по которым могут быть установлены параметры трелевочных тракторов, такого количества наблюдений недостаточно.

Задача по определению массы пачки может быть решена на основе компьютерного статистического имитационного моделирования. Попытки применения компьютерного моделирования в области исследований лесозаготовительных процессов и проектирования лесных машин начались с 1960-х гг., о чем свидетельствуют первые опубликованные работы, сделанные в данной области [4]. Большинство исследований направлены на прогнозирование производительности лесозаготовительных машин, затрат на лесозаготовках, а также оценку влияния различных факторов на изменение производительности и затрат на лесозаготовках [5–7]. Существует мало информации о применении имитационного моделирования для нахождения массы пачки деревьев с целью определения сил, действующих на трелевочный трактор со стороны пачки деревьев.

Материалы и методы исследования

Для определения законов распределения масс трелеваемых пачек деревьев бесчokerными трелевочными тракторами разработана статистическая имитационная модель набора пачки деревьев в захват трелевочного трактора. Основная суть имитационной модели – это генерация таксационных характеристик совокупности деревьев, необходимой для полного заполнения захвата трелевочного трактора. Данная модель реализована в виде программы (приложения Windows) с использованием синтаксиса языка C#. Программа позволяет получать выборки: масс возможных пачек деревьев, случайно формирующихся в захвате (M_i) и значений вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трелевочного трактора ($N_{2,i}^\uparrow$). На рис. 1 приведена блок-схема имитационной модели.

Расчет величины $N_{2,i}^\uparrow$ осуществляется согласно выражению, полученному из уравнения моментов сил относительно точки А (рис. 2)

$$N_{2,i}^\uparrow = \frac{(E[H_i] - h_c) \cos^2 \left(\arcsin \left(\frac{h + \Delta}{E[H_i] - a} \right) \right)}{E[H_i] - a} \cdot M_i \cdot g, \quad (1)$$

где $E[H_i]$ – средняя длина деревьев в пачке, h_c – расстояние от края пачки до ее центра тяжести, g – ускорение свободного падения, Δ – расстояние от захвата до центра пачки деревьев.

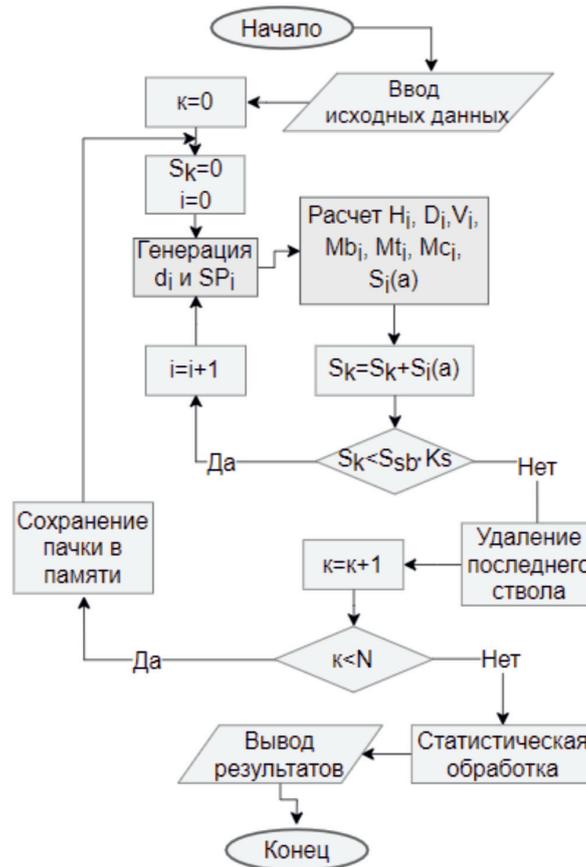


Рис. 1. Блок-схема имитационной модели, где k – текущее число итераций, S_k – текущая сумма поперечных сечений стволов деревьев в месте их захвата, d_i – диаметр дерева на высоте груди i -го дерева, SP_i – порода i -го дерева, H_i – высота i -го дерева, D_i – множество значений диаметров ствола i -го дерева на относительных высотах через 0,1 высоты, V_i – объем ствола в коре i -го дерева, Mb_i – масса коры i -го дерева, Mt_i – масса ствола i -го дерева, Mc_i – масса кроны i -го дерева, $S_i(a)$ – площадь, занимаемая сечением ствола i -го дерева в месте его захвата, K_s – коэффициент использования площади захвата, N – число воспроизведений алгоритма

Приближенное значение величины h_c может быть найдено согласно известному соотношению $0,38 \cdot E[H_i]$.

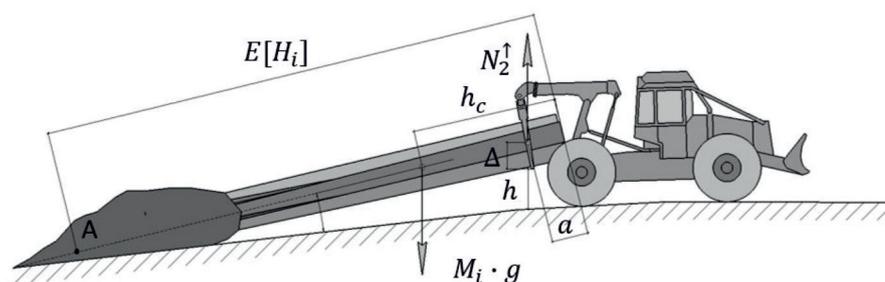
На основе данных выборок определялись значения M_{\max} и $N_{2,\max}^{\uparrow}$ с порогом вероятности 90%, 95% и 99%.

Входными данными для модели являются: площадь поперечного сечения захвата (S_{cb}), расстояние от комля дерева до захвата (a), расстояние от земли до захвата при трелевке (h), распределение деревьев в древостое по ступеням толщины, разряд высоты древостоя (K_h), породный состав древостоя. Под разрядом высот понимается классификационный параметр, устанавливающий связь между диаметром на высоте груди дерева и его высотой в древостое.

Для проведения экспериментов приняты следующие значения исходных данных:

$a = 0,8$ м; $h = 0,5$ м. Для регионов ЕСР были приняты следующие значения K_h : Мурманская область – 3; Республика Карелия – 2; Архангельская область – 2; Республика Коми – 2; Вологодская область – 1. Величина K_s выбрана из диапазона 0,5–0,6 [8].

Имитационное моделирование проводилось на примере регионов Европейского Севера России (ЕСР). ЕСР включает в себя: Мурманскую область, Республику Карелия, Архангельскую область, Вологодскую область, Республику Коми, Ненецкий автономный округ. В рамках одного компьютерного эксперимента для заданных значений S_{cb} и каждого региона ЕСР алгоритм программы воспроизводился не менее 10000 раз. Ненецкий автономный округ не исследовался ввиду незначительной интенсивности ведения лесозаготовительных работ и малых запасов древесины.

Рис. 2. Расчетная схема для N_2^{\uparrow}

Результаты исследования и их обсуждение

В результате вычислительного эксперимента были получены по 9 статистических распределений масс пачек для каждого региона ЕСР. Анализ показал, что массы пачки деревьев при одном и том же значении S_{cb} колеблются в широком диапазоне. Минимальные значения масс пачек составляли 37–68% от максимального значения. Общей закономерностью для всех регионов ЕСР является возрастание разницы между максимальным и минимальным значением массы пачки при увеличении величины S_{cb} . Возможно, это обусловлено увеличением количества деревьев в пачке, размеры которых варьируются в широком диапазоне.

Во всех вычислительных экспериментах с увеличением величины S_{cb} линейно возрастают средние выборочные массы пачек деревьев. Средние выборочные значения масс пачек для Мурманской области имеют наименьшие значения в сравнении с другими регионами ЕСР. Это обусловлено распределением ступеней толщины и разрядом высот, характеризующих более бедные таксационные показатели древостоев Мурманской области.

Средние выборочные значения масс пачек для Республики Карелия во всех экспериментах имеют наибольшее значение. Этот результат интересен тем, что Республика Карелия характеризуется более бедными средними таксационными показателями древостоев в сравнении с Вологодской областью и близкими со средними таксационными показателями Архангельской области и Республики Коми. Причиной этому является широкое варьирование таксационных показателей древостоев в Республике Карелия. Такое варьирование отражено в распределении ступеней толщины. Вероятность появления крупных ступеней толщины больше в сравнении с другими регионами ЕСР.

Средние таксационные показатели древостоев в Вологодской области больше средних таксационных показателей других регионов ЕСР. В модели это учитывается наибольшим разрядом высот. Поэтому неожиданным результатом стали средние выборочные значения масс пачек, полученные для Вологодской области, которые были даже меньше средних выборочных Архангельской области и Республики Коми. Это можно объяснить двумя причинами. Во-первых, характером распределения ступеней толщины. Начальные ступени толщины в Вологодской области имеют большую вероятность появления в сравнении с распределениями других регионов ЕСР. Во-вторых – распределением пород деревьев. В Вологодской области преобладает береза. Для данной породы характерна меньшая высота при больших ступенях толщины в сравнении с хвойными породами (елью и сосной), которые преобладают в других регионах ЕСР.

На основе статистических распределений определены значения M_{\max} и $N_{2,\max}^{\uparrow}$, которые не будут превышены с вероятностью 90%, 95%, 99%. На рис. 3 для регионов ЕСР приведены зависимости масс пачек деревьев от величины S_{cb} при $a = 0,8$ м и пороге вероятности 95%.

Во всех экспериментах зависимость имела линейный характер. Для расчета величин M_{\max} и $N_{2,\max}^{\uparrow}$ с порогом вероятности 90%, 95%, 99% может использоваться следующее выражение:

$$M = A \cdot S_{cb} + B, \quad (2)$$

где M – массы пачки деревьев с порогом вероятности 90%, 95%, 99%, т, или вертикальная составляющая нормальной силы, действующая на пачковый захват с порогом вероятности 90%, 95%, 99%, кН, A и B коэффициенты, принимаемые согласно таблице.

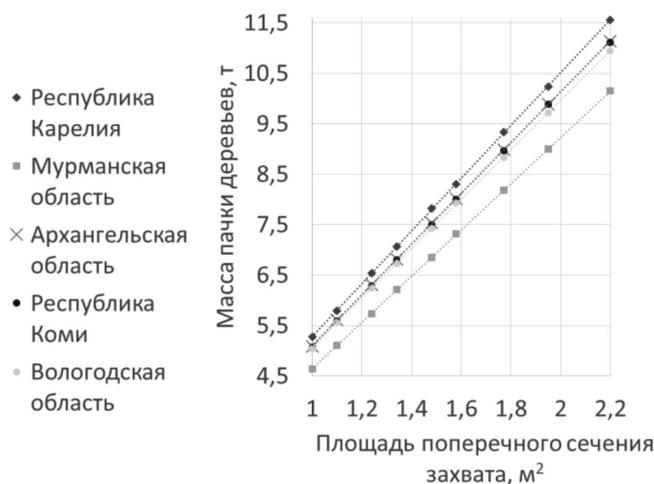


Рис. 3. Зависимости массы пачки деревьев от площади поперечного сечения захвата для регионов ЕСР

Коэффициенты для расчета массы пачки деревьев и вертикальной составляющей нормальной силы

| Области, республики | | $N_{2,\max}^{\uparrow}$ | | | M_{\max} | | |
|-----------------------|---|-------------------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| | | 90% | 95% | 99% | 90% | 95% | 99% |
| Мурманская область | A | 28,988 | 29,208 | 29,445 | 4,5549 | 4,589 | 4,6289 |
| | B | -0,0316 | 0,385 | 1,5078 | -0,0141 | 0,057 | 0,2376 |
| Республика Карелия | A | 32,858 | 33,123 | 33,618 | 5,1993 | 5,24 | 5,3204 |
| | B | -0,2782 | 0,261 | 1,3893 | -0,0525 | 0,04 | 0,2248 |
| Архангельская область | A | 31,682 | 31,884 | 32,178 | 5,0037 | 5,0392 | 5,0949 |
| | B | -0,1379 | 0,393 | 1,5211 | -0,023 | 0,0602 | 0,2325 |
| Республика Коми | A | 31,631 | 31,825 | 32,292 | 5,0052 | 5,0387 | 5,1103 |
| | B | -0,2259 | 0,3233 | 1,2444 | -0,0409 | 0,0456 | 0,2033 |
| Вологодская область | A | 30,692 | 31,229 | 32,374 | 4,847 | 4,8999 | 4,9992 |
| | B | 0,3775 | 0,7961 | 1,5387 | 0,0692 | 0,1689 | 0,3693 |

Полученные результаты позволили нам рассчитать значения грузоподъемности трелевочного трактора при полном заполнении захвата. Анализ показал, что трелевочные трактора имеют запас по грузоподъемности. Трактора с пачковыми захватами имеют запас грузоподъемности в пределах 1–2 т, что составляет 20–30% от их грузоподъемности. Трактора, снабженные манипулятором и зажимным коником, имеют запас (за исключением отдельных тракторов тяжелого класса) 3–4 т, что составляет 40–45% от их грузоподъемности.

При использовании трелевочных тракторов, снабженных манипулятором и зажимным коником, оператор может погрузить в коник больше деревьев, чем позволяет его площадь поперечного сечения. При таком приеме рычаги зажимного

коника смыкаются не полностью. При этом создается необходимое усилие для удерживания пачки деревьев на трелевочном тракторе. Обычно такой подход практикуется в зимнее время, когда почва промерзает и покрывается снегом, обеспечивая высокую несущую способность и низкое сопротивление от трения пачки деревьев о поверхность земли. Данный прием может позволить увеличить площадь поперечного сечения коника в 2 раза по сравнению со значением, указанным в технических характеристиках. При использовании трелевочных тракторов с пачковым захватом такой прием невозможен.

Наши расчеты показывают, что если учитывать возможность трелевки пачки деревьев при не полностью сомкнутых рычагах зажимного коника, то запас грузо-

подъемности составит менее 1 т, порядка 1–10 %. Такой низкий запас грузоподъемности скажется на надёжности техники.

Результаты исследований могут найти применение для решения различных научно-практических задач. Выражение (2) может быть использовано на antecedentных стадиях проектирования лесных машин для определения грузоподъемности трелевочных тракторов, параметров захвата, обоснования мощности двигателя. При этом для тракторов, снабженных манипулятором и зажимным коником, величину S_{cb} следует увеличивать путем умножения на коэффициент равный 1,1–2,2. Это позволит учитывать увеличение нагрузки от пачки деревьев сформированной при не полностью сомкнутых рычагах зажимного коника. Полученные средние выборочные значения масс пачек могут быть использованы для технико-экономических расчетов, в частности прогнозирования производительности. Выражение (2) может использоваться при формировании парка трелевочных тракторов путем выбора лесозаготовителем конкретных моделей машин с необходимой грузоподъемностью. Это особенно актуально, когда производитель предлагает на базовую машину устанавливать захваты, имеющие различные размеры.

Заключение

В работе нами предложен научный подход к определению рейсовой нагрузки трелевочных тракторов при их проектировании, основывающийся на компьютерном статистическом имитационном моделировании масс пачек деревьев. На основе предложенного подхода проведены исследования грузоподъемности для различных регионов ЕСР. Исследования показали, что массы пачек варьируются в значительных пределах. Минимальные значения масс пачек составляют 37–68 % от максимальных значений. Для регионов ЕСР установлена взаимосвязь изменения величин массы пачки и вертикальной составляющей нормаль-

ной силы, действующей на захват трактора, которые не будут превышены с вероятностью 90, 95, 99 % от величины площади поперечного сечения захвата трактора. Такая взаимосвязь имеет линейный характер. На основе исследований определены рекомендуемые значения грузоподъемности бесчokerных трелевочных тракторов, служащие основой для формирования парка лесных машин. Кроме того, установлено, что трелевочные трактора, снабженные манипулятором и зажимным коником, имеют недостаточный запас грузоподъемности. Данная работа направлена на расширение знаний в области проектирования лесных машин и не претендует на исчерпывающий характер.

Исследования проведены в рамках реализации гранта Президента Российской Федерации № МК-5321.2018.8.

Список литературы

1. Vusic D., Susnjar M., Marchi E., Spina R., Zecic Z., Picchio R. Skidding operations in thinning and shelterwood cut of mixed stands. Work productivity, energy inputs and emissions. Ecological Engineering. 2013. vol. 61. P. 216–223.
2. Kulak D., Stanczykiewicz A., Szewczyk S. Productivity and Time Consumption of Timber Extraction with a Grapple Skidder in Selected Pine Stands. Croatian Journal of Forest Engineering. 2017. vol. 38. no 1. P. 55–63.
3. Banks J., Aviles E., McLaughlin J., Yuan R.C. The simulator: New member of the simulation family. Interfaces. 1991. vol. 21. no 2. P. 76–86.
4. Newnham R.M. Simulation models in forest management and harvesting. The Forestry Chronicle. 1968. Vol. 44. no 1. P. 7–13.
5. Behjou F.K, Majnounian B., Namiranian M., Dvorak J. Time study and skidding capacity of wheeled skidder Timberjack 450C in Caspian forests. Journal of Forest Science. 2008. vol. 54. no 4. P. 183–188.
6. Ackerman S.A., Seifert S., Ackerman P.A., Seifert T. Mechanised pine thinning harvesting simulation: productivity and cost improvements as a result of changes in planting geometry. Croatian Journal of Forest Engineering. 2016. vol. 27. no 1. P. 1–15.
7. Contreras V.A., Chung W. A modeling approach to estimating skidding costs of individual trees for thinning operations. Western Journal of Applied Forestry. 2011. vol. 26. no 3. P. 133–146.
8. Шегельман И.П., Скрыпник В.И., Галактионов О.Н. Машины и технология заготовки сортиментов на лесосеке. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 107 с.

УДК 69.07

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОМУ СЖАТИЮ ГИБРИДНЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКО-ТРУБОБЕТОННЫХ СТОЕК

Шендрик В.А.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: vicinshendrik@yandex.ru

Рассматривается возможность внедрения положительно зарекомендовавших себя композитных материалов в мостостроение. Перечислены отличительные качества композитов, полезные для данной отрасли. Предполагается использование оболочек из композитных материалов, залитых бетоном, для создания гибридных конструкций стоечных опор мостовых сооружений. Обоснована идея применения в стоечных опорах мостов трубобетонных конструкций с композитными оболочками вместо металлических. Описано планирование и проведение модельного эксперимента с залитыми бетоном гибридными оболочками из композитного материала – стекловолокна – на осевое сжатие. Рассказано о применяемых стеклопластиковых оболочках, приготовлении и определении прочности бетона. Сообщается об оборудовании и средствах технического обеспечения в ходе проведения экспериментальных исследований. Описывается алгоритм проведения эксперимента, величина применяемой сжимающей осевой нагрузки и величина между шагами ступеней нагружения. Заявлено о результатах эксперимента, приводится максимальная несущая способность каждого типа образцов с различными типами стеклопластиковых оболочек. Приведен график зависимости продольных и поперечных напряжений от нагрузки. Сделаны выводы о необходимости создания методики расчета гибридных железобетонных стоек с композитными оболочками для опор мостовых сооружений и других подобных им конструкций.

Ключевые слова: композитные материалы, стеклопластиковые оболочки, мостовые сооружения, стоечные опоры мостов, трубобетон, гибридные конструкции

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF RESISTANCE TO THE AXIAL COMPRESSION OF HYBRID CONCRETE FILLED GLASS-FIBER-REINFORCED-PLASTIC-TUBE SUPPORT PILLARS

Shendrik V.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering», Saint Petersburg, e-mail: vicinshendrik@yandex.ru

The possibility of introducing positively proven composite materials in bridge construction is being considered. The distinctive qualities of composites that are useful for the industry are listed. It is intended to use tubes made of composite materials filled with concrete to create hybrid structures for support pillars of bridge structures. The idea of the use of tube confined concrete with composite tubes instead of metal ones in the pillar supports is substantiated. It is described the planning and conduct of a model experiment with concrete-filled hybrid tubes made of composite material – glass-fiber-reinforced-plastic – under axial compression. It is told about used glass-fiber-reinforced-plastic-tubes, preparation and determination of concrete strength. Equipment and hardware during experimental studies are reported. The algorithm of the experiment, the magnitude of the applied compressive axial compression and the magnitude between the steps of the loading are described. The results of the experiment, the maximum load-carrying capacity of each type of samples with different types of glass-fiber-reinforced-plastic-tubes is announced. A graph of the longitudinal and transverse stresses versus load is given. The conclusions about the need to create a calculation procedure of hybrid reinforced concrete pillars with glass-fiber-reinforced-plastic-tubes for the supports of bridge structures and other similar constructions are given.

Keywords: composite materials, glass-fiber-reinforced-plastic-tubes, bridges, support pillars of bridges, tube confined concrete, hybrid structures

Разрабатываемые наукой инновационные технологии находят применение в различных отраслях производства, в том числе и в строительстве. Их использование совершенствует строительное производство: сокращает сроки строительства, позволяет уменьшить итоговую стоимость объекта строительства, увеличивает межремонтные сроки и срок его службы, повышает несущей способности строительных конструкций, а следовательно, надежности и безопасности объекта в целом и тому подобное. Одним из инновационных направ-

лений является внедрение в строительную индустрию современных композитных материалов или композитов.

Под определение композитного подходит любой сложный материал, который состоит из нескольких различных компонентов, к примеру фанера. Однако в настоящее время под композитными материалами подразумеваются гетерогенные системы из неразтворимых друг в друге компонентов, обладающие высокой прочностью, жесткостью, износостойкостью. Один из компонентов выполняет роль армирующего

элемента (наполнителя), обеспечивая прочностно-жесткостные свойства композита, другой компонент – матрица (связующее) – скрепляет композицию воедино, создает форму изделия, обеспечивает его целостность и передачу и распределение нагрузок в композите [1]. Композитные материалы успешно используются и хорошо зарекомендовали себя в различных отраслях [2], в том числе в авиационно-космической, поэтому расширение спектра их применения в строительстве целесообразно ввиду выгодных свойств, особенно долговечности. В данной статье речь пойдет о полимерном композитном материале – стеклопластике, матрица у которого выполнена из эпоксидной или полиэфирной смолы, а наполнитель – из стекловолокна.

Одним из основных направлений экономического развития СССР ещё в 1986–1990 гг. и на период до 2000 г. было улучшение структуры применяемых строительных конструкций и материалов, используя пластмассы, смолы, полимеры и другие неметаллические материалы [3]. Спустя более двух десятков лет мы до сих пор говорим о них как об инновационных. Это означает, с одной стороны, что границы исследования до сих пор обширны, с другой, что необходимо наверстывать упущенное время и расширять спектр производимых изделий и конструкций из композитных материалов в строительстве. Вышесказанное подчеркивает актуальность работы в данном направлении и целесообразность внедрения композитов. Причем наиболее полно свойства композитов будут реализовываться в конструктивных элементах, незащищенных от внешней среды кровлей и дополнительными ограждающими конструкциями. Таким образом будет задействована и их прочность, и их способность сопротивления агрессивным воздействиям внешней среды.

Одной из наиболее распространенных типов строительных конструкций, в том числе мостовых, являются стойки (колонны, столбы). Они служат для передачи нагрузки с пролетных строений на нижележащие конструкции, фундаменты сооружений. В данной статье все такие конструкции условно будут называться стойками. В мостовых и ряде других сооружений (например, нефтяных платформах) стойки испытывают сильные статические и динамические нагрузки и вдобавок подвержены агрессивным воздействиям внешней среды. В этом случае традиционно применяемые железобетон и металл оказываются недостаточно долговечными. Они не способны полностью удовлетворять повышенным требованиям к мостовым конструкциям,

которые к тому же постоянно увеличиваются из-за возрастающего трафика движения, нагрузок транспортных средств и ухудшающейся экологии. В связи с этим проблема аварийности мостовых сооружений на сегодняшний день стоит достаточно остро [4]. В свою очередь композитные материалы имеют сопротивляемость коррозии, атмосферостойкость, химическую стойкость и теплостойкость, способность хорошо работать в условиях повышенной влажности и соленой морской воды [5]. По прочности, жесткости и сопротивлению усталостному разрушению многие композиты могут превосходить железобетон и даже некоторые конструкционные сплавы [6], кроме того, они способны сохранять свои физико-механические свойства на протяжении многих лет [7].

В последнее время в строительстве при значительных нагрузках на стойки применяются так называемые трубобетонные конструкции. В соответствии с названием трубобетонная стойка состоит из металлической трубы-оболочки и бетона заполнения, который занимает весь объем полости трубы и тщательно уплотняется. Полученная по такой технологии гибридная конструкция при испытании на центральное сжатие показывает значительно большую прочность, чем суммарная прочность ее составных изделий, испытанных по отдельности. Это объясняется напряженно-деформируемым состоянием, в котором работает трубобетонная стойка. При сжатии бетонное ядро будет деформироваться не только вдоль оси, но и стремиться расширяться поперек. Однако в трубобетоне поперечным деформациям бетонного ядра препятствует внешняя оболочка, что создает так называемый эффект обжатия и существенно увеличивает запас прочности конструкции. Имеются научные исследования по данным конструкциям, изложенные такими учеными, как Санжаровский, Трулль, Кикин Стороженко [8]. Поэтому использование трубобетонных гибридных конструкций в качестве стоек опор для мостовых сооружений, которые испытывают значительные нагрузки, является целесообразным. Однако в качестве оболочек гибридных стоек опор мостовых сооружений предпочтительнее использовать не металлические трубы, а стеклопластиковые, поскольку они не подвержены коррозии и устойчивы к агрессивным факторам внешней среды. Стеклопластиковые трубы имеют достаточные показатели сопротивления сжатию и изгибу [9, 10]. Для внедрения гибридных конструкций стеклопластико-трубобетонных стоек необходимы достаточные основания,

что стеклопластиковые оболочки выдержат нагрузки от поперечной деформации бетонного ядра. Имеются объективные теоретические предпосылки возможности использования стеклопластиковых труб в условиях внутреннего давления [11]. Идея заключается в синергическом объединении двух инноваций – трубобетона и композитных материалов – в стоечных опорах мостовых сооружений, что расширит область применения этих технологий и повысит надежность и эффективность существующих конструктивных решений. Следовательно, необходимо было провести экспериментальные исследования прочности на сжатие перспективных и необходимых мостостроению конструкций – гибридных конструкций стеклопластико-трубобетонных стоек для опор мостовых сооружений.

Цель исследования: экспериментальное подтверждение теоретических предположений эффективности совместной работы на сжатие гибридных стеклопластико-трубобетонных стоек.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования были проведены автором статьи в лаборатории исследования прочности материалов № 40 СПбГАСУ. За прототип была принята гибридная стойка длиной 10 м и диаметром 1 м, состоящая из стеклопластиковой оболочки с толщиной стенки 4 сантиметра, заполненной бетоном класса В35. Поскольку конструкция стойки имеет крупные габариты, а испытательные машины – ограничения по размерам максимальной нагрузки, образцы для испытаний изготавливались в масштабе 1:10 (длина 1 м, диаметр 10 см, толщина стеклопластиковой оболочки 4 мм). В образцах применялись три различных типа с продольными волокнами армирующего элемента, выполненные на различных предприятиях. Первый тип стеклопластиковых оболочек, марки СА-20 производства ЗАО «САФИТ», изготавливался методом мокрой косослойной продольно-поперечной намотки (КППН) на оправу стекловолокна с применением полиэфирного связующего и долей содержания армирующих волокон от 75 до 85%. Второй тип: стеклопластиковые оболочки марки СО-40 производства промышленной ассоциации «Союз КТИ», полученные методом пултрузии из стекловолокнистых мультиаксиальных тканей с эпоксидным связующим, доля содержания армирующих волокон от 68 до 72%. Третий тип оболочек марки КТ-18 производства «Союз КТИ» изготавливался методом пултрузии с применением эпоксидного связующего

и долей содержания армирующих волокон от 68 до 72%, отличающийся от СО-40 углом намотки армирующих стеклонитей. Кроме того, оболочек марки КТ-18, в отличие от остальных, при длине 1 м имели диаметр 11 см и толщину 5 мм.

Вышеупомянутые стеклопластиковые оболочки длиной 1 метр и диаметром 10...11 см заливались специально приготовленным бетоном по ГОСТ 26633-2015 [12]. Состав бетона приведен в таблице.

Состав бетонной смеси для заполнения стеклопластиковых оболочек

| Состав бетона | Соотношение составляющих | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------|
| | на 1 м ³ | на 20 л |
| 1) евроцемент М500 «Super» | 400 кг | 8 кг |
| 2) щебень гранитный фр. 5...20 мм | 1050 кг | 22 кг |
| 3) песок | 800 кг | 16 кг |
| 4) пластификатор «Макромер П-163» | 2 кг | 0,04 г |
| 5) вода | 160 кг | 3,2 кг |

Приготовленный бетон заливался в стеклопластиковые оболочки, верхний торец которых плотно запечатывался полиэтиленовой пленкой в три слоя для минимизации испарения воды из бетона, а нижний торец плотно закрывался металлической заглушкой. При укладке бетон тщательно уплотнялся вручную. В таком состоянии образцы выдерживались не менее 28 суток для полного набора прочности. После этого торцы по мере необходимости выравнивали до ровной горизонтальной поверхности для максимально равномерного распределения прикладываемой нагрузки. Определение прочности осуществлялось по контрольным образцам, приготовленным из бетона той же партии, расчетные характеристики применяемого бетона, входящие с надежностью равной 0,95 в 5% доверительный интервал, определялись согласно ГОСТ 26633-2015 и ГОСТ 10180-2012 [12, 13]. Призмная прочность на сжатие полученного бетона определялась методом раскалывания на агрегате Cyber-Plus Evolution. Форма испытываемых бетонных образцов – кубическая. Номинальные размеры образцов: длина ребра = 150 мм. Число образцов определялось по табл. 3 [13], коэффициент вариации составил менее 5%, коэффициент запаса прочности = 0,8. Прочность приготовленного бетона для эксперимента составила 39,2 МПа, округляя в меньшую сторону получили бетон класса прочности В35. Подготовленные различные типы модельных образцов гибридных стеклопластико-трубобетонных стоек представлены на рис. 1.



Рис. 1. Образцы для испытания гибридных стеклопластико-трубобетонных стоек с оболочками разных марок стеклопластика (слева направо): КТ-18, СО-40, СА-20

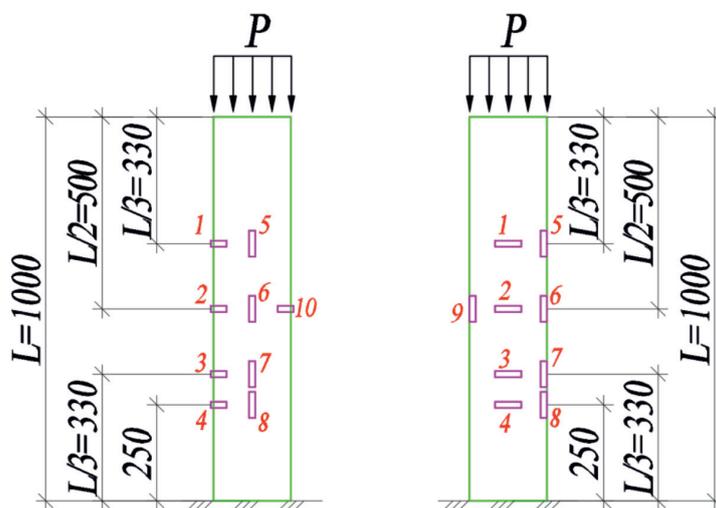


Рис. 2. Схемы мест и положения установленных тензодатчиков на испытываемых образцах

Для исследования величины напряжения на стенках оболочки использовались тензорезисторы TML PFL-10-11. Последовательно соединенные между собой, они подключались к измерительной тензостанции Sokki Kenkyujo TDS-150. Схемы мест и положения их установки показаны на рис. 2. Датчики

устанавливались горизонтально (1, 2, 3, 4, 10-й датчики) и вертикально (5, 6, 7, 8, 9-й) для измерения напряжений стеклопластиковой оболочки в продольном и поперечном направлениях, а также для понимания распределения внутренних напряжений в материале в процессе воздействия на оболочку.

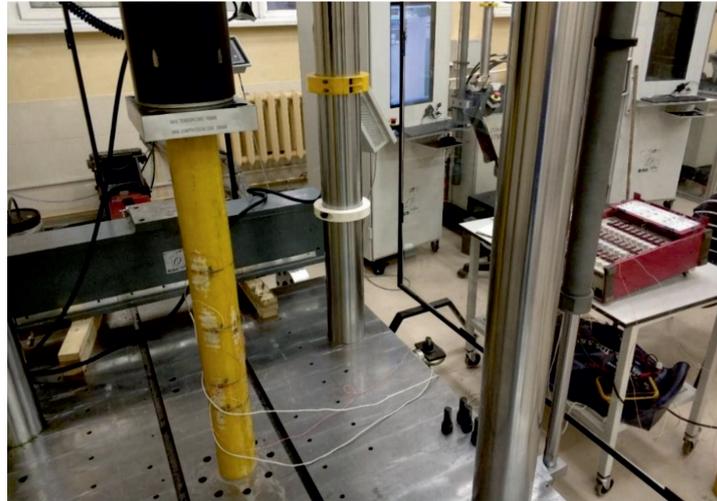


Рис. 3. Установленный под прессом испытательной установки подключенный к тензостанции испытываемый образец КТ-18 перед началом воздействия нагрузки

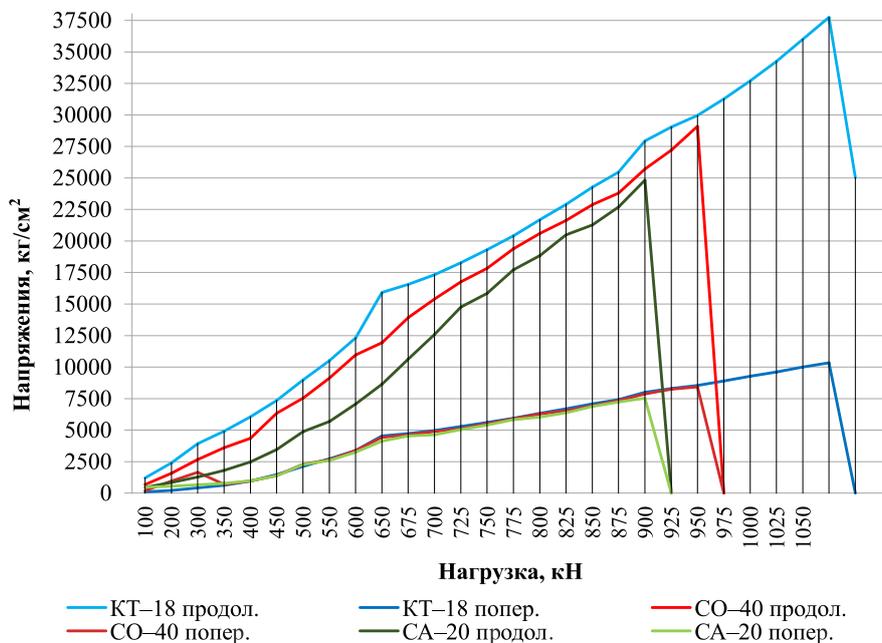


Рис. 4. График зависимости максимальных продольных и поперечных напряжений от нагрузки на образец гибридной стойки

Для воздействия сжимающей нагрузки на образцы использовалась машина силовая испытательная универсальная BISS Magnum UT-05-2000 (рис. 3) с максимальным усилием до 2000 кН. После установки образца по центру пресса подавали минимальную нагрузку порядка 1 т и снимали начальные показания датчиков. Затем нагрузка на образцы при испытании подавалась по ступеням с шагом 100 кН первые три ступени (до 300 кН), далее – с шагом по 50 кН. Опыт продолжался до разрушения

образца. По достижению каждой ступени нагрузка фиксировалась на 30 с, считывались показания с тензодатчиков (не менее трех раз), затем нагрузку вновь повышали до следующей ступени.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам испытаний был составлен график зависимости максимальных напряжений от нагрузки (рис. 4). Приведенные в графике напряжения яв-

ляются максимальными для поперечных и продольных датчиков для каждой ступени нагрузки. Разрушение образцов происходило в момент потери местной прочности стеклопластиковой оболочки из-за поперечной деформации, возникающей в бетоне при действии на опору сжимающей нагрузки. При воздействии только на бетон заполнения несущая способность стойки ниже в среднем на 40 %, чем в случае, когда нагрузка прикладывается на бетон оболочку. Прочнее оказались пултрузионные образцы с оболочками марок *KT-18* и *CO-40*, из которых первые, имевшие большую толщину стенки и больший диаметр, имели ещё большую прочность. Тем не менее образцы *CA-20* лишь незначительно меньшую нагрузку, что отражает график на рис. 4.

