

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,909
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,282

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 электронному каталогу «Почта России» – ПА037

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, Клементович 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., доцент, 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 = 0,909.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,282.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО ИД «Академия Естествознания»

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

Адрес редакции: 440026, Пензенская область, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

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

Подписано в печать – 29.11.2019

Дата выхода номера – 29.12.2019

Формат 60×90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»

410035, Саратовская область, 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. 20

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2019/11

Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00)

СТАТЬИ

КЛЮЧЕВЫЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ НАД ОБЩЕЙ ПАМЯТЬЮ И ТРАНСПОРТНЫЙ ПРОТОКОЛ. КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОБЩЕЙ ПАМЯТИ МЕЖДУ ОТПРАВИТЕЛЕМ И ПОЛУЧАТЕЛЕМ В СИММЕТРИЧНОМ КРИПТОГРАФИЧЕСКОМ КАНАЛЕ	
<i>Александров А.В., Сорокин И.И.</i>	237
РАЗРАБОТКА САМОХОДНОГО ГУСЕНИЧНОГО ШАССИ ДЛЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ МИНИ-РОБОТОВ	
<i>Андреевков А.А., Дементьев А.А.</i>	242
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННОГО КРИТЕРИЯ ПРОЧНОСТИ ПИСАРЕНКО – ЛЕБЕДЕВА В ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ НА ДЛИТЕЛЬНУЮ ПРОЧНОСТЬ	
<i>Белов А.В., Неумоина Н.Г., Поливанов А.А.</i>	247
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ И ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ	
<i>Бондарчук А.С., Зарубский В.Г.</i>	253
КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННОГО КОМПОЗИТА	
<i>Галиев И.М., Самакалев С.С.</i>	258
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА ДЛЯ АГЕНТОВ ТОРГОВО-ПОСРЕДНИЧЕСКОЙ СЕТИ	
<i>Дулесов А.С., Гиманова И.А., Мельникова О.Л., Колмакова З.А.</i>	264
ОПТИМИЗАЦИОННО-КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА	
<i>Исмаилов А.М.</i>	270
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОСУППОРТА СТАНКА С ИНЕРЦИОННЫМ РЕГУЛЯТОРОМ	
<i>Кадыров И.Ш., Темирбеков Ж.Т., Турусбеков Б.С., Давлятов У.Р.</i>	280
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗАЯВОК ВОДИТЕЛЕЙ	
<i>Кривобоков В.А., Филиппов В.Н.</i>	286
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
<i>Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А.</i>	291
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ	
<i>Третьякова В.А., Васина О.В., Доронина Е.Д., Лебедев Г.А.</i>	296
ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОШИБОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ БИС	
<i>Черников Б.В., Можжухина А.В., Борисова Е.А.</i>	301
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЗАДАЧ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
<i>Шишов Р.И., Григорьев Я.Ю., Григорьева А.Л., Жарикова Е.П.</i>	306

СТАТЬИ**КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ***Белозерова И.А.* 314**МЕДИЙНЫЙ ПОРТРЕТ ИНДИВИДА КАК ОСНОВА ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕСТРУКТИВНОГО
СТИЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОЛОДЕЖИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ***Ванчакова Н.П., Богатырёв А.А., Красильникова Н.В.,
Гайфулина Д.А., Котенко И.В., Браницкий А.А.* 319**ПРИМЕНЕНИЕ MOODLE В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ***Иванова О.Н., Донская А.А., Гуляева Н.А.* 326**ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЗРАБОТКОЙ КУРСА ESP В МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА***Кисель О.В., Дубских А.И., Бутова А.В., Зеркина Н.Н.* 332**ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ
КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МВД РОССИИ***Мальченкова В.В.* 337**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ***Наумкин Н.И.* 342**СТАНОВЛЕНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ
В АСПЕКТЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРАКТИК***Носов А.Г., Бриленок Н.Б.* 348**ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
КОНТЕКСТНЫЙ ПОДХОД***Нугуманова Л.Ф., Широкова С.Ю.* 353**КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ НАУЧНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕЧИ
СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ
В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ***Помигуева Е.А.* 359**РЕСУРСНАЯ БАЗА УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ***Посохова Н.В., Бовкунова Ю.В., Штанько Е.С.* 364**ИССЛЕДОВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ПРОГРАММАМ ИНЖЕНЕРНОЙ МАГИСТРАТУРЫ***Ребрин О.И., Шолина И.И., Жилин А.С.* 369**К ВОПРОСУ О ПОДГОТОВКЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО УРОКА МАТЕМАТИКИ
И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА***Торшина О.А., Торшина В.В.* 374**ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
И ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА***Шнейдер Е.М.* 379**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ***Якунчев М.А., Киселева А.И., Кахнович С.В., Белова Н.А.* 384

CONTENTS
Technical sciences (05.02.00, 05.13.00)
ARTICLES

KEY CRYPTOGRAPHIC PROTOCOLS FOR SHARED MEMORY, AND TRANSPORT PROTOCOL. MONITOR THE INTEGRITY OF THE DYNAMIC SHARED MEMORY BETWEEN SENDER AND RECEIVER IN A IN A SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC CHANNEL	
<i>Aleksandrov A.V., Sorokin I.I.</i>	237
THE DEVELOPMENT OF THE SELF-PROPELLED CRAWLER GEAR CHASSIS FOR MULTI-PURPOSE MINI-ROBOTS	
<i>Andreenkov A.A., Dementev A.A.</i>	242
ABOUT THE ELECTION STRENGTH CRITERIA IN CALCULATIONS FOR LONG-TERM STRENGTH FOR NON-ISOTHERMAL PROCESSES OF LOADING	
<i>Belov A.V., Neumoina N.G., Polivanov A.A.</i>	247
AUTOMATED DECISION-MAKING SYSTEMS FOR THE SYSTEM OF PROTECTION OF OBJECTS OF SPECIAL IMPORTANCE AND INCREASED DANGER	
<i>Bondarchuk A.S., Zarubskiy V.G.</i>	253
FINITE ELEMENT MODEL OF FIBER COMPOSITES	
<i>Galiev I.M., Samakalev S.S.</i>	258
MATHEMATICAL CREATION MODEL OF THE CONSUMER DEMAND LINE FOR AGENTS OF A TRADE COMMERCE NETWORK	
<i>Dulesov A.S., Gimanova I.A., Melnikova O.L., Kolmakova Z.A.</i>	264
OPTIMIZATION-QUALIMETRIC MODEL OF THE PROCESS OF DESIGNING ASPHALT-CONCRETE MIXES OF REQUIRED QUALITY	
<i>Ismailov A.M.</i>	270
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL HYDRAULIC SUPPORTING MACHINE WITH INERTIAL CONTROLLER	
<i>Kadyrov I.Sh., Temirbekov Zh.T., Turusbekov B.S., Davlyatov U.R.</i>	280
COMPARISON OF METHODS OF MULTI-CRITERIAL DECISION-MAKING IN THE DISTRIBUTION OF APPLICATIONS OF DRIVERS	
<i>Krivobokov V.A., Filippov V.N.</i>	286
THE QUALITY MANAGEMENT OF PROVIDING IT SERVICES IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISE	
<i>Makhmutova M.V., Torotorina A.A., Torotorin E.V., Klyukin A.A.</i>	291
EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF R&D IMPLEMENTATION AT THE ENTERPRISE	
<i>Tretyakova V.A., Vasina O.V., Doronina E.D., Lebedev G.A.</i>	296
PROBLEMS OF ERROR LOCALIZATION DURING SPECIALIZED LSI DEVELOPING	
<i>Chernikov B.V., Mozzhukhina A.V., Borisova E.A.</i>	301
DEVELOPMENT OF A DEPTH DEFINITION MODEL SPACE FOR DETECTION TASKS OBSTACLES UNMANNED AERIAL VEHICLE	
<i>Shishov R.I., Grigorev Ya.Yu., Grigoreva A.L., Zharikova E.P.</i>	306

ARTICLES

COEVOLUTIONARY APPROACH IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL EDUCATION AND UPBRINGING <i>Belozerova I.A.</i>	314
MEDIA PORTRAIT OF AN INDIVIDUAL AS A BASIS FOR IDENTIFYING THE DESTRUCTIVE STYLE OF INTERACTION OF YOUNG PEOPLE IN SOCIAL NETWORK <i>Vanchakova N.P., Bogatyrev A.A., Krasilnikova N.V., Gayfullina D.A., Kotenko I.V., Branitskiy A.A.</i>	319
THE USE OF MOODLE IN TEACHING MEDICAL STUDENTS <i>Ivanova O.N., Donskaya A.A., Gulyaeva N.A.</i>	326
PROBLEMS OF ESP COURSE DEVELOPMENT AT NOSOV MAGNITOGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY (NMSTU) <i>Kisel O.V., Dubskikh A.I., Butova A.V., Zerkina N.N.</i>	332
PATRIOTIC EDUCATION IN THE PROFESSIONAL STUDIES OF CADETS AND STUDENTS IN THE EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF THE INTERIOR OF RUSSIA <i>Malchenkova V.V.</i>	337
METHODS OF TEACHING INNOVATIVE ENGINEERING STUDENTS AGROENGINEERING AREAS OF TRAINING UNIVERSITIES <i>Naumkin N.I.</i>	342
FORMATION OF A HEALTHY LIFESTYLE AMONG STUDENTS IN THE ASPECT OF SOCIAL PRACTICES <i>Nosov A.G., Brilenok N.B.</i>	348
PREPARATION OF STUDENTS FOR SCIENTIFIC-RESEARCH ACTIVITIES: A CONTEXTUAL APPROACH <i>Nugumanova L.F., Shirokova S.Yu.</i>	353
CASE-TECHNOLOGIES IN TEACHING SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL SPEECH OF FOREIGN STUDENTS IN THE RUSSIAN LANGUAGE CLASSES AT A TECHNICAL UNIVERSITY <i>Pomigueva E.A.</i>	359
RESOURCE BASIS OF INSTITUTIONS OF SOCIAL AND CULTURAL ACTIVITY <i>Posokhova N.V., Bovkunova Yu.V., Shtanko E.S.</i>	364
RESEARCH OF FORMATION OF COMPETENCES OF STUDENTS ON PROGRAMS OF ENGINEERING MASTER DEGREE PROGRAM <i>Rebrin O.I., Sholina I.I., Zhilin A.S.</i>	369
THE QUESTION OF PREPARING AN INTEGRATED LESSON MATHEMATICS AND FINE ARTS <i>Torshina O.A., Torshina V.V.</i>	374
FUNDAMENTALS OF THE STUDY OF METROLOGICAL MEASUREMENTS AND STAGES OF EVOLUTION OF THE QUALITY SYSTEM <i>Schneyder E.M.</i>	379
TECHNOLOGY OF METHODOLOGICAL FORMATION COMPETENCE OF THE FUTURE TEACHER IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY <i>Yakunchev M.A., Kiseleva A.I., Kakhnovich S.V., Belova N.A.</i>	384

СТАТЬИ

УДК 004:003.26

**КЛЮЧЕВЫЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ
НАД ОБЩЕЙ ПАМЯТЬЮ, И ТРАНСПОРТНЫЙ ПРОТОКОЛ.
КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ
ОБЩЕЙ ПАМЯТИ МЕЖДУ ОТПРАВИТЕЛЕМ И ПОЛУЧАТЕЛЕМ
В СИММЕТРИЧНОМ КРИПТОГРАФИЧЕСКОМ КАНАЛЕ****Александров А.В., Сорокин И.И.***Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, e-mail: alex_izi@mail.ru*

Статья посвящена описанию ключевых и транспортных криптографических протоколов, разработанных для криптографических систем, использующих общую память Отправителя (А) и Получателя (В) в криптографическом симметричном канале секретной связи. Предложенные двусторонние протоколы охватывают решение следующих задач: создание симметричного ключа (ключевые протоколы), протокол обмена сообщениями (транспортные протоколы), протокол удаленного контроля целостности общей памяти на основе использования техники хеш-деревьев Дамгарда – Меркла с использованием транспортного протокола. Предложены два варианта протоколов генерации ключа – доверительный и проверяемый, отличающиеся степенью доверия между Отправителем (А) и Получателем (В). Разработанные протоколы достаточно устойчивы по отношению к MITM-атакам противника в канале связи. С использованием конструкции хеш-деревьев Дамгарда – Меркла существует принципиальная возможность уточнения несовпадающих значений общей памяти с помощью процедуры доказательства Меркла. Указано, что с введением динамической компоненты в общей памяти удастся снять традиционно сложную проблему симметричной криптографии: передачи симметричного сеансового ключа от Отправителя (А) к Получателю (В), или создания симметричного ключа в результате проигрывания доверительного протокола, в определенном смысле аналога протокола Диффи – Хеллмана.

Ключевые слова: криптографический протокол, общая память, динамическая общая память, протокол Диффи – Хеллмана, хэш-функция, дерево Дамгарда – Меркла, доказательство Меркла

**KEY CRYPTOGRAPHIC PROTOCOLS FOR SHARED MEMORY,
AND TRANSPORT PROTOCOL. MONITOR THE INTEGRITY
OF THE DYNAMIC SHARED MEMORY BETWEEN SENDER
AND RECEIVER IN A IN A SYMMETRICAL CRYPTOGRAPHIC CHANNEL****Aleksandrov A.V., Sorokin I.I.***Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir,
e-mail: alex_izi@mail.ru*

The article is devoted to the description of key and transport cryptographic protocols developed for cryptographic systems using shared memory of the Sender (A) and Receiver (B) in the cryptographic symmetric channel of secret communication. The proposed bilateral protocols cover the following tasks: creation of a symmetric key (key protocols), message exchange protocol (transport protocols), protocol of remote control of the shared memory integrity based on the use of Damgard – Merkle hash tree technique using the transport protocol. Two variants of the key generation protocols are proposed – trustworthy and verifiable, differing in the degree of trust between the Sender (A) and Receiver (B). The developed protocols are sufficiently stable against enemy MITM-attacks in the communication channel. With the use of the design of Damgard – Merkle hash trees, there is a fundamental possibility of specifying different values of the shared memory with the help of Merkle's proof procedure. It is indicated that with the introduction of a dynamic component in the shared memory, it is possible to eliminate the traditionally complex problem of symmetric cryptography: the transfer of a symmetric session key from the Sender (A) to the Receiver (B), or the creation of a symmetric key as a result of playback of a confidential protocol, in a sense analogous to the Diffie-Hellman protocol.

Keywords: cryptographic protocol, shared memory, dynamic shared memory, Diffie-Hellman protocol, hash function, Damgard-Merkle tree, Merkle proof

В статье [1] представлены некоторые результаты по использованию общей памяти в криптографических протоколах, использующих симметричное шифрование, и, в частности, показано, что общую память отправителя и получателя можно использовать для противодействия MITM-атакам противника в канале связи. Метод

применения общей памяти в криптографических протоколах сравнительно нов, поскольку выводит за пределы модели секретной связи К. Шеннона, и идеологию открытого распределения ключей. Однако использование ОП памяти не противоречит криптографической модели угроз Долева-Ю (1976 г.), в которой противник не имеет

доступа к устройствам, принадлежащим отправителю и получателю. В работе [1] также отмечено, что общий подход использования общей памяти и соответствующие протоколы – нуждаются в проработке и детализации.

Воспроизведенный в [1] протокол создания симметричного ключа на основе предварительного здесь мы называем доверительным. Такой протокол в потенциале своего использования может оказаться слаб по отношению к Получателю – В-лгуну – участнику протокола, меняющего корректные данные протокола и заинтересованного в корректном завершении его работы. Кроме того, В-лгун может входить в сговор с противником в канале связи, становясь более опасным, чем сам противник. Для закрытия подобной слабости здесь мы приводим проверяемый ключевой протокол, по своей симметрии похожий на протокол Диффи – Хеллмана, встроенного в TLS протоколы [2]. Проверяемый протокол, в отличие от протокола Диффи – Хеллмана, не использует трудность дискретного логарифма, а основан на невозможности противника в канале связи получить доступ к значениям общей памяти.

Деревья Дамгарда – Меркла, которые находят широкое применение в качестве базовой основы криптовалют Bitcoin и Ethereum [3] и контроля целостности больших массивов данных, мы используем для построения протоколов контроля целостности и удаленной синхронизации общей памяти.

Цель исследования: Разработка криптографического протокола передачи и создания ключа с использованием общей памяти у отправителя и получателя, а также транспортного протокола. Такой протокол планируются как альтернатива протоколу Диффи – Хеллмана и его использование в гибридных криптографических системах. Предложения по удаленному контролю целостности общей памяти на устройствах отправителя и получателя.

Общая память и определения

Повторим основные определения из предыдущей статьи [1] и работы [4], и для этого обозначим здесь и далее $m > 1$ размер симметричного криптографического ключа k , $f_k^{\pm 1}(S)$ функции симметричного шифрования/расшифрования и пусть $H_k(S)$ – ключевая хэш-функция, сильно сопротивляющаяся поиску коллизий.

Определение 1. Назовем общей памятью Отправителя (А) и Получателя (В) – согласованное между Отправителем и Получателем и разнесенное на устройства Отпра-

вителя и Получателя числовое множество $D^A = \{d_1 \dots d_n\}$, $n > 1$, $n < m$. Верхний индекс $X = \{A, B\}$ указывает, на каком устройстве располагается общая память.

Процедура создания общей памяти, выработки первого значения симметричного ключа и первого ключевого хэша не предполагает использования канала связи, и выполняется в момент создания множества D .

Определение 2. На основании общей памяти создадим предварительный ключ

$$E = (e_1 \dots e_n), e_i \in \{0, 1\}, E \neq 0. \quad (1)$$

Сеансовый ключ генерируется по формуле

$$k_E = \sum_{i=1}^n e_i d_i \bmod 2^m, \quad (2)$$

где, напомним, m – размер сеансового ключа шифрования.

Утверждение 1. Пусть $D = \{d_1 \dots d_n\}$, $n > 1$, $n < m$ – общая память, созданная на устройствах отправителя и получателя ($D^A = D^B$) в модели секретной связи К. Шеннона, E – предварительный ключ, k_E – сеансовый ключ. Тогда противник С по значению предварительного ключа $E \neq 0$ не может построить симметричный ключ k_E . Это можно выразить в терминах условной энтропии К. Шеннона. $H(S|S_i)$: меры неопределенности значения S при условии обладания значением S_i

$$\begin{cases} H(k_E | \{E, D\}) = 0 \\ H(k_E | \{E\}) = H(k_E) - \delta(|E|) \end{cases} \quad (3)$$

где $\delta(|E|) < H(k_E)$.

Доказательство использует технику (2-2) пороговых схем разделения секрета, для которых секретным значением является ключ k_E . Долями секрета являются соответственно значения $D = \{d_1 \dots d_n\}$, $n < m$, $E = \{e_1 \dots e_n\} \neq 0$.

В силу разбалансированности размеров долей секрета друг относительно друга, такая схема разделения секрета является неидеальной и несовершенной, но является пороговой. Из несовершенности вытекает, что противник С, перехватывая вектор E получает некоторую информацию δ о значении ключа, но недостаточную, чтобы уточнить его значение. Техника несовершенных и почти совершенных схем разделения секрета исследована, в частности, в [5].

В терминах условной энтропии К. Шеннона, понимаемой относительно вероятностных распределений для значений k_E , E , D , первое равенство в (3.1) означает, что неопределенность значения ключа k_E по зна-

чениям теней E, D полностью снимается. Второе соотношение, важное для противника C в канале связи, определяет меру неопределенности симметричного ключа для противника C при перехвате предварительного ключа.

Точную оценку δ в терминах формул воспроизвести достаточно сложно, так как значения общей памяти заранее не определены. Но мы можем указать максимально возможное значение $\delta = 1$. Для этого нами построены примеры. Пусть E – множество предварительных ключей, K – множество сеансовых ключей, которые можно получить с использованием формулы (2). Очевидно, мощность множества $|E| = 2^n - 1$, а множества $|K| = 2^m - 1$, здесь исключен случай нулевого вектора. В построенных нами примерах пересечением множеств предварительных и сеансовых ключей является пустое множество.

$$E \cap K = \emptyset. \quad (4)$$

Отметим, что согласно принципу Керкгоффса в криптографии, противник сможет знать и формулу (4). Это дает ему информацию о множестве сеансовых ключей, так что при брутфорсинге симметричных ключей он может отбросить случаи ключей из интервала $[1; 2^m]$ и проводить атаку на ключи на множестве $[2^n + 1; 2^m]$.

Далее, пусть распределение значений симметричных ключей из множества K – равномерно и равновероятно на $[2^n + 1; 2^m]$. В этом случае, хорошо известно, энтропийные оценки (3) принимают максимальные значения, в которых вместо условной энтропии участвует мера Хартли. Грубые оценки мер Хартли для множеств $[1; 2^m]$ и $[2^n + 1; 2^m]$ дают неравенство $\delta(|E|) \leq 1$, где случай равенства достигается для случая $n = m - 1$. Это завершает доказательство утверждения 1.

Из утверждения 1 следует, что неопределенность значения симметричного ключа для противника C при перехвате предварительного ключа E снимается не более чем на один бит. В работе [6] описывается лгун в схемах разделения секрета.

Доверительный ключевой и транспортный протоколы

Доверительные протоколы создания симметричного ключа и передачи сообщения уже были предложены в статье [1]. Эти протоколы мы назвали доверительными, за счет того, что одна из сторон обмена сообщениями Отправитель A или Получатель B всецело доверяет противоположной стороне. Кто-либо из них может подменить данные при передаче сообщения. В про-

токоле (5) все проверки, и заключение об успешности завершения работы протокола происходят на стороне Получателя B , так что он в потенциале может быть лгуном.

Доверительный протокол создания симметричного ключа безопасный по отношению к противнику в канале связи:

1. $A \rightarrow B: E = \{e_1 \dots e_n\} \| H_{d_e}^A(E)$.
2. $B: H_{d_e}^B(E)$; если $H_{d_e}^B(E) \neq H_{d_e}^A(E)$, то стоп.
3. $A: k_{AB} = \sum e_i d_i \text{ mod } 2^m; H_{d_e}^A(k_{AB})$.
4. $B: k_{BA} = \sum e_i d_i \text{ mod } 2^m; H_{d_e}^B(k_{BA})$. (5)
5. $A \rightarrow B: H_{d_e}^A(k_{AB})$.
6. B : если $H_{d_e}^A(k_{AB}) = H_{d_e}^B(k_{BA})$, то $d_e \leftarrow k_{BA}$, иначе стоп.
7. $B \rightarrow A: H_{d_e}^B(Ok)$.
8. A : если $H_{d_e}^B(Ok) = H_{d_e}^A(Ok)$, то $d_e \leftarrow k_{AB}$.

Доверительный протокол обмена сообщениями:

1. $A \rightarrow B: f_k(S) \| H_k^A(S)$.
2. $B: f_k^{-1}(f_k(S) \| H_k^A(S))$. (6)
3. B : если $H_k^B(S) = H_k^A(S)$, то Ok .

При корректном завершении работы протокола и равенстве значений хэш-функций на шаге (6.3), сообщение S считаем успешно переданным.

Протоколы (5), (6) эффективно противостоят MITM-атаке за счет использования ключевой хэш-функции H_{d_e} с ключом d_e – предыдущим сгенерированным сеансовым ключом. Активный противник, вмешиваясь в процесс передачи сообщений, может лишь портить пересылаемые данные, при этом Отправитель и Получатель на этапах (5.6) и (6.3) определяют факт подмены сообщения.

Протокол (6) назовем транспортным протоколом, а фраза ТРАНСП(S) означает передачу сообщения S с помощью этого протокола.

Проверяемый ключевой протокол

Определение 3. Лгуном в протоколе называем законного участника протокола, заинтересованного в подмене данных в рамках действия протокола и корректном завершении работы протокола. Протоколы с лгунами естественным образом возникают в протоколах схем разделения секрета и впервые рассматривались в работе [7].

В предыдущих протоколах предполагается, что отправитель A выступает в роли «дилера» ключа, так как он генерирует предварительный ключ. В свою очередь получатель B осуществляет все сравнения хэш-значений в протоколах и ему же принадлежит роль определения корректности

завершения работы протоколов (5), (6). Роли А и В в протоколах неравноправны и основаны на значительном доверии А к В и соответственно В к А. Поэтому представленные выше протоколы мы можем назвать доверительными. В отличие от противника С, В-лгун имеет доступ к общей памяти D, что позволяет ему строить ключ $k_{BA} = k_{AB}$, а также знает ключ d_e и может получить $H_{d_e}(E) = H_{d_e}(E')$. Для противодействия В-лгуну необходимы усиления приведенных протоколов в виде двусторонних проверок передаваемой информации. Этим достигается определенная симметрия доверия А и В так, как это происходит в протоколе Диффи – Хеллмана:

1. $A \rightarrow B: a^x \bmod p$.
2. $B \rightarrow A: a^y \bmod p$.
3. $A: k_{AB} = (a^y)^x \bmod p$.
4. $B: k_{BA} = (a^x)^y \bmod p$.

Как можно заметить, в (7) протоколе доверие между А и В критично, и в случае обмана одного из участников обмена сообщениями, общий ключ на шаге 4 корректно выработан не будет. Протокол в определенном смысле симметричен по отношению доверительности участников протокола.

Обозначим \oplus – оператор поразрядного сложения исключаящего ИЛИ. Приведем проверяемый протокол, аналог протокола (7), устойчивый к атакам В-лгуна:

1. $A \rightarrow B: E = \{e_1 \dots e_n\} \parallel H_{d_e}^A(E)$.
2. В: $H_{d_e}^B(E)$; если $H_{d_e}^B(E) \neq H_{d_e}^A(E)$, то стоп.
3. $A: k_{AB} = \sum e_i d_i \bmod 2^m; H_{d_e}^A(k_{AB})$.
4. $A: k_{BA} = \sum e_i d_i \bmod 2^m; H_{d_e}^B(k_{BA})$.
5. $A \rightarrow B: H_{d_e}^A(k_{AB})$.
6. В: если $H_{d_e}^A(k_{AB}) = H_{d_e}^B(k_{BA})$, то ОК1, иначе стоп.
7. $B \rightarrow A: H_{d_e}^B(OK1)$.
8. А: Если $H_{d_e}^B(OK1) = H_{d_e}^A(OK1)$, то $K^A = (E^A \oplus E^B) d_i \bmod 2^m$, иначе стоп.
9. А: запрашивает $H_{d_e}^B(K^B)$.
10. В: $K^B = (E^B \oplus E^A) d_i \bmod 2^m$.
11. $B \rightarrow A: H_{d_e}^B(K^B)$.
12. А: Если $H_{d_e}^B(K^B) = H_{d_e}^A(K^A)$, то $d_e \leftarrow k_{BA}$, иначе стоп.
13. $A \rightarrow B: H_{d_e}^A(OK2)$.
14. А: Если $H_{d_e}^A(OK2) = H_{d_e}^B(OK2)$, то $d_e \leftarrow k_{BA}$, иначе стоп.

Утверждение 2. Пусть $H_{d_e}(S)$ сильно сопротивляется поиску коллизий, тогда

в проверяемом ключевом протоколе ни А, ни В не могут быть лгунами без их обнаружения на другой стороне.

Динамическая общая память.

Контроль целостности общей памяти

Обозначим дерево Дамгарда – Меркла DM^X , построенное над общей памятью соответственно Отправителя для $X = A$ и Получателя для $X = B$. Свойства этих деревьев хорошо известны и использованы в работе [1] для определения целостности общей памяти на устройствах А и В.

Ввиду изменения общей памяти за счет динамической компоненты становится особенно важно поддерживать целостность памяти. Контролировать общую память предлагается с использованием техники построения деревьев Дамгарда – Меркла. В таких деревьях корневой хэш $Root_Hash$ представляет из себя результат попарной конкатенации всех вершин дерева. Очевидно, что, при совпадении корневых хэшей двух деревьев – совпадает и их общая память.

Для контроля целостности общей памяти Отправителя и Получателя предлагается использовать следующий протокол:

1. В: запрашивает $Root_Hash(A)$.
2. А \rightarrow В: ТРАНСП ($H_{d_e}^A(Root_Hash(A))$).
3. В: сравнивает полученный $Root_Hash(A)$ со своим $Root_Hash(B)$.
- 3.1. В: если $Root_Hash(A) = Root_Hash(B)$, то ОК($Shared_Memory(A) = Shared_Memory(B)$);
- 3.2. В: если $Root_Hash(A) \neq Root_Hash(B)$, то применяем ДОКАЗАТЕЛЬСТВО_МЕРКЛА ($Shared_Memory(A) \neq Shared_Memory(B)$).

Протокол либо успешно завершает работу на этапе (3.1), когда корневые хэши Отправителя и Получателя равны, а значит и общая память в целом у них совпадает, либо на этапе (3.2) запускаем протокол доказательства Меркла, так как корневые хэши не совпадают, следовательно, общая память у Отправителя и Получателя различна.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО_МЕРКЛА:

1. В запрашивает хэши всех элементов общей памяти.
2. А \rightarrow В: ТРАНСП ($H_{d_e}^A(Shared_Memory(A)[i])$).
3. В: сравнивает полученный хэш $H_{d_e}^A(Shared_Memory(A)[i])$ со своим $H_{d_e}^B(Shared_Memory(A)[i])$.
- 3.1. В: если $H_{d_e}^A(Shared_Memory(A)[i]) = H_{d_e}^B(Shared_Memory(A)[i])$, то обращаемся к следующему элементу общей памяти;
- 3.2. В: если $H_{d_e}^A(Shared_Memory(A)[i]) \neq H_{d_e}^B(Shared_Memory(A)[i])$ зануляем бит в предварительном ключе, соответствующий несовпадающему элементу памяти.