Заключение

При сравнении расчетного показателя прочности на сжатие обычных бетонных колонн такой же конструкции и полученного опытным путем показателя прочности испытываемых образцов, получены следующие результаты. С учетом эффекта обжатия прочность гибридной конструкции (композитная оболочка + бетон заполнения) повысилась, по сравнению с обычной железобетонной колонной, в 2,5 раза. Исходя из характеристик материала, стеклопластиковая оболочка за счет собственной прочности, без учета обжатия, усиливает бетонную колонну лишь до 1,5 раз. Проведенный модельный однофакторный эксперимент подтвердил эффективность совместной работы залитых бетоном стеклопластиковых оболочек при работе таких гибридных конструкций на центральное сжатие. Дальнейшим направлением исследования будет создание методики расчета описанных в статье

гибридных конструкций с учетом полученных экспериментальных данных, что позволит внедрять эффективные конструкции в мостостроении.

Список литературы

1. Шульга А.В. Композиты. Часть 1. Основы материаловедения композиционных материалов. М.: НИЯУ МИФИ, 2013. 96 с.
2. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Паннатченко А.Д. Производство изделий из полимерных материалов. СПб.: Профессия, 2004. 460 с.
3. Бондаренко В.М., Шагин А.Л. Расчет эффективных многокомпонентных конструкций. М.: Стройиздат, 1987. 175 с.
4. Мирошник В.А., Ключник С.В., Журбенко М.К. Проблемы аварийности мостовых конструкций // Мосты и тоннели: теория, исследования, практика. 2012. № 1. С. 55–59.
5. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С., Горбаткина Ю.А., Крыжановский В.К., Куперман А.М., Симон-Емельянов И.Д., Халнулин В.И., Бунаков В.А. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. СПб.: Профессия, 2008. 560 с.
6. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 648 с.
7. Страданченко С.Г., Шубин А.А. Пластмассы в строительстве. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004. 96 с.
8. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. Расчет трубобетонных конструкций. Киев: Будивельник, 1991. 120 с.
9. Квитко А.В. Особенности применения композитов при строительстве объектов транспортной инфраструктуры // Дороги. Инновации в строительстве. 2014. № 42. С. 14–18.
10. Шендрик В.А. Испытания стеклопластиковых оболочек в свете их дальнейшего применения в стойках мостовых сооружениях // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 5. С. 131–136. DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-5-131-136.
11. Лебедев И.К. Насосно-компрессорные трубы производства ООО «САФИТ» // Инженерная практика. 2017. № 9. С. 84–85.
12. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2017.
13. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. М.: Стандартинформ, 2013.

УДК 005.6:658.5:519.226.3

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛАНОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА

¹Юдин С.В., ²Протасьев В.Б., ³Подкопаев Р.Ю., ⁴Юдин А.С.

¹ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Тульский филиал, Тула, e-mail: svjudin@rambler.ru;

²ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, e-mail: avprotasev@mail.ru;

³Сертифицированный аудитор систем менеджмента, Тула, e-mail: rquant@mail.ru;

⁴ООО «Научно-исследовательский центр оборонно-промышленного комплекса»,
Москва, e-mail: alextula78@rambler.ru

Повышенные требования к качеству продукции, особенно в оборонной промышленности, требуют нового подхода к решению задач контроля и управления качеством. Основные проблемы, связанные с новыми задачами, заключаются в том, что объем производства конкретных изделий и деталей, как правило, мал и исчисляется единицами. Современные методы математической статистики основываются на предположении о том, что исследуется стационарный процесс, характеристики которого не меняются со временем. Штучное и мелкосерийное производство не может обеспечить исследователя надежной экспериментальной базой, позволяющей с достаточной точностью оценить доверительные интервалы исследуемых параметров. Для решения отмеченной проблемы авторы предлагают интеграцию двух подходов: информационного и байесовского. Информационно-статистические методы, основанные на понятии «энтропия», позволяют получать достоверные результаты анализа даже в тех случаях, когда исследуемые параметры имеют негауссово распределение, а байесовский подход дает возможность учесть историю процесса со всеми его изменениями. Показано, что на основе интегрированного подхода, учитывающего предысторию исследуемого процесса, можно построить планы статистического приемочного контроля, обладающие существенно меньшими требованиями к объему контролируемой партии по сравнению с традиционными. Предложена методика проведения соответствующих расчетов.

Ключевые слова: контроль, качество, статистические методы, менеджмент качества, управление процессами

METHODOLOGY OF STATISTICAL ACCEPTANCE CONTROL BASED ON THE BAYES APPROACH (HYPERGEOMETRIC DISTRIBUTION)

¹Ydin S.V., ²Protasev V.B., ³Podkopaev R.Yu., ⁴Yudin A.S.

¹Plekhanov Russian University of Economics, Tula branch, Tula, e-mail: svjudin@rambler.ru;

²Tula State University, Tula, e-mail: avprotasev@mail.ru;

³Certified auditor of management systems, Tula, e-mail: rquant@mail.ru;

⁴Scientific Research Center of the Defense Industrial Complex,
Moscow, e-mail: alextula78@rambler.ru

Increased requirements to quality of production, especially, in the defensive industry demand the new approach to the decision of problems of control and quality management. The basic problems connected with new problems, consist that the volume of output of concrete products and details, as a rule, is small and is estimated in units. Modern methods of mathematical statistics are based on the assumption that the stationary process which characteristics do not change in due course is investigated. Piece and small-scale manufacture cannot provide the researcher with the reliable experimental base allowing with sufficient accuracy to estimate confidential intervals of the studied parameters. For the decision of noted problem authors offer integration of two approaches: information and Bayesian. The information-statistical methods based on concept «entropy», allow to receive authentic results of the analysis even when the studied parameters have non-Gauss distribution, and the Bayesian approach gives the chance to consider history of process with all its changes. It is shown that on the basis of an integrated approach considering background of investigated process, it is possible to construct the plans of statistical acceptance control possessing essentially smaller requirements to volume of controllable party in comparison with the traditional. The technique of carrying out of corresponding calculations is offered.

Keywords: control, quality, statistical methods, quality management, process management

Использование статистических методов для исследования и анализа промышленной продукции началось еще в XIX в. в Великобритании и других промышленно развитых странах. В конце XIX в. статистический подход к контролю и управлению начал

разрабатывать великий российский ученый М.В. Остроградский.

Можно отметить, что именно статистические методы управления технологическим процессом позволили добиться невероятного повышения доли качественных

(т.е. удовлетворяющих требованиям потребителя) изделий в общем потоке. Японское экономическое чудо, концепция «Шесть сигм», «Дао Тойота» и другие примеры дают основание утверждать о важности статистических методов исследования.

Следует заметить, что основные принципы контроля и управления качеством основаны на использовании больших выборок, исчисляющимися десятками, а то и тысячами.

В современном производстве, особенно в оборонной промышленности, когда работа ведется по заказам, согласно которым нужно произвести единицы изделий, такой подход становится неадекватным.

Решению этой проблемы посвящены, в частности, работы [1, 2].

Исследования авторов привели к выводу о необходимости разработки специальных методов контроля и управления качеством в случае мелкосерийного и штучного производства. В качестве методической базы предлагается использовать байесовский подход, применение которого описано в работах [1, 2], и методы математической теории информации, представленных в работах [3, 4].

Целью исследования предлагаемой к рассмотрению работы является попытка интеграции байесовского и информационно-статистического подхода к построению планов статистического приемочного контроля (СПК), в случае контроля партий малого объема.

Материалы и методы исследования

Теоретические основы применения информационного подхода к расчету планов статистического приемочного контроля изложены в работе [4]. Они базируются на фундаментальном труде С. Кульбака [3].

В предисловии к книге С. Кульбака академик А. Колмогоров писал: «аналитический аппарат теории информации был

создан тогда, когда здание математической статистики было в своих основных, находящихся наиболее широкое применение частях уже построено и кодифицировано. Но навыки мысли и аналитический аппарат теории информации должны, по-видимому, привести к заметной перестройке этого здания» [3, с. 5–6].

В последние годы этот подход стал применяться в самых разнообразных отраслях. Примером этому могут служить работы А.Д. Урсула [5], О.В. Цветкова [6], Е.Г. Адрианова и др. [7], Роберта Грэя [8] и других.

Как можно заметить из работ Д.В. Гаскарова, В.И. Шаповалова [2], Н.П. Кривенко [9] и других, достоверные результаты при анализе малых выборок не могут быть получены стандартными подходами математической статистики. Во всех случаях необходимо наличие некоторой априорной информации, что приводит к необходимости использования байесовского подхода.

Можно показать [4], что информационно-статистический подход при расчете планов СПК обеспечивает большую надежность и точность оценки уровня дефектности партии.

Вышеизложенное дает основания полагать, что интеграция информационного и байесовского подходов позволит адекватно оценивать качества малых партий.

В работе [4] рассмотрен информационный подход к построению планов статистического приемочного контроля. Он использует следующие понятия:

q – вероятность получения бракованного изделия;

$p = 1 - q$ – вероятность изготовления годной детали.

Энтропия такого процесса равна

$$H(q) = -q \cdot \ln q - (1 - q) \cdot \ln(1 - q). \quad (1)$$

Основная характеристика плана СПК может быть вычислена по следующей формуле:

$$L(H) = L(q; n; d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma(H^*)}} \int_{-\infty}^{H_0} \exp\left[-\frac{(H' - H(q))^2}{2\sigma^2(H^*)}\right] dH'. \quad (2)$$

При помощи оперативной характеристики можно определить риск поставщика α и риск потребителя β .

Риск поставщика определяется как вероятность забраковать партию, в то время как входной уровень дефектности равен приемочному уровню q_n . Отсюда $\alpha = 1 -$

$L(q_n)$. Риск потребителя β определяется как вероятность принятия партии с уровнем дефектности равным браковочному уровню q_6 : $\beta = L(q_6)$.

Как показано в работе [4], приемочное и браковочное числа можно связать с объемом выборки n следующими уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} -\frac{d_n}{n} \ln \frac{d_n}{n} - \left(1 - \frac{d_n}{n}\right) \ln \left(1 - \frac{d_n}{n}\right) &= H(q_n) + t_{1-\alpha} \sqrt{\frac{a^2(q_n) - H^2(q_n)}{n}} \\ -\frac{d_6}{n} \ln \frac{d_6}{n} - \left(1 - \frac{d_6}{n}\right) \ln \left(1 - \frac{d_6}{n}\right) &= H(q_6) - t_{1-\beta} \sqrt{\frac{a^2(q_6) - H^2(q_6)}{n}} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь t_γ – γ -квантиль нормального распределения.

Концепция «интегрального риска»

Суть концепции «интегрального риска» заключается, в отличие от традиционного подхода точечных оценок, в том, что рассматривается вероятность принятия или забракования партии для интервалов уровней дефектности: вероятность забраковать партию с дефектностью меньше, чем q_n (интегральный риск поставщика α), и вероятность принять партию с дефектностью большей, чем q_6 : (интегральный риск потребителя).

Пусть известна априорная функция плотности вероятностей доли дефектных изделий в партии $w(q)$, предъявляемой к испытаниям. Тогда можно записать следующие уравнения [1, 4]:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \int_0^{q_6} [1 - L(q)] \cdot w(q) dq \\ \beta &= \int_{q_6}^1 L(q) \cdot w(q) dq \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Опытным путем функция плотности вероятностей получается путем дискретизации области изменения величины q на интервалы, как правило, постоянной ширины Δq и определения частот попадания в каждый интервал.

Разобьем множество возможных значений величины q на k равных интервалов точками $\{0; 1/k; 2/k; \dots; (k-1)/k; 1\}$. Пусть в каждом интервале наблюдается n_i попаданий значений $q \in \left[\frac{i-1}{k}; \frac{i}{k}\right]$.

Тогда можно записать

$$p(q_i) = \frac{n_i}{n}, i = \overline{1, k}. \quad (5)$$

С другой стороны,

$$p(q_i) = w(q_i) dq_i. \quad (6)$$

Тогда можно записать

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \sum_{i=1}^k (1 - L(q_i)) \cdot p(q_i) = \sum_{i=1}^k \left(1 - L\left(\frac{i}{n}\right)\right) \cdot \frac{n_i}{n} \\ \beta &= \sum_{i=1}^k L(q_i) \cdot p(q_i) = \sum_{i=1}^k L\left(\frac{i}{n}\right) \cdot \frac{n_i}{n} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Методика расчета информационных планов СПК на основе концепции «интегрального риска»

Пусть в результате 100 наблюдений за дефектностью партий изделий получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Эмпирическое распределение доли дефектных изделий

| i | q_i | Количество n_i | Доля $p_i = n_i/n$ |
|--------|-------|------------------|--------------------|
| 1 | 0,005 | 1 | 0,01 |
| 2 | 0,01 | 1 | 0,01 |
| 3 | 0,015 | 3 | 0,03 |
| 4 | 0,02 | 10 | 0,1 |
| 5 | 0,025 | 40 | 0,4 |
| 6 | 0,03 | 10 | 0,1 |
| 7 | 0,035 | 9 | 0,09 |
| 8 | 0,04 | 8 | 0,08 |
| 9 | 0,045 | 7 | 0,07 |
| 10 | 0,05 | 6 | 0,06 |
| 11 | 0,055 | 5 | 0,05 |
| 12 | 0,06 | 0 | 0 |
| ИТОГО: | | 100 | 1 |

Разместим исходные данные в таблицу Excel (рис. 1).

В табл. 2 представлена расшифровка значений ячеек.

На рис. 2 представлена копия экрана с вычисленными значениями оперативной кривой информационного плана СПК

На рис. 3 приведены результаты расчетов интегральных рисков.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов расчета интегральных рисков (рис. 3) приводит к следующим выводам.

Если задать $\alpha = 0,05$, то можно отметить, что ближайшее значение $\alpha = 0,06$ (ячейка О6). Шестая строка соответствует значению $q = 0,025$. Это говорит о том, что вероятность забраковать партию с дефектностью $q \leq 0,025$ равна 0,06.

При $\beta = 0,05$ ближайшее расчетное значение равно $\beta = 0,035$ (ячейка Q12). Двенадцатая строка соответствует значению $q = 0,055$. Это говорит о том, что вероятность принять партию с дефектностью $q \geq 0,055$ равна 0,035.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|--------|------|------|------------------|--------|----------------|---|-----------------|---|
| 1 | q | К-во | Доля | Приемочное число | | Объем партии N | | Объем выборки n | |
| 2 | 0,005 | 1 | 0,01 | 1 | | 100 | | 10 | |
| 3 | 0,01 | 1 | 0,01 | | | | | | |
| 4 | 0,015 | 3 | 0,03 | H0 | q0=d/n | ШАГ Δq | | | |
| 5 | 0,02 | 10 | 0,1 | 0,325083 | 0,1 | 0,005 | | | |
| 6 | 0,025 | 40 | 0,4 | | | | | | |
| 7 | 0,03 | 10 | 0,1 | DH0 | | | | | |
| 8 | 0,035 | 9 | 0,09 | 0,04345 | | | | | |
| 9 | 0,04 | 8 | 0,08 | | | | | | |
| 10 | 0,045 | 7 | 0,07 | | | | | | |
| 11 | 0,05 | 6 | 0,06 | | | | | | |
| 12 | 0,055 | 5 | 0,05 | | | | | | |
| 13 | 0,06 | 0 | 0 | | | | | | |
| 14 | 0,065 | 0 | 0 | | | | | | |
| 37 | Всего: | 100 | 1 | | | | | | |

Рис. 1. Таблица исходных данных

| | J | K | L | M | N |
|----|--------------------|---|----------|----------|----------|
| 1 | Оперативная кривая | | MH | DH | t |
| 2 | 0,993555 | | 0,031479 | 0,013939 | 2,486786 |
| 3 | 0,968635 | | 0,056002 | 0,020904 | 1,861098 |
| 4 | 0,937835 | | 0,077883 | 0,025872 | 1,536854 |
| 5 | 0,906204 | | 0,098039 | 0,029687 | 1,317738 |
| 6 | 0,875123 | | 0,116907 | 0,032715 | 1,150946 |
| 7 | 0,844962 | | 0,134742 | 0,035162 | 1,015064 |
| 8 | 0,815782 | | 0,151714 | 0,037156 | 0,899406 |
| 9 | 0,78754 | | 0,167944 | 0,038784 | 0,797915 |
| 10 | 0,760167 | | 0,183521 | 0,04011 | 0,706838 |
| 11 | 0,733587 | | 0,198515 | 0,041181 | 0,623697 |
| 12 | 0,707732 | | 0,212982 | 0,042035 | 0,54677 |
| 13 | 0,68254 | | 0,226968 | 0,0427 | 0,474813 |
| 14 | 0,657959 | | 0,240509 | 0,043201 | 0,4069 |

Рис. 2. Расчет оперативной кривой информационного плана СПК

| | O | P | Q | R | S |
|----|---------------------|---|---------------------|---|-------|
| 1 | Интегральный риск α | | Интегральный риск β | q | |
| 2 | 6,44515E-05 | | 0,84196 | | 0,005 |
| 3 | 0,000378103 | | 0,832024 | | 0,01 |
| 4 | 0,002243041 | | 0,822338 | | 0,015 |
| 5 | 0,011622615 | | 0,794203 | | 0,02 |
| 6 | 0,061573472 | | 0,703582 | | 0,025 |
| 7 | 0,077077245 | | 0,353533 | | 0,03 |
| 8 | 0,093656882 | | 0,269037 | | 0,035 |
| 9 | 0,110653674 | | 0,195617 | | 0,04 |
| 10 | 0,127442018 | | 0,132613 | | 0,045 |
| 11 | 0,143426816 | | 0,079402 | | 0,05 |
| 12 | 0,158040241 | | 0,035387 | | 0,055 |
| 13 | 0,158040241 | | 0 | | 0,06 |

Рис. 3. Результаты расчета интегральных рисков

Таблица 2

Описание таблицы исходных данных

| № п/п | Обозначение | Адреса |
|-------|--|------------|
| 1 | q – изменяемая величина границ интервалов дискретизации | A1 ... A36 |
| 2 | К-во (n_i) – количество опытов с данными значениями q | B1 ... B36 |
| 3 | Доля (p_i) – оценка вероятности наблюдения значения q_i ; $p_i = n_i/n$ | C1 ... C36 |
| 4 | Приемочное число (d_n) | D2 |
| 5 | Объем партии N | F2 |
| 6 | Объем выборки n | H2 |
| 7 | $q_0 = d_n/n$ – эталонное значение | E5 |
| 8 | ШАГ Δq – ширина интервала дискретизации | F5 |
| 9 | $H_0 = -q_0 \ln q_0 - (1 - q_0) \ln(1 - q_0)$ – используемый в (1,28) предел интегрирования при расчете информационного плана контроля | D5 |
| 10 | $DH_0 = (q_0 \ln^2 q_0 + (1 - q_0) \ln^2(1 - q_0) - H_0^2) / n$ | D8 |

Если учесть объем партии $N = 100$, то можно сделать вывод, что с вероятностью 0,06 в партии находится не более $Nq = 2,5$ не годных изделий в среднем; с вероятностью 0,035 в партии находится не менее 3,5 не годных изделий в среднем.

Можно исходить не из заданных интегральных рисков, а из заданных уровней q_n и q_0 , определяя интегральные риски.

При необходимости можно менять все три основных параметра: объем партии N , объем выборки n , приемочное число d . Варьируя эти три параметра, можно получить оптимальный для текущих условий план контроля.

Выводы

Проведенные исследования дают основание утверждать, что описанный выше подход, основанный на интеграции байесовского подхода и информационно-статистического, позволяет получить адекватный результат при малых объемах выборки.

Список литературы

1. Юдин С.В. Некоторые проблемы статистического контроля качества и методы их решения // Фундаментальные исследования. 2015. № 10–2. С. 324–329.
2. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. М.: Статистика, 1978. 248 с.
3. Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука, 1967. 408 с.
4. Григорович В.Г., Юдин С.В., Козлова Н.О., Шильдин В.В. Информационные методы в управлении качеством. М.: Стандарты и качество, 2001. 208 с.
5. Урсул А.Д. Природа информации: философский очерк. Челябинск: гос. акад. культуры и искусств; Науч.-образоват. центр «Информационное общество»; Рос. гос. торгово-эконом. ун-т; Центр исслед. глоб. процессов и устойчивого развития. 2-е изд. Челябинск, 2010. 231 с.
6. Цветков О.В. Энтропийный анализ данных в физике, биологии и технике. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. 202 с.
7. Андрианова Е.Г., Мельников С.В., Раев В.К. Диссипация и энтропия в физических и информационных системах // Фундаментальные исследования. 2015. № 8. С. 233–238.
8. Gray R.M. Entropy and Information Theory. Second Edition. Springer: N.Y., Dordrecht, Heidelberg, London. 2011. 409 p.
9. Кривенко Н.П. Прикладные методы оценивания распределения многомерных данных малой выборки. М.: ИПИ РАН, 2011. 146 с.

УДК 378.14

АКТУАЛИЗАЦИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА МЕДИАИНДУСТРИИ

Алексеева Т.В., Зиненко Е.В.

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения»,
Санкт-Петербург, e-mail: dekan-fkit@gukit.ru*

Для успешной работы любого средства массовой информации требуется подготовка квалифицированных профессиональных специалистов, и медиаиндустрия не является исключением. Подтверждением этому является то, что в течение ряда десятилетий успешно развиваются электронные и мультимедийные средства массовой информации, использующие в своей работе достаточно дорогостоящую новую поколения технику, оборудование, материалы, компьютерный и информационный инструментарий, применяя передовые технологии. Бесспорно, что подготовку будущих специалистов необходимо осуществлять на базе современного актуального содержательного компонента, который должен постоянно пополняться и обновляться. В статье затрагивается проблема подбора актуального материала для освоения будущими специалистами медиаиндустрии. Автор обращает внимание на важность обновления и приращения понятийно-категориального аппарата, поскольку именно детальное знание современных понятий и явлений позволит осознать настоящее положение дел медиаиндустрии и поможет сформировать профессиональную компетенцию будущего специалиста данной сферы деятельности. Исследованы и проанализированы мнения теоретиков и практиков о значении понятий и явлений профессиональной сферы деятельности, в том числе о необходимости обновления имеющейся научно-теоретической базы медиапространства. При этом совершенно очевидно, что качество подготовки профессионального специалиста медиаиндустрии находится в зависимости от многих скоординированных факторов, в том числе от актуализации содержательного компонента обучения.

Ключевые слова: подготовка специалистов, медиаиндустрия, содержательный компонент, педагогический подход, тезаурус

ACTUALIZATION OF THE CONTENT COMPONENT FOR THE FORMATION OF THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE SPECIALIST OF THE MEDIA INDUSTRY

Alekseeva T.V., Zinenko E.V.

St. Petersburg State Institute of Film and Television, St. Petersburg, e-mail: dekan-fkit@gukit.ru

For the successful operation of any media, training of qualified professionals is required, and the media industry is no exception to this. This is confirmed by the fact that for several decades electronic and multimedia media have been successfully developing, using in their work quite expensive new generation equipment, equipment, materials, computer and information tools, applying advanced technologies. It is indisputable that the training of future specialists should be carried out on the basis of a modern, relevant content component, which must be constantly updated and updated. The article touches upon the problem of selecting the actual material for mastering by the future specialists of the media industry. The author pays attention to the importance of updating and incrementing the conceptual-categorical apparatus, since it is the detailed knowledge of modern concepts and phenomena that will allow us to understand the present state of affairs of the media industry and help to form the professional competence of the future specialist in this field of activity. The opinions of theoreticians and practitioners about the meaning of concepts and phenomena of the professional sphere of activity, including the need to update the existing scientific and theoretical base of the media are analyzed and analyzed. At the same time it is quite obvious that the quality of training of a professional specialist in the media industry depends on many coordinated factors, including the actualization of the content component of training.

Keywords: training of specialists, media industry, content component, pedagogical approach, thesaurus

В современном обществе человек постоянно находится под влиянием информационного пространства. Вот уже ряд десятилетий в России успешно развиваются как традиционные печатные, так и электронные и мультимедийные средства массовой информации. При этом некоторые СМИ являются достаточно дорогостоящими, используя новое поколение техники, оборудования, материалов, компьютерного и информационного инструментария, применяя самые передовые технологии, требующие

больших затрат на производство и выпуск медиапродукции.

В эпоху стремительно развивающегося технического прогресса, непрерывно совершенствующего возможности виртуального пространства, четко прослеживается потребность в специфических знаниях технико-технологической стороны медиаиндустрии. В связи с этим современная медиаиндустрия нуждается в компетентных профессиональных кадрах, обладающих как фундаментальными знаниями в своей области деятельно-

сти, так и инновационными. Сложившиеся условия объективно создают предпосылки для обеспечения нового уровня качества развития выпускника высшей школы, в частности специалистов медиаиндустрии. Важной функцией обучения конкурентоспособных и востребованных специалистов медиаиндустрии является постоянный мониторинг со стороны образовательных учреждений состояния рынка труда и высокотехнологичных производств и внесение инноваций и корректировок в образовательный процесс [1].

Материалы и методы исследования

Сегодня от решения вопросов интеграции различных инноваций в сферу образования зависит не только первоочередное звено – структура и содержание образовательных программ, но и вся последовательность процессуальной цепочки образовательной деятельности, что, несомненно, заботит современное образовательное научное сообщество. Анаболизм образовательной концепции, основанный на нововведениях или на обогащении, модификации образовательных систем на базе инновационного развития, усовершенствование образовательных практик, связанное с частичной инверсией традиционных целей, содержания и средств образования, все это характеризует инновационность развития педагогической деятельности. Такое понимание задачи исполнения инновационной деятельности подразумевает, прежде всего, присутствие принципиально иных концептуальных обстоятельств, выходящих за рамки текущей будничной работы. В целях построения целостной инновационной структуры педагогической системы потребуется планомерное и динамичное внедрение инновационных технологий на всех ступенях организации и осуществления образовательного процесса [2, с. 22–31]. Внедрение новшеств в первую очередь связано с управленческой функцией регулирования искусственными и естественными процессами изменений. Для введения новаторских педагогических моделей, методик, инструментария, технологий необходимо осмысление процессов введения, освоения и сопровождения этих новшеств в действительности. В общем, инновация – это итоговый продукт новаторской, прогрессивной активности, представленный в виде усовершенствованного или новейшего творения; модернизированного или нового технологического процесса; нового подхода к социальным или образовательным услугам.

К новаторским направлениям педагогического образования для решения вопроса модернизации системы обучения и увели-

чения результативности образовательного процесса принадлежит и проектирование образовательных программ, направленных на осуществление запланированных видов деятельности субъектов по формированию соответствующих компетенций. В качестве доминирующих характеристик инновационной образовательной программы целесообразно выделить следующие: прогностический характер целей; инновационность содержания; инновационность технологий; инновационность организации обучения; инновационность управления образовательной программой. Важнейшим компонентом (составляющей) образовательной программы являются информационные ресурсы, так как в них сосредоточена содержательная часть. В связи с этим при проектировании учебного контента и, в частности, для обучения специалистов медиаиндустрии необходимо учитывать современные тенденции и явления, происходящие в медиаиндустрии. Исследование проблемы содержательного наполнения учебных дисциплин, удовлетворяющего критериям инновационного характера – это первостепенный вопрос методической целесообразности, который постоянно будет оставаться исключительно актуальным.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ современных процессов, происходящих в области подготовки специалистов для медиаиндустрии в российских вузах, показал, что обучение ведется в широком спектре профессий для различных организаций и предприятий, обеспечивающих производство и выпуск СМИ. В течение всего периода обучения у студентов формируются различные компетенции, умения и навыки мастерства медиакоммуникации. Для развития профессиональной компетенции специалиста медиаиндустрии требуется обновление содержательного компонента, связанное с непрерывной актуализацией тематики преподаваемых дисциплин, с целью трактовки настоящего состояния дел в медиаиндустрии.

На современном этапе становления отраслей науки и жизнедеятельности общества характерна высокая динамика развития. Многие исследователи считают, что средством индикации меняющейся действительности, отражающей динамику развития науки и ее продвижения вперед, является понятийно-категориальный аппарат мышления и деятельности, адекватность которого напрямую зависит от его постоянных перемен и внутреннего совершенствования. Процесс расширения, приращения понятийно-категориального аппарата связан, прежде

всего, с пониманием объектов и предметов, представленных новыми направлениями научного знания. В этой связи процесс формирования профессиональной компетенции специалиста медиаиндустрии будет успешнее, если актуализация содержательного компонента обучения такого специалиста будет опираться на обновление и приращение тезауруса конкретной предметной области и явлений, связанных с ними.

По мнению П.Д. Павленко [3, с. 94], овладение и использование понятийно-категориального аппарата свидетельствует о профессионализме в различных областях знания. Тезаурус является сложным субъективным формированием – активно прогрессирующей открытой системой накопления, расширения, отображения информации, знаний, человеческого опыта, выступающей в качестве информационно-знаниевого базиса образования, профессиональной деятельности; отличается содержанием комплексной системы знаний, уровни и компоненты которой могут актуализироваться под влиянием внешних стимулов и внутренних побуждений, представлений, отношения к профессиональной деятельности; определяет осуществление и реализацию индивидуальных возможностей в профессиональном самосовершенствовании; проявляется в различных видах профессиональной деятельности, а также выполняет организующую, управляющую и стимулирующую роль, способствует приобщению будущего специалиста медиаиндустрии к профессиональной деятельности [4, с. 17].

В связи с этим внимание концентрируется вокруг ведущих понятий конкретной предметной области. Понимание ключевых определений имеет существенное значение, поскольку именно в них сосредоточена теоретическая составляющая учебной дисциплины как науки. А.С. Роботова считает, что отказ от унифицированных, стереотипных определений приводит к разрушению языкового и впоследствии научного фундамента науки. Особенно следует повышать значимость понятий и терминов, сформировавшихся на протяжении своей длительной истории существования, поскольку их «языковая закрепленность» является критерием всеобщего толкования их значений. Усвоение специалистами медиаиндустрии, овладевающими или овладевшими прогрессивными знаниями, разноречивым тезаурусом, возможно, приведет к тому, что обучение будет строиться в систему на различных по значению понятиях и категориях, смысл которых отличается часто не тонкостями семантических оттенков, а сущностно. Учитывая вышесказанное, а также для активизации познавательного, научно-теоретического отношения будущих

педагогов к ресурсному проектированию и с целью овладения его научной идеей, нами разработана система базовых знаний данной научной области, обязательных для усвоения будущими педагогами.

Создание теоретического обоснования, каким должен быть в свете затронутых задач процесс обучения (методы, средства и способы организации, инструментарий и т.п.), обязательно, поскольку такое понимание является важным признаком, свидетельствующим о качестве обучения [5, с. 10]. В соответствии с научными основами, методика обучения конкретизирует обучение применительно к тому или иному приложению и представляет собой совокупность пяти компонентов: целей, содержания, методов, средств и организационных форм обучения [6, 7].

Для достижения поставленной цели, заключающейся в актуализации содержательного компонента для формирования профессиональной компетенции специалиста медиаиндустрии, следует определить промежуточные (частные) цели, детализирующие очередность этапов достижения общей цели, к достижению которой ведут полученные промежуточные результаты. В случае формирования профессиональной компетенции специалиста медиаиндустрии деятельность по достижению промежуточных целей предлагается выстроить как последующую последовательность частных задач:

- освоение понятийно-категориального аппарата;
- овладение стратегией поиска, обновления и приращения тезауруса;
- освоение современных подходов употребления понятий и явлений предметной области медиаиндустрии;
- формирование умений применения и использования понятий и явлений предметной области медиаиндустрии на практике.

Учебный материал распределяется по темам, в которых освещены важнейшие аспекты, связанные с теорией и практикой предметной области медиаиндустрии. Подбор содержательного компонента для изучения следует вести в соответствии с поставленными промежуточными задачами с учетом педагогического подхода, доминирующей парадигмой которого является положение о единстве содержательной и процессуальной сторон обучения, значащее в первую очередь что содержание образования усваивается лишь в процессе обучения. Еще К.Д. Ушинский утверждал, «что рассудок развивается только в действительных реальных знаниях» [8]. Вследствие этого особый интерес вызывают способы освоения содержания образования, т.е. методы обучения.

Методы обучения по типу познавательной деятельности обучаемых

| № п/п | Тип метода обучения | Методы и приемы обучения | Этапы учебного процесса |
|-------|--|---|---|
| 1 | Объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный) метод | Педагог сообщает информацию, обучающиеся воспринимают ее, получают знания, слушая рассказ, лекцию (возможно использование учебной и методической литературы, электронных образовательных ресурсов). Воспринимая и осмысливая факты, подходы, оценки, выводы, обучающиеся остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления. Данный метод широко применяется для обеспечения большого массива информации | – формирование системы знаний понятийно-категориального аппарата; – постановка целей и задач на каждом этапе обучения; – мотивирование различных видов деятельности обучаемых; – устранение возникших трудностей в практической деятельности студентов |
| 2 | Репродуктивный метод | К данному методу относится применение изученного на основе образца или правила, т.е. обучаемый выполняет действия по образцу педагога. Деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях | – овладение стратегией поиска тезауруса; – освоение современными подходами употребления понятий и явлений предметной области медиаиндустрии |
| 3 | Метод проблемного изложения | Используя самые различные источники и средства, педагог, прежде чем излагать материал, ставит перед обучаемым проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Обучаемые следят за логикой решения проблемы, получают образец развертывания познания, становясь как бы свидетелями и соучастниками научного поиска | – осознание значимости освоения понятийно-категориальным аппаратом в своей профессиональной деятельности; – ознакомление с возможностями поиска в сети Интернет; – формирование умений использования понятий и явлений предметной области медиаиндустрии на практике; – выполнение итоговой творческой практической работы |
| 4 | Частично-поисковый (эвристический) метод | Педагог расчленяет проблему на части, обучаемые осуществляют отдельные шаги по решению подпроблем. Метод заключается в организации активного поиска решения выдвинутых познавательных задач под руководством педагога, либо на основе эвристических программ и указаний, изучающих творческую деятельность, методы, используемые при открытии новых концептов, идей и взаимосвязей между объектами и совокупностями объектов. Эвристические методы позволяют ускорить процесс решения задачи, активизировать мышление, пробудить интерес к познанию. Процесс мышления приобретает продуктивный характер | – овладение стратегией обновления и приращения тезауруса; – освоение навыками применения понятий и явлений предметной области медиаиндустрии на практике; – формирование умений интеграции явлений предметной области медиаиндустрии на практике, в том числе взаимодействия со смежными понятиями |

| Окончание таблицы | | | |
|--------------------------|-------------------------|--|---|
| № п/п | Тип метода обучения | Методы и приемы обучения | Этапы учебного процесса |
| 5 | Исследовательский метод | Поисковая творческая деятельность обучающихся по решению новых для них проблем. После анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера. Инициатива, самостоятельность, творческий поиск проявляются в исследовательской деятельности наиболее полно. Методы учебной работы непосредственно перерастают в методы, имитирующие, а иногда и реализующие научный поиск | – исследование возможностей, предоставляемых владением тезауруса; – анализ и изучение взаимосвязей понятий и явлений в медиаиндустрии, поиск обоснований; – проектирование и моделирование условий функционирования понятий и явлений в медиаиндустрии близких к реальным |

В связи с тем, что между используемыми методами обучения и успехом всего образовательного процесса существует прямая зависимость [9], то с определенной мерой условности для повышения результативности обучения целесообразно воспользоваться классификацией, предложенной И.Я. Лернером и М.Н. Скаткиным, базирующейся на повышении степени самостоятельности обучающихся. По мнению авторов, поскольку успешность обучения в значительной степени обуславливается внутренней активностью обучаемого, характером его деятельности, то собственно характер деятельности, степень самостоятельности и творчества и обязаны выступать главными критериями выбора метода. В связи с этим И.Я. Лернером и М.Н. Скаткиным предложено выделить пять методов обучения (таблица), причем в каждом из последующих степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает [10, с. 112].