Проигрывание протоколов (10), (11) позволяет удаленно синхронизировать общую память на устройствах А и В. Сначала применяется протокол, который дает понять, нарушена ли целостность памяти (10). Если не нарушена – то достаточно только применения протокола (10), в противном случае – после протокола (10) применяем протокол (11) для игнорирования несовпадающих элементов общей памяти предварительным ключом, зануляя соответствующую компоненту предварительного ключа.

Динамическая общая память

В статье [1] указано, что противник С, постоянно вмешиваясь в проигрывание ключевых, может разрушать их работу, вызывая оператор стоп. Использование динамической компоненты в общей памяти, представленной в виде очереди, во многом может снять трудности выполнения протоколов. Динамическое изменение общей памяти зададим преобразованием

$$D = \{d_1 \dots d_k, d_{k+1} \dots d_n\} \rightarrow D = \{d_1 \dots d_k, S, d_{k+1} \dots d_{n-1}\}, \quad (12)$$

где d_i – элемент общей памяти;

S – успешно переданное последнее сообщение.

Пример использования динамической общей памяти, позволяющий порождать новый сеансовый ключ, без проигрывания ключевых протоколов.

Пусть размер симметричного ключа шифрования $m = 128$. Количество элементов общей памяти $n = 40$.

Общая память $D = \{80, 65, 33, 86, 35, 22, 49, 95, 86, 33, 25, 80, 27, 68, 8, 44, 69, 28, 65, 21, 91, 2, 34, 74, 74, 35, 67, 1, 37, 72, 8, 93, 66, 43, 60, 66, 14, 15, 36, 60\}$.

В данном примере первые 30 элементов ($d_1 \dots d_{30}$) общей памяти постоянны и в статье [1] эту область памяти мы назвали статической компонентой, а последние 10 ($\{d_{31} \dots d_{40}\}$ или $\{8, 93, 66, 43, 60, 66, 14, 15, 36, 60\}$) – динамической компонентой, имеющей структуру – очередь.

Предварительный ключ $E = 10110001011100101101101100001010100110$. Получим сеансовый ключ на основании имеющихся данных по формуле (2): $k = 1057$.

Передадим с использованием транспортного протокола сообщение $S = \langle 101 \rangle$ и изменим общую память согласно (12). Динамическая компонента принимает следующий вид: $\{101, 8, 93, 66, 43, 60, 66, 14, 15, 36\}$.

Структура общей памяти изменится в соответствии с формулой (12).

Измененная общая память $D' = \{80, 65, 33, 86, 35, 22, 49, 95, 86, 33, 25, 80, 27, 68, 8, 44, 69, 28, 65, 21, 91, 2, 34, 74, 74, 35, 67, 1, 37, 72, 101, 8, 93, 66, 43, 60, 66, 14, 15, 36\}$.

Таким образом, у нас изменилась общая память, предварительный ключ остался прежним, следовательно, и мы имеем согласованное изменение значений сеансового ключа (2): $k = 1138$ на устройствах Отправителя и Получателя.

Заключение

Среди предложенных протоколов генерации симметричного ключа, конечно, желательно применять протокол (9) вместо (5), так как в нем происходит двусторонняя проверка между отправителем и получателем. Это позволяет обезопасить обмен сообщениями от лгуна – участника протокола, при двусторонней проверке он будет вычислен.

Использование динамической общей памяти (12) снимает одну из традиционных и трудных проблем симметричной криптографии – безопасную передачу и/или создание симметричного ключа по двустороннему криптографическому протоколу, заменяя проблему передачи/создания синхронным преобразованием общей памяти на двух устройствах. Однако здесь возникает следующая важная задача – постоянное поддержание целостности общей памяти на устройствах Отправителя и Получателя, для чего предлагается использовать протоколы (10), (11).

Благодаря протоколам (10), (11) мы можем удаленно контролировать общую память у Отправителя А и Получателя В. Протокол (10) позволяет определить, совпадает ли общая память на устройствах А и В, а протокол (11) – избавиться от несовпадающих элементов при создании предварительного ключа.

Работа выполнена при поддержке и финансировании Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-01-00596А.

Список литературы

1. Сорокин И.И., Александров А.В. Протоколы встраивания общей памяти в симметричный канал секретной связи для противодействия MITM атакам // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 14–19.
2. Oppliger Rolf. Introduction. SSL and TLS: Theory and Practice. 2nd. Artech House 2016. P. 13.
3. Israa Alqassem, Davor Svetinovic. Towards Reference Architecture for Cryptocurrencies: Bitcoin Architectural Analysis. IEEE International Conference on Internet of Things (iThings), and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom). 2014. DOI: 10.1109/iThings.2014.78.
4. Александров А.В., Сорокин И.И. Симметричная рюкзачная криптографическая система с общей памятью, основанная на рекуррентных базах в задаче об укладке рюкзаков // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2019. Т. 62. № 4. С. 320–330.
5. Kurosawa K., Okada K., Sakano K., Ogata W., Tsujii S. Nonperfect secret sharing schemes and matroids, LNCS 765, Advances in Cryptology, Proceedings of Eurocrypt'93, Springer Verlag. 1993. P. 126–141.
6. Pasailă D., Alexa V., Iftene S. Cheating Detection and Cheater Identification in CRT-based Secret Sharing Schemes. International Journal of Computing 2010. Vol. 9. Iss. 2. P. 107–117.
7. Martin Tompa, Heather Woll. How To Share a Secret with Cheaters. Journal of Cryptology. 1988. P. 133–138.

УДК 621.865.8:629.3.014

РАЗРАБОТКА САМОХОДНОГО ГУСЕНИЧНОГО ШАССИ ДЛЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ МИНИ-РОБОТОВ

Андреев А.А., Дементьев А.А.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Москва, e-mail: andreyandre@yandex.ru

Надежность наземного мобильного мини-робота обусловлена совместной работой шасси и системы управления движением. В проводимых по наземным роботизированным машинам повышенной проходимости, включая мини-роботов, отечественных работах получила отражение реализуемая за рубежом концепция их базирования на колесных платформах с электрической трансмиссией; информация об использовании гусеничных шасси, эффективных на бездорожье, практически отсутствует в открытых публикациях. Поэтому разработка самоходного гусеничного шасси для мини-робота, выполняющего при сопровождении идущего человека транспортные функции, перевозки до 110 кг полезного груза, представляется актуальной и целесообразной. В качестве энергетической установки мини-робота применяются электрические аккумуляторы. Аккумуляторы разных типов с приемлемыми для работы характеристиками существенно различаются в цене, по массе и размерам. Поэтому конструкция шасси была разработана исходя из условия минимизации габаритов с наличием возможности использования различных типов электрических аккумуляторов, что представляется важным аспектом как для продолжительности работы машины между необходимыми подзарядками, так и для удобства эксплуатации. Для апробации предложенной концепции технического решения были проведены тесты макета мини-робота с допустимой полной массой 170 кг. Установлено, что движение по бездорожью с требуемой минимальной скоростью до 5 км/час в течение необходимого восьмичасового интервала времени возможно при использовании литий-ионных аккумуляторных батарей. Машина сохраняет устойчивость при преодолении спусков-подъемов до 85 процентов. Значение среднего удельного давления движителя на грунт соответствует диапазону, характерному для машин особо высокой проходимости. Максимальная скорость движения по дороге с асфальтным покрытием составила более 20 км/ч, а по бездорожью – 10 км/ч. Проверена возможность автономного движения роботизированного объекта: по введенным в память приемника координатам машина возвращается в точку старта без участия оператора. Полученная информация и результаты проведенной работы могут быть использованы при построении по модульному принципу параметрического ряда гусеничных роботизированных машин.

Ключевые слова: наземный беспилотник, мини-робот высокой проходимости, параметрический ряд машин, электрическая трансмиссия, тип шасси, роботизированная гусеничная машина, самоходное шасси

THE DEVELOPMENT OF THE SELF-PROPELLED CRAWLER GEAR CHASSIS FOR MULTI-PURPOSE MINI-ROBOTS

Andreev A.A., Dementev A.A.

Moscow Polytechnic University, Moscow, e-mail: andreyandre@yandex.ru

The reliability of the ground mobile mini-robot is due to the joint work of the chassis and the motion control system. The wheeled chassis platforms equipped with an electric transmission have been used as the basis of the ground high-passability robotic machines, including mini-robots, in foreign and domestic developments. In publications almost there is no information about the use of self-propelled tracked chassis, especially effective on off-road. That's why it was expedient and relevant to develop the self-propelled tracked chassis for the high-passability robotic machine carrying up to 110 kg of payload, accompanying an on-foot man. The chassis has been developed by based on the condition of minimizing its dimensions and ensuring the possibility of using electric accumulators of different types with varies prices. Types of batteries are significantly different in weight and dimensions. The free choose of the type of batteries determines both the duration of work between charges and the convenience of operation of the mini-robot. The mini-robot model with a permissible gross weight of 170 kg has been tested for approbation of the proposed concept of the technical solution. Tests have showed the ability to continue off-road driving at a minimum speed of 5 km/h for eight hours with the full single charge of the battery, for this need to use lithium-ion batteries. The machine has retained stability during overcoming downhill and ascents up to 85 percent. The obtained value of the average specific pressure on the ground has met the requirements for especially high-passability machines. The maximum speed was more than 20 km/h on asphalted roads, and it was 10 km/h on off-road. The possibility of unmanned movement of the robotic object has been considered. The drone returned to the starting point according to the coordinates stored in the receiver memory without operator. The obtained results of the work can be useful to create a parametric series of self-propelled tracked robotic machines making at the module principle.

Keywords: ground drone, high-passability mini-robot, parametric series of machines, electric transmission, chassis type, robotic tracked machine, self-propelled chassis

В настоящее время доля продукции с возможностями использования в качестве техники и технологий двойного назначения интенсивно увеличивается на мировом рынке, а крупные мировые военно-промышленные корпорации, являющиеся лидерами

в области электроники и робототехники, расширяют функциональность разработок, не ограничиваясь исключительно военной специализацией. Объяснение этому видится в стремлении сохранить прибыльность бизнеса при возросшей конкуренции и ин-

тенсивном пересмотре финансирования целевых программ из военного бюджета в нынешних непростых экономико-политических условиях, ввиду общей острой нехватки средств [1].

Поскольку спрос на роботизированное решение задач различного уровня сложности и сервисную робототехнику весьма высок в различных отраслях, то в электронном сегменте мирового бизнеса широко представлены наземные роботизированные беспилотные (или безэкипажные) системы различного назначения. Подвижные роботизированные платформы задействованы, когда невозможно непосредственное участие человека в работах, представляющих угрозу жизни и здоровью, или когда пилотируемые машины неприемлемы по массогабаритным условиям, или монотонность деятельности и ее продолжительность провоцируют обострение человеческого фактора, влияя на получаемые результаты, например, непосредственное наблюдение, круговое или при патрулировании территории, оповещение, масштабное выполнение системы замеров, и многое другое, осуществление различного рода транспортных функций также является насущной задачей.

Успешное применение наземного мобильного робота, как любой мехатронной системы, обусловлено, укрупненно, синтезом двух компонент, соответствующих назначению разработки в целом: шасси и системы управления движением – это важно и для роботизированных систем, чьи размеры и мощности сопоставимы с параметрами наземных пилотируемых машин, и для мини-роботов, параметры которых существенно меньше [2].

Требуемые технические характеристики (или тягово-сцепные свойства), согласно назначению наземного беспилотника, должны быть в полной мере реализованы на этапе разработки шасси или в ходе поиска приемлемого варианта готового технического решения. Создатели колесных роботизированных платформ легкого класса эффективно применяют комплексную кооперацию, используя готовые шасси от разработчиков, специализирующихся на машинах повышенной проходимости. Так, например, базой беспилотного вездехода Squad Mission Support System от корпорации Lockheed Martin Corporation (США) – длительное время является образчиком роботизированных наземных платформ с модульным проектированием надстройки – является шестиколесная платформа ATV Land Tamer компании Hydratrek (США), специализирующейся на вездеходах-амфибиях. Но необходимо учитывать

пределы тяговых и сцепных качеств машины: в тестовых испытаниях на годность указанной платформы для транспортировки ею 450 кг снаряжения при обеспечении, в частности, средней скорости четыре километра в час при восьмичасовом переходе в условиях, когда существуют спуск по склонам шестьдесят процентов и движение вперед-назад по склонам до тридцати процентов, установили её неприемлемость. Влияние громоздкой поклажи на положение центра тяжести беспилотного транспортного средства стало существенной проблемой, усугубляющейся задействованием большого числа передач, высокими потерями мощности при реализуемом способе поворота, а также увеличенной нагрузкой на шины, повышающей их износ. Данное участие представляется попыткой приспособить самоходные шасси с определенными тягово-скоростными свойствами в качестве своего рода основы для машин специального назначения; но так как параметрический ряд таких машин изначально не разрабатывался, то возможность широкой последовательной плановой модернизации исходного шасси не предусматривалась.

В работах [3, 4], в научном обзоре, представлен и обобщен современный уровень развития и сформулирована актуальность разработки отечественных роботизированных платформ как легкого класса, способных транспортировать несколько центнеров полезного груза, так и необходимость создания мини-роботов, в частности для решения широкого круга задач в растениеводстве и животноводстве. Объектами в данных работах являются оснащенные электрической трансмиссией роботизированные платформы с колесными шасси, акцент сделан на повышении их подвижности на местности с помощью систем управления.

Системная информация об отечественных разработках и исследованиях роботизированных шасси с гусеничным двигателем, столь эффективным для бездорожья и слабых грунтов, практически отсутствует в открытых публикациях.

Вместе с тем общеизвестно, что из-за малых средних удельных давлений на грунт осадка гусеничного двигателя на слабых грунтах меньше. Вследствие этого улучшаются сцепные качества, уменьшаются сопротивление движению и буксование – и большой диаметр колес, и другие мероприятия не позволяют колесным машинам высокой проходимости в полной мере сравняться с данными характеристиками (отсюда – обратное: грузоподъемность гусеничных шасси выше).

Гусеничный движитель сравнительно легко преодолевает препятствия, недоступные для колесных шасси, отличаясь устойчивостью к воздействию теплоисточников с высокими температурами и посторонних колюще-режущих предметов; привод гусеничной машины, по сравнению с многосными многоприводными колесными машинами, существенно проще, так как достаточного одного дифференциала, а ее маневренность – выше.

Сравнение колесного и гусеничного шасси по массе, что представляется корректным при учете общей массы всех элементов, а не только масс шин и траков гусениц; уровень КПД, который у колесных движителей в общем выше; общие вопросы долговечности и более сложное изготовление гусеничных шасси, а также их ремонт, учитывая специфику износа и поломок, – это важные аспекты и критерии для пилотируемых машин, но для мини-робота они становятся менее значимыми из-за таких особенностей его конструкции, как, например, специфика реализуемой схемы трансмиссии, нерентабельность применения пневмошин. Поэтому использование электрической трансмиссии для мини-робота с гусеничным шасси представляется оправданным, как и использование в качестве бортовой энергоустановки аккумуляторных батарей (АКБ), характеристики и свойства которых во многом определяют продолжительность движения машины.