По мнению И.Я. Лернера, обучение составляет деятельность, являющуюся одним из главных элементов, вместе с содержанием образования [11, с. 33]. А.В. Хуторской также утверждает, что построение или перестройка предметного обучения и, может быть, даже замена его целостной структурой/комплексом/комплексной программой, возможны с учетом истинной формы наличия содержания образования и трансформациями, которым оно подвергается в процессе педагогической деятельности [12]. Именно деятельностный подход предоставляет возможность избежать абстрактности процедуры и «пропустить» содержательный компонент через процесс обучения, позво-

ляя таким способом апробировать содержание на всех уровнях освоения. Фактически это испытание проходит на эмпирическом уровне, где выясняется, воспринимается ли данное содержание в запланированной последовательности, достигаются ли цели учебного процесса благодаря принятому содержанию и выбранной методике [13]. В ходе такой проверки возможны коррекция, дополнение, сокращение или замена предложенного обучения.

Кроме того, при обновлении и приращении тезауруса профессиональной предметной области специалиста медиаиндустрии достаточно значимым этапом процесса обучения является этап оценивания, по результатам которого возможно диагностировать фактический уровень усвоения учебного материала обучающимся, установить эффективность процесса обучения, стимулировать образовательные потребности обучающегося. При диагностике могут использоваться различные формы контроля, которые предполагают выявление, измерение и оценивание знаний, умений и навыков обучающихся. И хотя возможности тестовой оценки не являются абсолютными, одним из наиболее технологичных методов проведения автоматизированного контроля с заложенными в него параметрами качества, без сомнения, является тест. Кроме того, при проверке усвоения понятийно-категориального аппарата использование тестового контроля является целесообразным и эффективным методом.

Выводы

Таким образом, учитывая вышесказанное, можно утверждать, что актуализация

содержательного компонента обучения специалиста медиаиндустрии, базирующаяся на обновлении и приращении тезауруса профессиональной предметной области, является методологической основой актуальных задач, способствующих формированию профессиональной компетенции такого специалиста.

Список литературы

1. Брындин Е.Г. О тенденциях формирования высоко-технологического образования // RELGA: электронный научно-культурологический журнал. 2015. № 10 (298) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?textid=4344&level1=main&level2=articles> (дата обращения: 06.09.2018).
2. Алексеева Т.В. Методика обучения ресурсному проектированию на основе аудио и видео технологий будущих учителей иностранных языков: дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2009. 211 с.
3. Павленок П.Д. Теория, история и методика социальной работы: учебное пособие. 10-е изд., испр. и доп. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. 592 с.
4. Никитина А.А. Неспециальное физкультурное образование. Факторы, влияющие на формирование физкультурного тезауруса у студентов // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2009. № 5. С. 17–21.
5. Змеёв С.И. Применение андрагогических принципов обучения в подготовке и повышении квалификации специалистов // Академический вестник Института педагогического образования и образования взрослых РАО «Человек и образование». 2014. № 1 (38). С. 10–14.
6. Кларин М.В. Дидактика XXI века и вызовы современного образования: обращаясь к наследию общедидактической теории содержания общего среднего образования и процесса обучения // Отечественная и зарубежная педагогика. 2015. № 5. С. 97–108.
7. Российская педагогическая энциклопедия: в 2-х т. Т. 2 М-Я / гл. ред. В.В. Давыдов. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. 672 с.
8. Ушинский К.Д. Проблемы педагогики. М.: Изд-во УРАО, 2002. 592 с.
9. Макаренко А.С. Педагогические сочинения в 8-ми томах. Т. 1. М.: Педагогика, 1983. 368 с.
10. Смирнов В.И. Дидактика. Часть II. Технологии процесса обучения: учебное пособие. Нижний Тагил: Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия, 2012. 544 с.
11. Осмоловская И.М. И.Я. Лернер о процессе обучения: современное прочтение // Отечественная и зарубежная педагогика. 2017. Т. 1. № 3 (39). С. 31–41.
12. Краевский В.В., Хуторской А.В. Основы обучения. Дидактика и методика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 352 с.
13. Лаптев В.В., Писарева С.А. Современное диссертационное исследование в сфере образования: гуманитарные основания оценки качества: научно-методические материалы. СПб.: ООО «Книжный Дом», 2008. 224 с.

УДК 372.851:378

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗОВСКОМ КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Асанова Ж.К.

*Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева, Бишкек,
e-mail: zhyldyzasanova73@mail.ru*

Трудноусвояемой дисциплиной для студентов является высшая математика. Затруднение вызывается математический аппарат, методы исследования, примеры решения задач, которые не используются в обычной повседневной жизни. Сложно приходится тем, кто, учась в общеобразовательном заведении, по определенным причинам не смог усвоить основы школьного курса математики. Для восстановления упущенных знаний практически не хватает времени в связи с насыщенностью вузовского обучения. В данный момент распространено использование математических методов для решения самых разнообразных технических и технологических задач. Студент должен понять, что и после окончания вуза придется сталкиваться в своей практике задачами, для решения которых ему нужны будут математические знания. Курс математики создает у студента прочные навыки логического мышления, которое необходимо каждому специалисту. Развитие математики показывает, что оперирование с понятиями множество, отображение, преобразование, числа, функции, алгебраическая операция, логическими понятиями (высказывание, предикат) становится необходимостью во всех разделах математики и ее приложений. Язык математической логики, являясь математическим языком любой области познания, становится необходимым средством овладения многими разделами современной математики и ее приложений.

Ключевые слова: математика, высшая математика, комплексные числа, натуральные числа, функция, отображение, множества, интервал, сегмент, соответствия, область, дифференциальные уравнения

BASIC CONCEPTS OF MATHEMATICS IN THE UNIVERSITY COURSE OF HIGHER MATHEMATICS

Asanova Zh.K.

Kyrgyz State University named after I. Arabaev, Bishkek, e-mail: zhyldyzasanova73@mail.ru

Higher mathematics among students is traditionally considered one of the most difficult disciplines for mastering. Complexity is mainly connected with the use of the mathematical apparatus, methods of research, methods of solving problems that go far beyond the descriptions adopted and applied in the usual, «intangible» life. Particularly difficult is for those who, while studying in secondary school, for some reason missed the basics of the concepts of elementary mathematics used there. The intensive program of university education practically leaves very little time to restore the existing gaps. At present, mathematical methods are widely used to solve a wide variety of technical and technological problems. Therefore, the student must foresee that even after graduation, he will often face the need to apply his mathematical knowledge in practical activities. The course of mathematics is designed to create in the student strong skills of logical thinking, so necessary for each specialist. The development of mathematics shows that operating with the concepts of set, mapping, transformation, numbers, functions, algebraic operations, logical concepts (utterance, predicate) becomes a necessity in all sections of mathematics and its applications. The language of mathematical logic, being the mathematical language of any field of knowledge, becomes a necessary means of mastering many branches of modern mathematics and its applications.

Keywords: Mathematics, higher mathematics, complex numbers, natural numbers, function, mapping, sets, interval, segment, correspondences, domain, differential equations

Общая трудоемкость освоения ООП подготовки бакалавров на базе среднего общего или среднего профессионального образования при очной форме обучения составляет 360 кредитов и на базе высшего профессионального образования, подтвержденного присвоением академической степени «магистр», составляет 120 кредитов.

Трудоемкость ООП ВПО по очной форме обучения за учебный год равна 60 кредитам.

В части учебного плана бакалавриата по направлению 550000 «Педагогическое образование» профиль подготовки «Математика», «Физика», «Информатика» курс «Высшая математика» (Математика) проводится в первом курсе и на него отведено

2 кредита. 50% выделенных кредитов-часов предусмотрено для самостоятельной работы студентов. В отличие от этого, аудиторные кредитные часы для уроков в форме лекции и практики в учебно-рабочей программе предусмотрены как соотношение 55/45, и эти кредитные часы распределены на 1 семестр. Другими словами, из этих 2 кредитов 30 часов составляют, а 30 часов самостоятельной работы студентов.

Математика является фундаментальной наукой, поскольку её основа носит общенаучный характер и применяется в других науках и видах деятельности. Знания по математике, которые приобретаются студентами при изучении настоящего кур-

са, сыграют в будущем важную роль в процессе их дальнейшего обучения. Знания пригодятся им для успешного изучения общетеоретических и специальных предметов по направлению [1].

Основы математической науки студентам открываются при изучении курса высшей математики. Студент может далее совершенствовать и расширять свои знания, в результате чего открывается возможность изучения близких к своей специальности математические работы отечественных и зарубежных специалистов и использования их результатов в своей практической деятельности [2].

Современный период развития математики показывает, что оперирование с понятиями множество, отображение, преобразование, числа, функции, алгебраическая операция, логические понятиями (высказывание, предикат) становится необходимостью во всех разделах математики и ее приложений. Язык математической логики, являясь математическим языком любой области познания, становится необходимым средством овладения многими разделами современной математики и ее приложений.

Вопрос о месте и характере введения этих основных понятий в курсе математики в высшем учебном заведении представляет интерес. Должная разработка этого вопроса может способствовать повышению уровня математической подготовки будущих специалистов. Знакомство с основными понятиями на первых лекциях курса высшей математики в высшем учебном заведении диктуется следующими соображениями.

В настоящее время в курсе школьной математики многие из названных понятий в какой-то мере рассматриваются; есть тенденция к более систематическому их изучению. При изучении векторов на плоскости также обращает внимание учащихся на определение операций во множестве векторов и на аналогию этих операций с операциями во множестве чисел. Так что выпускник школы подготовлен к разбору и усвоению понятия алгебраической операции.

Понятия функции, можно сказать, одно из основных понятий школьной математики. На изучение некоторых классов функций (линейных, квадратичных, степенных, показательных, логарифмических, тригонометрических) расходуется большая часть учебного времени в старших классах школы. Следовательно, у выпускника школы есть богатый фактический материал для обобщения, понятие функции и рассмотрение ее, как частного случая отображения одного множества в другое [3].

В школьной геометрии изучаются некоторые классы преобразований фигур, немало времени уделяется изучению параллельного переноса, преобразований геометрии, подобия, симметрии. Все это неплохая база для понимания определения преобразования как частного случая более общего понятия отображения.

Таким образом, таких понятий, как понятие множества, отображения, преобразования, числа, функции, алгебраической операции и так далее.

Все названные понятия явно или неявно входят в курс математики в высшем учебном заведении, но определению некоторых из них не уделяется должного внимания. Возьмем, к примеру, понятие множество. Обычно все преподаватели высшего учебного заведения в своих лекциях или на практических занятиях используют понятие множество; так, например, говорят о множестве корней уравнения, которые приходится вычислять при отыскании стационарных точек данной функции или при решении характеристического уравнения для линейного дифференциального уравнения [4]. Можно привести целый ряд других вопросов, где понятие множества стало систематическим (определение сегмента, интервала, как множеств действительных чисел, удовлетворяющих известным неравенствам, определение границы плоской области и т.д.).

Простейшая теоретика – множественная терминология практически также используется всеми. Так, мы говорим о действительном числе, взятом из данного интервала или сегмента, о точке принадлежавшей некоторой области определения функции одной, двух или n переменных. При определении области существования функций, заданной аналитически, фактически все используется понятиями объединения и пересечения числовых множеств.

В первом семестре в высшем учебном заведении изучаются элементы векторной и линейной алгебры. Здесь сразу вводятся операции сложение векторов, сложение и умножение матриц. При введении их не всегда обращается должное внимание на обобщение понятия арифметической операции. По этой причине нередко случаи, когда студенты не понимают смысла операций над матрицами, не уясняют отличие и аналогию между операциями сложения и умножения над числами и матрицами.

Введение понятия алгебраической операции над элементами произвольного множества позволяет изучающему лучше понять смысл операций, вводимых в векторной и линейной алгебре.

Понятие функции является центральным понятием высшей математики. Из-

учение свойств различных классов элементарных и не элементарных функций, изучение операторов над ними составляет основное содержание этого курса. Практика показывает, что понятие функции, несмотря на такое внимание к нему, до конца многими изучающими не осознается.

Это легко обнаруживается, когда встает вопрос об определении функции, заданной неявным и параметрическим способами, обратной и сложной функции, функции, заданной не одним аналитическим выражением. Не всегда понятие функции связывается у изучающего с необходимостью вместе с функцией рассматривать ее область определения.

Вряд ли могли возникнуть такие трудности, если определение функции было рассмотрено как частный случай отображения одного множества в другое. Это дало бы возможность более сложное понятие функции определить на основе более элементарного понятия отображения.

Операторы над функциями систематически вводятся и изучаются в курсе высшей математики, например, оператор дифференцирования, интегрирования, линейный дифференциальный оператор, оператор Гамильтона, Лапласа, Фурье и т.д. Вместе с тем не обращается внимание на связь понятия оператора с понятием отображения, преобразования, операции, что могло бы очень помочь раскрытию смысла указанных операторов. При изучении дифференцирования и интегрирования функции нередко даже не подчеркивается их операторный характер [5].

Таким образом, понятия отображения, преобразования, числа, функции, операции по необходимости вводятся в различных разделах курса высшей математики, изучается и используется для решения теоретических и практических вопросов. Такое введение рассмотрение этих понятий не способствует глубокому пониманию и осмысливанию их, не дает возможности усмотреть связи, существующие между ними.

Введение основных понятий математической логики (высказывание, предикат, логические операции) позволяет использовать эти понятия для более краткой и ясной формулировки некоторых утверждений и определений математики, для более четкого понимания таких распространенных понятий, как необходимое и достаточное условия, следствие, доказательство по методу индукции, косвенное доказательство и т.д.

Можно рекомендовать следующий характер введения основных математических понятий, первые три-четыре лекции курса посвятить введению понятий [2]:

- 1) множество, подмножества;
- 2) множество действительных чисел и его подмножества;
- 3) числовая прямая и множество действительных чисел;
- 4) отображение множества в другое множество, оператор, преобразование;
- 5) функции и ее график;
- 6) алгебраическая операция;
- 7) высказывания, предикаты и логические операции.

Сделаем несколько замечаний по поводу изложения каждого пункта приведенной выше программы.

1. Понятие множества вводится на основе рассмотрения большого числа примеров.

Вводят понятия элемента множества, подмножества конечного и бесконечного множества, знаки принадлежности, включения, пустого множества и рассматриваются операции объединения, пересечения и дополнения множества.

2. Введение множества действительных чисел в этих лекциях есть простое обобщение и повторение известного из программы средней школы понятия расширения множества натуральных чисел, до множества действительных чисел. Напоминаются определения простейших числовых множеств (интервал, сегмент, полуинтервал), при этом используется теоретико-множественными обозначениями, введенными выше.

3. Обычным образом определяются понятие отображения одного множества M в другое множество N .

Подчеркивается, что для определения отображения необходимо указать:

- а) закон соответствия;
- б) область определения (множество M);
- в) однозначность.

Вводятся понятия образа элемента, прообраза, области значений данного отображения, высказываются различия между понятиями отображения множества M в N и на N . Все эти понятия разъясняются на основе примеров отображения, взятых из школьной математики. Как частный случай отображения рассматриваются понятия преобразования, оператора, взаимно однозначного отображения одного множества на другое. Вводится понятие обратного отображения f^{-1} для данного взаимно однозначного отображения f множества M на N .

4. Понятие функции одной переменной $y = f(x)$ с областью определения M вводится как частный случай отображения множества M , являющегося подмножеством множества действительных чисел D во множество действительных чисел. Такое общее определение понятия функции

позволяет изучающему нагляднее увидеть основную сущность понятия функции и тогда более понятными становятся все возможные модификации определения функции, которыми приходится пользоваться. Нетрудно понять, что с этой точки зрения лучше могут быть уяснены такие трудные на первых порах изучения математики понятия как понятия, обратной функции, функции, заданной неявным и параметрическим способами, понятие сложной функции.

Введение понятия графика функции дает возможность еще раз подчеркнуть основную сущность понятия функции (задание области определения и закона соответствия, определенного этим отображением).

6. Введению понятия алгебраической операции должно быть уделено достаточно внимания. Имеет смысл ввести понятие бинарной и унарной операции как обобщение понятия отображения, а именно как отображения, ставящего любой паре элементов x, y некоторого множества M (в случае определения бинарной операции).

Материал школьной математики позволяет привести достаточное число примеров алгебраических операций.

7. Высказывания и предикаты вводятся и разъясняются на разборе достаточного числа примеров: при этом большая часть примеров приводятся из материала школьной математики. Логические операции: конъюнкция, дизъюнкция, импликация – вводятся как бинарные алгебраические операции, а отрицание – как унарная алгебраическая операция на множестве всех высказываний, с указанием соответствующих таблиц истинности. Затем эти операции распространяются и на множестве предикатов, для которых вводятся еще две ударные операции (кванторы существования и всеобщности). Символика математической логики на первых порах может быть использована для записи для тех или иных определений курса высшей математики.

В высшем учебном заведении задачи высшей математики могут обучить студентов логически глубоко мыслить, находить нестандартные решения, строить алгоритм решения трудных задач. Для диагностирования у студентов первичных и необходимых знаний по математике им предлагается решение определенных задач, используя

щих стандартные математические формулы и основные понятия.

Решить математическую задачу – это значит найти такую последовательность общих положений математики, применяя которые к условиям задачи получаем то, что требуется найти – ответ. По учебному плану выделены часы на самостоятельную работу студента. Поэтому для студентов рассмотрим методический прием, который позволит глубоко мыслить, решить трудные задачи по высшей математике: самостоятельные работы учащихся (студентов), решение задач по образцу, групповая самостоятельная работа и т.д.

Студентам предлагается самостоятельная работа под руководством преподавателя, на примере изучения темы «Предел» «Производная», «Дифференциал функции», «Интегралы», которая включает в себя как теоретическую, так и практическую часть. Такая подготовленность дает студентам самостоятельно решить задачу по практике.

В теоретическую часть самостоятельной работы можно включить следующие вопросы:

1. Определение непрерывности функции.
2. Определение предела функции в точке и на бесконечности.
3. Доказать первый замечательный предел.
4. Теорема об эквивалентных функциях.
5. Аппроксимация элементарных функций простейшими многочленами.
6. Геометрический и механический смысл производной.
7. Определить геометрический смысл теоремы Лагранжа.
8. Механический и геометрический смысл определенного интеграла.
9. Каков геометрический смысл теоремы о среднем?
10. Выразить интегральную сумму в виде суммы площадей прямоугольников с равными основаниями.

Вышеуказанные темы студенты могут изучить, используя лекции преподавателя, также изучая дополнительный материал [2].

Рассмотрим предлагаемую задачу, разделив на два уровня.

Самостоятельная работа учащегося (студента). Практическая часть.

Задача 1: Вычислить предел.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x^2 + 3}{2x^2 + 5} \right)^{8x^2 + 3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + \frac{3}{2x^2}}{1 + \frac{5}{2x^2}} \right)^{8x^2 + 3} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + \frac{3}{2x^2}}{1 + \frac{5}{2x^2}} \right)^3 \times \frac{\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{2x^2} \right)^{8x^2}}{\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{2x^2} \right)^{8x^2}} = \frac{e^{\frac{3}{2} \cdot 8}}{e^{\frac{5}{2} \cdot 8}} = e^{-8}.$$

Задача 2: Вычислить интеграл.

$$\int \frac{dx}{1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}} = \left. \begin{array}{l} \sqrt{x^2 + 2x + 2} = t - x \\ x^2 + 2x + 2 = t^2 - 2xt + x^2 \\ x = \frac{t^2 - 2}{2(1+t)} \\ dx = \frac{t^2 + 2t + 2}{2(1+t)^2} dt \\ 1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2} = 1 + t - \frac{t^2 - 2}{2(1+t)} = \frac{t^2 + 4t + 4}{2(1+t)} \end{array} \right| = \int \frac{2(1+t)(t^2 + 2t + 2)}{2(t^2 + 4t + 4)(1+t)^2} dt =$$

$$= \int \frac{t^2 + 2t + 2}{(1+t)(t+2)^2} dt = \int \frac{A}{1+t} dt + \int \frac{B}{2+t} dt + \int \frac{D}{(2+t)^2} dt,$$

$$\frac{t^2 + 2t + 2}{(1+t)(t+2)^2} = \frac{A}{t+1} + \frac{B}{t+2} + \frac{D}{(t+2)^2} = \frac{A(t+2)^2 + B(t+2)(t+1) + D(t+1)}{(t+1)(t+2)^2}$$

$$\begin{cases} A + B = 1 \\ 4A + 3B + D = 2 \\ 4A + 2B + D = 2 \end{cases} \rightarrow A = 1, B = 0, D = -2$$

$$\int \frac{dx}{1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}} = \ln|1+t| + \frac{2}{t+2} + C = \ln\left(x+1 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}\right) + \frac{2}{x+2 + \sqrt{x^2 + 2x + 2}} + C.$$

Дано: самостоятельные работы (аналогичные задачи):

$$1. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^2 + 2x + 1}{x^2 + x + 1} \right)^{\frac{6x+1}{3x-1}}.$$

$$2. \int \frac{dx}{x - \sqrt{x^2 + 2x + 4}}.$$

Такие групповые работы для самостоятельного выполнения проверяются и оцениваются консультантом, но можно эти задания давать как самостоятельную домашнюю работу, которая проверяется преподавателем.

На занятии преподаватель обсуждает со студентами выполненную домашнюю работу и студенты работают над ошибками.

Изложение этих основных понятий поможет студенту при изучении всех разделов математики обнаруживать, уяснять и осмысливать их значение.

Список литературы

1. Торогелдиева К.М. Теория и методика обучения математики. Бишкек, 2008. 324 с.
2. Кутанов А., Алиев Ш., Асанова Ж.К. Высшая математика в упражнениях и задачах. Бишкек, 2008. 174 с.
3. Карабакиров Р.К. Высшая математика. Бишкек, 2012. 212 с.
4. Керимбеков А., Абдылдаева Э. Дифференциальные уравнения (Теория и практика). Бишкек, 2017. 319 с.
5. Великович Л.Л. Единый подход к преподаванию математики в школе и университете // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. Гомель: БелГУТ, 2017. С. 31–34.

УДК 378:001.891

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ПРОФИЛЯ

Бобыкина И.А., Игнатова С.С.

*ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск,
e-mail: bobykina-ia@mail.ru, svetlana.ignatova.si@gmail.com*

В статье на примере обучения иностранному языку студентов неязыкового профиля раскрываются новые возможности иноязычного образования, способствующие подготовке конкурентоспособных специалистов со знанием иностранного языка. Основные теоретические положения основываются на ведущей идее организации иноязычного образования с учетом особенностей актуальных подходов (компетентностного, личностно-ориентированного). Внедрение данных подходов в образовательную практику позволяет органично интегрировать мировые и общероссийские тенденции, цели российской государственной политики, требования нормативно-правовых документов высшего образования, а также запросы работодателей. В статье приведены: анализ нормативно-правовых документов в области профессиональной подготовки бакалавров неязыковых профилей, обобщение опыта обучения иностранному языку в неязыковом вузе, особенности современного высшего образования, описаны показатели сформированности иноязычной коммуникативной компетенции, представлены новые возможности реализации компетентностного и личностно-ориентированного подходов, общеевропейские рекомендации по языковому образованию, а также результаты исследования рынка труда посредством систематизации и анализа открытых вакансий. Исследование проводилось на базе одного из российских вузов Уральского региона. Практическая значимость работы заключается в возможности использования авторского опыта в образовательной практике неязыковых вузов с учетом соответствующих дидактических условий.

Ключевые слова: подходы к иноязычному образованию, компетенции, иностранный язык, высшая школа, неязыковой профиль, рынок труда

BASIC APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF FOREIGN LANGUAGE EDUCATION OF STUDENTS OF A NON-LINGUISTIC PROFILE

Bobykina I.A., Ignatova S.S.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Chelyabinsk State University,
Chelyabinsk, e-mail: bobykina-ia@mail.ru, svetlana.ignatova.si@gmail.com*

The article reveals new opportunities for foreign language education which contribute to the training of competitive specialists with knowledge of a foreign language on the example of teaching a foreign language to students of a non-linguistic profile. The main theoretical principles are based on the leading idea of organizing foreign language education, according to the characteristics of current approaches (competence-based, personality-centered). The implementation of present approaches in educational practice allows to seamlessly integrate world and all-Russian trends, the goals of Russian state policy, the requirements of regulatory documents of higher education, as well as employers' requests. The article provides an analysis of legal and regulatory documents in the field of vocational training for bachelors of non-linguistic profiles, summarizing the experience of teaching a foreign language in a non-linguistic university, features of modern higher education, describes the indicators of the formation of foreign language communicative competence, presents new opportunities for implementing competence-based and personality-centered approaches, general European recommendations on language education, as well as the results of a study of the labor market through systematization and analysis of open vacancies. The study was conducted on the basis of one of the Russian universities in the Ural region. The practical significance of the work lies in the possibility of using the author's experience in the educational practice of non-linguistic universities according to the relevant didactic conditions.

Keywords: approaches to foreign language education, competences, foreign language, higher education, non-linguistic profile, labor market

Настоящий период развития современного вуза характеризуется его активной ролью во взаимодействии с работодателями выпускников. В условиях жесткой конкуренции на рынке труда очевидной является тесная взаимосвязь между уровнем развития компетенций, личностных качеств выпускника вуза и возможностью трудоустройства. Поскольку владение иноязычной компетенцией признается значимым конкурентным преимуществом, то правомерно отметить существенный потенциал вузов-

ского иноязычного образования для становления личности будущего профессионала, востребованного на рынке труда.

В контексте переориентации современного высшего образования на опыт и потребности работодателей организация иноязычного образования на основе таких актуальных подходов, как компетентностный и личностно-ориентированный, оправдывает свою целесообразность с точки зрения учета мировых и общероссийских тенденций, выполнения государственных

требований и социального заказа общества. Внедрение данных подходов имеет своей целью поиск и раскрытие новых резервов качественно иной подготовки студентов к профессиональной деятельности, что представляет новизну проводимого исследования.

Цель исследования заключается в анализе особенностей реализации современных подходов к иноязычному образованию бакалавров неязыкового профиля, способствующих развитию необходимых компетенций и личностных качеств.

Материалы и методы исследования

Исследование осуществлялось на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет».

В ходе исследования проведены анализ, сравнение, сопоставление, систематизация отечественной и зарубежной психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования, нормативно-правовых документов (ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», действующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (далее – ФГОС ВО) уровня бакалавриата по различным направлениям подготовки, в том числе ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»; рабочих программ дисциплин по иностранному языку, ряда профессиональных стандартов, Программы развития университета и других локальных документов); педагогическое наблюдение, интервьюирование преподавателей, опрос обучающихся и обобщение опыта обучения иностранному языку в неязыковом вузе, исследование рынка труда посредством систематизации и анализа открытых вакансий на российских и международных сайтах интернет-рекрутмента.

Результаты исследования и их обсуждение

Базисная категория методики обучения иностранным языкам «подход» определяет стратегию обучения языку и выбор метода обучения, реализующего данную стратегию. Он представляет собой точку зрения на сущность предмета, которому надо обучать [1]; общую исходную концептуальную позицию, отталкиваясь от которой исследователь рассматривает большинство своих концептуальных положений [2]. Как отмечает И.А. Зимняя, подход, будучи, с одной стороны, мировоззренческой категорией, отражает социальные установки субъектов обучения как носителей общественного со-

знания. С другой стороны, как глобальная и системная организация и самоорганизация образовательного процесса, включает все его компоненты и, прежде всего, самих субъектов педагогического взаимодействия: учителя (преподавателя) и ученика (студента) [2]. В настоящее время императивом для системы российского высшего образования является компетентностный подход, в том числе и к иноязычному образованию, который постулирует описание результатов образования в виде компетенций как достижений развития индивидуальности и личности обучающегося.

Компетентностный подход, являясь универсальным, сложился под влиянием различных внешних и внутренних факторов, среди которых: глобализация высшего образования, интеграция и конкуренция на рынке труда, индивидуализация разных сфер жизнедеятельности человека, среди которых высшее образование. Применительно к иноязычному образованию данный подход выражается в развитии иноязычной коммуникативной компетенции, т.е. способности и готовности осуществлять иноязычное межличностное и межкультурное общение с носителями языка, которые основываются на практическом владении иностранным языком.

Анализ целого ряда ФГОС ВО третьего поколения по различным направлениям подготовки (физико-математические науки, естественные науки, экономика и управление, педагогика и психология и др.) уровня бакалавриата показал, что для современного выпускника вуза принципиально важным является наличие общекультурной иноязычной коммуникативной компетенции и универсальной компетенции «саморазвитие и самосовершенствование». Очевидно, что решение этих задач возможно, прежде всего, на основе компетентностного и личностно-ориентированного подходов, способствующих пониманию нового качества иноязычного образования.

В результате детального изучения особенностей реализации компетентностного подхода к иноязычному образованию бакалавров по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» было установлено следующее.

Согласно ФГОС ВО и основной образовательной программе (далее – ООП) области и сферой профессиональной деятельности выпускника направления подготовки 06.01.03 «Биология» являются: исследование живой природы и ее закономерностей, использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охрана природы. В процессе обучения бакалавры

готовятся к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- научно-производственная и проектная;
- организационно-управленческая;
- педагогическая;
- информационно-биологическая.

Одним из профессиональных стандартов, соответствующих избранному направлению подготовки, релевантным является «Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств». В данном стандарте, помимо требований к образованию, приводятся такие способы повышения квалификации, как стажировки, использование современных дистанционных образовательных технологий (образовательный портал и вебинары), участие в конгрессах, конференциях, мастер-классах [3]. Все эти формы дополнительного образования позволяют посредством иностранного языка взаимодействовать с представителями профессионального общества разных стран мира.

Результаты анализа востребованности выпускников со знанием иностранного языка (прежде всего, английского) вышеуказанной ООП на рынке труда подтверждаются наличием вакансий не только в разных регионах РФ (Москва, Екатеринбург, Челябинск, Тюмень, Сургут) [4], но и за рубежом [5].

С учетом требований профессионального стандарта, работодателей и ФГОС ВО к выпускникам избранного направления подготовки определено содержательное наполнение учебной дисциплины «Иностранный язык» (далее – ИЯ), соответствующее профессиональным задачам основных объектов профессиональной деятельности, среди которых специальные научные знания, межличностная и профессиональная коммуникация и др.

Основной целью иноязычного образования, согласно ФГОС ВО непрофильного бакалавриата, является развитие способности обучающегося к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5) [3]. То есть речь идет о развитии достаточного уровня иноязычной коммуникативной компетенции для освоения профессионально ориентированного контекста. В соответствии с Общевропейскими рекомендациями по языковому образованию, обучающийся на данном уровне (B 2) способен:

- говорить достаточно быстро и спонтанно, чтобы постоянно общаться с носителями языка без особых затруднений для любой из сторон;

- делать четкие, подробные сообщения на различные темы и излагать свой взгляд на основную проблему, показывать преимущества и недостатки разных мнений;

- понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты [6].

Показателями развития иноязычной коммуникативной компетенции, которые конкретизируют цели и задачи дисциплины ИЯ, являются:

Знания:

- правила устной и письменной организации текста;

- коммуникативные лексические единицы (2300) и грамматические структуры, наиболее употребительные в устной и письменной речи;

- основные нормы социального поведения и речевой этикет, принятые в стране изучаемого языка.

Умения:

- выражать коммуникативные намерения в связи с содержанием сообщения в предложенной ситуации;

- вступать с собеседником в речевое взаимодействие различных видов: инициировать разговор, предлагать и развивать идеи; завершать беседу в соответствии с целью общения; высказывать и аргументировать свою точку зрения;

- подробно/кратко сообщать информацию на основе прочитанного/прослушанного /уиденного в форме (не)подготовленного высказывания в соответствии с нормами устной речи;

- понимать устные высказывания (обсуждения, дискуссии, дебаты, др.) как при непосредственном общении, так и в аудио/ видеозаписи;

- читать / воспринимать на слух и понимать основное содержание несложных текстов разных жанров и функциональных типов;

- письменно реализовывать коммуникативные намерения (запрос, информирование, предложение, побуждение к действию, выражение просьбы, (не)согласие, отказ, извинение, благодарность и др.);

- оформлять письменный текст (электронные письма, аннотации и др.) в соответствии с нормами письменной речи [7].

На сегодняшний день достаточно глубоко и всесторонне изучены показатели сформированности иноязычной коммуникативной компетенции, накоплен большой опыт в оценке уровня ее развития у различных групп обучающихся.

Учитывая тот факт, что иноязычная коммуникативная компетенция является важной составляющей профессиональной ком-

петентности биолога, а цели и содержание современного иноязычного образования определяются с позиций реального выхода на общение с носителями языка и аутентичными источниками информации, решения конкретных профессионально ориентированных задач, следует признать стратегическую значимость компетентностного подхода к иноязычному образованию.

Новая мировоззренческая антропоцентрическая парадигма позволила взглянуть на теорию и практику иноязычного образования по-новому не только в ракурсе компетентностной модели, но и акцентировала внимание на обучающемся как субъекте, активном равноправном участнике образовательного процесса. Применительно к иноязычной профессиональной подготовке бакалавров правомерно говорить о развитии мультязыковой личности, способной к процессу коммуникации с носителями других культур [8]. В этой связи обновление российского высшего образования актуализировало проблему развития самостоятельности обучающегося, его способности (компетенции) к самоорганизации и самообразованию (ОК-7), т.е. самостоятельному повышению уровня владения иноязычной коммуникативной компетенцией посредством расширения практики иноязычного общения, устной и письменной коммуникации в конкретных деловых, профессиональных, научных, культурных, бытовых сферах [3]. Идеи развития личности обучающегося как субъекта деятельности нашли отражение в теории развивающего обучения (П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин и др.), однако в образовательной практике не нашли должного распространения. Поскольку личностная категория «субъектность», выраженная только в гносеологическом аспекте, не получила должного значения, самостоятельная деятельность обучающихся носила преимущественно репродуктивный, внешне заданный и внешне управляемый характер [9]. В русле современного личностно-ориентированного подхода, базирующегося на индивидуализации процесса иноязычного образования, предусматривается, прежде всего, развитие компетенции обучающихся к лингвосамообразованию, т.е. целенаправленной самоуправляемой деятельности в целях личностного и профессионального развития, предполагающей максимальный учет собственных индивидуально-психологических, возрастных, этнических и иных особенностей, личного опыта и интересов. В рамках реализации данного подхода считаем необходимым различать типы личности студентов. Значимость обращения

к проблеме типологизации студенческой личности определяется недостаточностью исследований этого процесса в отечественной психологии. В практике изучения студенчества наиболее часто прибегают к типологизации по критерию успеваемости (Г. Дедковская, Б. Рубин, Ю. Колесников), а также по критерию направленности личности (Н.И. Рейнвальд) и анализу практической деятельности (В.Т. Лисовский) [10]. На данный момент в научном сообществе РФ активно публикуются диссертации, проводятся научные исследования, посвященные этой проблеме. В настоящее время наряду со всесторонним теоретическим изучением вопросов развития самостоятельности обучающегося иностранным языкам (Н.Ф. Коряковцева, Е.Н. Соловова, Т.Ю. Тамбовкина и др.) активно происходит накопление практического опыта, во многом благодаря внедрению новых информационно-коммуникационных технологий, методов и адекватных психолого-педагогических условий. Анализ научных статей по тематике исследования, результаты интервьюирования преподавателей неязыковых факультетов вузов Уральского региона и опрос студентов неязыкового профиля позволили выявить инновации и актуальные возможности реализации личностно-ориентированного подхода. Основными из них являются: значительное увеличение количества учебных часов на самостоятельную работу обучающихся, самостоятельный выбор учебных дисциплин, предложение альтернативных электронных обучающих курсов, возможность реализации индивидуальной образовательной траектории, академическая мобильность, повышение ответственности обучающегося за результаты иноязычного образования, доступ к открытым образовательным ресурсам, использование электронных ресурсов, активное применение социальных сетей. Все эти инновации имеют исключительно важное значение для развития самостоятельности обучающегося как личностного качества, формирующегося в процессе развития компетенции к самообразованию посредством иностранного языка и стратегически значимого для дальнейшего саморазвития на протяжении всей жизни.