Поскольку и стоимость, и массогабаритные параметры АКБ разных типов существенно различаются, то предусмотренный резерв пространства для установки расширяет номенклатуру подходящих для использования АКБ, – поиск и замена аккумулятора упрощаются, удешевляется эксплуатация машины, – данный пункт, связанный с возможными габаритами шасси, является важным и должен быть учтен на этапе проектирования.

Таким образом, разработка конструкции шасси в общем представляет многопараметрическую задачу. В качестве приемлемого решения, с учетом сказанного, следует, по видимому, принять вариант, при котором компоновка структурных элементов с необходимыми параметрами позволяет выдерживать малые габариты шасси и обеспечить согласованную работу для достижения требуемых характеристик машины.

Цель исследования: сказанное выше обуславливает целесообразность разработки гусеничного шасси для беспилотного наземного мини-робота, выполнение последующих тестов его макета с разными типами АКБ для апробации предложенных реше-

ний, прежде всего для установления соответствия скорости и времени движения машины требуемым значениям.

Материалы и методы исследования

В ходе работ были пройдены все необходимые этапы, начиная с поиска общих концепций решения, согласно техническому заданию, и выполнения проектирования и заканчивая созданием экспериментального образца для его участия в последующих тестах.

Мини-робот предназначается для осуществления сопроводительных транспортных функций при идущем человеке и должен транспортировать, в том числе и по бездорожью, 110 кг груза в течение восьми часов движения с минимальной скоростью 5 км/ч.

Вопрос о движителе, приоритетный на этапе проектирования самоходного шасси и обосновывающий отправную точку к рассмотрению компоновки ходовой системы, изначально решен выбором гусеничного шасси и электрической трансмиссии. Такая концепция позволяет оптимизировать размещение элементов схемы, экономя место для аккумуляторов, а снижению габаритов способствует отсутствие бортовых передач, механизмов поворота.

Примененный алгоритм проектирования шасси, включая расчеты параметров необходимых элементов трансмиссии и шасси, в целом придерживался и повторял общий ход выполнения проекторочных расчетов [5]. Но при этом учитывались нюансы конструкции, обусловленные размерами машины, особенно пункт размещения АКБ. Для этого с помощью системы автоматического проектирования NX CAD были построены трехмерные модели необходимых деталей, элементов и комплекующих, как оригинальных, так и покупных (например, электродвигатели, аккумуляторы), выполнена виртуальная сборка шасси. Общую тенденцию поиска решения можно свести к установлению компромисса между крайними случаями: высота шасси имеет наибольшие размеры при вертикальном расположении аккумуляторов, а при горизонтальном – наибольшие ширину или длину. Выполненное компьютерное моделирование (рис. 1) существенно снизило затраты времени на согласование габаритов и размеров силовой установки, элементов трансмиссии и подвески, бокса электроники. На основе рассмотрения многочисленных вариантов шасси был выбран приемлемый, имеющий рациональную компоновку и облегчающий исполнение.

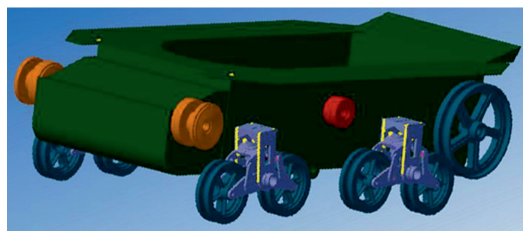


Рис. 1. Пример эскизного варианта шасси: для удобства компоновки АКБ увеличена высота

В качестве источника энергии могут быть использованы или две свинцовых гелевых АКБ, каждая имеет напряжение 12 В и емкость 27 А/ч, или две литий-ионных батареи, 33 А/ч каждая, или одна – на 24 В, емкостью 77 А/ч. По сравнению со свинцовыми АКБ, стоимость последних почти на порядок выше. Со свинцовыми аккумуляторами снаряженная масса составляет 52 кг, а с литиевым – почти в 1,4 раза меньше.

Электродвигатели установлены в корме шасси коллекторами друг к другу; используются встроенные редукторы с понижающим числом 200. Передача крутящего момента на звездочку, установленную на ведущем валу, осуществляется однорядной цепной передачей, через вал момент передается на ведущее колесо, затем – на гусеничную ленту.

Технические характеристики гусеничного шасси приведены в таблице.

Технические характеристики гусеничного шасси

Параметр, размерность	Значение
Габаритные размеры шасси (длина – ширина – высота), м	1,0–0,5–0,25
Масса неснаряженного шасси (без АКБ), кг	31,6
Ширина гусеницы, м	0,084
Мощность электродвигателя, кВт	0,35 (при 5000 об/мин)
Тип электродвигателя	Коллекторный постоянного тока
Напряжение питания электродвигателя, В	24
Количество электродвигателей, шт.	2
Допустимая полная масса мини-робота на базе шасси, кг	170

Общий вид гусеничного шасси для мини-робота показан на рис. 2 (верхняя закрывающая панель снята).

Тестовые испытания макета мини-робота проводились с полной допустимой массой.

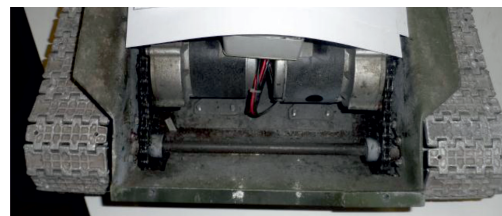


Рис. 2. Гусеничное шасси и вид блока электромоторов

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе тестов определялась возможность продолжительного движения машины с требуемой минимальной скоростью 5 км/ч по бездорожью, в условиях равнинной местности, при комплектации рассмотренными типами аккумуляторов. Ограничивающим критерием являлись сигналы, подаваемые устройством слежения за состоянием батареи, о ее полном заряде и о необходимости проведения подзарядки; сравнительные результаты представлены на диаграмме (рис. 3).

Так, свинцовым гелевым аккумуляторам подзарядка потребовалась по истечении 86% необходимого интервала времени работы, а с литий-ионной батареей не только достигнут требуемый восьмичасовой интервал, но он может быть превышен почти в 1,5 раза.

Тесты показали высокую проходимость машины на слабых грунтах, сохранение устойчивости при преодолении спусков-подъемов до 85. Максимальная развиваемая скорость по дороге с асфальтным покрытием составила более 20 км/ч, а по бездорожью – 10 км/ч.

Данные результаты, как представляется, достигнуты в том числе благодаря низкому среднему удельному давлению движителя на грунт – расчетное значение 0,011 МПа.

Тесты шасси проводились при нахождении и удерживании объекта в поле зрения, поэтому использовался модуль дистанционного управления, имеющий типовую спецификацию для радиоуправляемых моделей и набор аппаратных средств: 10 каналов с цифровой передачей сигнала на частотах сигнала 2,4 ГГц, что позволяет реализовать устойчивый сигнал при дальности до 5 км при прямой видимости, а также до 1,5 км в условиях города. Каналы имеют защиту от помех, благодаря встроенной защите передатчика.

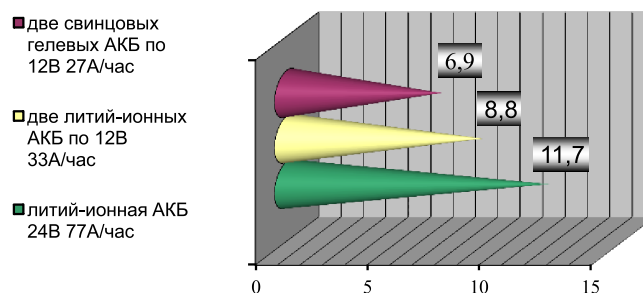


Рис. 3. Продолжительность движения макета мини-робота (в часах) с разными типами АКБ

Тестировалась возможность автономного движения роботизированного объекта: при «потере» сигнала от пульта оператора платформа успешно вернулась в точку старта по заложенным в память бортового приемника координатам, что можно рассматривать как начальный этап оснащения мини-робота современными средствами связи [6].

Заключение

В результате анализа проводимых в стране работ по наземным беспилотным транспортно-технологическим системам был выявлен существенный дефицит информации по использованию для мини-роботов гусеничных движителей – полученные практические результаты способствуют восполнению сведений и расширяют представление о возможности использования гусеничных шасси.

Конструкция гусеничного шасси с электрической трансмиссией разрабатывалась исходя из условия минимизации его габаритов и обеспечения возможности использования на борту АКБ разных типов, существенно различающихся по массогабаритным показателям.

Тесты макета мини-робота, выполняющего функции грузового эскорта и имеющего заявленную допустимую полную массу 170 кг, показали, что при использовании литий-ионной АКБ шасси способно сохранить минимальную скорость движения до 5 км/ч, соответствующую проектной, дольше требуемых восьми часов, являясь положительным обстоятельством – это можно рассматривать в качестве аспекта, оправдывающего принятую концепцию технического решения.

Значения среднего удельного давления движителя на грунт у разработанного гусеничного шасси недостижимы с колесными движителями и соответствуют уровню машин особо высокой проходимости (болотоходы и снегоходы), что способствует расширению области его применения при выполнении непосредственных транспортных функций.

Дальнейшую работу предполагается связать с оборудованием шасси микротурбиной для привода электрогенератора, обеспечивающего энергией электромоторы. Такая организация потоков энергии – преобразование тепловой энергии сгоревшего топлива в механическую, направляемую на выработку электрической энергии, которая затем преобразуется в механическую, – хотя и обладает меньшим КПД из-за увеличенных потерь, но существенная компенсация этому видится в синергии характеристик электрической трансмиссии и выгодных преимуществ работы микротурбины [7].

Результаты выполненной работы могут представить интерес и использоваться для формирования базы, необходимой для создания параметрического ряда самоходных гусеничных шасси для мини-роботов, построенных с применением унифицированных узлов и агрегатов по принципу модульного конструирования.

Список литературы

1. Ляшенко А.В., Проскураков Г.М., Игнатъев А.А., Васильев А.В. Геоинформационные технологии в военной и гражданской сферах применения // Гетеромагнитная микроэлектроника. 2018. № 25. С. 4–9.
2. Лобачевский Я.П., Смирнов И.Г., Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И. Инновационная техника для машинных технологий в садоводстве // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VIII Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016» (Москва, 25–27 мая 2016 г.). Правдинский: Издательство ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. С. 199–203.
3. Филатов В.И., Зезюлин Д.В., Тюгин Д.Ю., Пронин П.И., Зарубин Д.Н., Еремин А.А., Беляков В.В., Куркин А.А. Разработка наземного мобильного робота, оснащенного системами адаптивной подвижности // Транспортные системы. 2018. № 2. С. 30–40.
4. Серебряный В.В., Метасов И.Е., Шеруев М.А. Структура и алгоритмы функционирования систем управления мобильных роботов сельскохозяйственного назначения // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 6–2. С. 210–220.
5. Павлов В.В. Проектировочные расчеты транспортных средств специального назначения (ТССН). М.: МАДИ, 2014. 116 с.
6. Сердюк П., Слосар В. Средства связи с наземными роботизированными системами: современное состояние и перспективы // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2014. № 7. С. 66–79.
7. Андреевков А.А., Дементьев А.А. Аспекты использования на автотракторной технике энергоустановок с поршневыми и газотурбинными двигателями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 3. С. 9–13.

УДК 621:539.2:539.62

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННОГО КРИТЕРИЯ ПРОЧНОСТИ ПИСАРЕНКО – ЛЕБЕДЕВА В ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ НА ДЛИТЕЛЬНУЮ ПРОЧНОСТЬ

Белов А.В., Неумоина Н.Г., Поливанов А.А.

Камышинский технологический институт (филиал) ГОУ «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: polivanov@kti.ru

В статье рассматривается один из подходов к описанию обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева, который используется при определении эквивалентных напряжений в кинетическом уравнении повреждаемости Ю.Н. Работнова. Нахождение обобщенного критерия длительной прочности, который наилучшим образом описывает эквивалентное изменение напряжений, представляет значительную сложность. Существует множество таких критериев, но для их конкретизации требуются дополнительные экспериментальные данные, такие как пределы прочности материалов, полученные при испытании на сжатие и кручение. Наиболее обоснованным и универсальным критерием, по мнению авторов, является обобщенный критерий длительной прочности Писаренко – Лебедева. Авторами предложен простой и удобный в использовании метод нахождения эквивалентного напряжения при конкретизации этого критерия. Для проверки достоверности предложенного способа конкретизации проведены расчеты времени разрушения цилиндрической оболочки под действием внутреннего давления и тонкой пластинки с круглым отверстием, растянутой внешними радиальными силами, для которых имеются результаты натурных экспериментов. Полученные результаты расчетов достаточно хорошо согласуются с аналогичными экспериментальными результатами. Таким образом, предложенный метод конкретизации обобщенного долгосрочного критерия прочности Писаренко – Лебедева позволяет более точно прогнозировать повреждение конструкции и время до ее разрушения по сравнению с классическими критериями длительной прочности.

Ключевые слова: критерий длительной прочности, высокотемпературная ползучесть, повреждаемость, напряженно-деформированное состояние

ABOUT THE ELECTION STRENGTH CRITERIA IN CALCULATIONS FOR LONG-TERM STRENGTH FOR NON-ISOTHERMAL PROCESSES OF LOADING

Belov A.V., Neumoina N.G., Polivanov A.A.

Kamyshin Technological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: polivanov@kti.ru

The paper summarizes one the approach to the describing the Pisarenko-Lebedev generalized long-term strength criterion, which is used in determining the equivalent stress in the Yu. Rabotnov's kinetic equation of damageability. Finding the long-term strength criterion, which describes the equivalent stress change in the best way, is of considerable complexity. There are multiple long-term strength criteria, but no precise recommendations on their use, which is what makes this problem so difficult to solve. The most reasonable and universal criterion is generalized Pisarenko-Lebedev generalized long-term strength criterion. The authors proposed a simple and easy-to-use method to find the equivalent stress when using the Pisarenko-Lebedev generalized strength criterion. To verify the reliability of the proposed criterion, the calculations of time to failure a cylindrical shell under the action of internal pressure and a thin lamina with a round hole stretched by external radial forces are carried out. The obtained results coincide with similar experimental results. Therefore, proposed method for concretizing the Pisarenko-Lebedev generalized long-term strength criterion enables more accurate damage and time-to-rupture predictions, compared with other long-term strength criteria.

Keywords: long-term strength criterion, high temperature creep, damage, stress-strain state

Данная публикация является продолжением исследований, проводимых авторами и опубликованных ранее в диссертациях [1, 2], а позже в статьях [3, 4]. Одной из наиболее сложных проблем в расчётах на длительную прочность является определение значений эквивалентных напряжений [5], на основе которых рассчитывается время до разрушения конструкции. Для таких расчётов наиболее универсальным и обоснованным, по мнению авторов, является обобщенный критерий длительной прочности Писаренко – Лебедева [6].