Таким образом, иноязычное образование в вузе сегодня вследствие реализации компетентностного и личностно-ориентированного подходов как методологической основы высшего иноязычного образования не только ориентировано на овладение обучающимся бакалавриата неязыкового профиля иноязычной коммуникативной компетенции, но и на развитие личностных качеств, включая самостоятельность.

Заключение

Результаты проведенного исследования теоретических источников и практического опыта решения проблемы современной организации иноязычного образования в неязыковом вузе позволили выявить особенности и новые возможности реализации компетентностного и личностно ориентированного подходов, способствующих развитию необходимых компетенций и личностных качеств будущих профессионалов и стратегически значимых для развития современного российского общества.

Список литературы

1. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: Издательство ИКАР, 2009. 448 с.
2. Зимняя И.А. Лингвopsихология речевой деятельности. М.: Просвещение, 2001. 432 с.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 август 2014 г. № 944 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата)» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.csu.ru/studying/undergraduate-and-bachelor/FGOS3.aspx> (дата обращения: 10.08.2018).
4. Работа, вакансии, база резюме, поиск работы [Электронный ресурс]. URL: <https://hh.ru> (дата обращения: 04.08.2018).
5. Вакансии, поиск работы [Электронный ресурс]. URL: <https://monster.com> (дата обращения: 04.08.2018).
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты от 22 мая 2017 г. № 432н «Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области исследования лекарственных средств» [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/2> (дата обращения: 02.08.2018).
7. Common European framework of reference for languages learning, teaching, assessment. Language Policy Unit [Электронный ресурс]: URL: www.coe.int/lang-CEFR, свободный доступ (дата обращения: 04.09.2018).
8. Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык». Направление подготовки 06.03.01 Биология [Электронный ресурс]. URL: <http://moodle.uio.csu.ru> (дата обращения: 04.09.2018).
9. Пассов Е.И. Коммуникативное иноязычное образование: готовим к диалогу культур: пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования. Минск: Лексис, 2003. 184 с.
10. Коряковцева Н.Ф. Современная методика организации самостоятельной работы изучающих иностранный язык. М.: АРКТИ, 2002. 173 с.
11. Акимова Ю.Н. Типы личности студентов в современных условиях высшего образования России // Библиотека диссертаций [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dslib.net/psixologia-vozrasta/tipy-lichnosti-studentov-v-sovremennyh-usloviyah-vysshego-obrazovanija-rossii.html> (дата обращения: 05.10.2018).

УДК 37.02:378.12

АНКЕТИРОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ У ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ МОТИВАЦИИ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИХ ГОТОВНОСТИ ВОСПРИНИМАТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЬ ИННОВАЦИИ

Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Ломаткина М.В.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru

Образование – важнейший элемент, фундамент инновационной экономики, так как его задачей является подготовка кадров, способных к реализации инновационного пути развития страны. Для управления инновационными процессами в ней нужны специалисты, с этой целью в процессе обучения студентов технических вузов должно внимание необходимо уделять вопросам формирования способностей к инновационной инженерной деятельности. Образованный интеллектуальный человеческий капитал – главная и определяющая инновация в высшем образовании, создать которую можно с использованием других педагогических инноваций, касающихся содержания образования, подходов, методов, технологий, организации и управления его процессом. Инновационный подход педагогической деятельности в современном образовании – важнейшая составляющая образовательного процесса, направленная на обновление системы образования. Целью рассматриваемого исследования является определение уровня сформированности у преподавателей мотивации к инновационной деятельности, их готовности воспринимать и воспроизводить инновации, для реализации подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности (ИИД). Для ответа на этот вопрос был проведен констатирующий этап педагогического эксперимента, среди преподавателей агроинженерных вузов РФ, выявивший их низкий уровень сформированности и высокую мотивацию воспринимать и воспроизводить инновации.

Ключевые слова: анкетирование, констатирующий этап педагогического эксперимента, инновационная деятельность, педагогические инновации, компетентность в инновационной инженерной деятельности, компетенция, мотивация, способности, интеллектуальная деятельность

QUESTIONNAIRE IS IMPORTANT TOOL IN IDENTIFYING THE LEVEL OF FORMATION UNIVERSITY TEACHERS MOTIVATION TO INNOVATE AND THEIR WILLINGNESS TO ACCEPT AND REPRODUCE INNOVATIONS

Grosheva E.P., Naumkin N.I., Shekshaeva N.N., Lomatkina M.V.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru

Education is the most important element, the foundation of the innovation economy, since its task is to train personnel capable of implementing the innovative development path of the country. In order to manage innovation processes, it needs specialists; to this end, in the process of training students of technical universities, due attention should be paid to the issues of developing capabilities for innovative engineering activities. The educated intellectual human capital is the main and decisive innovation in higher education, which can be created using other pedagogical innovations related to the content of education, approaches, methods, technologies, organization and management of its process. Innovative approach of pedagogical activity in modern education is the most important component of the educational process, aimed at updating the education system. The aim of the study is to determine the level of motivation among teachers for innovation activity, their readiness to perceive and reproduce innovations, to implement the preparation of students for innovative engineering activities (IDI). To answer this question, a pedagogical experiment was held, among teachers of agroengineering universities of the Russian Federation, which revealed their low level of formation and high motivation to perceive and reproduce innovations.

Keywords: questionnaire, which ascertains the stage of pedagogical experiment, innovative activity, pedagogical innovation, the competence in innovative engineering activities, competence, motivation, abilities, intellectual activity

Основу инновационной экономики составляет инженерная деятельность [1]. Для управления инновационными процессами в ней нужны специалисты, с этой целью в процессе обучения студентов технических вузов должно внимание необходимо уделять вопросам формирования способностей к инновационной инженерной деятельности (ИИД), под которой следует понимать разработку и создание новой техники и технологий, представленных технической документацией, промышленными

образцами, охраняемыми документами, подтверждающими исключительное право на результаты интеллектуальной деятельности, доведенные до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, а следовательно, являющейся конкурентоспособной. В этом случае инновационное инженерное образование как процесс видится нами в целенаправленном формировании определенных знаний, умений и методологической культуры, необходимых для инновационной

инженерной деятельности. *Результатом такого образования или его инновационным «продуктом»* выступает выпускник – специалист в области техники и технологий, со сформированным инновационным мышлением для исследовательской, проектной, производственной и предпринимательской деятельности вообще и ИИД, в частности мы понимаем индивидуально-психологические особенности личности, обеспечивающие успех в деятельности, быстроту и легкость овладения деятельностью, быстрому приобретению знаний, умений и навыков, их закреплению и практическому применению. Большинство исследователей склонны считать, что творцом не рождаются. Все зависит от того, какие возможности предоставит окружение для реализации того потенциала, который в различной степени заложен в каждом [3–5].

Оценить практику инновационной педагогической деятельности преподавателей вузов при проведении наших исследований способствовал один из видов констатирующего педагогического эксперимента – анкетирование, которое было проведено в рамках заключительного этапа всероссийской студенческой олимпиады (ВСО) по агроинженерии в апреле 2018 г. в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», в г. Саранске. Анкетный опрос был выбран в качестве основного эмпирического инструмента, как быстрый и массовый способ сбора тематической информации, когда респондент сам читает предлагаемые ему вопросы и сам фиксирует свое мнение. Проведение ВСО в этом случае – удобная площадка для анкетирования, обеспечивающая возможность общения с большим количеством респондентов (преподавателей – ученых агроинженерных вузов страны, руководителей групп участников олимпиады) в одном месте [6].

Охарактеризуем кратко наше исследование, в основе которого лежит разрешение существующего противоречия между необходимостью в подготовке высококвалифицированных и компетентных в ИИД выпускников вузов и отсутствием системы такой подготовки. Проблема исследования состоит в методологически и методически грамотном проектировании учебного курса обучения ИИД, изучение которого способствует формированию компетентности в ИИД.

Целью исследования на этапе констатирующего педагогического эксперимента (анкетирования) является определение

уровня сформированности у преподавателей мотивации к ИД, их готовности воспринимать и воспроизводить инновации.

Материалы и методы исследования

Авторами использовались следующие методы:

а) теоретические: анализ психолого-педагогической, инженерно-специальной литературы, анализ образовательных стандартов;

б) эмпирические: анализ и экстраполяция результатов анкетирования преподавателей вузов РФ.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе анкетирования мы использовали анкеты закрытого типа с необходимостью выбора респондентом соответствующего его мнению ответа из нескольких предложенных вариантов. Вопросы анкеты составлялись с целью выяснения ситуации в области системной подготовки студентов технических вузов к ИИД с помощью инновационной педагогической деятельности. Анкета, которую заполняли респонденты, была составлена таким образом, что в ней можно логически выделить следующие разделы:

- 1) преамбула;
- 2) общие сведения об анкетиреваемом;
- 3) определение уровня сформированности у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности;
- 4) определение отношения педагогов к рождению и использованию инновационных технологий в педагогической деятельности.

Для качественного проведения исследования вопросы анкеты изложены в наиболее простой форме, чтобы у респондента не возникало вопросов, осталось впечатление и ощущение приобщения к вопросам творчества после окончания заполнения анкеты.

Полученные ответы были рассортированы в соответствии со следующими факторами результатов анализа:

- 1) вовлечения в процесс анкетирования представителей как можно большего количества вузов;
- 2) разделения содержательной части по темам;
- 3) общего обзора ответов;
- 4) селекции ответов по группам вопросов (отношения к инновационной педагогической деятельности в принципе);
- 5) представление собственных результатов инновационной деятельности;
- 6) установление степени влияния ИИД на достижение педагогических целей.

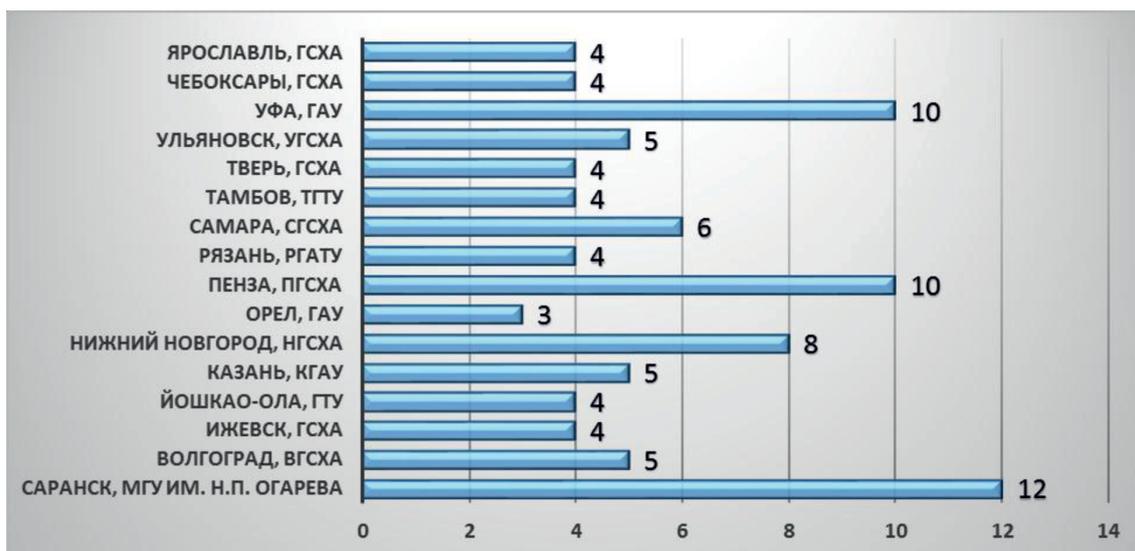


Рис. 1. Диаграмма распределения участников ВСО по вузам

Анализ материалов эксперимента дал следующие результаты.

В преамбуле анкеты было указано название и направление исследования. Главной целью этой ее части было заинтересовать участников анкетирования возможностью формирования у студентов компетентности в ИИД с помощью инновационных педагогических технологий.

Вопросами первой части анкеты выясняем географию респондентов, ученую степень, звание и стаж респондентов. В результате общего обзора ответов на вопросы второй части анкеты в качестве первой степени анализа определялась заинтересованность респондентов темой исследования. Вторая ступень предполагала распределение ответов по группам вопросов.

Руководители и наставники команд участников ВСО страны являлись респондентами при проведении анкетирования и составляли репрезентативную выборку при его анализе. Это преподаватели 16 вузов РФ, объем совокупности – 26 человек. Несмотря на то, что количественный состав респондентов не столь велик, представительность вузов достаточно впечатляюща – из 86 агроинженерных вузов страны представлены 16.

Доопределим выборку респондентов гистограммой, представленной на рис. 1.

Целью второго раздела содержательной части анкеты являлось выявление средств и способов определения уровня сформированности у студентов компетентности в ИИД, разработанных и применяемых преподавателями-респондентами. И, хотя не предлагалось прямого вопроса о нали-

чий подготовки студентов непосредственно к ИИД, выбранные респондентами ответы свидетельствуют о присутствия такой подготовки. Что касается определения уровня подготовки к ИИД, то ответы распределились так:

а) 10 ответов говорят о применении педагогами тестирующих и контролирующих материалов;

б) 8 – при выполнении индивидуальных и групповых проектов и заданий; трое применяют в качестве диагностирующего средства деловую игру; двое считают, что возможна только экспертная оценка в процессе практической деятельности, двое – при выполнении выпускной квалификационной работы; один считает, что диагностические материалы должны соответствовать законодательству в области образования. Как видим, ответы распределились веерно (рис. 2).

Третий раздел содержательной части, посвященный непосредственно инновационной педагогической деятельности, содержал 13 подвопросов. И ответы на первый вопрос о присутствии у преподавателей интереса к подобной деятельности показали о безусловном его наличии. Педагог во все времена являлся творческой личностью, решающей насущные проблемы и перспективные вопросы. Организация внешних мероприятий, привлекающих педагогов к инновационной деятельности и их эффективность оценена респондентами следующим образом: большинство респондентов (10 чел.) считают самой эффективной стажировку в научно-исследовательских институтах и авторитетных вузах, 7 – участие в научно-практических, научно-методиче-

ских конференциях; 4 – занятия на специальных курсах повышения квалификации; остальные, распределились по 2 чел. и выбрали ответы о необходимости организации постоянно действующего научного семинара, педсоветы, круглые столы, дискуссии, деловые эвристические игры, обобщение собственного опыта и опыта коллег, собственную исследовательскую деятельность, участие в коллективной экспериментально-исследовательской работе.

прошли 11 человек. Это были краткосрочные семинары, посвященные развивающему обучению. Однако есть мнение, что научить генерировать и применять, например, спонтанные инновации невозможно. Мнения о значимости ИТ разделились следующим образом: для восьмерых – это требование современного образования, семеро считают, что они могут ускорить процессы изучения дисциплин, трое считают возможным поосторожничать, двое

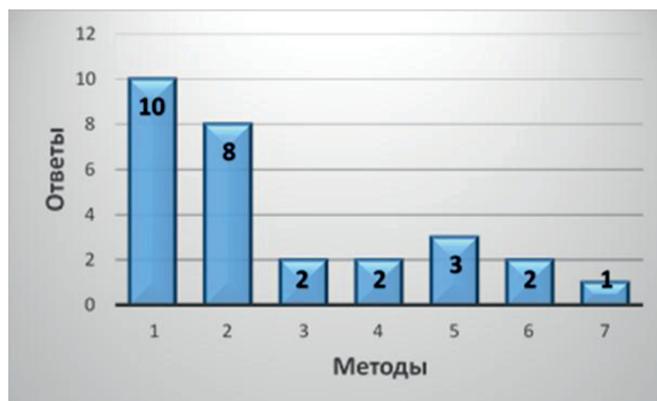


Рис. 2. Применяемые методы определения уровня сформированности в ИИД

Инновационным технологиям в своей педагогической деятельности респонденты уделяют большое внимание и используют их как можно чаще (7 чел.), используют в случае уверенности в их эффективности (7 чел.), 10 – предпочитают разрабатывать свои методы и технологии. И только один предпочитает традиционность.

При использовании инновационных технологий большинство респондентов обращают внимание на результаты их внедрения (7 чел.), возможность проявить инициативность и творчество (5 чел.), остальные считают эту деятельность престижной, но испытывают трудности при использовании и не видят возможности получения желаемых результатов.

Следующая группа вопросов, посвященная инновационным технологиям, дала возможность получить ответы о их месте в педагогической деятельности, о количестве уделяемого им времени, о значении факторов их применения.

Группа вопросов, посвященная выяснению наличия специальной подготовки преподавателей к разработке и использованию инновационных технологий (ИТ), дала возможность сделать вывод о том, что современные преподаватели уделяют большое внимание повышению своей квалификации, в частности обучение в этой сфере

назвали ИТ результатом своего творчества и только один имеет мнение, что все ИТ создаются людьми далекими от практики. Анализ ответов на вопросы, предлагающие к выбору наиболее эффективных ИТ и информационных технологий, показал, что чаще всего (14 респондентов) осваиваются и внедряются проблемное и активное обучение, эвристические методы используют 4 человека, интерактивное и дистанционное обучение внедряют трое, и по два ответа соответственно выбрано в отношении личностно-ориентированного, компетентностно-ориентированного, развивающего, дифференцированного и информационно-коммуникационного обучения. При этом в своей педагогической деятельности респонденты используют специализированные базы данных (8 чел.), поисковые системы интернета (6 чел.), локальные сети (3 чел.), видеоконференции (4 чел.). Престижность и привлекательность применения ИТ респонденты оценили так: престижным их применение считают 7 чел., непрестижным – 4, остальные затруднились с ответом. Однако 7 чел. считают, что они способствуют самообразованию, 5 – стимулируют самопознание, 3 – реализуют в них свой потенциал, 1 считает, что таким образом приобретает уважение и новый статус среди коллег. А вот в отношении

главных причин, препятствующих освоению и разработке ИТ выбраны следующие ответы: слабая информированность о нововведениях в образовании (9), недостаток времени и сил для создания и применения ИТ (9), отсутствие материального стимулирования (9), отсутствие поддержки со стороны руководства вуза (7), боязнь неудачи при применении нового и отсутствие лидеров, новаторов в коллективе (по 5), отсутствие необходимости заниматься чем-то новым, так как традиционная методика дает эффективные результаты (4), отсутствие необходимых теоретических знаний, отсутствие обоснованной стратегии вуза, сила привычки названы в качестве причин единожды.

На заключительный вопрос анкеты об удовлетворенности работой со студентами за последние три года преподаватели ответили следующим образом: полностью довольны – двое, десять – скорее довольны, скорее недоволен, совсем недоволен, затрудняюсь с ответом – по одному.

Выводы

Таким образом, можно сделать выводы, подтвержденные констатирующим экспериментом, что на мотивацию педагогов к ИПД влияют:

1) потребность в личностном саморазвитии и самореализации в педагогическом социуме;

2) наличие стойкого интереса к педагогическим инновациям;

3) несмотря на то, что на формирование у педагогов мотива к инновационной деятельности влияют аспекты, сопряженные с необходимостью соответствия нормативно-законодательным документам в сфере образования, создание ими учебно-методического комплекса и сам процесс обучения – это огромное поле для творческой деятельности;

4) необходимость прогнозирования и диагностики результатов подготовки студентов к ИИД, имеющей отсроченный характер, требует глубоких исследований и творчества педагогов по созданию действенного диагностического и прогностического аппарата;

5) для многостороннего движения информации и для развития педагогических способностей, наработки опыта активизации творческой мыслительной деятельности и ее воплощения, позволяющих генерировать идеи и синтезировать новые решения на всех этапах педагогической деятельности, особенно спонтанные решения в непредвиденных ситуациях, необходимы условия для постоянного повышения

квалификации педагогов – участие в конференциях, обучающих семинарах, ФПК, мастер-классах, форумах, конкурсах, новых формах общения и обучения.

Таким образом, в существующей системе образования возможно развитие творческого потенциала педагогов, но одного творческого потенциала недостаточно, чтобы быть готовым к будущей профессиональной ИИД.

Нестандартный творческий подход важен в различных видах педагогической деятельности. Чем сильнее развито нестандартное мышление, тем больших успехов добивается его обладатель. Анкетирование выявило респондентов с воображением и творческим подходом к своей деятельности, респондентов способных к нестандартному мышлению, но с психологической инерцией, и респондентов, отрицающих необходимость и возможность применения нестандартных решений, что может быть связано с психологическими особенностями восприятием нового и переоценкой объективной сложности воплощения идей.

Очевидно, наличие таких явлений в подготовке инженерных кадров, как нормативность мышления педагогов, может привести к неспособности студентов решать сложные проблемы и принимать самостоятельные решения. Существующая система обучения в большинстве технических вузов продолжает ориентироваться на формирование специалиста, чья деятельность в значительной мере будет репродуктивной. Только совместный процесс творчества педагога и студента, заключающийся в умении не только решать уже готовые, четко сформулированные задачи, но и самостоятельно выделять из сложных обстоятельств реальной действительности проблемы, анализировать их, ставить новые задачи и нестандартно решать их, даст возможность формировать высокообразованного компетентного в профессии и в ее инновационной составляющей. В технических вузах приобрести данные умения можно лишь через техническое творчество, подтвержденное умением управлять интеллектуальной мыслительной деятельностью и ее результатами, обретенным при системном изучении, предлагаемых по соответствующему направлению обучения, дисциплин, интегрированных с дисциплинами, специально направленными на формирование компетентности в инновационной деятельности.

Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

1. Дежина И.Г., Салтыков Б.Г. Становление российской национальной инновационной системы и развитие малого бизнеса // Проблемы прогнозирования. 2005. № 2. С. 118–129.
2. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н. Образованный компетентный в инновационной деятельности выпускник как главный инновационный продукт вуза // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. С. 3–8. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26499> (дата обращения: 23.10.2018).
3. Пучков Н.П., Попов А.И. Методологические аспекты подготовки студентов технических вузов к творческому саморазвитию // Инновации в образовании. 2013. № 7. С. 53–60.
4. Линенко О.А. Категория «инженерная деятельность» и профессионально-психологический портрет личности инженера // Высшее образование сегодня. 2011. № 5. С. 10–16.
5. Пучков Н.П., Попов А.И. Инновационные подходы к формированию творческих компетенций в системе обеспечения качества профессионального образования // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2008. Т. 1. № 1 (11). С. 165–173.
6. Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н., Грошева Е.П., Купрышкин В.Ф., Панюшкина Е.Н. Выявление степени готовности студентов к формированию инновационных компетенций // Учебный эксперимент в образовании. 2012. № 3. С. 19–23.

УДК 372.891

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ОСТРОВНОЙ РОССИИ

Несговорова Н.П., Савельев В.Г.

ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Курган, e-mail: geograf@kgsu.ru

Островная часть Российской Федерации в школьных и вузовских курсах представлена очень ограниченно. У обучающихся формируются фрагментарные знания при знакомстве только с крупными островами, архипелагами, и они не связываются с формированием субъектных качеств (гордостью за родную страну, ответственное отношение к любым ее территориям, в том числе крупным и мелким островам, желание их изучения, исследования и т.д.), метапредметных умений использования цифровых технологий. Стратегическое значение настоящего исследования заключается в том, что в настоящее время в учебных пособиях отсутствуют какие-либо данные о количестве островов, расположенных в приграничной и пограничной зоне страны, их изученности, перспективах изучения, нет интерактивных карт. Аналогичная ситуация складывается и с «внутренними» островами – островами рек, озер, водохранилищ. Инвентаризация островов, их эколого-географическое описание, картографирование является весьма важной задачей для гармонизации освоения обучающимися комплексных знаний о своей стране на основе изучения данного материала. Одним из основных интерактивных методов решения поставленной задачи может послужить использование цифровых технологий. В дидактике и частных методиках обучения географии не разработаны подходы, принципы, технологии изучения обучающимися островной части России, а также методики использования данного материала для формирования субъектных качеств обучающихся. Возникла острая необходимость в разработке педагогического сопровождения обучающихся при освоении данного материала и формировании у них субъектных качеств, метапредметных умений при использовании цифровых технологий. Разработанная и реализованная методика будет способствовать повышению гражданской позиции молодежи, формированию положительной мотивации к знакомству с непознанными объектами у школьников и студентов.

Ключевые слова: педагогическое сопровождение, цифровые технологии, гражданская позиция

PEDAGOGICAL SUPPORT OF STUDENTS WHEN USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF ISLAND RUSSIA

Nesgovorova N.P., Savelev V.G.

Kurgan State University, Kurgan, e-mail: geograf@kgsu.ru

The island part of the Russian Federation is very limited in school and university courses. The students form fragmentary knowledge when they meet only large islands and archipelagos and they are not associated with the formation of subjective qualities (pride in their home country, responsible attitude to any of its territories, including large and small islands, the desire to study, research, etc.), metasubject skills of using digital technologies. The strategic importance of this study lies in the fact that currently in the textbooks there are no data on the number of islands located in the border and border zone of the country, their knowledge, the prospects for studying, there are no interactive maps. The situation is similar with the «internal» islands – islands of rivers, lakes, and reservoirs. An inventory of the islands, their ecological and geographical description, mapping is a very important task for harmonizing the development of comprehensive knowledge of their country by the students based on the study of this material. One of the main interactive methods of solving the problem can be the use of digital technologies. In didactics and private methods of teaching geography, approaches, principles, and technologies for studying students in the island part of Russia, as well as methods of using this material for the formation of students' subject qualities, have not been developed. There was an urgent need to develop pedagogical support for students in the development of this material and the formation of their subjective qualities, metasubject skills when using digital technologies. The developed and implemented methodology will contribute to the improvement of the civic position of young people, the formation of positive motivation to get acquainted with unknown objects among schoolchildren and students.

Keywords: pedagogical support, digital technologies, citizenship

На территории России огромное количество больших и малых океанических, морских и внутренних островов. Около 1000 из них находятся в приграничной (океанической и морской территории), они в различной степени изучены и описаны в научных и популярных источниках в географическом, геологическом, гидрологическом, фаунистическом, флористическом, ресурсном, экологическом и рекреационном аспектах. Большая часть островов имеют стратегическое значение,

так как находятся на приграничной территории вдоль границ с другими государствами. А некоторые острова являются собственностью сразу нескольких государств.

Актуальность исследования обусловлена несколькими противоречиями:

1) между парадигмальными изменениями в современном образовании в аспекте педагогического сопровождения и традициями эколого-географического образования школьников и студентов;

2) между многоаспектностью подходов к комплексному изучению территорий и недостаточно полным изучением островных территорий России;

3) между задачей подготовки обучающихся с высоким уровнем эколого-географических знаний и недостаточно полным освещением в предметных результатах федеральных государственных образовательных стандартах, в школьных и вузовских программах островной части России и отсутствием в учебных пособиях материалов об архипелагах и островах морей, океанов, рек, водохранилищ, озер России;

4) между потребностью в научно обоснованном учебно-методическом обеспечении эколого-географического образования школьников и студентов, формировании их субъектных качеств и неразработанностью подходов, принципов, методики педагогического сопровождения обучающихся, в том числе при освоении островной части России.

Актуальность данного исследования обусловливается, кроме того, отсутствием публикаций, в которых были бы рассмотрены вопросы педагогического сопровождения обучающихся при использовании цифровых технологий для изучения островной части России и формирования у них гражданской позиции.

Цель исследования состоит в теоретико-методологическом обосновании, разработке содержательной, процессуальной составляющих педагогического сопровождения обучающихся при использовании цифровых технологий в освоении островной части России и формировании на этой базе комплексного образовательного результата (знаний, метапредметных умений, креативности и гражданских качеств обучающихся).

Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследования взяты научные статьи, научно-методические разработки, материалы научно-популярных изданий, архивные материалы; в качестве основных методов использовались анализ и обработка информации, разработка теоретического обоснования, разработка методики и алгоритма реализации проекта маршрута педагогического сопровождения обучающихся.

Для формирования баз данных может использоваться программа Excel, а для конструирования карт – MapInfo.

Результаты исследования и их обсуждение

В педагогике проблема педагогического сопровождения образовательного процесса – одна из ключевых проблем, не теряю-

щих своей актуальности. В трудах многих ученых и педагогов-практиков, в том числе К.Д. Ушинского, И.С. Якиманской, В.А. Сластенина, О.С. Газмана, Л.В. Байбородовой, под педагогическим сопровождением понимают:

– *профессиональную деятельность педагога* [1];

– *процесс*, включающий комплекс целенаправленных последовательных педагогических действий, помогающих обучающемуся самостоятельно сделать нравственный выбор при решении жизненно важных для него задач [1];

– *взаимодействие* сопровождающего и сопровождаемого субъектов [1];

– *технология*, алгоритм которой включает ряд последовательных этапов деятельности педагога в системе, например, дополнительного, образования по обеспечению образовательных и жизненных достижений обучающихся [2];

– *систему*, характеризующую взаимосвязь и взаимообусловленность ее элементов: целевого, содержательного, процессуального и результативного [2].

Системное развитие эколого-географического образования невозможно без решения вопросов:

– теоретико-методологического обоснования педагогического сопровождения в использовании цифровых технологий при изучении островной части России;

– разработки единой модели и алгоритма педагогического сопровождения использования цифровых технологий при включении обучающихся в деятельность по исследованию островной части России;

– разработки содержания школьных и вузовских разделов об островах России в курсах физической географии России и методики их освоения;

– разработки методики внедрения цифровых технологий в освоение образовательных курсов для разных групп обучающихся;

– повышению уровня гражданской позиции у школьников и студентов.

Вопросы разработки теоретико-методологических оснований и методики педагогического сопровождения в изучении и исследовании островов Российской Федерации различными категориями обучающихся в российской педагогической науке не стали предметом самостоятельного глубокого изучения. Отсутствуют работы, посвященные методике разработки образовательных маршрутов различных категорий обучающихся при освоении островной части России.

При кажущейся полной детерминации и разностороннем педагогическом сопро-

вождении обучающихся в образовательном процессе, ситуация несколько сложнее в контексте нашего исследования.

Во-первых, каково соотношение понятий «педагогическое сопровождение», «педагогическая поддержка», «педагогическая помощь»?

Во-вторых, каково значение используемого в образовательной системе понятия «педагогическое сопровождение» школьников и студентов в контексте изучения и исследования архипелагов и островов России, какие функции заложены и реализуются посредством этого понятия?

В-третьих, на какие принципы следует опираться при разработке методики педагогического сопровождения школьников и студентов в контексте изучения и исследования архипелагов и островов России с использованием цифровых технологий?

В-четвертых, каковы условия получения адекватного и достоверного результата при выборе траекторий образовательных маршрутов?

Пожалуй наибольший вклад в изучение проблемы педагогического сопровождения обучающихся внесли исследователи научных школ в философии, психологии и педагогике, которые рассматривают общенаучные аспекты педагогического сопровождения, его психологические основы и педагогические особенности педагогического сопровождения учащихся и студентов (в работах Г. Бардиер, М.Р. Битяновой, А.В. Волосникова, М.А. Забоевой, Н.Л. Коноваловой, И. Ромазан, Ю.В. Слюсарева, Т. Чередниковой и др.) [3, 4].

В публикациях результатов прикладных исследований педагогическое сопровождение отражено у О.С. Газмана, Е.А. Козыревой, Л.И. Маленковой, Ю.Г. Опарина, Л.Г. Тариты, И.И. Хасановой, И.С. Якиманской [5, 6].

Так, Е.А. Александрова, Е.В. Гревцова, И.Л. Федотенко отмечает, что педагогическое сопровождение как свойство – это умение педагога находиться вместе с учениками, сопровождать их в индивидуальном освоении получаемых знаний [6, 7].

С точки зрения В.А. Слостенина, как процесс педагогическое сопровождение – это «процесс заинтересованного наблюдения, консультирования, личностного участия,ощерения максимальной самостоятельности ученика в проблемной ситуации при минимальном по сравнению с поддержкой участия педагога» и следует считать педагогическим сопровождением [8].

Исследователи А.А. Ефимов, И. Трус считают, что сопровождением следует считать поддержку людей, испытывающих

трудности личностного или социального плана. С ними согласна Г.В. Пичугина, считающая, что его следует рассматривать как непрерывную (заранее спланированную) деятельность, направленную на предотвращение трудностей. О.А. Сергеева под педагогическим сопровождением понимает деятельность, обеспечивающую создание условий для успешной адаптации человека к условиям его жизнедеятельности. В этом плане педагогическое сопровождение принимают в качестве синонима поддержки [9, 10].

В.А. Айрапетов определяет педагогическое сопровождение как форму партнерского взаимодействия, в процессе которого согласуются смыслы деятельности и создаются условия для индивидуального принятия решений. Данное определение получило развитие в работах Е.К. Исаковой, Д.В. Лазаренко и С.В. Сильченко, которые считают, что педагогическое сопровождение – это форма деятельности, направленная на создание условий для личностного развития самореализации воспитанников, развития их самостоятельности и уверенности в различных ситуациях жизненного выбора [11, 12].

В качестве *алгоритма деятельности в педагогическом сопровождении* Л.В. Байбородова, Е.В. Широкова рассматривают задачи, принципы, этапы (диагностико-мотивационный, проектировочный, реализационный, аналитический) педагогического сопровождения на примере организации внеурочной деятельности младших школьников. Авторы обращают внимание на необходимость составления индивидуальной образовательной программы, маршрута обучающегося. Педагоги выделяют виды деятельности педагога, его взаимодействие с обучающимся и родителями на каждом этапе педагогического сопровождения, перечисляют методы и приемы, используемые при сопровождении.

В целом, как считает Л.М. Шипицына, введение термина «сопровождение» не может быть лишь результатом научно-лингвистического эксперимента, так как замена его другими классическими понятиями – «помощь», «поддержка» или «обеспечение» – не в полной мере отражает суть явления [13].

Педагогическое сопровождение принципиально отличается от «поддержки», хотя попытки распространить принципы и идеологию педагогической поддержки на весь целостный учебно-воспитательный процесс можно обнаружить в отдельных работах, в частности в психологическом аспекте его разбирает И.С. Якиманская.

Таким образом, аналитический обзор научной педагогической литературы показывает, что в течение последнего десятилетия проблема педагогического сопровождения продолжает оставаться актуальной как в российской педагогической науке, так и за рубежом, хотя среди зарубежных публикаций чаще всего встречается «слияние» педагогического сопровождения и поддержки. Так, N.A. Kim, V.M. Madjara, S.D. Nurahanova в публикации «Pedagogical support of the formation of moral orientation of students» (2014) рассматривают педагогическую поддержку формирования моральной ориентации студентов [14]. L.V. Mardachaeв посвятил свою работу «Socio-pedagogical support of the person in the situation» социально-педагогической поддержке человека в различных жизненных ситуациях [15]. L.J. Oliferenko рассматривает проблемы муниципальной системы социально-педагогического обеспечения детства и социально-педагогическую поддержку детей, находящихся в группе риска.

Результаты организации опытно-экспериментальной работы

Эмпирическими предпосылками организации учебно-методической работы по изучению островной части России являются результаты проведения единого географического диктанта и тестирования обучающихся с целью выявления сформированности гражданской позиции у первокурсников (математиков, физиков и экологов) как граждан государства, определения уровня гражданственности молодого поколения.

Выбор респондентов не случаен – экологи в качестве единого государственного

экзамена сдавали географию, следовательно, должны более глубоко знать данный предмет, с одной стороны. С другой стороны – знакомство с географией своей родины должно было оказать воздействие на формирование гражданской позиции обучающихся.

В процессе исследования нами рассматривались несколько показателей: а) показатели гражданской позиции по отношению к собственному региону (локальные), к региону (стране), глобальные (к миру в целом); с другой стороны, рассматривали источник позиции – «снизу» – собственное отношение, «сверху» – поданное с позиции педагога.

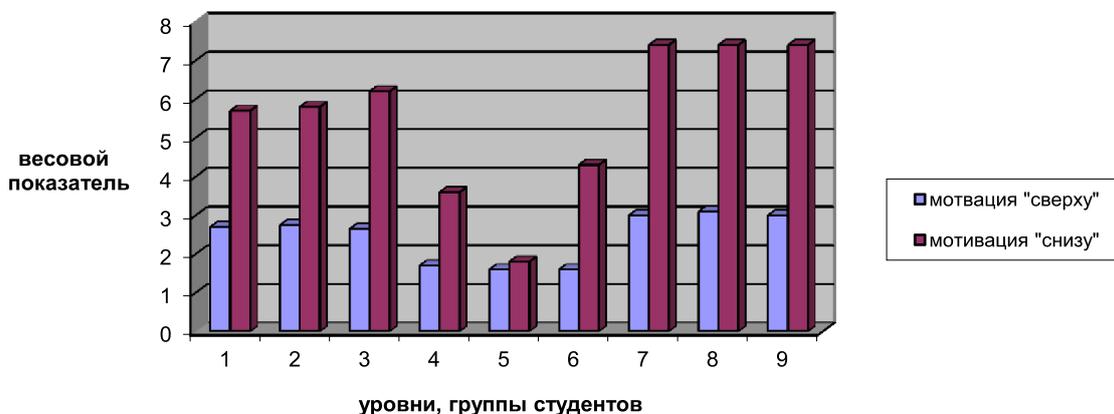
Результаты тестирования показали, что гражданский компонент собственной мотивации (мотивация «снизу») у первокурсников достаточно низок, наиболее низкие показатели у физиков, чуть выше у математиков и экологов.

Среди показателей особенно низкие показатели регионального уровня и с позиции педагога и обучающихся.

Результаты тестирования подтвердили необходимость более пристального отношения к изучению своей страны, ее географии. В этом есть «непознанная» возможность – знакомство с островной частью страны.

В качестве алгоритма организации педагогического сопровождения обучающихся в данной деятельности предлагаем поэтапно выполняемую деятельность.

Этап 1 – знакомство с архипелагами и островами России. Для этого используются интерактивные приемы, которые позволяют представить цифровой материал об островах в виде диаграмм, графиков (количество островов России, острова океанов, морей и т.д.).



*Распределение гражданского компонента мотивации студентов.
Примечание: уровни мотивации: 1, 4, 7 – локальный, 2, 5, 8 – региональный,
3, 6, 9 – глобальный; 1–3 – математики; 4–6 – физики; 7–9 экологи*

Этап 2 – выбор острова для более глубокого знакомства, в процессе дискуссии. В результате обсуждения проблемы обучающиеся выбирают острова в зависимости от их интереса к природной зоне, морю, океану, в котором остров находится, или по историческому аспекту (открытия, заселения, освоения и т.д.). Объединение обучающихся в микрогруппы по интересам.

Этап 3 – разбивка проблемы на векторы – подпроекты (подпроблемы). На данном этапе проводим беседу по основным аспектам комплексной эколого-географической характеристики территории, которая позволяет выявить тематику подпроектов: климат, фауна, флора, гидрология, орография, геология, история открытия (освоения), происхождения, названия и т.д. острова.

Этап 4 – сбор фактов по выбранному подпроекту из различных источников. Сбранную информацию сохраняют различными способами в электронном, бумажном виде.

Этап 5 – систематизация информации и составление базы данных об острове (количественные и качественные характеристики острова). Используем приемы обобщения информации. Обучаем приемам проектирования исходной информационной модели базы данных. Знакомим с работой в программе Excel, учим заполнять электронные таблицы в программе Excel. Обучаем тестированию базы данных для обеспечения функции визуализации, просмотра, поиска пространственно-координированной и атрибутивной информации.

Этап 6 – Обучение учащихся работе на компьютерах в программе MapInfo.

Этап 7 – конструирование тематических карт острова на основе базы данных. Составление итоговых интерактивных карт.

Этап 8 – демонстрация результатов, защита проекта.

Проведенная самостоятельная исследовательская работа обучающихся при педагогическом сопровождении педагога-тьютора способствует росту интереса к узнаванию нового о своей стране, формированию гордости за своих предков, таких как В. Беринг, И. Крузенштерн, Ф. Литке, К.Д. Носилов, и других, открывших, изучивших и способствующих освоению соотечественниками новых территорий.

Заключение

Качество педагогического сопровождения определяется его комплексностью и формированием определенных субъектных качеств обучающихся.

Разработка теоретико-методологических оснований, содержательной и методической основы по формированию граж-

данских качеств личности, метапредметных результатов (освоения программных материалов и методики их использования при организации проектных исследований обучающихся) в процессе педагогического сопровождения использования цифровых технологий при изучении островной части России предполагает значительный его рост за счет комплексности.

Алгоритм педагогического сопровождения обучающихся, который создается на базе множества операций взаимодействия педагога и обучающихся, может являться основой его методической системы.

Список литературы

1. Свиарева О.В. Интерпретация понятия «педагогическое сопровождение» в современной науке // Инновации в науке. 2014. № 40. С. 145–150.
2. Байбородова Л.В., Широкова Е.В. Педагогическое сопровождение внеурочной деятельности младших школьников // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 3. С. 36–42.
3. Забоева М.А. К вопросу о соотношении понятий «педагогическое сопровождение» и «педагогическая поддержка» // Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2013. № 3 (19). С.43–48.
4. Ульянова И.В., Свиарева О. Особенности педагогического сопровождения обучающихся в контексте различных педагогических подходов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4; URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23939952_93818490.pdf (дата обращения: 18.10.2018).
5. Газман О.С. Педагогическая поддержка детей в образовании как инновационная проблема // Новые ценности образования: десять концепций и эссе. 1995. № 3. С. 58–63.
6. Гревцова Е.В., Федотенко И.Л. Модель педагогического сопровождения профессионального самообразования будущих социальных работников в культурно-образовательной среде вуза // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6; URL: <https://science-education.ru/article/view?id=25988> (дата обращения: 18.10.2018).
7. Александрова Е.А. Педагогическое сопровождение самоопределения старших школьников. М., 2010. 336 с.
8. Сластенин В.А., Колесникова И.А. Педагогическая поддержка ребенка в образовании. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 240 с.
9. Пичугина Г.В. Педагогическое сопровождение и педагогическая поддержка обучающихся в технологическом образовании // Школа и производство. 2009. № 8. С. 3–6.
10. Сергеева О.А. Система педагогического сопровождения эмоционально-чувственной сферы старшеклассников: дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2013. 310 с.
11. Сильченкова С.В. Формы и направления педагогического сопровождения // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 10; URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/10/27827> (дата обращения: 23.09.2018).
12. Губанова О.В. Возможности тьюторского сопровождения в профилактике конфликтного поведения подростков // Евразийский научный журнал. 2015. № 8; URL: <http://journalpro.ru/pdf-article/?id=895> (дата обращения: 10.09.2018).
13. Шипицына Л.М., Казакова Е.И., Жданова М.А. Психолого-педагогическое консультирование и сопровождение развития ребенка. М., 2003. 527 с.
14. Kim N.A., Madjara V.M., Nurahanova S.D. Pedagogical support of the formation of moral orientation of students. European Conference on Education and Applied Psychology 5th International scientific conference. 2014. P. 191–195.
15. Mardachayev L.V. Socio-pedagogical support of the person in the situation. Pedagogical education and science. 2010. vol. 6. P. 4–10.

УДК 378

МНОГОУРОВНЕВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ СРЕДСТВАМИ РЕСУРСНОЙ ИНТЕГРАЦИИ КОЛЛЕДЖА, ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ

¹Сергеева С.В., ²Воскресасенко О.А.

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
Пенза, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

²ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru

В статье актуализируется насущная проблема, связанная с многоуровневой подготовкой кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия. Раскрывается роль человеческих ресурсов как главной ценности и важного ресурса любой структурной организации, ключевого фактора, обеспечивающего переход экономики государства на инновационный тип развития. Характеризуются принципы управления человеческими ресурсами (системности, многообразия, открытости, учета индивидуально-психологических качеств людей, учета социально-психологических основ развития коллектива, преемственности и опоры на традиции, корпоративной культуры), обеспечивающие эффективную подготовку кадров для высокотехнологичного производства средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия. В рамках авторской концепции «Реализация непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе» представлена разработанная программа «Многоуровневая подготовка кадров для высокотехнологичного производства средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия», ориентированная на создание единого образовательного пространства, учитывающего запросы личности и потребности рынка труда, перспективы развития высокотехнологичного производства в регионе. Структурно программа включает цель, задачи, принципы, этапы и ожидаемый результат. Она построена в соответствии с принципами: многоуровневости и непрерывности, интеграции, мобильности, открытости и социального партнерства.

Ключевые слова: кадры, многоуровневая подготовка, многоуровневая образовательная организация, ресурсная интеграция, человеческие ресурсы, принципы, программа

MULTILEVEL STAFF TRAINING BY MEANS OF RESOURCE INTEGRATION OF A COLLEGE, HIGHER EDUCATION INSTITUTION AND ENTERPRISE

¹Sergeeva S.V., ²Voskresasenko O.A.

¹Penza State Technological University, Penza, e-mail: sergeeva@penzgtu.ru;

²Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru

The article deals with the problem of multilevel staff training by means of resource integration of a college, higher education institution and enterprise. The authors show the role of human resources as the main value and an important resource of any structural organization, the key factor ensuring the transition of the state economy to an innovative type of development. The principles of human resources management (a system-based approach, diversity, openness, individual psychological qualities of people, social and psychological foundations of the development of staff, continuity and reliance on traditions, corporate culture) are characterized. They ensure the effective training of staff for high-tech production by means of resource integration of a college, higher education institution and enterprise. Within the framework of the author's concept «The realization of continuous education in a technical university as a multilevel educational complex» there is a developed program «Multilevel staff training for high-tech production by means of resource integration of a college, university and enterprise» aimed at the creating a unified educational space that takes into account the needs of the individual and the needs of the labor market, prospects for the development of high-tech production in the region. Structurally the program includes the goal, tasks, principles, stages and expected result.

Keywords: staff, multilevel training, multilevel educational organization, resource integration, human resources, principles, program

В условиях внедрения федеральных государственных образовательных стандартов последнего поколения, регулирующих и регламентирующих содержание образования, актуализируется необходимость интеграции усилий учреждений среднего профессионального (СПО), высшего образования (ВО) и предприятий по качественной подготовке высококвалифицированных, профессионально мобильных, владеющих своей профессией на уровне международных стандартов и готовых к постоянному профессиональному росту кадров.

Совершенствование процесса функционирования образовательных организаций уровня СПО и ВО в данных условиях и в соответствии с приоритетными направлениями развития системы образования РФ реализуется с учетом потенциальных возможностей социального партнерства, сетевого взаимодействия и ресурсной интеграции как механизмов его осуществления. Этими обстоятельствами обусловлена необходимость концентрации всех видов ресурсов образовательных организаций и ресурсов представителей производственной сферы для организации подготовки ка-

дров, отвечающих запросам современного рынка труда.

Ресурсная интеграция колледжа (уровень СПО), вуза (уровень ВО) и предприятия представляет собой объединение всех типов образовательных ресурсов. Среди них важное место занимают такие образовательные ресурсы, как кадровые, учебно-методические, материально-технические и информационные. Они основаны на единстве педагогических и производственных факторов, играющих важную роль в обеспечении качества многоуровневой подготовки кадров для высокотехнологичного производства. Одновременно они способствуют успешному социально-профессиональному становлению и развитию личностных ресурсов и обновлению механизмов социального партнерства в условиях многоуровневого профессионального образования [1–4].

Закономерным является обращение к проблеме человеческих ресурсов. Это объясняется тем, что человек выступает определяющей ценностью и значимым ресурсом любого учреждения или организации, ключевым фактором, обеспечивающим переход экономики государства на путь инновационного развития.

В этой связи цель исследования – проектирование программы осуществления многоуровневой подготовки кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия. В качестве методов исследования выступили общепринятые теоретические методы анализа и синтеза, обобщения и систематизации.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показал анализ философской и социологической литературы, понятие «человеческие ресурсы» (иначе «человеческий капитал») предполагает рассмотрение группы лиц, объединенных между собой по профессиональным и иному характеру признакам. В психолого-педагогической литературе данное понятие определяется как комплекс разноплановых качеств людей, которые обуславливают их принадлежность к той или иной профессии, трудоспособность и готовность к созданию материальных и духовных благ. Именно человеческие ресурсы выступают в качестве обобщенного показателя развития производства этих благ.

Профессионализм в управлении человеческими ресурсами в большинстве своем определяет качество подготовки кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия, а следовательно,

востребованность выпускников на рынке труда и их компетентность в профессиональной деятельности в соответствии с требованиями современного инновационного производства. Необходимость определения путей результативного управления человеческими ресурсами в многоуровневом образовательном учреждении обуславливает целесообразность выбора ключевых принципов, положенных в основу данного процесса. Как показывает опыт, наиболее значимыми среди них выступают такие принципы, как системность, многообразие, открытость, учет индивидуально-психологических качеств людей, учет социально-психологических основ развития коллектива, преемственность и опора на традиции, корпоративная культура.

Принцип системности подразумевает комплексное видение субъекта управления, когда отдельные компоненты системы управления (цель деятельности, пути её достижения и развития, ресурсы, структура, взаимосвязь с другими системами) рассматриваются всесторонне, целостно и самостоятельно. В соответствии с данным принципом система управления человеческими ресурсами в многоуровневом образовательном учреждении должна быть ориентирована на регулярное обновление комплекса мероприятий, проводимых с педагогическими кадрами для их личностного и профессионального развития. В этой связи важным аспектом деятельности управления человеческими ресурсами выступает совершенствование его ключевых механизмов (планирования, организации и стимулирования работы), особенно на каждом из уровней СПО и ВО, в соответствии со структурой многоуровневого образовательного учреждения.

Принцип многообразия нацелен на решение проблем, связанных с необходимостью организации разнопланового взаимодействия колледжа, вуза и предприятия в условиях ресурсной интеграции. Подобного рода взаимодействия неизбежно возникают в процессе принятия управленческих решений как в ходе планирования, так и в процессе его организации и осуществления. Это обусловлено наличием существенного числа подсистем, сложностью их организационной структуры, включающих в себя вертикальные и горизонтальные связи элементов в соответствии с разнопланово выполняемыми ими функциями. Наиболее сложным и требующим особого подхода выступает процесс построения взаимодействий педагогических кадров, которые в условиях многоуровневого образовательного учреждения имеют

разный возрастной ценз, социально-профессиональный статус и опыт профессиональной деятельности, с работодателями. Реализация принципа многообразия предполагает умелую координацию всех служб многоуровневого образовательного учреждения, а также консолидацию усилий всех субъектов, участвующих в процессе взаимодействия, их активность, компетентность в принятии конструктивных решений и умение уважать позицию, отличную от собственной.

Принцип открытости ориентирует на учет входов (т.е. ресурсов системы) и выходов (т.е. конечного продукта системы). При помощи входов реализуется воздействие среды на систему. В свою очередь, через выходы уже сама система воздействует на среду. Данный принцип предполагает использование внешних и обратных связей в системе ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия на максимальном уровне. Прозрачность при организации и осуществлении управления человеческими ресурсами в такой системе усиливает результат многоуровневой подготовки кадров, обеспечивая его эффективность.

Индивидуально-психологический аспект в человеческих ресурсах выступает значимым. Это определяет необходимость реализации наряду с вышеназванными принципами принципа учета индивидуально-психологических качеств людей в процессе управления ими. Для успешной реализации на практике названного принципа важно учитывать такие качества человека, как темперамент, характер, отношение к своей личности, волевые качества и свойства. Важная задача руководителей организаций (колледжа, вуза и предприятия), участвующих в многоуровневой подготовке кадров, осуществляющих управление человеческими ресурсами не только учитывать индивидуально-психологические качества людей, но и принимать действенное участие в их развитии, создавая благоприятные для этого условия. Как показывает опыт, учет психологических факторов выступает действенным средством оказывающим влияние на качество управления, способствует наиболее полному раскрытию человеческих ресурсов и повышению эффективности корпоративного управления.

Следующим выступает принцип корпоративного управления. В основе данного принципа лежит корпоративная культура, включающая в себя традиции учебного учреждения, установки и принципы поведения его субъектов, а также особую психологическую атмосферу взаимодействия. Корпоративное управление, основанное на

корпоративной культуре, формируется годами и во многом зависит от администрации учебного учреждения. Без уважения к традициям невозможно конструктивно решить стоящие перед учебным учреждением задачи, связанные с многоуровневой подготовкой будущих специалистов. Умелое сочетание взаимодействия «старых» и «новых» педагогических кадров открывает возможности для использования профессионального и жизненного опыта первых и инновационного мышления вторых.

Представленные выше принципы управления человеческими ресурсами в многоуровневом образовательном учреждении создают благоприятные условия для профессиональной подготовки кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия. Их осуществление обусловлено внутренними и внешними связями структурных компонентов системы «колледж – вуз – предприятие». Внутренние связи включают преемственность содержания образования и средств его реализации на уровне СПО и ВО, а внешние – объединение ресурсов колледжа, вуза, предприятия.

В связи с актуальностью проблемы интеграции усилий колледжа, вуза и предприятия по профессиональной подготовке будущих специалистов спроектирована программа «Многоуровневая подготовка кадров для высокотехнологичного производства средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия» в рамках концепции, разработанной авторами «Реализация непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе» [5].

В качестве цели разработанной программы выступает: формирование в многоуровневом образовательном учреждении образовательной среды, отвечающей запросам личности и современного рынка труда, учитывающей стратегию регионального развития высокотехнологичного производства.

Задачи программы:

1. Обоснование возможностей ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия как средства повышения качества многоуровневой подготовки кадров для высокотехнологичного производства в системе непрерывного технического образования.

2. Выявление и создание организационно-педагогических условий эффективной организации процесса многоуровневой подготовки кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия.

3. Реализация комплекса мер, направленных на развитие сетевого взаимодействия в системе «колледж – вуз – предприятие» в целях повышения качества

многоуровневой подготовки кадров для высокотехнологичного производства.

Принципы построения и реализации программы: многоуровневости и непрерывности; интеграции; мобильности; открытости; социального партнерства.

Реализация программы осуществляется в несколько этапов: диагностический, созидательно-преобразующий и оценочно-результативный.

На диагностическом этапе обосновываются возможности ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия как средства повышения качества многоуровневой подготовки кадров для высокотехнологичного производства в системе непрерывного технического образования.

На созидательно-преобразующем этапе проводится непосредственная деятельность по осуществлению многоуровневой профессиональной подготовки кадров для обеспечения нужд высокотехнологичного производства в условиях региона средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия. Данная деятельность предполагает:

- координацию усилий всех субъектов по использованию образовательных ресурсов (учебно-методических, информационных, материально-технических, кадровых) колледжа, вуза, предприятия в процессе многоуровневой профессиональной подготовки кадров для высокотехнологичного производства;

- совершенствование основных образовательных программ с учетом требований ФГОС, учебных планов, рабочих программ дисциплин, нацеливающих на профессиональную подготовку профессионально мобильных и готовых к постоянному профессиональному росту инженерно-технических кадров;

- организацию образовательного процесса на основе его построения с учетом горизонтальных и вертикальных связей;

- подготовку социально мобильного будущего выпускника посредством параллельного освоения основных образовательных программ СПО и ВО;

- тесную взаимосвязь практико-ориентированной и фундаментальной профессиональной подготовки кадров в условиях образовательной вертикали;

- использование вариативной части учебных планов в рамках социального заказа конкретного работодателя (с учётом модернизации базовых отраслей экономики и, в этой связи, обновления оборудования и техники на производстве);

- акцентирование внимания на практической направленности профессиональной

подготовки кадров в образовательном процессе на уровне СПО и ВО;

- включение в образовательный процесс программ дополнительного образования, позволяющих одновременно осваивать учебные программы в соответствии с получаемой квалификацией и будущей профессиональной деятельностью;

- широкое применение в образовательном процессе информационно-коммуникационных технологий, позволяющих моделировать технологические процессы на современном производстве;

- разработку и обновление учебного и методического оснащения с учетом требований ФГОС и запросов работодателей;

- совершенствование мониторинга качества обучения на основе организации учебного процесса с использованием модульно-рейтинговой технологии на каждом уровне непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе;

- построение системы сетевого взаимодействия «колледж – вуз – предприятие» и регулярное её обновление на основе требований ФГОС и работодателей к содержанию профессиональной подготовки кадров, их участия в развитии структуры многоуровневого образовательного учреждения, переподготовке и повышении квалификации инженерно-технических работников и рабочих кадров и др.;

- определение спектра востребованных на региональном рынке труда образовательных услуг, систематическое обновление информационной базы об оказываемых многоуровневым образовательным учреждением услугах на основе его мониторинга;

- проведение вместе с работодателями, представителями власти региона, бизнеса и науки комплекса тематических мероприятий (конференций, круглых столов, стажировочных площадок, телемарафонов, телемостов) по актуальным проблемам профессионального образования, связанного с совершенствованием профессиональной подготовки кадров.

На оценочно-результативном этапе обобщаются, систематизируются, обрабатываются полученные данные, а также разрабатываются учебно-методические материалы по использованию возможностей ресурсной интеграции колледжа, вуза, предприятия в процессе многоуровневой подготовки кадров для высокотехнологичного производства. Содержание деятельности на данном этапе включает в себя:

- коррекцию образовательных программ с учетом специфики процесса профессиональной подготовки обучающихся

на уровнях СПО и ВО в условиях многоуровневого образовательного учреждения;
– разработку учебно-методических изданий, используемых в процессе многоуровневой подготовки кадров для высоко-технологичного производства.

Выводы

Таким образом, рассмотрение человека в качестве определяющей ценности и значимого ресурса образовательной организации определило необходимость проектирования программы осуществления многоуровневой подготовки кадров средствами ресурсной интеграции колледжа, вуза и предприятия. В качестве ожидаемого результата её реализации выступает сформированная в многоуровневом образовательном учреждении образовательная среда, отвечающая запросам личности и современного рынка труда.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 16-16-58004.

Список литературы

1. Назаренко А.В., Мишин А.В. Стратегическое партнёрство «вуз – предприятие» как условие эффективной подготовки обучающихся // Развитие непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе: сборник трудов Международной научно-практической конференции (Пенза, 29 мая 2017 г.). Прага: Vedecko vydavateľske centrum «Sociosfera-CZ», 2017. С. 44–47.
2. Назаренко А.В., Мишин А.В. Взаимодействие образовательных учреждений и производственных предприятий как основа системы непрерывного образования // Развитие непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе: сборник трудов Международной научно-практической конференции (Пенза, 29 мая 2017 г.). Прага: Vedecko vydavateľske centrum «Sociosfera-CZ», 2017. С. 28–31.
3. Гребенщикова А.В. Сетевое взаимодействие в образовании: философские подходы к сущности взаимодействия // Профессиональный проект: идеи, технологии, результаты. 2014. № 2 (15). С. 17–15.
4. Щебельская Э.Г. Типология условий управления сетевым образовательным взаимодействием в системе образования // Вестник ТОГорПО. 2016. № 1 (33). С. 57–60.
5. Сергеева С.В., Воскресенко О.А. Концепция развития непрерывного образования в техническом вузе как многоуровневом образовательном комплексе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1; URL: www.science-education.ru/115-11257 (дата обращения: 24.09.2018).

УДК 796.035:379.82:379.83/.84

ЦИКЛИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ

Студеникин С.И.

*Московский государственный институт международных отношений (МГИМО) МИД России
(Одинцовский филиал), Одинцово, e-mail: sergei-studenikin@mail.ru*

Произведён обзор различных информационных источников научного характера, посвящённых исследованию результатов воздействия отдельных видов циклических физических упражнений (ЦФУ) или систем физических упражнений (СФУ) на организм человека, состояние и уровень его здоровья (физического и когнитивного, эмоционального и личностного, энергетического и волевого, а также некоторых других его компонент). Выбраны основные (главные) критерии для анализа и оценивания наиболее распространённых СФУ циклического характера, имеющих максимальное приближение (сходство) с естественными природосообразными двигательными действиями (ДД) человека. Система критериев была выбрана с целью оценивания влияния (воздействия) рассматриваемых СФУ на факторы риска сердечных и сосудистых заболеваний (ССЗ), на инволюционные изменения, на развитие физических качеств, поддержание состояния здоровья на безопасном уровне, на восполнение недостатка энерготрат, влияние на отдельные органы, физиологические и функциональные системы организма, устранение, минимизацию или нивелирование негативных последствий стресса. Также были учтены степень сложности организации и проведения самостоятельных тренировочных занятий (СТЗ) и иные (другие) факторы влияния и особенности. Произведён критериальный и сравнительный анализ на степень соответствия выбранным критериям рассматриваемых СФУ. Предложено оценивание такого соответствия по десятибалльной шкале. Результаты проведённого исследования систематизированы, обобщены и представлены в виде итоговой таблицы и могут быть использованы в качестве руководства (рекомендаций) при выборе СФУ для СТЗ.

Ключевые слова: циклические упражнения, системы организма, физические качества, критерии оценки, психоэмоциональное напряжение, энерготраты, безопасный уровень здоровья

CRITERIAL ANALYSIS OF SELECTION OF SEVERAL SYSTEMS OF CYCLIC PHYSICAL EXERCISES FOR INDEPENDENT TRAINING

Studenikin S.I.

*Moscow State Institute of International Relations Ministry of Foreign Affairs of Russia
(Odintsovo branch), Odintsovo, e-mail: sergei-studenikin@mail.ru*

Various scientific information sources dedicated to researching the effects of cyclic physical exercises (CPE) and systems of cyclic physical exercises (SCPE) on human health in its various aspects (physical, cognitive, emotional, energetic and willpower health) were reviewed and presented in this article. Main criteria for analyzing common systems of cyclic physical exercises which have maximum affinity to natural operation of motor system were chosen and outlined in this article. The criteria system was chosen in order to evaluate the effect of systems of cyclic physical exercises in question on cardiovascular disease risk factors, on involuntional changes, on physical development, on supporting health on safe level, on specific organs and body functional systems, on reducing and minimizing negative effects of distress. Criterial and comparative analysis was performed in order to evaluate to which degree the systems of cyclic physical exercises in question agree with proposed criteria. Research results were systematized and consolidated in a summary table, and can be used as guidelines (recommendations) in selection of systems of cyclic physical exercises for independent training.

Keywords: cyclic exercises, organism systems, physical qualities, evaluation criteria, psychoemotional stress, energy expenditures, safe health level

Из 400 академических часов, отводимых ФГОС ВО на учебную дисциплину «Физическая культура», в рабочих программах в большинстве вузов отводят 360 часов на первые 5 семестров по 72 часа в каждом семестре, и оставшиеся 40 часов – на 6-й семестр обучения [1]. Такое распределение времени позволяет в течение пяти семестров проводить занятия в сетке расписания под руководством преподавателя дважды в неделю (эта периодичность является минимально необходимой для решения задач освоения новых ДД и навыков, поддержания на ранее достигнутом уровне физических качеств (ФК) и физической

подготовленности (ФП), функциональных возможностей организма) [2]. Однако для восполнения недостающих энерготрат (возникающих как негативный результат современного малоподвижного образа жизни) [2], поддержания здоровья на безопасном уровне [3], совершенствования физических качеств и повышения уровня физической подготовленности [2], а также для решения многих других задач жизнедеятельности, саморазвития, самореализации, оздоровления студентам необходима дополнительная двигательная активность (ДДА) (по сравнению с обычной учебной, бытовой, профессиональной, досуговой,

социальной) в виде СФУ и в форме утренней гимнастики, физкультурных пауз в ходе учебной (профессиональной) деятельности, СТЗ и некоторых других. Ещё в большей степени эта ДДА необходима по окончании вуза, когда бывшие студенты занимаются профессиональной деятельностью, и у подавляющего большинства жизнь проходит в режиме постоянного недостатка ДА. Многочисленные исследования учёных и жизнедеятельность многих выдающихся людей-долгожителей показывают, что для того, чтобы жизнедеятельность человека на протяжении длительного времени была активной, творческой, продуктивной, здоровой, радостной и счастливой, важна и необходима достаточно высокая физическая активность в самых различных её формах на протяжении всего жизненного пути человека. Наиболее приемлемой, удобной, комфортной и достаточно просто организуемой из этих форм являются СТЗ.

Общая выносливость (ОВ) напрямую связана с физической работоспособностью и опосредованно – с умственной [4]. Или, другими словами, с энергетическим обеспечением деятельности организма. Уровень физиологических и функциональных резервов организма (в том числе показатель максимального потребления кислорода – МПК), физическая и умственная работоспособность организма (и её противоположная характеристика – утомление), уровень безопасного здоровья индивида, возможности человеческого организма по энергопродукции и энергетическому обеспечению жизнедеятельности, ОВ – все эти понятия тесно взаимосвязаны между собой и определяются в целом уровнем развития ОВ. Особенно отчётливо такая зависимость прослеживается в среднем и старшем возрасте [5, 6]. Тренируя ОВ, можно совершенствовать желаемые и необходимые качества и характеристики функционирования организма. Универсальным средством совершенствования ОВ являются ЦФУ [3, 7].

Человек, осознающий и понимающий, что ему жизненно необходима ДДА и что в первую очередь эта ДДА должна обеспечиваться в форме СТЗ именно с применением ЦФУ, неизбежно оказывается перед выбором: «Какие виды ЦФУ наиболее эффективны, полезны, необходимы с различных точек зрения? Какую систему, какой вид ЦФУ лучше всего выбрать, исходя из достижения различных целей и задач (которые в настоящей работе обозначены в качестве критериев)?». Ответы на эти вопросы позволят студентам, а также выпускникам вузов квалифицированно выбрать СФУ для СТЗ в свободное от учёбы (профессиональной деятельности) время.

Цель исследования: сравнение (сопоставление) характера и степени воздействия на организм человека различных ЦФУ в соответствии с выбранными критериями.

В качестве основных методов исследования использованы критериальный и сравнительный анализы, метод обобщения.

Результаты исследования и их обсуждение

Из классификации ФУ по признаку биомеханической структуры двигательного акта и, соответственно, воздействия (влияния) на органы и физиологические системы организма известны два больших класса ФУ:

а) ФУ, влияющие преимущественно на повышение резервов сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной систем (ДС) (по Н.М. Амосову – в совокупности это кардиореспираторная система (КРС)) – класс ЦФУ;

б) ФУ, влияющие на поддержание функции суставов и мышц – класс ациклических упражнений.

При проведении анализа выберем ряд критериев, по которым будем сравнивать различные виды ЦФУ, а именно:

1. Влияние на развитие ФК (общая, силовая выносливость; ловкость; гибкость).

2. Поддержание состояния здоровья на безопасном уровне (увеличение функциональных возможностей организма).

3. Влияние на факторы риска ССЗ (избыточная масса тела, повышенное артериальное давление, повышенное содержание холестерина в крови и др.).

4. Влияние на инволюционные (возрастные) изменения в организме человека (снижение адаптационных способностей, возрастное ухудшение физических качеств, дегенеративные изменения различных органов и систем, снижение интенсивности обмена веществ).

5. Восполнение недостающих (суточных, недельных) энерготрат, совершенствование системы энергопродукции и энергообеспечения организма.

6. Особенности воздействия на КРС (ССС и ДС) и опорно-двигательный аппарат (ОДА) (мышечная и костная системы).

7. Снятие психоэмоционального напряжения – противострессовое воздействие. Нормализация психоэмоционального состояния (ПЭС).

8. Степень сложности организации СТЗ: временные затраты на сборы, подготовку, перемещение к месту занятия и от него; требования по инвентарю, экипировке; привязка к не всегда удобному времени занятия; техническая доступность выбранных ЦФУ и пр.

9. Иные (другие) факторы влияния и особенности:

а) удобство самоконтроля, безопасность, точность дозирования физической нагрузки (ФН);

б) затраты времени на получение одинаковой ФН;

в) интерес к СТЗ и получаемое от них удовольствие;

г) иное.

По фактически всем выбранным критериям ЦФУ аэробного характера оказывают сходное действие на организм человека. Однако, по степени и характеру воздействия на отдельные физиологические и функциональные системы организма, по степени сложности организации СТЗ и некоторым другим показателям между этими видами ЦФУ есть различия, которые позволяют выбирать те или иные ЦФУ в зависимости от разных факторов, рассматриваемых в настоящей работе. Приведём сначала наиболее общие результаты воздействия на организм человека ЦФУ аэробного характера по мере возрастания выбранных критериев.

Критерии 1, 2. Общая выносливость – это ФК, которое вырабатывают и совершенствуют ЦФУ аэробного характера и которое является базовым ФК для развития и совершенствования в первую очередь физической работоспособности (ФР) человека. Общая работоспособность определяется как способность выполнять длительное время какую-либо деятельность с заданной эффективностью и качеством. При этом не развивается утомление, вынуждающее снизить качество выполнения деятельности или привести вовсе к её прекращению. В результате занятий различными видами ЦФУ увеличивается такая характеристика уровня функционирования КРС и всего организма в целом, как МПК, которая является решающим фактором, определяющим ФР людей среднего и старшего возраста [3, 7]. Именно ОВ, а через неё и ФР, оценивается по величине МПК. По величине МПК оценивается также величина безопасности здоровья индивида (по Г.Л. Апанасенко) [3] и уровень резервов (функциональных возможностей) его здоровья (по Н.М. Амосову) [7]. Для оздоровительной тренировки (ОТ) необходимым условием является также вовлечение в ДД как можно больше мышечных групп. Помимо преимущественного развития ОВ, некоторые виды ЦФУ развивают также скоростную и силовую выносливость, ловкость и гибкость.

Критерий 3. К основным факторам риска ССЗ относятся: появление избыточной массы тела; повышение артериального давления (АД), ведущего к затруднению работы сердца; увеличение холестерина и жирорастворимых веществ в крови и за-

купорка кровеносного русла образовавшимися тромбами. Повышение физической работоспособности сопровождается профилактическим эффектом в отношении факторов риска ССЗ: снижение массы тела и жировой массы, холестерина и триглицеридов в крови, нормализация АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Оздоровительным и профилактическим эффектом в отношении атеросклероза и ССЗ обладают лишь ФУ, направленные на развитие аэробных возможностей и общей выносливости – ЦФУ [6, 8].

Критерий 4. Регулярная физическая тренировка является основным средством, позволяющим в значительной степени затормозить развитие возрастных (инволюционных) изменений физиологических функций, задерживающим возрастное ухудшение ФК и снижение адаптационных способностей организма в целом, а также дегенеративные изменения различных органов и систем, неизбежных в процессе инволюции. При выполнении ФУ повышается минерализация костной ткани и содержание кальция в организме, что препятствует развитию остеопороза. Увеличивается приток лимфы к суставным хрящам и межпозвоночным дискам, что является лучшим средством профилактики артроза и остеохондроза, улучшается состояние ОДА в целом. Значительно увеличивается интенсивность обмена веществ [6].