В предыдущей публикации [4] авторами был предложен достаточно простой и удоб-

ный способ конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева, применяемого при определении эквивалентных напряжений, используемых для описания процессов накопления повреждений в материале с помощью кинетического уравнения повреждаемости Ю.Н. Работнова [7]. При этом параметр, характеризующий «степень ответственности сдвиговой деформации за микроразрушение, создающий благоприятные условия для растрескивания и разрушения материала» [6], считается равным относительному остаточному сужению при разрыве стандартного образца, значение которого мож-

но определить по информации, имеющейся в справочной литературе для большинства конструкционных материалов. В работах [3] и [4] был проведен анализ экспериментальных данных, который показал, что такой подход обеспечивает возможность вычисления эквивалентного напряжения с достаточной степенью достоверности. Кроме этого, с использованием обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева и предложенного способа его конкретизации был проведен расчет напряженно-деформированного состояния плоской пластины с отверстием [4].

Однако для того, чтобы сделать окончательный вывод о возможности использования предложенного способа конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева, требуется сравнение результатов расчетов, полученных с помощью рассмотренного критерия длительной прочности, с результатами натурных экспериментов. Только в случае хорошего согласования результатов расчетов и экспериментов можно считать предложенный способ конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева достаточно обоснованным [8].

Цель исследования: выполнение проверочных численных расчетов времени до разрушения ряда простых осесимметричных конструкций (к которым, в частности, относятся кольцевые пластины и трубы), для которых имеются экспериментальные значения времени разрушения. На основе сравнения полученных результатов планируется сделать вывод о достоверности предложенного способа конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева, предложенного ранее авторами в публикации [4].

Материалы и методы исследования

Для определения эквивалентного напряжения при помощи обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева используется следующее соотношение [6]:

$$\sigma_{\text{эkv}} = \chi \sigma_i + (1 - \chi) \cdot \sigma_1. \quad (1)$$

Здесь $\sigma_{\text{эkv}}$ – эквивалентное напряжение; χ – коэффициент пластичности материала, характеризующий степень ответственности сдвиговой деформации за макроразрушение, σ_i – интенсивность напряжений, которая в случае плоского напряженного состояния будет определяться с помощью следующей формулы: $\sigma_i = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2^2}$, σ_1 и σ_2 – главные нормальные напряжения.

Для конкретизации указанного критерия требуется определить значение величины χ . В работе [4] достаточно подробно описаны варианты определения данного параметра при различных видах нагружения. Там же был предложен простой и удобный для использования в практических расчетах способ определения этого параметра. Суть его заключается в том, что параметр χ для материала принимается численно равным относительному остаточному сужению ψ_c сплошного круглого образца, полученному при его испытании на ползучесть и длительную прочность при постоянном напряжении σ и заданной фиксированной температуре T .

Возможность использования такого подхода обусловлена многочисленными результатами практических испытаний стандартных цилиндрических образцов, изготовленных из металлов и сплавов на ползучесть и длительную прочность, проведенных в разные годы, например, таких как [9].

Тщательный анализ этих результатов позволил выявить следующую закономерность [1, 10]: при высоких уровнях напряжений, значительно превышающих предел текучести материала, преобладает внутризеренное (вязкое) разрушение, которое сопровождается локализацией деформаций ползучести и последующим образованием характерной шейки [11]. Относительное остаточное сужение образца ψ_c , полученное при испытаниях на ползучесть, почти равно относительному остаточному сужению ψ , полученному при стандартном испытании на растяжение цилиндрических образцов при той же температуре.

Вместе с тем, если значение действующих напряжений незначительно превышает предел ползучести материала и значительно ниже предела текучести, в основном преобладает межзеренный характер деформации, имеет место охрупчивание материала без образования шейки, то есть деформация образца в течение всего процесса нагружения практически постоянна по всей длине [12, 13]. Величина накопленной необратимой деформации в таких условиях, наоборот, будет малой, а время до разрушения – большим, порядка тысяч, а в отдельных случаях – десятков тысяч часов. В этих условиях величина относительного остаточного сужения ψ_c будет стремиться к нулю, а разрушение материала будет иметь хрупкий характер. В условиях эксплуатации реальных конструкций это представляет серьезную опасность, поскольку материал разрушается внезапно и без видимых деформаций.

Опираясь на результаты, изложенные выше, авторами была построена зависи-

мость $\psi_c = f(\sigma)$ для фиксированных значений температуры следующего вида [4]:

$$\psi_c = \frac{\sigma}{\left(\sigma_B - \sigma_{0,2}/10^5\right)} \psi, \quad (2)$$

где ψ_c – относительное остаточное сужение стандартного образца круглого сечения, получаемое при испытании на ползучесть и длительную прочность при постоянном напряжении σ и фиксированной температуре T ; ψ – относительное остаточное сужение, полученное при испытании на разрыв (при мгновенной деформации) стандартного образца круглого сечения при его и при такой же температуре; σ_B – предел прочности материала; $\sigma_{0,2}/10^5$ – предел ползучести материала при указанной температуре.

Таким образом, в рамках рассмотренного здесь подхода вычисление эквивалентного напряжения для каждого элемента конструкции производится с использованием следующей формулы:

$$\sigma_{\text{экр}} = \psi_c \sigma_i + (1 - \psi_c) \cdot \sigma_1. \quad (3)$$

Величина ψ_c вычисляется по формуле (2). Исходные данные, необходимые для выполнения расчетов, дополняются следующими механическими свойствами материала, определяемыми при фиксированной температуре в пределах диапазона ее изменения в процессе эксплуатации конструкции: предел прочности, предел ползучести и относительное остаточное сужение. Эти данные имеются в справочной литературе для большинства конструкционных материалов [14, 15].

В работе [4] был проведен анализ результатов моделирования, полученных с использованием предложенного подхода, который показал, что выбор критерия длительной прочности оказывает влияние на оценку расчетного времени до разрушения конструкции существенным образом, и это влияние тем больше, чем меньше нагрузка и больше время нагружения конструкции. Предложенный вариант конкретизации обобщенного критерия Писаренко – Лебедева позволяет учитывать изменение пластических характеристик материала (охрупчивание), возникающее при развитии деформаций ползучести.

Следующим этапом исследований является проверка достоверности результатов прочностного расчета конструкций, получаемых с использованием обобщенного критерия Писаренко – Лебедева.

К настоящему времени опубликовано большое количество работ, посвященных экспериментальным и теоретическим ме-

тодам изучения накопления повреждений в кристаллических телах и их разрушению. Примерами могут служить некоторые работы, приведенные в обзоре [9]. Однако в основном эти работы посвящены исследованию повреждаемости цилиндрических образцов или других изделий с простой геометрической формой. Однако для проведения полноценной проверки достоверности предложенного способа конкретизации критерия длительной прочности требуются результаты натурных экспериментов по исследованию ползучести и разрушения изделий, выполненных в виде тонких оболочек вращения.

К сожалению, в настоящее время такие эксперименты практически не проводятся, как в России, так и в мире. Поэтому авторами были взяты за основу результаты экспериментов, опубликованных в предыдущие годы, такие как [16, 17]. Далее рассмотрим эти эксперименты более подробно.

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках данной работы будут рассмотрены результаты двух натурных экспериментов – цилиндрическая оболочка, находящаяся под действием внутреннего давления и тонкая пластинка с круглым отверстием, растягиваемая внешними радиальными силами. Для каждого из экспериментов имеются данные о времени разрушения, а также значения деформаций конструкций в определенные моменты времени.

В рассматриваемом примере путем сопоставления результатов расчета и эксперимента оценивается достоверность определения, с помощью разработанной методики, времени разрушения оболочек, находящихся в условиях неустановившейся ползучести.

В качестве материала в обеих задачах была взята сталь 20, механические характеристики которой, необходимые для решения рассматриваемых задач, взяты из справочной литературы [14, 15]. Эти характеристики использовались авторами ранее при расчетах других конструкций.

В данной статье будут рассмотрены только результаты расчетов времени до разрушения конструкций и их соответствие результатам экспериментов. Анализ кинетики разрушения конструкций, развитие деформаций и накопление повреждений этих конструкций будут проанализированы авторами позже в других публикациях.

Расчет обеих конструкций проводился с использованием четырех различных критериев длительной прочности:

– максимальное главное напряжение (критерий Джонсона): $\sigma_{\text{экр}} = \sigma_1$;

- интенсивность напряжений (критерий Каца): $\sigma_{\text{экв}} = \sigma_i$;
- критерий Сдобырева: $\sigma_{\text{экв}} = 0,5 \cdot (\sigma_1 + \sigma_i)$;
- обобщенный критерий Писаренко – Лебедева $\sigma_{\text{экв}} = \psi_c \sigma_i + (1 - \psi_c) \cdot \sigma_1$.

Расчеты с применением первых трех критериев были проведены авторами ранее в работах [3] и [4].

Минимальная оценка времени разрушения конструкции (абсолютно хрупкое разрушение) возможна при использовании критерия Джонсона, а максимальная (абсолютно пластическое разрушение) – при использовании критерия Каца [3, 4]. Это означает, что независимо от того, какой критерий длительной прочности применяется, время до разрушения элемента конструкции всегда будет находиться в диапазоне между значениями, полученными при использовании критериев Каца и Джонсона. Критерий Сдобырева – это их полусумма, таким образом, вклад вязкого и хрупкого характеров разрушений в общую картину должен быть равнозначным.

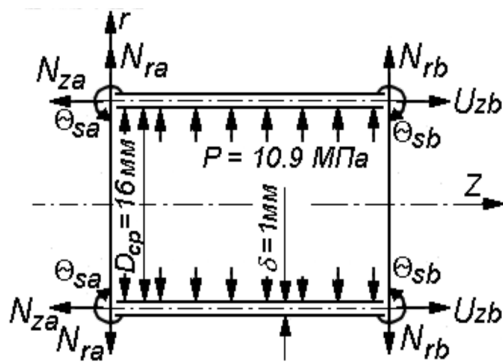


Рис. 1. Ползучесть и разрушение цилиндрической оболочки под действием внутреннего давления (эксперимент Ш.Н. Каца)

В данном эксперименте был исследован процесс ползучести и разрушения тонкой цилиндрической оболочки при действии на нее постоянного внутреннего давления (рис. 1). Данный эксперимент был проведен в 1955 г. ученым Ш.Н. Кацем [16] с целью обоснования предложенного им критерия длительной прочности. Торцы рассматриваемой оболочки заглушены до-

нышками, вследствие чего в ее элементах, помимо окружных, возникают и меридиональные напряжения. Исходные данные, заложенные в условие задачи, соответствуют условиям эксперимента, выполненного на тонкостенном образце из материала, имеющего аналогичные стали 20 основные механические характеристики. Образец испытывался при постоянной температуре $T = 500^\circ\text{C}$ и постоянном внутреннем давлении $P = 10,9$ МПа и имел следующие геометрические размеры: средний диаметр 3,57 см; толщину стенки 0,17 см.

В табл. 1 приведены экспериментальные и расчетные значения времени разрушения исследуемой конструкции, полученные с использованием четырех различных критериев длительной прочности.

Как видно из табл. 1, использование в расчете в качестве критерия длительной прочности значений наибольшего главного напряжения позволило определить время разрушения оболочки с достаточно малой, по сравнению с экспериментом, погрешностью 5,5%. В то время как использование критериев Сдобырева и интенсивности напряжения дает завышенные, соответственно на 47% и 137%, значения долговечности образца, что совершенно неприемлемо.

Использование обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева позволяет получить результат, наиболее близкий к экспериментальному.

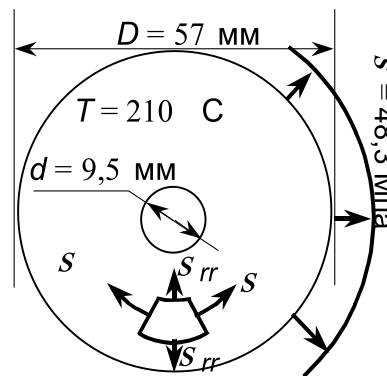


Рис. 2. Ползучесть и разрушение тонкой пластинки с круглым отверстием (эксперимент Д. Хейхерста)

Таблица 1

	Эксперимент	Результаты расчетов с использованием следующих критериев			
		$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1$	$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_i$	$\sigma_{\text{экв}} = 0,5 \cdot (\sigma_1 + \sigma_i)$	$\sigma_{\text{экв}} = \psi_c \sigma_i + (1 - \psi_c) \cdot \sigma_1$
Время разрушения образца (час)	1176	1112	2785	1732	1154
Погрешность, %		5,5	137	47	1,8

Таблица 2

	Эксперимент	Результаты расчетов с использованием следующих критериев			
		$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1$	$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_i$	$\sigma_{\text{экв}} = 0,5 \cdot (\sigma_1 + \sigma_i)$	$\sigma_{\text{экв}} = \psi_c \sigma_i + (1 - \psi_c) \cdot \sigma_1$
Время разрушения образца (час)	410	348	1118	602	397
Погрешность, %		15,1	172,7	46,8	3,1

В данной задаче была исследована кинетика изменения напряженно-деформированного состояния и процесса разрушения, вследствие ползучести, тонкой круглой пластинки диаметром 5,7 см с центральным круговым отверстием диаметром 0,95 см (рис. 2). Пластинка при постоянной температуре $T = 500^\circ\text{C}$ подвергается длительному, всестороннему растяжению нагрузкой интенсивностью 48,3 МПа. Эксперимент, результаты которого приведены в работе [17], выполнялся на специально спроектированной установке и специальных образцах крестообразной формы. Конструкции испытательной установки и испытуемого образца обеспечивали возникновение в центральной части образца равномерно нагруженного участка радиусом 57 мм. Это позволило рассматриваемую задачу решать в осесимметричной постановке.

В ходе вычислительного эксперимента было установлено, что уровень напряжений в элементах пластинки в течение всего процесса ее нагружения остается существенно ниже предела текучести материала 150 МПа. Это указывает на преобладание хрупкого характера разрушения над вязким.

Как видно из табл. 2, использование в расчете в качестве значений напряжения позволило определить время полного разрушения пластинки с достаточно малой по сравнению с экспериментом погрешностью 15%. Использование же в расчетах критериев и привело к значительному (соответственно в 2,7 раза и 1,5 раза) завышению расчетной долговечности пластинки. Также можно сделать вывод, что полученные результаты подтверждают достоверность обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева и предложенного способа его конкретизации.