Критерий 5. Исследованиями специалистов установлено, что минимальная величина суточных энергозатрат, необходимая для нормальной жизнедеятельности составляет 2900–4000 (по другим оценкам 2880–3800) ккал. На мышечную деятельность должно расходоваться 1200–1900 ккал. Расходуется же примерно 850–1400 ккал (причина – малоподвижный современный образ жизни подавляющей доли населения). В связи с этим для компенсации недостатка энергозатрат в процессе жизнедеятельности современному человеку необходима ДДА в виде выполнения ФУ с расходом энергии не менее 350–500 ккал в сутки [2, 6]. Механизм защитного действия интенсивных ФУ заложен в генетическом коде человеческого организма, который тысячелетиями был запрограммирован на выполнение большого объёма ФН, и это в конечном итоге закрепилось в процессе эволюции в геноме человека. В связи с недостатком энергозатрат возникает гипокинетическая болезнь, представляющая собой комплекс функциональных и органических изменений, а также болезненных симптомов, развивающихся в результате рассогласования деятельности отдельных систем и организма в целом

с внешней средой [2, 6, 7]. Занятия ЦФУ аэробного характера сопровождаются расходом энергии, прямо пропорциональной длительности и интенсивности мышечной деятельности, что позволяет компенсировать дефицит энерготрат и одновременно тренировать систему энергопродукции организма, напрямую связанную с мышечной деятельностью.

Критерий 6. Занятия ЦФУ приводят к повышению функциональных возможностей организма, в частности – ССС, что выражается в экономизации работы сердца в состоянии покоя и в увеличении резервных возможностей кровообращения при мышечной деятельности. Повышаются возможности ДС по доставке кислорода к работающим мышцам [2, 7, 8].

Критерий 7. Результатом тренировок является также изменение функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС). В результате снимается нервное напряжение, улучшается сон и самочувствие, повышается работоспособность, а следовательно – тонус всего организма, самым непосредственным образом влияющий на продолжительность активной жизни. Тренировка на выносливость является незаменимым средством разрядки и нейтрализации отрицательных эмоций, вызывающих хроническое нервное перенапряжение. Состояние «боевой готовности» головного мозга, способность ясно мыслить и принимать верные решения (признаки когнитивного здоровья) сохраняется до глубокой старости.

Для того, чтобы выбранные критерии эффективно выполнялись в процессе организации и проведения СТЗ, необходимо следовать некоторым обязательным условиям, правилам, принципам, например заниматься ФУ регулярно и систематически, ФН повышать постепенно и др. Общим является также основной принцип кардиозанятий здоровьесформирующей и здоровьесберегающей направленности – продолжительная работа при невысокой и средней интенсивности. Важно поднять пульс и удерживать его не менее 15–20 минут. Важно соблюдать также основные правила по дозированию ФН – её объёму, периодичности и интенсивности. Например, достаточно 3–4 раза в неделю по 20–30–40 минут заниматься либо на кардиотренажёрах (КТ), либо оздоровительным бегом, либо плаванием, либо ходьбой на лыжах. Основным методом ОТ должен быть равномерный метод, однако по мере роста тренированности один или два раза в неделю рекомендуется использовать переменный или интервальный методы. При этом осуществляется смешанный

аэробно-анаэробный характер энергообеспечения организма. Такой график рекомендуется всем, вне зависимости от возраста. Чем старше организм, тем больше внимания нужно уделять кардионагрузке [3, 6, 7].

Оздоровительный бег (ОБ). Среди разновидностей ОБ различают: а) бег по пересечённой местности; б) бег по беговой дорожке стадиона; в) бег на месте. *Бег на местности и по беговой дорожке стадиона.* Если исходить из простоты и доступности занятий (*критерий 8*), то ОБ является наиболее простым и доступным в организационном и техническом отношении видом ЦФУ. СТЗ не требуют специального инвентаря, оборудования и сложной экипировки кроме кроссовок и спортивного костюма. Нагрузка на КРС и ОДА (*критерий 6*) в беге варьируется достаточно просто и в широких пределах и зависит от интенсивности бега и его продолжительности. От этого зависит и уровень тренированности. В соответствии с принципом постепенности начинать СТЗ необходимо с медленного бега ($V \approx 5$ км/ч), увеличивая со временем до бега высокой интенсивности ($V \approx 15$ км/ч). В работу вовлекаются многие мышцы и мышечные группы (не менее 30% мышечной массы тела), из них – самые массивные – мышцы ног. При средней интенсивности скорость бега составляет $V \approx 9$ –10 км/ч. Вертикальное положение тела создаёт дополнительную нагрузку на КРС и ОДА. В результате постановки стопы на дорожку возникает ударная нагрузка на голеностопные, коленные и тазобедренные суставы, а также (с некоторым амортизационным смягчением) – на позвоночный столб. Она может носить травмирующий характер для указанных суставов и позвоночника. Чем ровнее дорожка, тем меньше неблагоприятное воздействие на суставы нагрузки ударного характера. Количество потраченных калорий (*критерий 5*) зависит от интенсивности и длительности бега и легко рассчитывается из табл. 1. При беге в аэробном режиме расходуется примерно 1 ккал/кг на 1 км пути (0,98 у женщин и 1,08 ккал/кг у мужчин). Зона интенсивности ОБ (в зависимости от уровня тренированности, состояния здоровья и самочувствия, возраста, других факторов) находится в пределах ЧСС $\approx (120-130)$ – 150 – 160 уд/мин. Бег по беговой дорожке стадиона более монотонен и однообразен в силу того, что на сенсорные системы на протяжении длительного времени действуют одни и те же повторяющиеся раздражители [Ам.]. Однако этим отличия и заканчиваются. Но ровная поверхность (помимо смягчения ударной нагрузки на суставы) позволяет чаще отрывать взгляд

от беговой дорожки для того, чтобы больше внимания уделить общению с окружающей природой, влияние которой на ПЭС человека невозможно переоценить (*критерий 7*). Особенно полезен в этом отношении вечерний бег, который снимает отрицательные эмоции, накопленные за день, и «сжигает» избыток адреналина, выделяемого в результате стрессов. Таким образом, бег является лучшим природным транквилизатором – более действенным, чем лекарственные препараты, и самым физиологичным. При правильном выборе места пробежек (парк, лес; удалённость от загазованных автомобильных трасс и промышленных производств с вредными выбросами в атмосферу; свежий, богатый кислородом воздух; живописные, приятные для глаза пейзажи; разнообразный рельеф местности; пение птиц) создаются весьма благоприятные условия для достижения целей ОТ и получения положительных эмоций, нормализации ПЭС и снятия накопленной усталости. *Бег на месте. Критерий 8*. Бег на месте – самое легко реализуемое занятие. Но трудно достичь требуемой ЧСС (*критерии 5, 6*), к тому же в ограниченном пространстве комнаты практически «обнуляется» эмоциональная составляющая ОБ (*критерии 7 и 9-в*). Самое простое правило – пульс должен удваиваться по сравнению с покоем. Бег на месте на ОДА оказывает недостаточное воздействие. В ходе ОТ должен быть обеспечен приток свежего воздуха. Одежда для занятий максимально облегчена. Для смягчения постановки стопы можно использовать поролоновый коврик [7].

Оздоровительная ходьба. Ходьба, как и бег, характеризуется естественностью ДД. От бега она отличается тем, что при ходьбе в двигательном цикле отсутствует фаза полёта, когда у человека нет опоры хотя бы на одну ногу. Для достижения целей оздоровления используется ускоренная ходьба: при соответствующей скорости (до 6,5 км/ч) ЧСС может достигать зоны тренирующего режима (ЧСС \approx 120–130 уд/мин). По степени своего тренирующего воздействия на КРС и ОДА (*критерий 6*), восполнение недостающих энерготрат (*критерий 5*), развитие физических качеств (*критерий 1*) ходьба обладает ограниченными возможностями. Это является следствием того, что при ходьбе, даже очень интенсивной, трудно достичь порогового значения ЧСС \approx 120–130 уд/мин, от значения которого и начинается тренирующее воздействие ЦФУ на организм. «Приходится вместо бега очень быстро идти – это тяжелее, менее производительно и менее приятно. Очень быстро идти труднее, чем медленно бе-

жать. Бежать со скоростью 6,0 км/ч – одно удовольствие и при небольшой тренировке можно бежать почти бесконечно. Идти же с такой скоростью – нужно большое напряжение», – констатирует Н.М. Амосов [7]. В соответствии с исследованиями основателя аэробики К. Купера, чтобы иметь удовлетворительную тренированность, нужно ежедневно ходить не меньше часа и проходить за это время почти 6,5 км. Надо очень быстро и напряжённо идти (практически это нижнее пороговое значение тренировки в спортивной ходьбе). Если идти, например, со скоростью до 5 км/час, то нужно уже проходить 10 км каждый день. Поэтому ходьба, как метод ОТ, хороша в качестве вводного курса или в дополнение к другим видам нагрузки. Ходить нужно, в соответствии с рекомендациями К. Купера, Н.М. Амосова и других авторов-исследователей, всегда быстро, чтобы пульс учащался хотя бы до 90–100 уд/мин. Тренировка посредством ходьбы носит профилактически-восстановительный характер. За 1 час быстрой ходьбы расходуется (*критерий 5*) около 300–400 ккал энергии в зависимости от массы тела (примерно 0,7 ккал/кг на 1 км пройденного пути) (табл. 1). При ежедневных занятиях оздоровительной ходьбой (по 1 ч) суммарный расход энергии за неделю составит около 2000 ккал, что обеспечит компенсацию дефицита энерготрат и рост функциональных возможностей организма. Ускоренная ходьба в качестве самостоятельного оздоровительного средства может быть рекомендована лишь при наличии противопоказаний к бегу. По мере роста тренированности занятия оздоровительной ходьбой должны сменяться беговой тренировкой. При беге один и тот же тренировочный эффект (*критерий 9-б*) достигается гораздо быстрее, чем при ходьбе: ходьба по 1–1,5 часа в день приравнивается бегу на улице в умеренном и среднем темпе в течение 15–20 минут. При беге на месте в помещении минимальная нагрузка достигается в течение 20–25 минут, но темп бега должен быть высоким (ЧСС \approx 120–130 уд/мин). *Критерий 8*. Экипировка, как и в беге, самая простая – кроссовки и спортивный костюм. Выбор времени СТЗ – исходя из возможностей. Время на сборы и подготовку – минимальное. Если беговая трасса находится рядом с домом, то экономится и время, отводимое на перемещение к месту СТЗ и от него.

Езда на велосипеде. Исходя из *критерия 8*, для этого вида ЦФУ характерны следующие особенности. Необходимо приобретение, техническое обслуживание и хранение достаточно громоздкого инвен-

таря. Экипировка с точки зрения обеспечения безопасности и удобства велотренировки также требует определённых затрат. Подбор трассы для тренировок далеко не простое дело: не везде для езды на велосипеде есть удобные и приспособленные трассы (автомобильное шоссе для велотренировок небезопасно, состав воздуха вдоль шоссе для целей оздоровления непригоден). С точки зрения достижения необходимых энергозатрат (критерий 5) энергоёмкость ФН может варьироваться в широких пределах. При передвижении по ровной местности и скорости 15 км/ч расход энергии составляет примерно треть от ее расхода при беге с той же скоростью (табл. 1). Чтобы достичь требуемых энергозатрат, надо достаточно быстро ехать на велосипеде и на достаточно большое расстояние. Это довольно трудно сделать из-за отсутствия пригодных для передвижения на велосипеде трасс. Езда в гору вызывает тем большую нагрузку, чем круче угол наклона. В работе участвуют в основном мышцы нижних конечностей. Нагрузка на позвоночный столб практически отсутствует из-за наклонённого положения туловища. Такой вид ФН очень полезен тем, кто страдает заболеваниями коленных и голеностопных суставов, в силу того, что а) ударная (травмирующая) нагрузка на суставы отсутствует и б) при длительной постоянной нагрузке происходит активная смазка суставных поверхностей, улучшается эластичность связок и хрящей, увеличивается подвижность суставов (критерий 6). При благоприятных условиях (безопасность и комфортность передвижения, хорошее качество дорожного покрытия) быстро меняющийся окружающий пейзаж и сопутствующая этому ФН) на ЦНС оказывает

релаксирующее воздействие, которое нейтрализует отрицательные эмоции (критерий 7, 9-в).

Ходьба (бег) на лыжах. По своему оздоровительному воздействию не уступает бегу и даже превосходит его. К. Купер ходьбу на лыжах практически по всем критериям ставил выше ОБ [8]. Критерий 5, 6. Если при ходьбе, беге и езде на велосипеде вовлекаются в работу преимущественно мышцы ног (мышцы голени и бедра), то при передвижении на лыжах в работу помимо нижних конечностей вовлекаются мышцы верхних конечностей и плечевого пояса, спины, живота и туловища. Это требует дополнительного расхода энергии. Нагрузка на КРС легко регулируется: достаточно незначительно увеличить интенсивность движений либо ног, либо рук, либо того и другого, как моментально учащается пульс и, следовательно, пропорционально увеличиваются энергозатраты. Крутые подъемы оказывают дополнительную нагрузку на систему кровообращения. В работе участвует большой объем мышечной массы (более 60%), практически в 1,5–2 раза больше, чем при беге. Чем больше мышц и мышечных групп вовлекается в процесс тренировки, тем выше её оздоровительная направленность. Нагрузка на суставы и опасность их травмирования при ходьбе на лыжах значительно меньше, чем при беге. Критерий 7. Этот вид ЦФУ благоприятно и очень эффективно влияет на нормализацию работы ЦНС, тонус и самочувствие, так как выполняется в своё удовольствие (критерий 9-в) на свежем морозном и бодрящем воздухе, на фоне радующих, очищающих и вдохновляющих красот пейзажа, сияющего зимнего солнца и голубого неба (эффект природотерапии).

Таблица 1

Энерготраты при СТЗ различными видами ЦФУ

| Виды деятельности | Энерготраты кал/кг×мин | Виды деятельности | Энерготраты кал/кг×мин |
|--|---------------------------|--|---------------------------|
| Ходьба (V = 3 км/ч) | 48–52 | Спринт, бег на 100 м | 650–750 |
| Ходьба (V = 6 км/ч) | 70–72 | Ходьба (бег) на лыжах | 140–160 |
| Спортивная ходьба | 110–120 | Гребля интенсивная | 180–200 |
| Ходьба (V = 8 км/ч) | 150–155 | Плавание спокойное | 59–100 |
| Восхождение на гору | 50–250 | Плавание (V = 50 м/мин) | 300–310 |
| Ускоренное передвижение (ходьба + бег (V = 8,5 км/ч)) | 150–180 | Плавание (спина – брасс – кроль – баттерфляй) | 140–175–195–195 |
| Медленный бег | 100–120 | Плавание (V = 70 м/мин) | 420–440 |
| Бег (V = 8 км/ч) | 130–140 | Велосипед (V = 15 км/ч) | 85–90 |
| Бег (V = 9 км/ч) | 150–160 | Велосипед (V = 30 км/ч) | 200–210 |
| Бег (V = 10 км/ч) | 170–180 | Прыжки со скакалкой | 170–180 |
| Бег (V = 12 км/ч) | 180–190 | Аэробика, ритм. гимн. | 140–175 |
| Бег (V = 15 км/ч) | 260–270 | Аква-аэробика | 70–80 |

Критерий 9. Специфика двигательного навыка в ходьбе на лыжах повышает чувство равновесия (очень важно для пожилых людей) в результате тренировки ОДА и вестибулярного аппарата. Занятия на свежем воздухе оказывают на организм прекрасное закалывающее действие, повышается сопротивляемость организма различным простудным и инфекционным заболеваниям, стойкость к действию низких температур.

Критерий 8. Для лыжных тренировок, естественно, необходим лыжный инвентарь и соответствующая экипировка (одежда и обувь). Для комфортного катания необходима проложенная лыжня, лучше недалеко от дома: передвижение к лыжной трассе на общественном транспорте вызывает неудобства и может занимать много времени. Техника передвижения на лыжах более сложная и для неподготовленных начинающих среднего и пожилого возраста может представлять определенные трудности, вероятность травматизма возрастает. В связи с этим для лыжных прогулок следует выбирать относительно ровные трассы без большого перепада высот.

Плавание. Плавание – исключительно благотворный вид ЦФУ и отличное средство закалывания.

Критерий 6. В этом виде ЦФУ так же, как и при ходьбе на лыжах, участвуют все мышечные группы, но вследствие горизонтального положения тела и специфики водной среды, нагрузка на ОДА весьма невелика при средней интенсивности плавания. Нагрузка на систему кровообращения в плавании меньше, чем в беге или ходьбе на лыжах. Для достижения необходимого оздоровительного эффекта занятий плаванием (увеличения ЧСС до необходимого уровня) необходимо развить достаточно большую скорость или увеличить проплываемую дистанцию (объем ФН). Поэтому варьирование мощностью ФН в широких пределах представляет определенную трудность. Можно быстро достичь необходимой ЧСС, но поддерживать её на этом уровне длительное время весьма затруднительно. В результате затрудненного вдоха и выдоха в воду плавание способствует развитию аппарата внешнего дыхания и увеличению жизненной емкости легких (ЖЕЛ). При достаточно интенсивной и продолжительной ФН плавание может эффективно использоваться для повышения функционального состояния КРС.

Критерий 5. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности при плавании отличается рядом особенностей. Уже само пребывание в воде вызывает увеличение расхода энергии на 50% (по сравнению с уровнем покоя), поддержание тела в воде требует увеличения расхода энергии

уже в 2–3 раза, так как теплопроводность воды в 28 раз больше, чем воздуха. Вследствие высокого сопротивления воды в плавании расходуется в 4 раза больше энергии, чем при ходьбе с аналогичной скоростью, – около 3 ккал/кг на 1 км (при ходьбе – 0,7 ккал/кг/км).

Критерий 7. Антистрессорное воздействие плавания (особенно в открытых водоёмах в сочетании с красивыми природными окрестностями) очень высокое. Уже само пребывание в другой среде обитания благотворно и успокаивающе влияет на психику человека.

Критерий 9. Отсутствует (ослабляется) нагрузка на суставы и позвоночник не только ударного, травмирующего характера, но и нагрузка на тело и внутренние органы, обусловленная силой земной тяжести. Этот фактор, а также горизонтальное положение тела, активный массаж диафрагмой создают для внутренних органов благоприятные условия для полноценного функционирования и восстановления. Плавание в открытых водоёмах в разное время года при различной температуре воды даёт отличный закалывающий эффект, расширяет адаптационный диапазон организма к неблагоприятному воздействию температурных факторов, повышает сопротивляемость организма простудным и инфекционным заболеваниям.

Критерий 3. При достаточно интенсивной и продолжительной нагрузке плавание также может эффективно использоваться для снижения факторов риска ССЗ. В связи с этим плавание может стать прекрасным средством нормализации массы тела – при условии регулярности нагрузки (не менее, чем по 30 минут 3 раза в неделю).

Критерий 8. Сложности могут заключаться в том, что рядом с местом проживания может не быть открытого водоёма или доступного закрытого плавательного бассейна, следовательно, временные затраты на дорогу к месту занятия и обратно неизбежны. К тому же есть много мест проживания, где вообще нет закрытых плавательных бассейнов. Плавание же в открытом водоёме с оздоровительной и тренировочной направленностью носит сезонный характер и зависит от климата места проживания. Если тренировки проходят в закрытом бассейне, то при загруженном графике работы бассейна необходимо согласование дней недели и времени тренировки в течение дня. К тому же не всегда получается реализовать свой план на тренировку из-за большого количества занимающихся. Помимо указанных трудностей могут возникнуть и другие, например, вредное воздействие компонентов очистки воды на кожные покровы и слизистую оболочку глаз (при очистке воды способом хлорирования, иногда чрезмерного).

Прыжки со скакалкой. Критерии 5, 6. Прыжки со скакалкой тренируют КРС, способствуют развитию силы и выносливости мышц ног. Большинство ученых-медиков полагает, что эффективность прыжков через скакалку равна примерно 90% эффективности продолжительного бега, если оценивать его по потреблению кислорода и количеству сжигаемых калорий. Во время прыжков со скакалкой выполняется в тридцать раз больше механической работы (ударная нагрузка на суставы), чем при беге (при занятиях, превышающих 10 минут). Для того чтобы добиться аэробного тренировочного эффекта, необходимо прыгать не менее 15 минут за тренировку, не менее трех раз в неделю. Если целью ставится избавление от лишнего веса, то необходимо прыгать безостановочно не менее 30 минут. Энерготраты за 15 минут составляют 230 ккал (при массе тела 70 кг), за 30 минут – 460 ккал. *Критерии 8.* В этом виде ЦФУ минимальны организационные, временные, материальные и иные затраты.

Аэробика (различные виды аэробики и ритмической гимнастики). *Критерии 1, 6.* Помимо полноценного воздействия на КРС (общая выносливость) и ОДА (гармонично развивает весь суставно-мышечный аппарат) аэробика посредством подбора разнообразных, в том числе сложнокоординированных, движений, за счёт изменения амплитуды и скорости их выполнения прекрасно развивает ловкость, гибкость и быстроту. *Критерий 5.* Количество энерготрат – в соответствии с табл. 1. *Критерий 7.* Наряду с влиянием ФУ прекрасное противострессовое воздействие на ЦНС, настроение и самочувствие оказывает музыкотерапия (правильно подобранное музыкальное сопровождение движений). *Критерий 9.* Прекрасно развивает вестибулярный аппарат, расширяет геометрию перемещения и ориентации тела в пространстве, оптимизирует мышечный тонус и жизненный тонус организма в целом. Эффективно снимает утомление после умственной деятельности.

Занятия на кардиотренажёрах. КТ – это технические устройства, позволяющие имитировать естественные ДД, выполняемые человеком при ходьбе, беге, подъёме по ступенькам лестницы, езде на велосипеде, гребле на вёсельной лодке, ходьбе на лыжах и т.п. Тренировочная направленность КТ – преимущественное развитие общей выносливости, но у каждого вида КТ есть свои особенности. К КТ относятся беговые дорожки (БД), велотренажеры (ВТ), степперы (устройства, позволяющие имитировать восхождение по лестнице), эллиптические тренажеры (ЭТ), гребные тренажеры (ГТ), лыжные тренажеры (ЛТ) и др. Их можно разместить

как в зале, так и дома. На КТ можно задавать различный уровень ФН на ОДА и КРС, осуществлять контроль скорости передвижения, дистанции, пульса (заданная и фактическая ЧСС), энерготрат. *Критерий 1.* КТ, помимо развития общей и скоростной выносливости, создают достаточную силовую нагрузку (ВТ, ЭТ, ГТ), тренируют также ловкость и гибкость (ЭТ). *Критерий 5.* Энерготраты, в зависимости от вида КТ, такие же, как и при ходьбе, беге, гребле, езде на велосипеде и пр. (табл. 1). *Критерий 6.* Степпер, помимо тренировки КРС, очень эффективно нагружает мышцы бедер и голени. ВТ также очень хорошо нагружает мышцы ног, не перегружая позвоночник. ЭТ отличаются отсутствием нагрузки на суставы (качество степпера), свободой движений (качество БД). ЭТ воздействует практически на все группы мышц. Педали движутся по эллиптической траектории, что позволяет нагружать мышцы голени, ягодиц и бедер. Рычаги для рук обеспечивают нагрузку на мышцы спины, груди, живота и рук. Эллиптическая траектория движения педалей даёт возможность выполнять движения как вперед, так и назад. Отсутствует нагрузка ударного характера на суставы и позвоночник. ГТ называют комплексными, так как они в равной степени эффективно воздействуют как на КРС, так и на ОДА, развивают как выносливость, так и силу, действуя практически на все основные группы мышц (мышцы верхних и нижних конечностей, плечевого пояса, туловища). *Критерии 7, 8.* СТЗ на КТ могут проводиться как в тренажёрных залах, так и в домашних условиях (при возможности размещения КТ дома). В последнем случае отпадает необходимость согласования многих вопросов, возникающих при проведении СТЗ в общественных местах. *Критерий 9.* ФН, выполняемая на КТ, оказывает такое же воздействие на организм, как и реальные движения. Главным отличием является то, что ДД (ФУ) выполняются не на открытом пространстве в процессе естественного передвижения, а в закрытом помещении, что в эмоциональном плане обедняет тренировку, усиливает монотонность и однообразие, лишает общения с природой. В качестве компенсации отсутствия мощных природных естественных транквилизаторов в тренажёрных залах включается музыкальное сопровождение занятий, что является средством психологической разгрузки, призванным компенсировать восстанавливающее воздействие благоприятных природных факторов на ЦНС. ВТ удобен в использовании и компактен, занимает мало места в жилом помещении. ЭТ – это, по сути, универсальное устройство, сочетающее в себе качества БД, ВТ и степпера.

Таблица 2

Оценочная стоимость видов (систем) ЦФУ

| Вид ЦФУ. Критерии оценки воздействия | Критерий 1 | Критерий 2 | Критерий 3 | Критерий 4 | Критерий 5 | Критерий 6 – КРС | Критерий 6 – ОДА | Критерий 7 | Критерий 8 | Критерий 9 (а) | Критерий 9 (б) | Критерий 9 (в) | Общая сумма баллов |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------------|------------------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Быстрая ходьба | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 8 | 8–9 | 6–7 | 4 | 8–9 | 75/78 |
| Бег на местности | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8–9 | 6–7 | 8 | 8–9 | 93/95 |
| Бег на месте | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 10 | 8–9 | 6 | 5 | 72/73 |
| Езда на велосипеде | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6–7 | 6–7 | 8 | 7–8 | 83/86 |
| Плавание | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 8 | 9 | 6–7 | 7–8 | 8–9 | 8–9 | 99/103 |
| Ходьба на лыжах | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 6–7 | 6–7 | 8–9 | 8–9 | 100/104 |
| Занятия на КТ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 7–8 | 6–7 | 6–7 | 8–9 | 8–9 | 7–8 | 91/97 |
| Аэробика | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8–9 | 8–9 | 7–8 | 7–8 | 8–9 | 93/98 |
| Прыжки (скакалка) | 7 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6–7 | 8–9 | 6–7 | 6–7 | 6–7 | 81/86 |

В табл. 2 в качестве итога проведённого анализа приведена примерная оценочная стоимость каждого вида ЦФУ в баллах по десятибалльной шкале в соответствии с выбранными критериями оценки. Из таблицы видно, что плавание и ходьба (бег) на лыжах в рейтинге занимают первые места, далее следуют бег, аэробика и занятия на КТ. Между остальными ЦФУ расхождение в баллах получилось не такое уж значительное. Это значит, что все виды ЦФУ полноценны, и на их выбор влияют, скорее всего, организационные и иные сопутствующие факторы и причины.

Заключение

Таким образом, в статье проанализирована степень соответствия различных систем ЦФУ выбранным критериям. Предложено оценивание такого соответствия по десятибалльной шкале. Результаты исследования систематизированы, обобщены и представлены в виде итоговой таблицы и могут быть использованы в качестве руководства (рекомендаций) при выборе СФУ для СТЗ студентов вузов. Знание особенностей влияния на организм различных видов ЦФУ позволяет как студентам, так и в дальнейшем – выпускникам вузов правильно выбрать оздоровительные программы для СТЗ в зависимости от состояния здоровья, возраста и уровня ФП, возможностей места проживания и других факторов. Для более разностороннего влияния на организм, исключения монотонности занятий и адаптации к привычной ФН в течение многолетних тренировок целесообразно временное переключение с одного вида ЦФУ на другой или же использование их в сочетании. Так, например, любители лыж в зимнее время могут полностью пере-

ключаться на данный вид ЦФУ, а летом использовать беговые тренировки и плавание в открытых водоёмах. Только круглогодичные занятия ОТ могут быть эффективны для поддержания здоровья на безопасном уровне, высокого функционального уровня органов и систем, а также работоспособности организма в целом, профилактики болезней, а следовательно, – для повышения жизненного тонуса организма и продолжительности активной и здоровой жизни. Очень важно и необходимо, чтобы СТЗ нравились и приносили удовольствие. В этом случае положительное отношение к занятиям, потребность в систематических СТЗ становится ведущим мотивом тренирующихся.

Список литературы

1. Студеникин С.И. Формирование культуры здоровья студентов в процессе вузовского образования (образовательные программы бакалавриата) // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27571> (дата обращения: 23.08.2018).
2. Студеникин С.И. Сравнительный анализ воздействия на организм человека отдельных видов циклических упражнений в соответствии с выбранными критериями: материалы VIII междунар. научн.-практ. конф. Одинцово: Изд-во ОГИ, 2012. С. 148–175.
3. Апанасенко Г.Л. Прямой путь к здоровью – что это? // Валеология. 2016. № 1. С. 3–8.
4. Когнитивный и эмоциональный компоненты здоровья [Электронный ресурс]. URL: <http://www.valeo.edu.ru/modules.php> (дата обращения: 25.09.2018).
5. Науменко Д.А., Дижонова Л.Б., Слепова Л.Н., Хаирова Т.Н. Физическая культура как средство профилактики утомления студентов // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 210–216.
6. Возрастное влияние физических упражнений на органы и системы организма человека [Электронный ресурс]. URL: www.ivfrao.ru/ (дата обращения: 13.09.2017).
7. Амосов Н.М. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. М.: Альфа-книга, 2018. 672 с.
8. Купер К. Аэробика для хорошего самочувствия. М.: Книга по требованию, 2013. 224 с.

УДК 372.862:378

ОБ УСИЛИВАЮЩИХ МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ СЕРВИСАХ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ, МАТЕМАТИЧЕСКОМУ И ИНФОРМАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

¹Фокин Р.Р., ¹Атоян А.А., ²Абиссова М.А.

¹ФГКВБОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»,
Санкт-Петербург, e-mail: rrfokin@yandex.ru;

²ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова», Санкт-Петербург

В данной статье на основе достижений психологии и педагогики, теории деятельности А.Н. Леонтьева, теории мотивации А. Маслоу, современной науки о сервисах, менеджменте и инжиниринге (SSME), инновационной сервисной методологии педагогики, развиваемой авторами статьи, разработана теория построения усиливающих мотивацию студентов сервисов обучения математике, информатике, математическому и информационному моделированию. Данная статья является продолжением и развитием на базе сервисной методологии обучения более ранней статьи тех же авторов. Разработка соответствующих сервисов обучения позволяет использовать творческие находки педагога не один раз, а многократно в различных, но в чем-то подобных ситуациях. По А.Н. Леонтьеву, сфера мотивации человека есть образ его практической деятельности, и наоборот. Нужно стараться неосвоенные пока действия, имеющие у студента невысокую мотивацию, заменить хотя бы частично на уже освоенные действия, имеющие у студента высокую мотивацию. Например, теоретико-математические рассуждения по новому материалу часто можно заменить на решение заранее подобранной преподавателем последовательности практических задач. По А. Маслоу существует иерархия человеческих потребностей, состоящая из шести уровней. Следует новый учебный материал как-то связать с потребностями, принадлежащими к начальным уровням, которые человек стремится удовлетворить в первую очередь.

Ключевые слова: мотивация, математика, информатика, сервисы обучения, теория деятельности, уровни мотивации, математическое моделирование, алгоритмическое моделирование, педагогические технологии

ABOUT ENHANCING THE MOTIVATION OF STUDENTS SERVICES, LEARNING MATHEMATICS, COMPUTER SCIENCE, MATHEMATICAL AND INFORMATION MODELING

¹Fokin R.R., ¹Atoyan A.A., ²Abissova M.A.

¹Federal State Public Military Institution of Higher Education «Military Space Academy
named after Mozhaisky», Saint-Petersburg, e-mail: rrfokin@yandex.ru;

²State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «First St. Petersburg
State Medical University named after academician I.P. Pavlov», Saint-Petersburg

This article is based on the achievements of psychology and pedagogy, A.N. Leontiev's theory of activity, A. Maslow's theory of motivation, modern science of services, management and engineering (SSME), innovative service methodology of pedagogy, developed by the authors of the article, developed a theory of construction of motivating services for students of teaching mathematics, computer science, mathematical and information modeling. This article is a continuation and development on the basis of the service methodology of teaching an earlier article by the same authors. The development of appropriate training services allows you to use the creative findings of the teacher not once, but many times in different, but in something similar situations. According to A.N. Leontiev, the sphere of human motivation is the image of his practical activity and Vice versa. It is necessary to try undeveloped until the actions that have a student low motivation to replace at least partially on the already mastered actions that have a student high motivation. For example, theoretical and mathematical reasoning on the new material can often be replaced by the solution of pre-selected teacher sequence of practical problems. According to A. Maslow, there is a hierarchy of human needs, consisting of six levels. Should new training material as it related to the needs belonging to the initial levels, which the person seeks to satisfy in the first place.

Keywords: motivation, mathematics, informatics, training services, activity theory, motivation levels, mathematical modeling, algorithmic modeling, pedagogical technologies

Начиная с 2002–2003 гг. авторами данной статьи [1] теоретически и практически развивалась инновационная сервисная методология по отношению к процессу обучения математике, информатике и информационным технологиям (ИТ) в высшей школе. В качестве основы этой методологии был предложен новый педагогический

термин – сервис обучения (СО). К настоящему времени разработаны десятки СО, которые внедрены в практику обучения студентов нескольких вузов Санкт-Петербурга в качестве эксперимента. Этот многолетний эксперимент убедительно продемонстрировал существенное улучшение качества обучения благодаря применению СО.

Приблизительно с 2004 г. в ряде научных публикаций [2–4], посвященных таким областям знаний, как экономика, информатика, информационные технологии (ИТ), педагогические технологии (ПТ), авторы говорят о фактическом возникновении новой науки – науки о сервисах, управлении и инжиниринге, по-английски – Service Science, Management and Engineering (SSME). Термин SSME предложен исследовательским центром IBM [1; 4] как название новой науки, включающей в себя, в частности, и Computer Science, известную в России как информатика. Интересно, что термин Computer Science в середине XX века также был предложен IBM. Информатика до последнего времени рассматривалась как универсальная наука, обслуживающая другие науки, что делало ее похожей на математику и философию. Теперь аналитики IBM считают науку о сервисах (SSME) еще более универсальной наукой, а сервисы – универсальными продуктами науки, искусства, промышленности. Указанные обстоятельства подтверждают перспективность работы авторов статьи по развитию сервисной методологии обучения.

Психолого-педагогические аспекты проблемы

Исследовательским центром IBM [3; 4] отмечается отсутствие общего определения понятия сервиса, необходимого для фундаментальных научных исследований в SSME. Приведем определение СО, принадлежащее авторам статьи. Оно может быть легко распространено на более общий случай. Предположим, что в процессе обучения возникает некоторая задача P . Под сервисом обучения S мы будем понимать [1; 5] набор из такой задачи P и непустого множества M ее решений R_i , где непустое множество M состоит из одного или нескольких элементов.

$$S = (P, M), \text{ где } M = \{R_1\} \text{ или } M = \{R_1, R_2, \dots\}. \quad (1)$$

Решением возникающей в процессе обучения задачи P мы будем называть некоторый подлежащий описанию механизм ее реализации, обладающий свойством повторяемости (технологию). В принципе, для реализации P достаточно одного механизма R_1 , но если преподаватель располагает несколькими механизмами R_1, R_2, \dots , то возрастает надежность реализации P . Если при проведении занятия не сработает один механизм, то преподаватель сможет применить другой. Английское слово «service» переводится на русский язык как «служба». А служба означает многократную реализацию на протяжении длительного

времени некоторой задачи. Такова, например, пожарная служба. В формуле (1) каждый механизм R_i – это набор из нескольких необходимых для реализации P компонент $r_{i,k}$ – формула

$$R_i = (r_{i,1}; r_{i,2}; \dots). \quad (2)$$

Эти компоненты $r_{i,k}$ могут быть как материальными, так и интеллектуальными, в частности – междисциплинарными. Часто перед вузом, кафедрой или отдельным педагогом ставится некоторая нетривиальная задача, причем ее решение ему не известно, но его необходимо оперативно найти и реализовать. Тогда фактически отдельным педагогом или некоторой рабочей группой педагогов и строится СО. Фиксация в рамках СО и задачи и найденных ее решений позволяет использовать СО неоднократно в аналогичных ситуациях. Опытный педагог отличается от неопытного, в частности, освоенным набором СО.