В результате проведенных исследований авторами установлено, что использование в расчетах критериев длительной прочности, не соответствующих преобладающим механизмам разрушения, может привести к существенным погрешностям при определении времени разрушения оболочек.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований была подтверждена адекватность предложенного способа конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева. Полученные результаты расчетов имеют хорошее согласование с аналогичными экспериментальными результатами. Следовательно, предложенный способ конкретизации обобщенного критерия длительной прочности Писаренко – Лебедева, по мнению авторов, обеспечивает получение наиболее точных результатов расчетов, по сравнению с другими широко применяемыми критериями длительной прочности. Однако в настоящей статье рассмотрено всего два варианта конструкций и способа их нагружения и один материал. Поэтому утверждать об универсальности рассмотренного критерия длительной прочности только на основании представленных результатов нельзя. В дальнейшем авторы планируют продолжить исследования.

Авторы также будут признательны всем специалистам, выполняющим аналогичные прочностные расчеты конструкций, за любые конструктивные замечания и рекомендации.

Список литературы

1. Белов А.В. Осесимметричное упругопластическое напряженно-деформированное состояние оболочек вращения с учётом повреждаемости материала при ползучести: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Киев, 1989. 18 с.
2. Поливанов А.А. Осесимметричное упругопластическое деформирование многослойных оболочек вращения с учётом повреждаемости материала при ползучести: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2004. 19 с.
3. Белов А.В., Неумоина Н.Г. Об использовании обобщенного критерия прочности Писаренко – Лебедева в расчётах на прочность при неизотермических процессах нагружения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9. С. 8–10.
4. Белов А.В., Неумоина Н.Г., Поливанов А.А. О выборе критерия прочности в расчётах на длительную прочность при неизотермических процессах нагружения // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 20–25.
5. Алиев М.М., Шафиева С.В., Гилязова С.Р. Критерий длительной прочности для разносопротивляющихся материалов // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. 2015. Т. 1. № 1. С. 254–257.

6. Лебедев А.А. Развитие теорий прочности в механике материалов. Проблемы прочности. 2010. № 5. С. 127–146.
7. Хохлов А.В. Критерий разрушения и кривые длительной прочности, порождаемые определяющим соотношением нелинейной теории наследственности Ю.Н. Работнова // Вестник машиностроения. 2017. № 6. С. 39–46.
8. Хохлов А.В. Кривые длительной прочности, порождаемые линейной теорией вязкоупругости в сочетании с критериями разрушения, учитывающими историю деформирования // Труды МАИ. 2016. № 91. С. 2.
9. Волегов П.С., Грибов Д.С., Трусов П.В. Поврежденность и разрушение: обзор экспериментальных работ // Физическая мезомеханика. 2015. Т. 18. № 3. С. 11–24.
10. Волегов П.С., Грибов Д.С., Трусов П.В. Поврежденность и разрушение: классические континуальные теории // Физическая мезомеханика. 2015. Т. 18. № 4. С. 68–87.
11. Арутюнян Р.А. Высокотемпературное охрупчивание и длительная прочность металлических материалов // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2015. № 2. С. 96–105.
12. Хохлов А.В. Кривые длительной прочности, порождаемые линейной теорией вязкоупругости в сочетании с критериями разрушения, учитывающими историю деформирования // Труды МАИ. 2016. № 91. С. 2.
13. Арутюнян Р.А. Охрупчивание и разрушение металлов в условиях высокотемпературной ползучести // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2017. Т. 17. № 1. С. 8–12.
14. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Издательство «Дельта», 2008. 816 с.
15. Драгунов Ю.Г., Зубченко А.С., Каширский Ю.В. и др. Марочник сталей и сплавов. М., 2014. 1216 с.
16. Кац Ш.Н. Исследование длительной прочности углеродистых труб // Теплоэнергетика. 1955. № 2. С. 37–40.
17. Nahurst D. Creep rupture under multi axial states of stress. J. of mech. and phys. of solids. 1972. V. 20. P. 381–390.

УДК 004.031.2:681.5

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ И ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Бондарчук А.С., Зарубский В.Г.

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

Актуальность исследований, посвященных автоматизации процессов охраны и обороны различных объектов особой важности и повышенной опасности, не вызывает сомнений, так как применяемые на сегодняшний день интегрированные системы безопасности в большей степени решают вопросы информационного обеспечения сил реагирования сведениями о попытках проникновения на объект, при этом не обеспечивая решения вопросов руководства и координации противодействия данным фактам. В статье предлагаются подходы автоматизации процесса принятия решений силами охраны и обороны объектов охраны при попытках воздействия на них нарушителями. Для этого рассматривается один из этапов разработки автоматизированных систем принятия решений – этап построения математической модели предотвращения нарушения системой охраны рассматриваемых объектов. В результате осуществления предварительный этап обоснования научной задачи описания комплексной оценки эффективности системы охраны на основе функций осуществляемых системой охраны в период нарастания угрозы воздействия на объект охраны, описываемый моделью предотвращения нарушения системой охраны, в частности техническими средствами воздействия. Определены дальнейшие направления исследования рассматриваемой модели учитывающие, в отличие от известных способов описания, специфику системы охраны и специфику тактики действий возможных нарушителей.

Ключевые слова: объекты особой важности и повышенной опасности, система охраны, интегрированные системы безопасности, технические средства охраны, технические средства поражения, нарушитель

AUTOMATED DECISION-MAKING SYSTEMS FOR THE SYSTEM OF PROTECTION OF OBJECTS OF SPECIAL IMPORTANCE AND INCREASED DANGER

Bondarchuk A.S., 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

The relevance of research on the automation of security and defense processes of various objects of special importance and increased danger is not in doubt, since the currently used integrated security systems to a greater extent solve the issues of providing information to the response forces with information about attempts to penetrate the object, while not providing solutions leadership and coordination of counteraction to these facts. The article proposes approaches to automating the decision-making process by the security and defense forces of security facilities when trying to influence violators. For this, one of the stages in the development of automated decision-making systems is considered – the stage of constructing a mathematical model to prevent violation by the security system of the objects in question. As a result, the preliminary stage of substantiation was carried out, the scientific task of describing a comprehensive assessment of the effectiveness of the security system on the basis of the functions performed by the security system during the growing threat of exposure to the security object, described by the model for preventing violations by the security system, in particular technical means of influence. Further areas of research of the considered model are determined taking into account, in contrast to the known methods of description, the specifics of the security system and the specific tactics of actions of potential violators.

Keywords: objects of special importance and increased danger, security system, integrated security systems, technical means of protection, technical means of destruction, violator

Современные тенденции внедрения автоматизированных систем управления в различные отрасли деятельности человека затронули и такую сферу деятельности, как обеспечение безопасности объектов особой важности и повышенной опасности.

В связи с этим необходимо отметить, что вопросы обеспечения безопасности указанных категорий объектов достаточно актуальны в свете отмечаемой на сегодняшний день в стране и в мире повышенной террористической активности, а также в рамках возможности возникновения конфронтации с рядом мировых держав, связанных с нестабильной геополитической обстановкой в мире.

В настоящее время решение задачи обеспечения охраны и обороны объектов особой важности и повышенной опасности связано с внедрением на данных объектах интегрированных систем безопасности (ИСБ) [1], которые призваны обеспечить комплексное взаимодействие, входящих в их состав подсистем, нацеленное на обеспечение информацией сил охраны о попытках проникновения нарушителей на объект охраны и об их последующих действиях. Однако кроме информационной составляющей ИСБ, при возникновении угрозы целостности объектов охраны, других функций, в частности функций эффек-

тивного управления действиями сил реагирования, не обеспечивают.

Решение задачи повышения надежности охраны и обороны объектов особой важности и повышенной опасности видится в применении более совершенных ИСБ, обеспечивающих не только сбор информации от комплекса технических средств охраны развернутых на объекте, но и формирующих управленческие решения на эффективные действия сил охраны.

Одним из первоначальных этапов разработки такой ИСБ является этап построения математической модели предотвращения нарушения системой охраны [2] рассматриваемых объектов.

Цель исследования: разработка автоматизированных систем принятия решений для системы охраны объектов особой важности и повышенной опасности, научно-методической основой которых является обоснование тактико-технических требований к способам и средствам защиты рассматриваемых объектов в системе их охраны и обороны, а также предложений по их применению в качестве средств противодействия нарушителям в период нарастания угрозы агрессии.

В рамках указанной цели исследования в статье рассматривается частная задача по разработке структурно-функциональной модели формирования и функционирования системы охраны и обороны объектов особой важности и повышенной опасности на основе моделей разнородных воздействий нарушителей на объекты с учетом уязвимости их элементов.

Необходимо отметить, что функционирование системы охраны в период нарастания угрозы агрессии осуществляется в режиме прямого использования, который достигается выполнением частных действий:

- обнаружение нарушителя силами охраны (часовым) или техническими средствами охраны (ТСО);

- задержание нарушителя инженерными средствами охраны на время, необходимое для прибытия сил охраны к месту обнаружения нарушителя;

- воздействие на нарушителя техническими средствами или силами охраны с целью пресечения попытки совершения акции.

В соответствии с этим вероятность предотвращения силами охраны акции, совершаемой нарушителем, на объекте охраны можно записать как

$$P_{акции}^{пр} = P_{обн}^{н} \cdot P_{зад}^{из} \cdot P_{ун}^{н}, \quad (1)$$

где $P_{обн}^{н}$ – вероятность обнаружения нарушителя многорубежной ИСБ; $P_{зад}^{из}$ – вероятность того, что силы охраны выдвинутся и займут

исходные положения для действий (рубежи блокирования) раньше, чем нарушитель преодолеет полосу инженерных заграждений (для случая дистанционного воздействия нарушителя – это прибытие личного состава сил охраны к рубежу перехвата нарушителей до их выхода к центру площадки, с которой возможно поразить объекты); $P_{ун}^{н}$ – вероятность уничтожения (поражения) нарушителя, преодолевающего инженерные заграждения (для случая дистанционного воздействия нарушителя – это его уничтожение до выхода к центру площадки, с которой возможно поразить объекты) под огнем стрелкового оружия сил охраны [3].

Вероятность обнаружения нарушителя многорубежной ИСБ $P_{обн}^{н}$ вычисляется исходя из того, что сигнал тревоги выдается в случае срабатывания хотя бы одного рубежа обнаружения из всех установленных на контролируемом участке местности.

После определения вероятности обнаружения нарушителя ТСО, необходимо оценить, в какой степени установленные инженерные заграждения способны сыграть свою роль в предотвращении акции нарушителя. Для этого необходимо рассчитать вероятность своевременного занятия рубежа блокирования силами охраны $P_{зад}^{из}$. Вероятность того, что силы охраны успеют своевременно занять позиции для воздействия на нарушителя $P_{зад}^{из}$, вычисляется на основе анализа временного параметра действий нарушителя и сил охраны.

Считается, что силы охраны успевают своевременно занять исходные позиции для действий против нарушителя, если соблюдается условие

$$T_n \geq T_{блок}, \quad (2)$$

где T_n – время преодоления нарушителем инженерных заграждений (для случая дистанционного воздействия нарушителя – это время его движения к площадкам, с которых возможно поразить объекты); $T_{блок}$ – время от получения силами охраны сигнала тревоги до их прибытия к месту нарушения запретной зоны (для случая дистанционного воздействия нарушителя – это прибытие личного состава сил охраны за минимальное из максимально возможных времен к рубежу перехвата нарушителей до их выхода к участку местности, с которого возможно поразить объекты).

Вероятность этого события можно вычислить по формуле

$$P_{зад}^{из} = e^{-\frac{0,2 T_{блок}}{T_n}}, \quad (3)$$

где 0,2 – эмпирически полученный коэффициент.

Для пресечения акции нарушителя необходимо оказать на него определенное воздействие. Воздействие могут оказать силы охраны или технические средства воздействия. К силам охраны относится личный состав караула или сил реагирования, который может либо поразить нарушителя огнем стрелкового оружия, либо задержать его физически. При применении технических средств воздействия, таких как мины или электризуемые заграждения, поражение противнику наносится поражающими факторами этих средств.

Поражение нарушителя не является самоцелью. Вполне достаточно его задержания силами охраны. Но событие задержания силами охраны наступает только в том случае, если созданы условия для поражения нарушителя. Иначе трудно назвать причину, по которой нарушитель отказался от акции и сдался наряду сил охраны. Следовательно, достаточно вычислить вероятность поражения, а физическое задержание силами охраны считать одним из возможных исходов, равновероятных поражению.

Таким образом, для предотвращения нарушения системы охраны нарушителем необходимо, чтобы:

- обнаружение нарушителя многорубежной ИСБ было осуществлено до момента его выхода к участкам местности, с которых возможно дистанционное применение обычных средств поражения по объекту охраны;

- было осуществлено воспреещение прорыва нарушителя на объект охраны или его недопущение к участку местности, позволяющему применить по объекту охраны обычные средства поражения дальнего действия;
- в блокированном районе поиск и уничтожение нарушителя было осуществлено в течение времени не превышающего заданное и с вероятностью не ниже заданной.

При этом эффективность основных составляющих систем охраны – системы обнаружения и системы воздействия следует оценивать значением вероятности обнаружения нарушителя $P_{обн}^H$ и вероятности осуществления необходимого воздействия на обнаруженного нарушителя $P_{ун}^H$ [4–6].

Вероятность уничтожения (поражения) нарушителя системой поражения техническими средствами или огнем стрелкового оружия сил охраны можно вычислить по формуле:

$$P_{ун}^H = 1 - (1 - P_{огн}) \cdot \sum_{j=1}^m (1 - P_{порj} \cdot P_{свj}), \quad (4)$$

где $P_{огн}$ – вероятность поражения нарушителя огнем стрелкового оружия сил охраны; $P_{порj}$ – вероятность поражения нарушителя техническим средством воздействия j -го

типа; $P_{свj}$ – вероятность безотказной работы технических средств воздействия j -го типа; m – количество технических средств поражения (воздействия).

Вероятность безотказной работы технических средств воздействия j -го типа можно определить по формуле

$$P_{свj} = e^{-\frac{t_{свj}}{T_{оj}}}, \quad (5)$$

где $t_{свj}$ – время преодоления нарушителем зоны воздействия j -го средства воздействия (поражения); $T_{оj}$ – наработка на отказ j -го средства воздействия.

На основе вышеприведенных теоретических положений рассмотрим методику оценки вероятности предотвращения акции, совершаемой нарушителем, на объекте охраны.

Рассмотрим поражение диверсантов с помощью минно-взрывных средств.

При использовании в автоматизированных системах охраны минно-взрывных заграждений последние будут приводиться в действие автоматически в случае появления нарушителей, в зоне действия работающего совместно с миной сигнализационного датчика. Очевидно, что устанавливать мины при этом целесообразно вблизи сигнализационного датчика, благодаря чему обеспечится наибольшее соответствие чувствительных зон датчиков и зон поражения мин, а также существенно облегчится монтаж отдельных элементов системы охраны и связь между ними. В этом случае координаты расположения датчиков для системы охраны периметров (X_n^A, Y_n^A) и мин (X_j^M, Y_j^M) можно принять равными, т.е. $X_j^M = X_n^A$ и $Y_j^M = Y_n^A$. Зависимость вероятности поражения диверсанта $P_{порj}$ сработавшей миной от расстояния до него S_k^M с достаточной степенью точности представлена на рисунке.