Наша статья [6] была посвящена некоторым практическим методам усиления мотивации студентов к обучению. Данная статья является ее продолжением и развитием на базе сервисной методологии обучения. В [6] решать проблему усиления мотивации студента, в частности, предлагалось применением теории деятельности [7] А.Н. Леонтьева и теории мотивации [8] А. Маслоу. Разработка соответствующих СО позволяет использовать творческие находки педагога [9; 10] не разово, а многократно в различных, но в чем-то подобных ситуациях. По А.Н. Леонтьеву, сфера мотивации человека есть образ его практической деятельности, и наоборот. Нужно стараться неосвоенные пока действия, имеющие у студента невысокую мотивацию, заменить хотя бы частично на уже освоенные действия, имеющие у студента высокую мотивацию. Например, теоретико-математические рассуждения по новому материалу часто можно заменить на решение заранее подобранной преподавателем последовательности практических задач. По А. Маслоу, существует иерархия человеческих потребностей, состоящая из шести уровней. Следует новый учебный материал как-то связать с потребностями, принадлежащими к начальным уровням, которые человек стремится удовлетворить в первую очередь.

Практические аспекты проблемы

В [6] рассказывалось о положительном практическом опыте авторов обучения студентов математическому и информационному моделированию физических механических явлений на примере моделирования выстрела из лука и арбалета. По А. Маслоу,

мы при этом попадаем на уровень 1 с самой сильной мотивацией. Были даны математические модели выстрела из устройств 2 типов: 1) из блочного лука с падающей полочкой; 2) из блочного лука с волосяной полочкой и из любого арбалета, не обязательно блочного. Здесь в дополнение строится математическая модель выстрела из традиционного или классического лука. Если из математических моделей не следует никаких алгоритмов, то практическая их значимость находится под сомнением, тогда, по А.Н. Леонтьеву, мотивация студентов к изучению такого материала невысока. Здесь представлены соответствующие алгоритмы расчета скорости стрелы v_{arr} , для различных случаев, причем представлены 2 подхода к таким алгоритмам.

В [6] требуется, чтобы тетива при выстреле обязательно растягивалась до предела – таковы все блочные луки и все арбалеты. Традиционные и классические луки не таковы. Рисунок показывает зависимость силы натяжения от длины натяжения: А) для блочных луков; Б) для традиционных и классических луков. Кривая для блочного лука имеет 3 промежутка по S : 1) $\langle 0; S_1 \rangle$, 2) $\langle S_1; S_2 \rangle$, 3) $\langle S_2; S_{max} \rangle$, причем $F_{max} = F(S_1)$, $F(S_{max}) = F_{res}$, $F_{res} \ll F_{max}$ – в результате прицеливание происходит на небольшом усилии (F_{res}) спортсмена. Кривая для традиционного или классического лука представляет собой растянутый первый промежуток $\langle 0; S_1 \rangle$, следовательно, $S_1 = S_{max}$ и $F(S_{max}) = F_{max}$ – прицеливание происходит на максимальном усилии спортсмена. Аналогичные кривые характерны соответственно для блочных и неблочных арбалетов. Однако для всякого арбалета прицеливание происходит на нулевом усилии спортсмена – натянутую тетиву держит специальный замок. Можно ли пренебречь трением стрелы? В [6] рассматриваются оба случая. Для падающей полочки трением можно пренебречь, для всего остального – нельзя.

Подход на основе выстрелов

Этот подход основывается на самом простом эксперименте: производим из изучаемого лука или арбалета 2–3 выстрела

различными по массе стрелами и замеряем скорости этих стрел. Используя эти данные и математическую модель, находим 2–3 ключевые характеристики конкретного устройства – лука или арбалета. Эти ключевые характеристики позволяют нам по любой массе стрелы аналитически определять ее скорость.

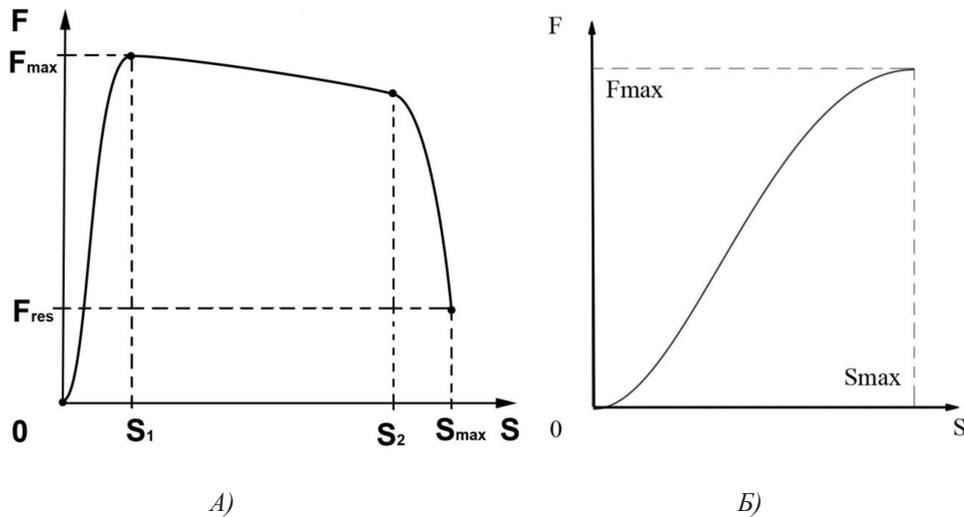
$$k_{int} F_{max} S_{max} = \frac{1}{2} v_{arr}^2 (m_{arr} + m_{red}), \quad (3)$$

$$-\frac{1}{2} F_{max} S_{max} \begin{vmatrix} 1 & v_{arr1}^2 \\ 1 & v_{arr2}^2 \end{vmatrix} = \\ = \frac{1}{2} F_{max} S_{max} (v_{arr1}^2 - v_{arr2}^2) > 0. \quad (4)$$

Для блочного лука с падающей полочкой формула (3) – следствие формул из [6]. Здесь: F_{max} – максимальная сила натяжения тетивы; S_{max} – максимальная длина натяжения тетивы; k_{int} – интегральный коэффициент данного устройства; v_{arr} – скорость вылета стрелы; m_{arr} – масса стрелы; m_{red} – приведенная масса данного устройства, $F_{max} S_{max}$ – теоретически максимальная работа, которая может быть совершена спортсменом при натяжении тетивы, $k_{int} F_{max} S_{max}$ – реальная работа спортсмена. Смысл формулы (3) прост: реальная работа спортсмена равна сумме кинетической энергии стрелы на вылете и кинетической энергии всех движущихся частей устройства. Рассмотрим величины k_{int} , m_{red} как неизвестные, а остальные – как известные. Получим линейное уравнение с 2 неизвестными. При фиксированных F_{max} , S_{max} мы делаем 2 выстрела различными по массе стрелами $m_{arr1} < m_{arr2}$, хронографом замеряем соответствующие скорости стрел, очевидно, получится, что $v_{arr1} > v_{arr2}$. В результате мы получаем линейную систему 2 уравнений с 2 неизвестными с нулевым (4) главным определителем. В результате ее решения мы находим неизвестные k_{int} , m_{red} . Зная эти величины и используя (3), для произвольной стрелы массой m_{arr} мы можем найти v_{arr} .

$$k_{int} F_{max} S_{max} = \frac{1}{2} v_{arr}^2 (m_{arr} + m_{red}) + S_{max} k_{fri} m_{arr} g, \quad (5)$$

$$\frac{1}{2} F_{max} S_{max}^2 g \begin{vmatrix} 1 & v_{arr1}^2 & m_{arr1} \\ 1 & v_{arr2}^2 & m_{arr2} \\ 1 & v_{arr3}^2 & m_{arr3} \end{vmatrix} = \frac{1}{2} F_{max} S_{max}^2 g \begin{vmatrix} v_{arr2}^2 - v_{arr1}^2 & m_{arr2} - m_{arr1} \\ v_{arr3}^2 - v_{arr1}^2 & m_{arr3} - m_{arr1} \end{vmatrix}. \quad (6)$$



Зависимость силы натяжения (F) от длины натяжения (S): А) для блочных луков; Б) для традиционных и классических луков

Для блочного лука с волосяной полочкой и любого арбалета формула (5) – следствие формул из [6]. Здесь учитывается трение стрелы: k_{fr} – коэффициент трения, g – ускорение свободного падения. Используем закон Амонтона – Кулона для трения стрелы. Смысл формулы (5): реальная работа спортсмена равна сумме кинетической энергии стрелы на вылете, кинетической энергии всех движущихся частей устройства и работы силы трения. Рассмотрим величины k_{int} , m_{red} , k_{fr} как неизвестные, а остальные – как известные. Получим линейное уравнение с тремя неизвестными. При фиксированных F_{max} , S_{max} мы делаем 3 выстрела различными по массе стрелами $m_{arr1} < m_{arr2} < m_{arr3}$; измеряем соответствующие скорости стрел, очевидно, получится, что $v_{arr1} > v_{arr2} > v_{arr3}$. В результате мы получаем линейную систему трех уравнений с тремя неизвестными. Ее главный определитель (6) может в принципе быть и нулевым, тогда придется брать другой набор стрел. При ненулевом главном определителе (6) мы находим неизвестные k_{int} , m_{red} , k_{fr} . Зная эти величины и используя формулу (5), для произвольной стрелы массой m_{arr} мы можем найти v_{arr} .

Подход на основе кривой и выстрелов

На мысль об этом подходе нас навели видеолекции Андрея Шалыгина [11] по поводу сравнения традиционных луков между собой. По каждому луку он экспериментально строит кривую зависимости силы натяжения от длины натяжения – рисунок, Б, причем делает это достаточно просто, используя только линейку и фунтометр. Аналогично – для неблочного арбалета.

Также легко может быть экспериментально построена и кривая для блочного лука или блочного арбалета (рисунок, А).

$$A = \int_0^S F(t) dt, \text{ где } S \in [0; S_{max}]. \quad (7)$$

Формула (7) применима для традиционного или классического лука. Здесь A – работа спортсмена при длине натяжении S . На рисунке, Б – это площадь части подграфика. В [6] есть аналогичная формула для блочного лука и любого арбалета, там S_{max} – верхний предел интеграла. Легко при некотором фиксированном S численно определить A как интеграл от экспериментальной кривой – это относится к любым лукам и арбалетам.

$$A = \frac{1}{2} v_{arr}^2 (m_{arr} + m_{red}). \quad (8)$$

Формула (8) для блочного лука с падающей полочкой – аналог (3). Единственная неизвестная величина m_{red} легко определяется после 1 выстрела.

$$A = \frac{1}{2} v_{arr}^2 (m_{arr} + m_{red}) + S k_{fr} m_{arr} g, \quad (9)$$

$$\frac{1}{2} S g \left| \begin{matrix} v_{arr1}^2 & m_{arr1} \\ v_{arr2}^2 & m_{arr2} \end{matrix} \right| = \frac{1}{2} S g (v_{arr1}^2 m_{arr2} - v_{arr2}^2 m_{arr1}) > 0. \quad (10)$$

Традиционные и классические луки падающих полочек не имеют, поэтому здесь

трением стрелы пренебрегать нельзя. Формула (9) – аналог (5), применима к устройствам, где трением стрелы пренебрегать нельзя. Для всех арбалетов и блочных луков с волосяными полочками для (9) считаем, что $S = S_{\max}$. Для традиционных и классических луков для (9) считаем, что S имеет некоторое фиксированное значение. Формула (9) дает нам линейное уравнение относительно неизвестных m_{red} и k_{fri} . Мы делаем 2 выстрела различными по массе стрелами $m_{\text{arr1}} < m_{\text{arr2}}$, замеряем соответствующие скорости стрел, очевидно, получится, что $v_{\text{arr1}} > v_{\text{arr2}}$. В результате мы получаем линейную систему двух уравнений с двумя неизвестными с ненулевым (10) главным определителем. Решая систему, мы находим неизвестные.

Таким образом, в [6] и в данной статье представлены математические и алгоритмические модели выстрела из всех широко известных типов луков и арбалетов. Для развития таких исследований можно предложить 2 направления: 1) В зависимости от силы и длины рук спортсмена у блочного лука регулируются F_{\max} и S_{\max} соответственно. Очевидно, k_{fri} при этом никак не меняется. А как изменятся другие ключевые параметры k_{int} и m_{dev} блочного лука при изменении F_{\max} и S_{\max} ? Как изменится при этом кривая, представленная на рисунке, А? 2) На некоторых блочных арбалетах PSE [11] вместо стандартного ложа для стрелы используется волосная полочка, как на блочных луках. За счет этого существенно уменьшается k_{fri} , а значит – сила трения стрелы. В результате скорость стрелы увеличивается на 5–7 м/с по сравнению с обычными блочными арбалетами при аналогичных параметрах $F_{\max} \approx 80\text{--}90$ кгс, $S_{\max} \approx 30\text{--}40$ см. А использование падающей полочки позволило бы уменьшить трение вообще до пренебрежимо малых величин! По сравнению с блочными арбалетами блочные луки имеют обычно большую $S_{\max} \approx 60\text{--}80$ см, но меньшую $F_{\max} \approx 24\text{--}36$ кгс, иначе у спортсмена не хватит силы растягивать тетиву лука. На основании формул из [6] и данной статьи у авторов возникла мысль о создании гибрида «блочного лука-арбалета с падающей полочкой». Тогда мы получили бы $S_{\max} \approx 80$ см и $F_{\max} \approx 80\text{--}90$ кгс. Следовательно, запасенная энергия возрастет приблизительно в 2 раза, а с учетом практического отсутствия трения скорость стрелы – приблизительно в 1,5 раза. Если сейчас она приблизительно 115–130 м/с, то будет около 170–200 м/с. В такой конструкции целесообразно плечи расположить, как у лука, – вертикально, а тетиву натягивать до конца приклада, получится аналог ружья «буллпап». Размеры конструкции будут вполне приемлемыми: высота 60–80 см (из-за вертикальных плеч, как у лука); длина

80–90 см (из-за конструкции, аналогичной «буллпап»); ширина 8–10 см (из-за падающей полочки, оптического прицела, механического натяжителя и замка тетивы).

Заключение

Настоящая статья на основе психолого-педагогической науки, теории деятельности А.Н. Леонтьева, теории мотивации А. Маслоу, современной науки о сервисах (SSME), инновационной сервисной методологии педагогики, развиваемой авторами статьи, предлагает теорию построения усиливающих мотивацию студентов СО математике, информатике, математическому и информационному моделированию. Настоящая статья также дополняет статью [6] в смысле продолжения практического построения конкретного такого СО. Дополнена математическая модель, построена алгоритмическая модель. Построение информационной модели с использованием языка моделирования (UML, iDEF) на базе представленной алгоритмической модели не представляет труда.

Список литературы

1. Фокин Р.Р., Абиссова М.А., Дзержинский И.И. Педагогические инновации в высшей школе: обучение информационным технологиям и вычислительной математике специалистов сферы сервиса: монография. СПб.: Изд-во СПбГУЭСЭ, 2011. 187 с.
2. What is Service Science? Tadahiko Abe. The Fujitsu Research Institute, Economic Research Center Tokyo, Japan Research Report No. 246. December, 2005. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauka-ob-uslugah-voprosy-prepodavaniyanovoy-distipliny> (дата обращения: 30.08.2018).
3. Сорокин А.В. Новая наука о сервисах, управлении и инжиниринге // Экспертная сеть по вопросам государственного управления: электронное справочное пособие. 2010. URL: <http://www.gosbook.ru/node/10083/> (дата обращения: 30.08.2018).
4. Спорец Д., Малио П., Бейли Д., Грул Д. Шаги к науке о сервисах // Открытые системы (электронная версия). 2007. № 02. URL: <http://www.osp.ru/os/2007/02/4108117/> (дата обращения: 30.08.2018).
5. Абиссова М.А., Атоян А.А. Сервисы обучения RAD-программированию для активизации познавательной деятельности студентов при обучении информатике и математике // Письма в Эмиссия.Оффлайн: электронный научный журнал. Декабрь 2013, ART 2118. СПб., 2013. URL: <http://www.emissia.org/offline/2013/2118.htm> (дата обращения: 30.08.2018).
6. Фокин Р.Р., Атоян А.А., Абиссова М.А. О мотивации к изучению в высшей школе дисциплин из областей математики, информатики, математического и информационного моделирования // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 2. С. 172–176.
7. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.
8. Маслоу А. Мотивация и личность. СПб.: Питер, 2008. 352 с.
9. Абрамян Г.В., Катасонова Г.Р. Модель использования информационных технологий управления в системе преподавания информатики // Письма в Эмиссия.Оффлайн: электронный научный журнал. 2012. № 10. С. 1890. URL: <http://www.emissia.org/offline/2012/1890.htm> (дата обращения: 30.08.2018).
10. Катасонова Г.Р. Проблемы обучения информационным технологиям управления и пути их решения на основе методологии метамоделирования, сервисов и технологий открытых систем // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2014. № 167. С. 105–114.
11. National Explorer. Традиционные и классические луки для настоящей охоты [Электронный ресурс]. URL: http://www.nexplorer.ru/news_14038.htm (дата обращения: 30.08.2018).

УДК 796.1:797.122

КРОССФИТ В ПОВЫШЕНИИ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ

^{1,2}Шарина Е.П., ²Лагутенко Л.В., ²Москальцова Н.А., ¹Чумаш В.В.

¹ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
Владивосток, e-mail: skater.59@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского», Владивосток

В статье представлено обоснование целесообразности средств кроссфита в развитии силовой выносливости гребцов на байдарках 14–15 лет на этапе углубленной спортивной специализации в подготовительном периоде. В работе проанализированы основные положения развития специальной выносливости гребцов и перспективность ее развития в данном возрасте. Рассмотрены основные аспекты развития силовой выносливости с точки зрения биомеханики; факторы, от которых зависит применение силовых качеств в гребле; критерии, соответствие которым делает использование средств наиболее предпочтительными для последующей специальной подготовки: рабочие мышечные группы и режим их работы, направленность, амплитуда, скорость движений гребца, величина усилия и сходство биомеханических параметров движений гребца. В работе представлены основные упражнения кроссфита, основные правила проведения занятий по кроссфиту, приведены некоторые комплексы кроссфит-тренировок, протокол Табата, который предполагает нагрузку в 70 % от МПК. Подбор упражнений должен осуществляться таким образом, чтобы они были близки по своим биомеханическим параметрам к рабочему действию гребца, осуществляемому в натуральных условиях, с учетом анатомо-физиологических особенностей подросткового возраста. Для исследования были использованы тесты на те мышечные группы, которые непосредственно участвуют в процессе гребка: для оценки показателя силовой выносливости мышц плечевого пояса, силовой выносливости мышц брюшного пресса и показателя силовой выносливости широчайшей мышцы спины. Представленные данные и результаты педагогического эксперимента наглядно демонстрируют, что использование средств кроссфита позволяет повысить силовую выносливость у гребцов 14–15 лет на этапе углубленной спортивной специализации в подготовительном периоде.

Ключевые слова: гребля на байдарках, углубленная спортивная специализация, подготовительный период, силовая выносливость, кроссфит

CROSSFIT TO IMPROVE ENDURANCE ROWERS

^{1,2}Sharina E.P., ²Lagutenko L.V., ²Moskalonova N.A., ¹Chumash V.V.

¹Vladivostok State University of Economics and service, Vladivostok, e-mail: skater.59@mail.ru;

²Maritime State University n.a. Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

The article presents the substantiation of expediency of the means of crossfit in the development of power endurance of rowers 14-15 years old at the stage of advanced sport specialization during the preparatory period. The paper analyzes the main provisions of the development of special endurance rowers and the prospects of its development at this age. The basic aspects of development of power endurance from the point of view of biomechanics are considered; factors on which application of power qualities in a rowing depends; criteria compliance with which does use of means the most preferable for the subsequent special preparation: working muscle groups and the mode of their operation, direction, amplitude, speed of the movements of the rower, the value of the effort and the similarity of the biomechanical parameters of the movements of the rower. The paper presents the basic exercises of crossfit, some complexes of crossfit training, TABATA Protocol, which involves a load of 70% of the maximum oxygen consumption. Selection of exercises should be carried out in such a way that they are close in their biomechanical parameters to the working action of the rower, carried out in natural conditions, taking into account the anatomical and physiological characteristics of adolescence. For the study, tests were used on those muscle groups that are directly involved in the process of stroke: to assess the strength endurance of the muscles of the shoulder girdle, strength endurance of the abdominal muscles and strength endurance of the broadest back muscle. The presented data and the results of the pedagogical experiment clearly demonstrate that the use of crossfit allows you to increase strength in rowers 14-15 years at the stage of advanced sports specialization in the preparatory period.

Keywords: kayaking, in-depth sports specialization, preparatory period, strength endurance, crossfit

Гребля на байдарках – это один из самых популярных и зрелищных видов спорта, который является одним из базовых видов спорта в Приморском крае. В настоящий момент в международном спорте происходит ослабление позиций наших отечественных гребцов на байдарках, обусловленное их недостаточной подготовкой в детско-юношеском возрасте. Возможно, поэтому исследования спортивной подготовки дан-

ного контингента гребцов являются согласно постановлению проблемного совета по физической культуре Российской Академии образования первостепенными [1]. Основа будущих спортивных результатов закладывается на ранних этапах специализации и зависит от качества подготовки резерва.

В современном спорте возрастает необходимость повышения специальной выносливости гребцов, основными компонен-

тами которой являются уровень развития и совершенствования физических качеств и функциональных возможностей спортсменов [2–4]. Одним из важных видов специальной выносливости в гребле является силовая. Многие специалисты отмечают [2, 5, 6], что среди 14–15-летних гребцов на байдарках наиболее высокие результаты имеют те спортсмены, которым свойственны более высокие показатели силовой выносливости, но ее изучение в этом виде спорта до настоящего времени широко и детально не проработано. В основном все методики были разработаны еще в советские времена и для взрослых спортсменов высокой квалификации. Поиск новых средств и методов развития силовой выносливости у гребцов-байдарочников становится неотъемлемой частью современной системы подготовки юных спортсменов.

Рядом специалистов [2, 7] было установлено, что «в гребле на байдарках максимальное усилие, развиваемое при гребке, достигает от 18 до 35 кг. В среднем гребковое усилие при прохождении дистанции составляет 15–25 кг и сохраняется на протяжении от 40 секунд до 4 минут». В.Б. Иссурин (2016) утверждает, что «уровень силовой выносливости в гребном спорте может быть оценен разницей величин средней работы за 1 гребок, выполняемом в соревновании, и той максимальной работой, которую гребец способен выполнить за однократный гребок» [8].

В специфической деятельности гребца многообразие силовых способностей раскрывается в различной степени. По данным И.Н. Масловой (2016), их реализации в полной мере мешает «координационная сложность техники»; более совершенные технически спортсмены на 80–85% используют свой потенциал силовой выносливости при выполнении соревновательных упражнений, чем гребцы, менее подготовленные технически (менее 80%) [5]. На силовые возможности гребцов на байдарках в условиях тренировок и соревнований оказывают влияние следующие факторы: «уровень развития координации спортсмена (позволяет «использовать массу тела при развитии усилия на весле»); уровень развития общей выносливости («обеспечивает проявление усилий в состоянии утомления»); антропометрические показатели гребца («высокий рост и большой вес тела способствует развитию большего усилия на лопасти весла»); уровень развития силы отдельных групп мышц» [8].

Индивидуальная особенность развития специальной силовой выносливости (генетическая предрасположенность к работе скоростно-силового или длительного харак-

тера) определяется индивидуальными анатомо-физиологическими возможностями человека: мышечный состав, топография мышц и суставов, размеры тела, энергетический потенциал организма [1, 3, 9].

Ряд специалистов [2, 3, 8] придерживается мнения о негативном влиянии силовых упражнений на формирование правильной техники гребли из-за изменения мышечной структуры у спортсменов, что является необоснованным. Возможно, если использовать в тренировке гребца упражнения, направленные на увеличение абсолютных показателей мышцы, то мышечная гипертрофия в данном случае отрицательно повлияет на технику спортсменов-гребцов. Но если ставить своей задачей развитие специальной силовой выносливости гребца (работа 2–45 минут, усилия на весло 20–30 кг), а для достижения этой цели применять физические упражнения с отягощениями, чередуя их с упражнениями на развитие гибкости и восстановление, а также – с тренировками на воде, то возрастет вероятность повышения уровня силовых показателей гребца без существенного влияния на технику гребли.

При выполнении силовых изометрических упражнений в возрасте 7–14 лет необходима нагрузка без применения предельных статических напряжений длительного характера в небольших объемах. Следует придерживаться следующих методических рекомендаций:

- повышение статической выносливости происходит быстрее при использовании сочетания силовых изометрических действий вместе с динамическими, которые усиливают кровоток и кровообращение (общеразвивающие упражнения, ходьба, легкий бег и пр.);

- применение небольших дополнительных отягощений (1–3 кг) либо их отсутствие в тренировочном занятии вообще;

- силовые упражнения на статику необходимо сочетать с упражнениями на расслабление мышц и на развитие гибкости;

- при использовании более продолжительной нагрузки отдых должен быть тоже более длительным;

- силовые упражнения на статику лучше включать в конец основной части тренировки, но в таком случае заключительная часть должна быть более продолжительной и включать упражнения динамического характера.

Все методики, указанные выше, являются основными частями кроссфита. Кроссфит, по сути, является уникальной системой развития общефизической подготовки: это «высокоинтенсивная тренировка различных

групп мышц (иногда одновременно нескольких), которая направлена на развитие не только мускулатуры спортсмена, но и тренировки сердечной мышцы, дыхательной системы, общей и силовой выносливости организма» [10]; «это круговой вид тренинга, подразумевающий выполнение нескольких упражнений одно за другим без отдыха или с минимальным интервалом отдыха в течение нескольких минут, это определённая тренировка силовой выносливости» [11].

Известно, что основная тренировочная база для гребцов на байдарках закладывается в подготовительный период, пройдя который можно хорошо выступить на весенних стартах и в дальнейшем успешно выступать все лето.

Цель исследования: подобрать средства для целенаправленного развития силовой выносливости гребцов на байдарках на этапе углубленной спортивной специализации в подготовительном периоде на основе использования средств кроссфита.

Материалы и методы исследования

Педагогический эксперимент проводился с целью подбора средств развития силовой выносливости с помощью тренировочной системы кроссфит. Для его осуществления нами были сформированы две группы юношей 14–15 лет по 15 человек в каждой – контрольная и экспериментальная. Эксперимент проводился в течение четырех месяцев (октябрь 2017 – февраль 2018 гг.), занятия проходили в Краевом доме физкультуры г. Владивостока.

Тренировочные занятия в контрольной группе проводились по традиционной программе, а в экспериментальной – с применением предложенных комплексов упражнений. Нашей задачей было повысить силовую выносливость юных гребцов за счет применения средств кроссфита, что даст возможность в дальнейшем улучшить спортивный результат. Для этого 3 раза в неделю в тренировочные занятия по ОФП были включены комплексы с использованием средств кроссфита.

В составлении комплексов упражнений мы руководствовались основными критериями, которые предполагали наиболее целесообразное использование средств специальной подготовки гребцов: рабочие мышечные группы и режим их работы, направ-

ленность, амплитуда, скорость движений гребца, величина усилия и сходство биомеханических параметров движений гребца.

В гребле на байдарках главные движения гребца осуществляются в основном плечевыми мышцами (плечевая, двухглавая, трехглавая и дельтовидная), мышцами туловища (трапециевидная, грудные и широчайшая мышца спины). В основу комплексов включили упражнения с преодолением собственного веса и со свободными весами. Упражнения с собственным весом удобны в использовании, т.е. не требуют специального оборудования. Упражнения со свободным весом позволяют избирательно воздействовать на те или иные мышечные группы тела.

Вот основные упражнения, которые используются в кроссфит-тренировках: упражнения: с собственным весом (выпады, приседания, запрыгивания, скакалка, бёрпи); со свободными весами (упражнения с гирями, гантелями, штангой), с гимнастическими снарядами (подтягивания, лазание по канате, поднимание ног к перекладине), из легкой атлетики (кросс).

Длительность одной тренировки в системе кроссфит не превышала 30 минут. В одной тренировке по кругу повторяли 3–4 упражнения. Задача тренировки: выполнение каждого упражнения в максимальном темпе. Отдых между упражнениями: после каждого упражнения и после серии из 3–4 циклов, с каждой тренировкой время на отдых старались сокращать. Тренировка зависела от подготовки спортсмена и от вида упражнения. Количество кругов зависело от вида выполняемых упражнений и ограничивалось временем тренировки. Поэтому основная задача тренировки – увеличение числа выполненных упражнений (кругов) при постоянном лимите времени.

Основные правила проведения занятий кроссфита [10]:

1. Упражнения: функциональные и в большей степени мультисуставные.
2. Нагрузка: гибридный характер (сочетание анаэробной, силовой и кардиотренинга).
3. Следующая тренировка не копирует предыдущие.
4. В тренировке не чередовались упражнения на одни и те же мышечные группы.

На протяжении четырех месяцев были использованы комплексы упражнений № 1–8. Некоторые комплексы приведены ниже.

Комплекс № 1

- | | |
|---|---------|
| 1. Подтягивание из виса на перекладине | 10 раз. |
| 2. Сгибание-разгибание рук в упоре на брусьях | 20 раз. |
| 3. Бёрпи | 20 раз. |
- Выполнить 4–5 раундов или максимальное количество за 20 минут.

Комплекс № 4

| | |
|---|------------|
| 1. Подтягивание на перекладине (с весом) | 10 раз. |
| 2. Бёрпи | 15 раз. |
| 3. Поднимание туловища из положения лежа на спине | 15–20 раз. |
| 4. Сгибание-разгибание рук в упоре на брусьях (с весом) | 12–15 раз. |
| Выполнить 5 раундов. | |

Комплекс № 8

| | |
|---|----------|
| 1. Сгибание-разгибание рук в упоре лежа | 100 раз. |
| 2. Приседания | 200 раз. |
| 3. Бёрпи | 150 раз. |
| 4. Подтягивание на перекладине | 100 раз. |

Выполнить комплекс за наименьшее количество времени. Круги повторять, пока не сделать необходимое количество повторений.

Как разновидность кроссфита, в тренировочные занятия мы включили Протокол Табата [11], который предполагает нагрузку в 70% от МПК (максимальное потребление кислорода): 20 с приседание с небольшим отягощением, 10 с отдых, 20 с бёрпи, 10 с отдых, 20 с «скалолаз», 10 с отдых, 20 с прыжки со скакалкой, 10 с отдых, 20 с приседание с небольшим отягощением, 10 с отдых, 20 с бёрпи, 10 с отдых, 20 с «скалолаз», 10 с отдых, 20 с прыжки со скакалкой. Такая интервальная тренировка способствует одновременному росту аэробной и анаэробной выносливости

Результаты исследования и их обсуждение

Тестирование проводилось в начале и в конце исследования для определения силовой выносливости гребцов на байдарках 14–15 лет. Использовали тесты на те мышечные группы, которые непосредственно участвуют в процессе гребка. Силовая выносливость наиболее значимых мышц гребца оценивалась по результатам: мышц плечевого пояса – подтягиваний на высокой перекладине, мышц брюшного пресса – поднимание ног к перекладине, широчайшей мышцы спины – тяги штанги 30 кг, лежа на груди за 1 минуту; грудных мышц – жима штанги 30 кг, лежа на горизонтальной скамье за 1 минуту.

Для оценки достоверности результатов исследования применялись методы математической статистики с использованием критерия Стьюдента. Полученные результаты педагогического эксперимента по показателям оценки силовой выносливости юношей 14–15 лет приведены в таблице.

Проведенный эксперимент и его анализ исходных и итоговых среднегрупповых результатов показал рост показателей силовой подготовленности наиболее значимых для гребца мышц в обеих изучаемых группах, однако более существенных изменений

данных показателей за время исследования достигли юноши-гребцы 14–15 лет экспериментальной группы (ЭГ). Достоверные изменения произошли у них по всем силовым показателям, тогда как в контрольной группе (КГ) эти показатели достоверно улучшились в меньшей степени, а по показателям тяги штанги лежа на груди достоверных улучшений не произошло.

По показателям силовой выносливости мышц плечевого пояса результаты юношей-гребцов 14–15 лет ЭГ достоверно ($p < 0,001$) улучшились в конце исследования, что видно и в процентном соотношении ЭК и КГ: соответственно 14,9% и 4,2%.

Прирост силовой выносливости мышц брюшного пресса, оцениваемой по подниманию ног к перекладине, также достоверно повысился на 17,7% ($p < 0,001$) у спортсменов ЭГ по сравнению с достоверными изменениями (3,3%) у атлетов КГ.

Среднеарифметические показатели силовой выносливости грудных мышц достоверно выросли у гребцов обеих экспериментальных групп, но у гребцов ЭГ эти показатели выросли на 15%, тогда как у юношей КГ – только на 5,4%.

По показателям силовой выносливости грудных мышц достоверный прирост ($p < 0,05$) произошел только у спортсменов-гребцов ЭГ.

Межгрупповой анализ всех силовых показателей также выявил преимущество гребцов экспериментальной группы над спортсменами контрольной ($p < 0,05$).

Заключение

1. С целью повышения силовой выносливости у гребцов 14–15 лет на этапе углубленной спортивной специализации в подготовительном периоде рекомендуем широко использовать в тренировочном процессе средства кроссфита.

2. Подбирать упражнения таким образом, чтобы они были близки по своей биомеханической структуре к рабочему движению гребца.

Результаты тестирования силовой выносливости у юношей 14–15 лет в начале и после педагогического эксперимента в контрольной и экспериментальной группах

| Показатели | Срок измерения | ЭГ | P _{эг} | КГ | P _{кг} | P _{эг-кг} |
|--|----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------------|
| | | M ± m | | M ± m | | |
| Подтягивание на перекладине, кол-во раз | до | 23,5 ± 0,26 | <0,001 | 23,6 ± 0,24 | <0,01 | <0,05 |
| | после | 27,0 ± 0,30 | | 24,6 ± 0,22 | | <0,001 |
| Разница, % | | 14,9 | | 4,2 | | |
| Поднимание ног к перекладине, кол-во раз | до | 24,3 ± 0,23 | <0,001 | 24,4 ± 0,25 | <0,05 | <0,05 |
| | после | 28,6 ± 0,24 | | 25,2 ± 0,24 | | <0,001 |
| Разница, % | | 17,7 | | 3,3 | | |
| Жим штанги лежа на скамье за 1 мин, кол-во раз | до | 36,0 ± 1,31 | <0,05 | 35,1 ± 1,21 | <0,05 | <0,05 |
| | после | 41,4 ± 1,36 | | 37,0 ± 1,40 | | <0,05 |
| Разница, % | | 15,0 | | 5,4 | | |
| Тяга штанги лежа на груди, кол-во раз | до | 44,0 ± 1,87 | <0,05 | 43,0 ± 1,79 | >0,05 | <0,05 |
| | после | 50,3 ± 1,73 | | 44,7 ± 1,91 | | <0,05 |
| Разница, % | | 14,3 | | 3,9 | | |

3. Учитывать морфофункциональные особенности подросткового возраста (во-первых, временное несоответствие в формировании сердца и сосудов, во-вторых, несоответствие массы сердца и тела подростков), применять силовые физические упражнения для подростка с достаточно большой осторожностью.

4. Использовать для развития аэробной выносливости экстенсивный интервальный метод (вес отягощений – 30–40% от максимального); для развития анаэробной выносливости – интенсивный интервальный метод (вес отягощения – 50–60% от максимального до «отказа»).

Список литературы

1. Гайнуллин А.А., Святова Н.В., Косов А.В. Направленность тренировок гребцов-академистов 13–15 лет в зимний период подготовки // Фундаментальные исследования. 2014. № 11–4. С. 890–894.
 2. Квашук П.В., Каверин В.Ф., Верлин С.В., Маслова И.Н. Классификация средств и методов развития специальной выносливости гребцов на байдарках и каноэ // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 10 (104). С. 86–90.
 3. Агеев Ш.К. Основные аспекты современной системы подготовки квалифицированных спортсменов в акаде-

мической гребле. URL: <http://pandia.ru/text/78/015/11241.php> (дата обращения: 15.09.2018).