Для этого случая можно записать

$$P_{пор}^M = \begin{cases} 1 - S_k^M \cdot t_g \cdot \alpha_1 & \text{при } 0 \leq S_k^M \leq R_{сн} \\ 0,63 - S_k^M \cdot t_g \cdot \alpha_2 & \text{при } R_{сн} \leq S_k^M \leq R_{уб} \\ 0 & \text{при } S_k^M > R_{уб} \end{cases}, \quad (6)$$

где $R_{сн}$ – радиус сплошного поражения, км; $R_{уб}$ – убойный радиус, км; $\alpha_1 = \frac{1 - 0,63}{R_{сн}}$,

$$\alpha_2 = \frac{0,63}{R_{уб} - R_{сн}}$$

Величина убойного радиуса $R_{уб}$ находится из выражения

$$R_{уб} = \frac{1}{\lambda} \cdot l_n \frac{V_0}{V_{кр}} \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

где V_0 – начальная скорость осколков, м/с; $V_{кр}$ – минимальная скорость, при кото-

рой осколки сохраняют убойную силу, м/с (около 440 м/с); $\lambda = \frac{C_r \cdot \rho_1 \cdot F}{2 \cdot m_{oc}}$, C_r – коэффициент сопротивления воздуха ($\approx 1-1,5$); ρ – плотность воздуха, кг/м³ (1,227 кг/м³); m_{oc} – масса убойного осколка, кг ($\approx 0,001$ кг); F – плотность миделевого сечения осколка, м² ($F = \pi \cdot r_{oc}^2$, $r_{oc} = 3,14 \cdot 10^{-3}$ м при $m_{oc} = 0,001$ кг).
Значение V_o определяется как

$$V_o = U_o \cdot \sqrt{\frac{\eta \cdot C}{M}}, \quad (8)$$

где M – масса корпуса мины, кг; C – масса заряда мины, кг; η – коэффициент, характеризующий полноту использования энергии взрыва ($\eta = 0,4 - 0,5$); U_o – скорость разлета продуктов взрыва, м/с (для тротила $U_o = 2900$ м/с).

При условии нормального закона распределения вероятностей величины радиуса сплошного поражения в реальной обстановке, $R_{сп}$ можно определить как

$$R_{сп} = \sigma_R \cdot \left[\frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{RR-0,5} e^{-\frac{u^2}{2}} \cdot du \right]^{-1} + \overline{R_{сп}} = \sigma_R \cdot \sqrt{2} \left(\sum_{j=1}^6 RR - 3 \right) + \overline{R_{сп}}, \quad (9)$$

где $\overline{R_{сп}}$ – математическое ожидание величины $R_{сп}$, км; σ_R – среднее квадратическое отклонение величины $R_{сп}$; u – случайное значение величины $R_{сп}$, км.

Величина S_k^M , входящая в выражение (6), определяется как расстояние между двумя точками с известными координатами

$$S_k^M = \sqrt{(X_k^\lambda - X_j^M)^2 + (Y_k^\lambda - Y_j^M)^2}. \quad (10)$$

При отсутствии заблаговременно установленной системы охраны вероятность поражения $P_{пор}$ без использования ТСО определяется аналогично, как и $P_{пор}$, при использовании ТСО

$$P_{пор} = P_{пор}^M \cdot \frac{K_\wedge^M \cdot n_{уст}^M \cdot T_\phi \cdot RR}{N_M}, \quad (11)$$

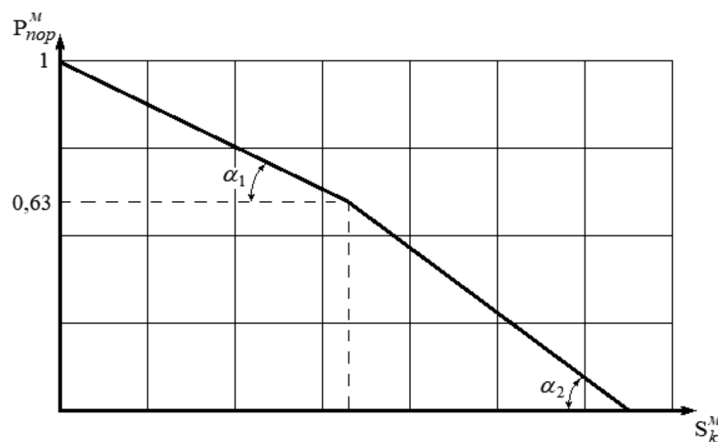
где K_\wedge^M – количество людей, одновременно занятых установкой мин, чел.; $n_{уст}^M$ – количество мин, устанавливаемых одним человеком за один час работы, шт/чел.час; T_ϕ – фактическое время работ по установке мин, час; N_M – общее количество мин, планируемых к установке, шт.

Таким образом, следует, что для каждого технического средства поражения необходимо использование индивидуальной методики расчета.

Заключение

Однако для получения полной и адекватной математической модели предотвращения нарушения системой охраны объектов особой важности и повышенной опасности целесообразно дополнить её оценками вероятности поражения нарушителя огнем стрелкового оружия сил охраны. При этом необходимо учесть последовательное влияние на вероятность обнаружения целей, возможности наблюдателей (стрелков), характеристики объектов и физических условий распространения сигнала во внешней среде, определяющих видимость цели.

Дальнейшие исследования в данной области предполагается продолжить в рамках решения определенных выше задач, что в итоге позволит провести полный анализ факторов влияющих на предотвращение нарушения целостности охраняемых объектов их системой охраны.



Зависимость вероятности поражения нарушителя $P_{пор}^M$ от расстояния до него S_k^M для случая использования противопехотных осколочных мин

Успешное получение указанной выше модели позволит обосновать и решить научную задачу описания комплексной оценки эффективности системы охраны на основе функций осуществляемых системой охраны в период нарастания угрозы агрессии, которая, в отличие от известных способов описания, будет учитывать специфику системы охраны и специфику тактики нарушителей.

Это позволит более обоснованно исследовать эффективность предотвращения нарушения системой охраны при различных схемах ее построения и действиях нарушителей; варианты применения инженерно-технических средств охраны на участке системы охраны объекта и выбирать наиболее рациональные варианты применения сил и средств в системе охраны и обороны объекта с целью обеспечения безопасности охраняемого объекта.

На основе исследований с применением данных методик, в перспективе возможно разработать конкретные предложения по применению способов и средств противо-

действия нарушителям в период нарастания угрозы агрессии, а также разработать автоматизированную систему принятия решений для системы охраны объектов особой важности и повышенной опасности.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53704-2009 Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080466> (дата обращения: 18.11.2019).
2. Бондарчук А.С., Зарубский В.Г. Алгоритм решения задачи обоснования рациональной структуры и параметров системы охраны и обороны объектов различной категории // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 11. С. 195–198.
3. Астахов А.Д. Методика военно-экономического обоснования принимаемых решений. М.: ВИА, 2005. 55 с.
4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 254 с.
5. Касаткина Т.И., Душкин А.В. Системный анализ и моделирование сложных систем. Иркутск: Мегапринт, 2018. 151 с.
6. Чикуров Н.Г. Моделирование технических систем: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. Уфа: УГАТУ, 2012. 435 с.

УДК 004.94:539.3

КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННОГО КОМПОЗИТА

Галиев И.М., Самакалев С.С.

БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», Сургут, e-mail: galiev_ildar@list.ru

На современном этапе развития материалов и технологий их производства одним из наиболее перспективных материалов является фиброкомпозит. Конструкции из материала с дисперсным армированием обладают повышенной трещиностойкостью и прочностью. Моделирование композитного материала, хаотически заполненного тонкими фибрами, в настоящее время представляется крайне сложным из-за разницы в масштабах матрицы и армирующего наполнителя. В данной работе представлена конечноэлементная модель фиброкомпозита для определения упругих свойств конструкций из данного материала. В основе модели лежит предположение о слабом влиянии изгибных характеристик армирующего наполнителя – фибры на свойство материала, а существенным считается только влияние сжатия и растяжения фибры. Это позволило описать фибры стержневыми конечными элементами. Что позволило, не увеличивая размерность итоговой алгебраической системы уравнений, описывать упругое поведение композита, заполненного фибрами. Применяя вариационный принцип, получена система алгебраических уравнений для нахождения перемещений узлов шестигранного конечного элемента с фибрами, представленными стержневыми конечными элементами. Выполненные расчеты в компьютерной программе, составленной на основе данной модели, согласуются с результатами, полученными прямым методом с малым количеством фибр.

Ключевые слова: композит, композиционный материал, фибра, метод конечного элемента, фибробетон

FINITE ELEMENT MODEL OF FIBER COMPOSITES

Galiev I.M., Samakalev S.S.

Surgut State University, Surgut, e-mail: galiev_ildar@list.ru

At the present stage of development of materials and technologies for their production, one of the most promising materials is fiber composite. Products from this material have increased crack resistance, tensile strength, impact strength, abrasion resistance. Modeling a composite material randomly filled with thin fibers now seems extremely difficult because of the difference in the scale of the matrix and the reinforcing filler. In this paper, we present a finite element model of a fiber composite to determine its elastic properties. The model is based on the assumption of a weak effect of the bending characteristics of the reinforcing filler – fiber on the property of the material, and consider only the effect of compression and tension of the fiber to be significant. This made it possible to describe fibers with rod finite elements. This allowed, without increasing the dimension of the final algebraic system of equations, to describe the elastic behavior of a composite filled with fibers. Applying the variational principle, a system of algebraic equations is obtained for finding the displacements of the nodes of a hexagonal finite element with fibers represented by rod finite elements. The performed calculations in a computer program compiled on the basis of this model are consistent with the results obtained by the direct method with a small number of fibers.

Keywords: composite, composite material, fiber, finite element method, fiber reinforced composite

Как показывают исследования [1], дисперсное армирование, например, пластиковыми [2], стальными [3, 4], биологическими [5] волокнами улучшает механические характеристики материалов. Такое упрочнение основывается на предположении, что матрица композита перераспределяет напряжения по поверхности волокон. При модуле упругости волокна больше, чем матрицы, считается что основную часть приложенных напряжений воспринимают волокна, а общая прочность композиционного материала пропорциональна их объемному содержанию.

Существующие теории об определении упругих характеристик фиброкомпозитов основываются на различных гипотезах [6]. В большинстве случаев авторы используют эмпирические зависимости [7]. Экспериментальные данные, касающиеся модуля

упругости фиброкомпозитов, также весьма противоречивы.

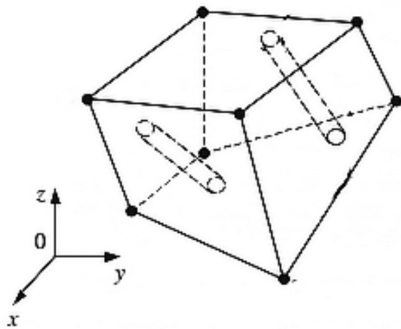
Введение коротких дискретных волокон в материал матрицы композита можно использовать для противодействия и предотвращения распространения трещин. Одной из основных проблем, препятствующих более широкому внедрению фиброкомпозитов, является отсутствие эффективных методов расчета конструкций из фиброкомпозитов на трещинообразование. Фиброкомпозит, в отличие от некомпозита, сохраняет прочность после образования трещин.

Численное исследование имеет первостепенное значение для описания локализации деформации и инициирования трещины, т.е. для определения условий возникновения сильных напряжений и, следовательно, появления трещин [8].

Цель исследования: построение упрощенной математической и соответствующей численной модели дисперсно-армированного композита.

Материалы и методы исследования

Используется вариационный метод построения системы уравнений метода конечных элементов. Будем рассматривать шестигранный конечный элемент [9] с включенными в него фибрами.



Шестигранный конечный элемент с двумя фибрами

В основе модели лежит предположение о слабом влиянии изгибных характеристик армирующего наполнителя – фибры на свойство материала, а существенным считается только влияние сжатия и растяжения фибры. Это позволило описать фибры стержневыми конечными элементами. Так что перемещения концов фибры выражаются через перемещения узлов конечного элемента, в котором находится фибра. Это позволило, не увеличивая размерность итоговой алгебраической системы уравнений, описывать упругое поведение композита, заполненного фибрами. Потенциальная энергия деформации в данном случае будет состоять из потенциальной энергии связующего всего элемента без фибр за вычетом потенциальной энергии связующего в области пространства, занимаемого фибрами и потенциальной энергии фибр.

Результаты исследования и их обсуждение

Для вывода уравнений понадобятся известные формулы теории упругости и мето-

да конечных элементов [9]. Представим их здесь в матричном виде.

В матричной форме связь между деформацией ϵ и перемещением U и деформацией может быть записана в виде

$$\epsilon = LU, \tag{1}$$

где

$$\epsilon = \begin{pmatrix} \epsilon_{xx} \\ \epsilon_{yy} \\ \epsilon_{zz} \\ \epsilon_{yz} \\ \epsilon_{xz} \\ \epsilon_{xy} \end{pmatrix}, L = \begin{pmatrix} \partial/\partial x & 0 & 0 \\ 0 & \partial/\partial y & 0 \\ 0 & 0 & \partial/\partial z \\ 0 & \partial/\partial z & \partial/\partial y \\ \partial/\partial z & 0 & \partial/\partial x \\ \partial/\partial y & \partial/\partial x & 0 \end{pmatrix}, U = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix},$$

u, v, w – перемещение вдоль осей x, y, z соответственно.

Закон Гука в матричной форме: $\sigma = c\epsilon$, где матрица c определяет упругие свойства материала, $c_{ij} = c_{ji}$, $\sigma_{\alpha\beta}$ – компоненты тензора напряжений.

Рассмотрим элемент с n_d узлами, имеющими координаты x_i (в трехмерном случае $x_i(x, y, z)$), где i – номер узла ($i = 1, 2, \dots, n_d$). Представим функции (например, перемещение по оси x) следующим образом:

$$\varphi^h(x) = \sum_{i=1}^{n_d} p_i(x)\alpha_i = p^T(x)\alpha, \tag{2}$$

где $\alpha^T = \{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_{n_d}\}$. Для трехмерного шестигранного 8-узлового элемента:

$$p^T(x) = p^T(x, y, z) = \{1, x, y, z, xy, yz, zx, xyz\}.$$

Заметим, что количество компонент этого вектора равно количеству узлов элемента.