4. Губа В.П. Основы спортивной подготовки. Методы оценки и прогнозирования: монография. М.: Советский спорт, 2012. 384 с.

5. Маслова И.Н. Развитие специальной выносливости гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации // Евразийский журнал ученых. 2016. № 2–1 (23). С. 59–63.

6. Орлова В.В., Халалеева О.Е. Теоретические и методические аспекты построения тренировочного процесса в циклических видах спорта (академическая гребля) // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 30. С. 41–45.

7. Милеев А.В. Специфика взаимосвязи показателей типологической подготовленности квалифицированных гребцов-каноистов с их спортивными результатами // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 4 (122). С. 127–131.

8. Иссурин В.Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы построения тренировки. М.: Спорт, 2016. 464 с.

9. Герасимов А.В. Методика тренировки гребцов. URL: http://www.rowingrussia.ru/metody_trenirovki (дата обращения: 15.09.2018).

10. Глассман Г. Руководство по проведению кроссфит тренировок. URL: http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_L1_Training_Guide_Russian.pdf (дата обращения: 15.09.2018).

11. Рязанов А.В. Табата тренировок, плюс два числа важные в любой Табата тренировке. URL: <http://madbear.info/blog/entry/6-tabata-trenirovok-2-chisla-vazhnye-v-lyuboj-tabata-trenirovke> (дата обращения: 15.09.2018).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 519.873

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**Шайхутдинов Д.В.***ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com*

Выполнен анализ существующих подходов к мониторингу, контролю и диагностике сложных технических систем и процессов. Рассмотрены возможности применения и особенности реализации существующих средств для исследования и анализа состояния технологических процессов и системы. Предложен подход, основанный на создании моделей двух типов: высокоточных имитационных моделей и упрощенных имитационных моделей пониженной точности. Базовым является использование упрощенных имитационных моделей. Результаты их работы используются для построения прогнозов состояния системы. В случае обнаружения отклонений в каком-либо элементе выполняется моделирование его состояния с использованием высокоточной модели. В результате анализа современных средств диагностики предложен подход на базе синтеза натурно-модельного метода и метода адаптации модели с помощью искусственной нейронной сети. Для реализации имитационных моделей используется высокоточный метод конечных элементов. Для реализации метода натурно-модельных испытаний предложено использовать упрощенные модели пониженного порядка. Преимуществом моделей пониженного порядка является снижение размерности решаемой задачи и повышение оперативности мониторинга. Показано, что полученные результаты могут быть использованы для решения широкого класса задач, основанных на средствах имитационного моделирования.

Ключевые слова: динамические сложные технические системы, мониторинг, диагностика, метод натурно-модельных испытаний, искусственная нейронная сеть, модели пониженного порядка

METHODS FOR DYNAMIC COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS MONITORING AND DIAGNOSIS BASED ON IMITATION SIMULATION**Shaykhutdinov D.V.***Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), e-mail: d.v.shaykhutdinov@gmail.com*

The analysis of existing approaches to monitoring, monitoring and diagnostics of complex technical systems and processes was performed. The possibilities of application and features of the implementation of existing tools for the study and analysis of the state of technological processes and systems are considered. An approach based on the creation of two types of models is proposed: high-precision imitation models and simplified imitational models of reduced accuracy. The basic is the use of simplified simulation models. The results of their work are used to build predictions of the state of the system. In case of detection of deviations in any element, its state is simulated using a high-precision model. As a result of the analysis of modern diagnostic tools, an approach based on the synthesis of the natural-model method and the model adaptation method using an artificial neural network has been proposed. For the implementation of simulation models using high-precision finite element method. To implement the method of full-scale model tests, it is proposed to use simplified models of reduced order. The advantage of reduced order models is to reduce the dimension of the problem being solved and to increase the monitoring efficiency. It is shown that the obtained results can be used to solve a wide class of problems based on simulation tools.

Keywords: dynamic complex technical systems, monitoring, diagnostics, the method of full-scale-model tests, artificial neural network, reduced-order models

Известные математические и компьютерные модели позволяют решать многие задачи исследования и проектирования технических систем. Однако сложность алгоритмической и программной реализации, высокие требования к вычислительной мощности используемых компьютеров, а также значительное время их вычислений затрудняют их применение в задачах мониторинга, диагностики и управления. Таким образом, на первый план выходит проблема оптимизации эффективности использования существующих технологий и разработка новых решений для повышения наблюдаемости, надежности и управля-

емости сложных технических систем. Стоит отметить, что для различных процессов и устройств в настоящее время разработаны и реализованы компьютеризированные системы управления, которые обеспечивают мониторинг параметров процесса. В случае, если указанные системы предназначены для сложных технических систем, они генерируют множество значений контролируемых параметров, которые несут лишнюю информацию, но не тождественны ей, и операторам часто бывает трудно эффективно контролировать данные системы, анализировать текущее состояние, обнаруживать и диагностировать аномалии и/или

предпринимать требуемые действия для управления. Соответственно, измерительная информация должна быть проанализирована и представлена таким образом, чтобы она отражала именно важные с точки зрения события и тренды. Наибольшей эффективности для решения описанных задач обладают средства, построенные на базе объединения отдельных подходов, обеспечивая минимизацию слабых качеств и усиление сильных.

На текущий момент для моделирования сложных технических процессов и систем академически применяются упрощенные подходы на основе теории графов: систем и сетей массового обслуживания, Марковских моделей, сетей Петри, логико-числовых полиномов и т.д. [1–3]. Однако данные средства позволяют учесть лишь логическое взаимодействие компонентов системы и не позволяют учитывать нелинейный характер их составляющих. Данное ограничение исключает возможное прямое применение графовых методов для решения поставленных в проекте задач. С точки зрения возможности учета нелинейности компонентов сложных технических систем более привлекательными являются: средства на основе непосредственного анализа измерительных данных, методы на базе аналитического моделирования и методы на базе искусственного интеллекта, а также подходы на базе объединения указанных методов. При этом каждый из методов может быть использован как для разработки моделей отдельных компонентов, так и для анализа системы в целом.

Методы на основе прямого анализа данных

Среди методов на основе прямого анализа измерительных данных наиболее популярными являются: метод главных компонент (РСА), дискриминантный анализ Фишера, метод частичных наименьших квадратов (PLS) и метод канонического анализа колебаний. Среди них чаще всего используются РСА и PLS. РСА нацелен на упрощение процесса мониторинга и заключается в проецировании измерительных данных в более низкоразмерное пространство, которое характеризует состояние процесса. РСА представляет собой метод уменьшения размерности, который дает более низкоразмерное представление, сохраняя при этом корреляционную структуру между переменными процесса [4]. Использование РСА для мониторинга многочисленных параметров некоторого объекта или процесса позволяет представить его состояние в виде точки в двух или трех измерениях, а изменчивость процесса может быть визуализирована с помощью одного графика [5]. Основное его

использование в настоящее время ограничивается интерпретацией основных тенденций в исследуемом объекте в удобной для оператора форме [6–8]. PLS, также известный как проекция на скрытые структуры, представляет собой метод уменьшения размерности для максимизации ковариации между предсказательной (независимой) матрицей X и предсказанной (зависимой) матрицей Y для каждого компонента уменьшенного пространства [9–11].

Средства, основанные на данных методах, применимы в основном в областях, в которых допустимо предположение о том, что первые несколько основных компонентов могут захватывать большинство изменений в многомерной базе данных. Однако, когда предположение не применимо, особенно когда размер исходных переменных высок, необходимы подходы, более подходящие к обучению. Несмотря на слабые стороны подходов, основанных на данных, методы РСА и PLS полезны для преобработки данных и устранения линейных зависимостей между переменными. Они также являются мощными инструментами для уменьшения размеров нейронных сетей [12–14].

Аналитические методы мониторинга состояния сложных технических систем

Аналитические подходы обычно включают в себя подробные математические модели, которые используют некоторые измеренные входные данные U и выход Y и генерируют такие функции, как остатки R , оценка параметров P и оценка состояния X . Затем, основываясь на этих значениях, могут быть выполнены обнаружение и диагностика неисправностей путем сравнения наблюдаемых значений признаков с характеристиками, связанными с нормальными рабочими условиями, непосредственно или после некоторых преобразований. Аналитические методы могут быть разделены на два общих: метод оценки параметров и метод, основанный на наблюдениях [15]. В методе оценки параметров остаток определяется как разность между номинальным и оценочным параметрами модели, а отклонения в параметрах модели служат основой для обнаружения и изоляции неисправностей [16]. В методе, основанном на наблюдениях, выход системы реконструируется с использованием измеренного значения или подмножества измерений с помощью наблюдателей. Разница между измеренным и оценочным выходами используется как вектор остатков [17]. Данные методы наиболее применимы в случае, если доступны точные первые принципы или другие математические модели, описывающие рас-

сма­три­вае­мый об­ъект или про­цесс. Ме­тод оцен­ки па­ра­мет­ров на­це­лен на оп­ре­де­ле­ние мес­та оши­бки, свя­зан­ной с из­ме­не­ни­ями па­ра­мет­ров мо­де­ли [18, 19]. Ме­тод, ос­но­ван­ный на на­б­лю­да­те­лях, пред­на­зна­чен для оп­ре­де­ле­ния со­во­куп­ных оши­бок и при­ме­ня­ет­ся, ес­ли не­ис­прав­но­сти свя­за­ны с из­ме­не­ни­ями в при­во­дах, дат­чи­ках или не­из­ме­ри­мых пе­ре­мен­ных со­сто­я­ния. Не­из­ме­ри­мые со­сто­я­ния вос­ста­нав­ли­ва­ют­ся из из­ме­ряе­мых вхо­д­ных и вы­ход­ных пе­ре­мен­ных с ис­поль­зо­ва­ни­ем на­б­лю­да­те­ля Луен­бер­ге­ра или ме­то­да филь­тра Кал­ма­на [20]. При­ме­не­ние ме­то­да на­б­лю­да­те­лей для мо­ни­то­рин­га пред­став­ле­но в ра­бо­тах [21–24].

Ос­нов­ным тре­бо­ва­ни­ем, предъ­яв­ляе­мым при ис­поль­зо­ва­нии аналитических методов мониторинга, является то, что для физически интерпретации уравнений состояния-пространства требуется подробная математическая модель объекта. Основным современным направлением развития коммерческого программного обеспечения для моделирования сложных технических систем является применение методов совместного моделирования [25]. При этом различные подсистемы моделируются распределенным образом в режиме черного ящика. Моделирование выполняется на уровне подсистемы без учета связного характера проблемы. То есть только после завершения одного моделирования подсистемы будут обмениваться данными. Данный подход реализуется в таких распространенных программах, как Comsol Multiphysics, Matlab и Ansys. В настоящее время широкое распространение получают методы проектирования систем мониторинга, управления и диагностики на базе метода совместного моделирования. При этом для разработки и проектирования используются только средства моделирования [26]. Реализованное программное обеспечение управления может быть протестировано только внутри виртуального прототипа.

В большинстве случаев полные модели элементов систем используют несколько сотен или тысяч переменных, влияние каждой из которых на общую динамику системы часто недостаточно очевидно. Помимо этого, затруднительно поведенческое моделирование в реальном времени, которое при столь значительном количестве переменных нуждается в больших вычислительных мощностях. По этой причине полные модели для метода конечных разностей и метода конечных элементов используются главным образом для проверки характеристик готовых изделий. С другой стороны, для поведенческого моделирования в реальном времени, как правило, применяются сильно

упро­щён­ные мо­де­ли из двух-трёх об­ык­но­вен­ных диф­фе­рен­ци­аль­ных урав­не­ний, ко­то­рые не в со­сто­я­нии с при­ем­ле­мой точ­но­стью опи­сать ди­на­ми­ку об­ъек­та; кро­ме то­го, воз­ни­ка­ют зна­чи­тель­ные сло­ж­но­сти при по­пыт­ке вруч­ную пре­об­ра­зо­вать мо­дель ме­то­да ко­неч­ных эле­мен­тов в по­ве­ден­че­скую.

Мо­де­ли по­ни­же­но­го по­ря­дка [27] опи­сы­ва­ют лишь важ­ней­шие ди­на­ми­че­ские чер­ты об­ъек­та с по­мо­щью не­сколь­ких пе­ре­мен­ных со­сто­я­ния и не­сколь­ких об­ык­но­вен­ных диф­фе­рен­ци­аль­ных урав­не­ний. По­лу­чае­мую в ре­зуль­та­те упрощённую модель можно исследовать автономно или включить в совокупность моделей различных подсистем на уровне целой системы. В связи со значительно меньшим количеством переменных в модели пониженного порядка по сравнению с полной (исходной) моделью ее эффективность МПП в задачах реального времени не вызывает сомнений. Кроме экономии времени и машинных ресурсов, МПП также предоставляют возможность лёгкого построения на их основе поведенческих моделей, например, в среде MatLab Simulink, что является ещё одной их положительной чертой; при этом точность таких моделей оказывается значительно выше, чем точность сильно упрощённых поведенческих моделей из двух-трёх обыкновенных дифференциальных уравнений.

Методы мониторинга состояния сложных технических систем на основе баз знаний

Под­хо­ды, ос­но­ван­ные на ос­но­ве баз зна­ний ре­а­ли­зу­ют­ся во мно­гих ав­то­ма­ти­зи­ро­ван­ных си­сте­мах оцен­ки со­сто­я­ния и вклю­ча­ют эвристические и интеллектуальные подходы, обеспечивая анализ в условиях неопределенной, противоречивой или неподдающейся количественной оценке информации [28]. Технологии искусственного интеллекта, связанные с подходами, основанными на знаниях, включают экспертные системы, нечеткую логику, машинное обучение и распознавание образов.

Экспертные системы

Эк­сперт­ная си­сте­ма – это про­грамм­ная си­сте­ма, ко­то­рая кон­со­ли­ди­ру­ет че­ло­веческий опыт для решения задач поддержки принятия решений, что полезно для решения проблем, связанных с неполной информацией или большим количеством сложных знаний. Экспертные системы особенно полезны для оперативных операций в области управления, поскольку они включают в себя символические и основанные на правилах знания, которые связывают ситуацию и действия, а также обладают способностью

объяснять линию рассуждений. Общее применение экспертной системной технологии в управлении процессом – это диагностика неисправностей. Как правило, базовые компоненты экспертной системы включают базу знаний, механизм вывода и пользовательский интерфейс. База знаний содержит либо неглубокие знания, основанные на эвристике, либо глубокие знания, основанные на структурных, поведенческих или математических моделях. Могут использоваться различные типы схем представления знаний, включая правила производства, фреймы и семантические сети [29]. Поскольку работа экспертной системы в значительной степени зависит от правильности и полноты информации, хранящейся в базе знаний, необходимо чтобы база знаний была всегда актуальна исследуемому объекту. Механизм вывода представляет механизмы вывода для непосредственного использования знаний, а механизмы обычно включают в себя обратную и прямую цепочку, тестирование гипотез, эвристические методы поиска и метаправила [30–32]. Наконец, пользовательский интерфейс преобразует пользовательский ввод в понятный для пользователя язык и представляет пользователю выводы и объяснения.

В настоящее время экспертные системы приняты во многих промышленных областях, включая техническое обслуживание оборудования, диагностику и контроль, безопасность установки и другие области техники [33–35]. В [36] описана комбинация экспертной системы с нейронными сетями для диагностики неисправности трансформатора. Известные ограничения экспертных систем:

- по мере увеличения размера базы знаний механизм вывода может оказаться неспособным своевременно идентифицировать решения;

- большинство экспертных систем являются специфичными для предметной области, и, как правило, экспертная система разрабатывается только для отдельного приложения;

- знания экспертов трудно приобретать и представлять, кроме того, они зачастую связаны с неопределенностями.

Для преодоления вышеуказанных ограничений перспективным подходом является интеграция экспертных систем с другими подходами к решению, такими как нечеткая логика, машинное обучение и методы распознавания образов.

Нечеткая логика

Нечеткая логика как механизм представления неопределенных знаний широко

применяется во многих технических приложениях [37–38]. Нечеткая логика обеспечивает механизм аппроксимации с использованием градуированных операторов вместо строго булевых. Это полезно для представления описаний процессов, таких как «высокий или низкий», которые по своей сути нечеткие и включают в себя качественные описания числовых значений, значимых для операторов. Нечеткая логика поддерживает представление переменных и отношений в лингвистических терминах. Лингвистическая переменная – это переменная с лингвистическим значением, которая принимает нечеткие значения и часто основана на количественной переменной в этом процессе. Например, лингвистическая переменная температуры трубы может принимать нечеткие значения «Низкий», «Нормальный» и «Высокий», и каждое нечеткое значение может быть смоделировано. Нечеткие логические системы обрабатывают неточность входных и выходных переменных напрямую, определяя их нечеткими членствами и наборами, которые могут быть выражены в лингвистических терминах. Сложное поведение процесса можно описать в общих чертах без четкого определения сложных связанных с ним явлений. Тем не менее сложно и трудоемко определять правильный набор правил и функций отношений для достаточно сложной системы; и тонкая настройка нечеткого решения может занять много времени. При этом существует ряд успешных приложений управления, которые сочетают технологии нечеткой логики и нейронных сетей технологических процессов. Например, в [38] описана система адаптации, которая объединяла алгоритмы нечеткой логики и нейронных сетей для разработки основанной на обследовании системы обоснования для выбора технологического оборудования, а в [39] представлено объединение преимуществ нечеткой логики и методов нейронных сетей для разработки интеллектуальной системы управления реактором (CSTR), который включал нестабильный нелинейный процесс с разомкнутым контуром. В [40] представлена система нечетких выводов, которая включала сеть подключений с логическими нейронами, связанными с бинарными и численными весами; и полученная в результате система нечеткой нейронной сети использовалась в симуляционном исследовании для оценки и контроля варки целлюлозной массы.

Методы машинного обучения

Методы машинного обучения часто применяются для обращения приобретения знаний (КА) при внедрении экспертных си-

стем. Узкое место КА возникает из-за того, что эксперты лучше собирают и архивируют дела, чем выражают свой опыт. При использовании методов машинного интеллекта для решения этой задачи, знания автоматически извлекаются из данных [41, 42]. Символическая информация может быть интегрирована в алгоритм обучения искусственной нейронной сети, а система обучения поддерживает моделирование и извлечение знаний.

Методы распознавания образов

Подходы к распознаванию образов применимы к мониторингу процессов из-за предполагаемой взаимосвязи между шаблонами данных и классами ошибок при игнорировании внутренних состояний или структур процесса; широко распространенный подход к распознаванию образов – это искусственные нейронные сети (ANN). Подход ANN включает нелинейное отображение между входами и выходами, которые состоят из взаимосвязанных нейронов, расположенных в слоях. Слои подключены так, что сигналы на входных слоях нейронной сети распространяются по всей сети. Общее нелинейное поведение нейронной сети определяется выбором топологии сети и весом связей между нейронами. В частных случаях мехатронных систем ANN были применены для обнаружения и диагностики неисправностей [43, 44].

Выводы

Существующие подходы на базе аналитического моделирования или методов интеллектуальной обработки данных не позволяют по отдельности найти эффективное решение обозначенной проблемы. Мониторинг сложных систем на основе аналитического моделирования потенциально может обеспечить максимальную адекватность, надежность и «прозрачность» выводов, однако требует моделей высокой размерности, что затрудняет обеспечение их актуальности и адекватности, особенно при решении задач в динамике. Кроме того, для создания системы мониторинга требуется подробная математическая модель объекта, что также в настоящее время сдерживает развитие данного направления. Известные математические и компьютерные модели позволяют решать многие задачи исследования и проектирования технических систем. Однако сложность алгоритмической и программной реализации, высокие требования к вычислительной мощности используемых компьютеров, а также значительное время их вычислений затрудняют их применение в задачах мониторинга,

диагностики и управления. Таким образом, на первый план выходит проблема оптимизации эффективности использования существующих технологий и разработка новых решений для повышения наблюдаемости, надежности и управляемости сложных технических систем. Перспективным направлением решения данной научной проблемы является натурно-модельный подход, основанный на рациональном объединении в единый непрерывный процесс моделирования и эксперимента. Результаты эксперимента выполняют функции «каркаса» для моделирования, обеспечивая адекватность моделей в динамике. Данный подход может быть применен и для разработки систем мониторинга на основе аналитического моделирования, и для построения средств синтеза таких систем. Оптимальное сочетание натурно-модельного подхода и методов интеллектуальной обработки данных, для случаев, когда эффективность натурно-модельного мониторинга невысока, является сложной научной проблемой.

Одно из решений данной проблемы представлено в патенте на изобретение [45]. В соответствующем изобретении методе предусмотрено улучшение динамической модели, по крайней мере одной системы технической установки во время работы системы посредством основанного на искусственном интеллекте алгоритма. Пособием методов искусственного интеллекта ищут в рабочих параметрах или рабочих и структурных параметрах системы зависимости между рабочими параметрами или рабочими и структурными параметрами и интегрируют идентифицированные при этом зависимости в динамическую модель в качестве новых зависимостей. Улучшение динамической модели в отношении повышения точности прогнозирования поведения системы охватывает идентификацию таких входных данных, которые ранее еще не были использованы динамической моделью. С помощью этих входных данных динамическая модель является расширяемой. «Динамическая модель» может быть описана детерминистично и аналитически или также посредством методов, основанных на искусственном интеллекте. Она может охватывать также физические и математические уравнения. Охваченными являются также комбинации названных элементов, в частности физические и/или математические уравнения, которые объединены с помощью методов, основанных на искусственном интеллекте. Таким образом, динамическая модель системы содержит один или несколько элементов из группы: графическая характеристика, физическое

уравнение, нейронная сеть, нечеткая логика, генетический алгоритм.

При этом рассматриваемый метод решает задачу технической диагностики за счет расширения числа рабочих и структурных параметров технической установки, поиска новых корреляционных зависимостей между параметрами и включения этих зависимостей в динамические модели системы, формируя таким образом сложную динамическую модель каждой системы технической установки. Для того чтобы использовать сложную динамическую модель системы, требуются значительные вычислительные ресурсы. Еще более значительные вычислительные ресурсы требуются для того, чтобы использовать для задач контроля множество динамических моделей систем, входящих в состав общей модели технической установки. Таким образом, «улучшение» динамических моделей приведет, на определенном шаге, к снижению эффективности работы системы технической диагностики, за счет увеличения затрат времени на ее использование.

Задача повышения оперативности оценки состояния сложной динамической технической установки, включающей множество подсистем, может быть решена путем модификации рассмотренного способа в следующую последовательность действий:

а) в технической установке и в рабочей зоне ее систем размещают датчики и производят измерения и преобразование сигналов, задающих рабочие и структурные параметры технической установки и ее систем;

б) строят на основании полученных данных и/или с использованием соответствующих физических уравнений не менее одной расширяемой высокоточной динамической модели для каждой системы, входящих в состав технической установки, причем расширяемая высокоточная динамическая модель системы основывается на системе физических уравнений, полученной, например, с использованием метода конечных элементов;

в) строят на основании полученных данных и/или с использованием соответствующих физических уравнений не менее одной улучшаемой упрощенной быстродействующей динамической модели для каждой системы, входящих в состав технической установки, причем улучшаемая упрощенная быстродействующая динамическая модель системы содержит только физические уравнения и строится, например, путем понижения порядка расширяемой высокоточной динамической модели системы;

г) строят динамическую обобщенную модель технической установки, интегриру-

ющую в себе все улучшаемые упрощенные быстродействующие динамические модели;

д) подводят к расширяемым высокоточным динамическим моделям систем технической установки в качестве входных данных рабочие параметры или рабочие и структурные параметры технической установки;

е) определяют выходные данные, которые характеризуют мгновенное и/или будущее поведение в эксплуатации системы и технической установки в целом циклично в виде следующей последовательности действий:

1. Посредством случайно выбранной расширяемой высокоточной динамической модели выполняется моделирование работы соответствующей случайной системы технической установки.

2. С помощью динамической модели случайной системы осуществляется определение выходных данных, которые характеризуют мгновенное и/или будущее поведение системы в ее эксплуатации.

3. Осуществляется определение реальных выходных данных, которые характеризуют мгновенное поведение случайной системы в ее эксплуатации.

4. Осуществляется сравнение полученных результатов и определение необходимости улучшения высокоточной динамической модели системы и, в случае необходимости, поиск посредством методов искусственного интеллекта в рабочих параметрах или рабочих и структурных параметрах рассматриваемой случайной системы зависимостей между рабочими параметрами или рабочими и структурными параметрами, интегрирование идентифицированных при этом зависимостей в соответствующую расширяемую динамическую модель случайной системы в качестве новых зависимостей, перестроение улучшаемой упрощенной быстродействующей модели систем и технической установки.

5. Осуществляется расчет выходных данных, которые характеризуют мгновенное и/или будущее поведение в эксплуатации всех составляющих систем и технологической установки в целом с помощью улучшаемых упрощенных быстродействующих динамических моделей.

6. В случае обнаружения факта неисправности в какой-либо системе технологической установки используют соответствующую данной системе расширяемую высокоточную динамическую модель для формирования вывода о причинах скрытой неисправности.

В предложенном виде реализуется оптимальное сочетание натурно-модельного

подхода и методов интеллектуальной обработки данных, для случаев, когда эффективность натурно-модельного мониторинга невысока, является сложной научной проблемой. Данное сочетание основано на использовании в качестве основы моделей – физических уравнений, а в качестве средства поддержания их адекватного состояния – алгоритмов, основанных на искусственном интеллекте. Перспективным является создание не менее двух динамических моделей – высокоточной и быстродействующей. При этом за счет организации циклической системы оценки состояния систем технической установки, при которой на каждом этапе цикла может быть расширена только одна динамическая высокоточная модель системы, что повышает оперативность мониторинга, а использование дополнительных улучшаемых упрощенных быстродействующих динамических моделей систем не приводит к существенному снижению достоверности.

Представленные результаты получены в ходе выполнения проекта № 8.12811.2018/12.2 «Динамическое многоуровневое мультифизическое моделирование сложных систем с электромагнитными актуаторами» в рамках международного научно-образовательного сотрудничества по программе «Михаил Ломоносов». Работы были выполнены с использованием оборудования ЦКП ДиЭЭ ЮРГПУ (НПИ).

Список литературы

- Dubrov V.I., Oganyan R.G., Narakidze N.D., Aleksanyan G.K. On the mathematical simulation of digital substation technological processes. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2017. № 12 (2). P. 276–282.
- Oganyan R.G., Narakidze N.D., Shaykhtudinov D.V., Gorbatenko N.I., Maksuta S.O. Implementation of inverse calculation method in diagnostics of digital electric substations. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 2017. № 177, A.n. 012083.
- Дубров В.И., Оганян Р.Г., Наракидзе Н.Д., Александрян Г.К. Разработка информационной системы для программно-аппаратной модели цифровой подстанции: сборник трудов XV Международной конференции NIDays 2016. М., 2016. С. 300–302.
- Severson K., Chaiwatanodom P., Braatz R.D. Perspectives on Process Monitoring of Industrial Systems. 9th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes SAFEPROCESS 2015: Paris, 2–4 September 2015. In: *IFAC-PapersOnLine*. 2015. Vol. 48. Issue 21. P. 931–939.
- Vieira G.G., Varela M.L.R., Putnik G.D., Machado J.M., Trojanowska J. Integrated platform for real-time control and production and productivity monitoring and analysis. *The Romanian Review Precision Mechanics. Optics & Mechatronics*. 2016. Issue 50. P. 119–127.
- Henseler J., Hubona G., Ray P.A. Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*. 2016. Vol. 116 Issue: 1. P. 2–20.
- Bersimis S., Sgora A., Psarakis S. The application of multivariate statistical process monitoring in non-industrial processes. *Quality Technology & Quantitative Management*. 2018. Vol. 15. Issue 4. P. 526–549.
- Sliskovic D., Grbic R., Hocenski Z. Multivariate statistical process monitoring. *Tehniki vjesnik*. 2012. Vol. 19. Issue 1. P. 33–41.
- AlGhazzawi A., Lennox B. Monitoring a complex refining process using multivariate statistics. *Control Engineering Practice*. 2008. Vol. 16. P. 294–307.
- Gye-Soo K. Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): An application in Customer Satisfaction Research. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*. 2016. Vol. 9. No. 4. P. 61–68.
- Hebing L., Neymann T., Thüte T., Jockwer A., Engell S. Integrated condition monitoring and control of fed-batch fermentation processes. 11th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems Including Biosystems DYCOPS-CAB 2016: Trondheim, Norway, 6–8 June 2016. In: *IFAC-PapersOnLine*. 2016. Vol. 49. Issue 7. P. 621–626.
- Qi C., Li H.-L., Li S., Zhao X., Gao F. A fuzzy-based spatio-temporal multi-modeling for nonlinear distributed parameter processes. *Journal Applied Soft Computing archive*. 2014. Vol. 25. Issue C. P. 309–321.
- Wang T., Wang X., Zhang Y., Zhou H. Fault detection of nonlinear dynamic processes using dynamic kernel principal component analysis. In: 2008 7th World Congress on Intelligent Control and Automation, A.n. 10344337.
- Dong Y., Qin S.J. Dynamic-Inner Partial Least Squares for Dynamic Data Modeling. 9th IFAC Symposium on Advanced Control of Chemical Processes ADCHM 2015: Whistler, Canada, 7–10 June. In: *IFAC-PapersOnLine*. 2015. Vol. 48. Issue 8. P. 117–122.
- N'Doye I., Voos H., Laleg-Kirati T.-M., Darouach M. Adaptive Observer Design and Parameter Identification for a Class of Nonlinear Fractional-Order Systems. In: 53rd IEEE Conference on Decision and Control, December 15–17, 2014. Los Angeles, California, USA, A.n.: 7040477.
- Du Y., Budman H., Duever T. Integration of fault diagnosis and control by finding a trade-off between the detectability of stochastic fault and economics. 19th IFAC World Congress. In: *IFAC Proceedings Volumes*. 2014. Vol. 47. Issue 3. P. 7388–7393.
- He D., Xi C., Lu A. Fault detection for switched T-S fuzzy systems in finite frequency domain. *Advances in Difference Equations*. 2016. Vol. 62. 62. DOI: 10.1186/s13662-016-0785-7.
- Beck V.J., Arnold J.K. *Parameter Estimation in Engineering and Science*. Wiley, N.Y., 1977.
- Young, C.P. Parameter estimation for continuous-time models – a survey. *Automatica* 17, 1981. P. 23–29.
- Mayadevi N, Vinodchandra S.S., Ushakumari S. A Review on Expert System Applications in Power Plants. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. February 2014. Vol. 4. No. 1. P. 116–126.
- Zhang K., Jiang B., Shi P., Cocquemot V. *Observer-Based Fault Estimation Techniques*. Springer, Switzerland. 2018.
- Ooi S.E., Fang Y., Lim Y., Tan Y. Study of Adaptive Model Predictive Control for Cyber-Physical Home Systems: 5th ICCST 2018, Kota Kinabalu, Malaysia, 29–30 August 2018. DOI: 10.1007/978-981-13-2622-6_17.
- Ku, W., Storer, H.R., Geogakis, C., 1994. Uses of state estimation for statistical process control. *Computers & Chemical Engineering* 18. C. 571–575.
- Wong P.K., Xu Q., Jia M., Zhang C. *Engineering Applications of Intelligent Monitoring and Control. Mathematical Problems in Engineering*. 2017. Vol. 2017, A.n. 2945861.
- Sicklinger S., Belsky V., Engelmann B., Elmqvist H., Olsson H., Wüchner R., Bletzinger K.-U. Interface Jacobian-based Co-Simulation. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. 11 May 2014. № 98 (6). P. 418–444.
- Beghi A., Marcuzzi F., Martin P., Tinazzi F., Zigliotto M. Virtual prototyping of embedded control software in me-

- chatronic systems: A case study // *Mechatronics*. 2016. Vol. 43. P. 99–111.
27. Синютин С.А., Воронков О.Ю. Метод формирования модели пониженного порядка микроэлектромеханической системы встроенными средствами программного пакета Ansys // *Инженерный вестник Дона*. 2016. № 4. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3902](http://vdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3902) (дата обращения: 17.09.2018).
28. Luo X., Zhang C., Jennings R.N. A hybrid model for sharing information between fuzzy, uncertain and default reasoning models in multi-agent systems. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*. 2002. № 10 (4). P. 401–450.
29. KarnavasIoannis Y.K., Chasiotis C.I. A Simple Knowledge Base Software Architecture for Industrial Electrical Machine Design: Application to Electric Vehicle's In-Wheel Motor. Conference: ISAT. 36th International Conference on Information Systems Architecture and Technology. At: Karpacz, Poland, 2015. P. 1–10.
30. Reis M.S., Gins G. Industrial Process Monitoring in the Big Data/Industry 4.0 Era: From Detection, to Diagnosis, to Prognosis. *Processes*. 2017. Vol. 5. Issue 35. URL: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2451637/16506_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y DOI: 10.3390/pr5030035.
31. Oddan H. Multivariate Statistical Condition Monitoring. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim. 2017.
32. Geman O., Saeid S., Costin C., Lhotska L. Challenges and Trends in Ambient Assisted Living and Intelligent Tools for Disabled and Elderly People. In: Conference: IWCIM Computational Intelligence for Multimedia Understanding conferenceAt: The Prague, Czech Republic. 2015. Vol. 1. DOI: 10.1109/IWCIM.2015.7347088.
33. Baccarini L.M.R., Rocha E Silva, V.V., De Menezes, B.R., Caminhas W.M. SVM practical industrial application for mechanical faults diagnostic. *Expert Systems with Applications*. 2011. Vol. 38. Issue 6. P. 6980–6984.
34. Xia Q., Rao M., Dynamic case-based reasoning for process operation support systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 1999. № 12 (3). С. 343–361.
35. Sun C.L., Uraikul V., Chan W.C., Tontiwachwuthikul P. An integrated expert system/operation research approach for automation of natural gas pipeline operations. *Engineering Applications Artificial Intelligence*. 2000. № 13 (4). P. 465–475.
36. Wang Z.X., Liu Y., Griffin J.P. Neural net and expert system diagnose transformer faults. *IEEE Computer Applications in Power*. 2000. № 13. P. 50–55.
37. Simani S. Residual generator fuzzy identification for automotive diesel engine fault diagnosis. *International Journal of Applied Mathematics and Computer, Science*. 2013. Vol. 23. P. 419–438.
38. Jain C.L., Johnson P.R., Takefuji Y., Zadeh A.L. (Eds.). *Knowledge-Based Intelligent Techniques in Industry*. CRC Press, N.Y., 1999.
39. Kasabov K.N. *Foundation of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering*. MIT Press., Cambridge, MA, 1996.
40. Verron S., Tiplica T., Kobi A. Fault detection and identification with a new feature selection based on mutual information. *Journal of Process Control*. 2008. Vol. 18. Issue 5. P. 479–490.
41. Mrugalski M. Advanced neural network-based computational schemes for robust fault diagnosis. Cham: Springer, 2014.
42. Belarbi K., Bettou K., Mezaache A. Fuzzy neural networks for estimation and fuzzy controller design: simulation study for a pulp batch digester. *Journal of Process Control*. 2000. № 10. P. 35–41.
43. Bakshi R.B., Stephanopoulos G. Representation of process trends – III multiscale extraction of trends from process data. *Computers & Chemical Engineering*. 1994. № 18 (4). P. 267–302.
44. Bakshi R.B., Stephanopoulos G. Representation of process trends – IV induction of real-time patterns from operating data for diagnosis and supervisory control. *Computers & Chemical Engineering*. 1994. № 18 (4). P. 267–302.
45. Пат. 2313815 Российская Федерация, МПК G 05 В 23/02. Устройство и способ для контроля технической установки, содержащей множество систем, в частности установки электростанции. Фик Вольфганг, Апель Мирко, Герк Уве; заявитель и патентообладатель Сименс Акциенгезельшафт (DE). № 2005112459/09; заявл. 04.07.03; опубл. 10.09.05, Бюл. № 25. 10 с.