Коэффициенты α_i определяются из условия равенства искомой функции (перемещений по оси x) в узлах (2) $\varphi^h(x_i) = \varphi_i$, т.е. из решения системы линейных алгебраических уравнений:

$$\varphi_i = p^T(x_i)\alpha, i = 1, 2, 3, \dots, n_d. \tag{3}$$

В матричной форме можем записать так

$$\varphi_e = P\alpha, \tag{4}$$

где $\varphi_e^T = (\varphi_1 \ \varphi_2 \ \dots \ \varphi_{n_d})$ и

$$P = \begin{pmatrix} p_1(x_1) & p_2(x_1) & \dots & p_{n_d}(x_1) \\ p_1(x_2) & p_2(x_2) & \dots & p_{n_d}(x_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_1(x_{n_d}) & p_2(x_{n_d}) & \dots & p_{n_d}(x_{n_d}) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p^T(x_1) \\ p^T(x_2) \\ \vdots \\ p^T(x_{n_d}) \end{pmatrix}.$$

Из (4) можно получить $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{P}^{-1}\boldsymbol{\varphi}_e$. Подставляя это выражение в (2), получим

$$\boldsymbol{\varphi}^h(\mathbf{x}) = \mathbf{p}^T(\mathbf{x})\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{p}^T(\mathbf{x})\mathbf{P}^{-1}\boldsymbol{\varphi}_e = \mathbf{N}(\mathbf{x})\boldsymbol{\varphi}_e. \quad (5)$$

Где матрица \mathbf{N} называется функцией формы:

$$\mathbf{N}(\mathbf{x}) = \mathbf{p}^T(\mathbf{x})\mathbf{P}^{-1} = (N_1(\mathbf{x})N_2(\mathbf{x})\dots N_{nd}(\mathbf{x})).$$

Состояние равновесия или движения деформируемых систем наряду с дифференциальными уравнениями может описываться с помощью вариационных принципов. Например, с помощью принципа наименьшего действия Гамильтона: из всех допустимых перемещений наиболее вероятным является перемещение, соответствующее минимуму функционала Лагранжа. Математически принцип Гамильтона выражается формулой: $\delta \int_{t_1}^{t_2} L dx$ Функционал Лагранжа

$$L = T - \Pi + W_f, \quad (6)$$

где T – кинетическая энергия, Π – потенциальная энергия (энергия деформированного тела), W_f – работа внешних сил.

$$T = \frac{1}{2} \int_V \rho \dot{\mathbf{U}}^T \dot{\mathbf{U}} dV, \quad (7)$$

где V – объем твердого тела, \mathbf{U} – множество допустимых перемещений.

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_V \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\sigma} dV = \frac{1}{2} \int_V \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{c} \boldsymbol{\varepsilon} dV, \quad (8)$$

$$W_f = \int_V \mathbf{U}^T \mathbf{f}_b dV + \int_{S_f} \mathbf{U}^T \mathbf{f}_s dS_f, \quad (9)$$

где S_f – поверхность тела, на которую действуют внешние силы, \mathbf{f}_b – плотность объемных сил, \mathbf{f}_s – плотность поверхностных сил.

После разбиения тела на конечные элементы необходимо деформации (перемеще-

ния) интерполировать некоторой функцией, используя значения перемещений в узлах элемента. Например, для перемещения по направлению оси x :

$$u^h(x, y, z) = \sum_{i=1}^{nd} N_i(x, y, z) u_i = \mathbf{N}(x, y, z) \mathbf{u}_e,$$

где h означает приближенное слагаемое, n_d – число узлов элемента, $\mathbf{u}_e^T = (u_1 \ u_2 \ \dots \ u_{nd})$. Для трехмерной задачи:

$$\begin{aligned} \mathbf{U}^h(x, y, z) &= \begin{pmatrix} u^h \\ v^h \\ w^h \end{pmatrix} = \\ &= \sum_{i=1}^{nd} \mathbf{N}_i(x, y, z) \mathbf{d}_i = \mathbf{N}(x, y, z) \mathbf{d}_e, \end{aligned} \quad (10)$$

где u^h, v^h, w^h – приближенные значения перемещений вдоль осей x, y, z соответственно.

$$\mathbf{d}_i^T = (u_i \ v_i \ w_i), \quad (11)$$

$$\mathbf{d}_e^T = (\mathbf{d}_1 \ \mathbf{d}_2 \ \dots \ \mathbf{d}_{nd}). \quad (12)$$

Матрица функций формы \mathbf{N} будет иметь вид

$$\mathbf{N} = [\mathbf{N}_1 \ \mathbf{N}_2 \ \dots \ \mathbf{N}_{nd}],$$

где

$$\mathbf{N}_i = \begin{bmatrix} N_i & 0 & 0 \\ 0 & N_i & 0 \\ 0 & 0 & N_i \end{bmatrix}.$$

Так как согласно (1) $\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{L}\mathbf{U}$, а согласно (10) $\mathbf{U}^h(x, y, z) = \mathbf{N}(x, y, z) \mathbf{d}_e$, то выражение (8) будет выглядеть

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_{V_e} \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{c} \boldsymbol{\varepsilon} dV = \frac{1}{2} \int_{V_e} \mathbf{U}^T \mathbf{L}^T \mathbf{c} \mathbf{L} \mathbf{U} dV = \frac{1}{2} \int_{V_e} \mathbf{d}_e^T \mathbf{N}^T \mathbf{L}^T \mathbf{c} \mathbf{L} \mathbf{N} \mathbf{d}_e dV.$$

Обозначив

$$\mathbf{B} = \mathbf{L} \mathbf{N} \quad (13)$$

(матрица напряжений), получим

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_{V_e} \mathbf{d}_e^T \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} \mathbf{d}_e dV = \frac{1}{2} \mathbf{d}_e^T \left(\int_{V_e} \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} dV \right) \mathbf{d}_e.$$

Обозначим интеграл

$$\mathbf{k}_e = \int_{V_e} \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} dV \quad (14)$$

и назовем его матрицей жесткости (для восьмиузлового элемента это матрица размера 24×24). Тогда

$$\Pi = \frac{1}{2} \mathbf{d}_e^T \mathbf{k}_e \mathbf{d}_e. \quad (15)$$

Аналогично рассмотрев выражение для кинетической энергии (7), получим

$$T = \frac{1}{2} \int_{V_e} \rho \dot{\mathbf{U}}^T \dot{\mathbf{U}} dV = \frac{1}{2} \int_{V_e} \rho \dot{\mathbf{d}}_e^T \mathbf{N}^T \mathbf{N} \dot{\mathbf{d}}_e dV = \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_e^T \left(\int_{V_e} \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dV \right) \dot{\mathbf{d}}_e. \quad (16)$$

Введем обозначение $\mathbf{m}_e = \int_{V_e} \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dV$ и назовем эту матричную величину матрицей масс. Тогда (16) запишется в виде

$$T = \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_e^T \mathbf{m}_e \dot{\mathbf{d}}_e. \quad (17)$$

Работа внешних сил (9) с учетом (10) запишется

$$\begin{aligned} W_f &= \int_{V_e} \mathbf{U}^T \mathbf{f}_b dV + \int_{S_f} \mathbf{U}^T \mathbf{f}_s dS_f = \\ &= \int_{V_e} \mathbf{d}_e^T \mathbf{N}^T \mathbf{f}_b dV + \int_{S_e} \mathbf{d}_e^T \mathbf{N}^T \mathbf{f}_s dS = \mathbf{d}_e^T \left(\int_{V_e} \mathbf{N}^T \mathbf{f}_b dV \right) + \mathbf{d}_e^T \left(\int_{S_e} \mathbf{N}^T \mathbf{f}_s dS \right). \end{aligned}$$

Введя обозначения $\mathbf{F}_b = \int_{V_e} \mathbf{N}^T \mathbf{f}_b dV$ и $\mathbf{F}_s = \int_{S_e} \mathbf{N}^T \mathbf{f}_s dS$, получим

$$W_f = \mathbf{d}_e^T \mathbf{F}_b + \mathbf{d}_e^T \mathbf{F}_s = \mathbf{d}_e^T \mathbf{f}_e, \quad (18)$$

где $\mathbf{f}_e = \mathbf{F}_b + \mathbf{F}_s$ – вектор действующих на элемент сил. Подставляя (16–18) в Лагранжиан (6), получим

$$L = \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_e^T \mathbf{m}_e \dot{\mathbf{d}}_e - \frac{1}{2} \mathbf{d}_e^T \mathbf{k}_e \mathbf{d}_e + \mathbf{d}_e^T \mathbf{f}_e. \quad (19)$$

Применяя принцип Гамильтона, получим: $\mathbf{k}_e \mathbf{d}_e + \mathbf{m}_e \ddot{\mathbf{d}}_e = \mathbf{f}_e$.

Потенциальная энергия в рассматриваемой задаче с фибрами будет состоять из: потенциальной энергии связующего всего элемента без фибр Π_H за вычетом потенциальной энергии $\sum_{i=1}^n \Pi_{HTi}$ связующего в области пространства, занимаемого фибрами и потенциальной энергии фибр Π_T .

$$\Pi = \Pi_H - \sum_{i=1}^n \Pi_{HTi} + \sum_{i=1}^n \Pi_{Ti} = \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \mathbf{k}_H \mathbf{d}_H - \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \mathbf{k}_{HTi} \mathbf{d}_H + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \mathbf{d}_{Ti}^T \mathbf{K}_{Ti} \mathbf{d}_{Ti},$$

где n – количество фибр, входящих в данный конечный элемент. Индекс Т (truss) обозначает стержневой элемент, Н (hexagon) – шестигранный элемент. Согласно определению матрицы жесткости (14):

$$\mathbf{k}_H = \int_{V_H} \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} dV = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} \det[\mathbf{J}] d\xi d\eta d\zeta, \quad \mathbf{k}_{HTi} = \int_{V_n} \mathbf{B}'^T \mathbf{c} \mathbf{B}' dV = A_e \int_0^{l_{ei}} \mathbf{B}'^T \mathbf{c} \mathbf{B}' dl.$$

Согласно (13): $\mathbf{B}' = \mathbf{L} \mathbf{N}'$. Элементы входящей в данное выражение матрицы \mathbf{N}' будут определены ниже (21).

В глобальной системе координат матрица жесткости запишется в виде: $\mathbf{K}_{Ti} = \mathbf{T}^T \mathbf{k}_{Ti} \mathbf{T}$, где \mathbf{T} – матрица перехода от локальной системы координат, связанной с конечным элементом, к глобальной. Лагранжиан (19) будет выглядеть как

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_H^T \left(\mathbf{m}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{m}_{HTi} \right) \dot{\mathbf{d}}_H - \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \left(\mathbf{k}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{k}_{HTi} \right) \mathbf{d}_H + \\ &+ \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_{Ti}^T \mathbf{m}_{Ti} \dot{\mathbf{d}}_{Ti} - \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \mathbf{d}_{Ti}^T \mathbf{K}_{Ti} \mathbf{d}_{Ti} + \mathbf{d}_H^T \mathbf{f}_H, \end{aligned} \quad (20)$$

где $m_H = \int_{V_H} \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dV = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} \det[\mathbf{J}] d\xi d\eta d\zeta$, $m_{HTi} = \int_{V_n} \rho \mathbf{N}'^T \mathbf{N}' dV$, $m_{Ti} = \int_{V_n} \rho_T \mathbf{N}'^T \mathbf{N}' dV$, ρ – плотность связующего, ρ_T – плотность фибры.

Согласно (3): $\mathbf{p}^T(\mathbf{x}) = \mathbf{p}^T(x, y, z) = \{1, x, y, z, xy, yz, zx, xyz\}$, $\boldsymbol{\alpha}^T = \{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_8\}$.

Тогда получим систему линейных алгебраических уравнений для нахождения $\{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_8\}$: $d_i = \mathbf{p}^T(\mathbf{x}_i) \boldsymbol{\alpha}$, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$, где d_i – узловые перемещения (например, по оси x).

Тогда, с учетом (5):

$$d(x, y, z) = \mathbf{p}^T(\mathbf{x}) \boldsymbol{\alpha} = \mathbf{p}^T(\mathbf{x}) \mathbf{P}^{-1} \mathbf{d}_e = \mathbf{N}'(\mathbf{x}) \mathbf{d}_e,$$

где

$$\mathbf{N}'(\mathbf{x}) = \mathbf{p}^T(\mathbf{x}) \mathbf{P}^{-1} = (N'_1(\mathbf{x}) \quad N'_2(\mathbf{x}) \quad \dots \quad N'_8(\mathbf{x})), \quad (21)$$

$$\mathbf{d}_e^T = (d_1 \quad d_2 \quad \dots \quad d_8).$$

Из (11), (12) получим: $\mathbf{d}_H^T = (d_{e1} \quad d_{e2} \quad d_{e3} \quad d_{e4} \quad d_{e5} \quad d_{e6} \quad d_{e7} \quad d_{e8})$, \mathbf{d}_{ej} – вектор перемещения j -го узла: $\mathbf{d}_{ej}^T = (u_j \quad v_j \quad w_j)$,

$$\mathbf{d}_{Ti}^T = (d_{Ti1} \quad d_{Ti2}) = (u_{Ti1} \quad v_{Ti1} \quad w_{Ti1} \quad u_{Ti2} \quad v_{Ti2} \quad w_{Ti2}).$$

Тогда $u_{Ti1} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{u}_H$, $v_{Ti1} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{v}_H$, $w_{Ti1} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{w}_H$, $u_{Ti2} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{u}_H$, $v_{Ti2} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{v}_H$, $w_{Ti2} = \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{w}_H$, где $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ – радиусы векторы концевых точек i -й фибры. $\mathbf{u}_H, \mathbf{v}_H, \mathbf{w}_H$ – векторы перемещений узлов шестигранника, соответствующие осям координат, например,

$$\mathbf{u}_H^T = (u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_8), \quad \mathbf{d}_{Ti} = \begin{pmatrix} u_{Ti1} \\ v_{Ti1} \\ w_{Ti1} \\ u_{Ti2} \\ v_{Ti2} \\ w_{Ti2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{u}_H \\ \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{v}_H \\ \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i1}) \mathbf{w}_H \\ \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{u}_H \\ \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{v}_H \\ \mathbf{N}'(\mathbf{x}_{i2}) \mathbf{w}_H \end{pmatrix}.$$

Введем матрицу

$$\mathbf{G}_i = \begin{pmatrix} N'_1(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & N'_1(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & N'_1(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i1}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i1}) & \dots & N'_8(\mathbf{x}_{i1}) \\ N'_1(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & N'_1(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & N'_1(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_2(\mathbf{x}_{i2}) & 0 & 0 & N'_3(\mathbf{x}_{i2}) & \dots & N'_8(\mathbf{x}_{i2}) \end{pmatrix}.$$

Тогда $\mathbf{d}_{Ti} = \mathbf{G}_i \cdot \mathbf{d}_H$. Лагранжиан (20) будет выглядеть как

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_H^T \left(\mathbf{m}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{m}_{HTi} \right) \dot{\mathbf{d}}_H - \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \left(\mathbf{k}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{k}_{HTi} \right) \mathbf{d}_H + \\ &+ \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_H^T \left(\sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{m}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \dot{\mathbf{d}}_H - \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \left(\sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{K}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \mathbf{d}_H + \mathbf{d}_H^T \mathbf{f}_H = \\ &= \frac{1}{2} \dot{\mathbf{d}}_H^T \left(\mathbf{m}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{m}_{HTi} + \sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{m}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \dot{\mathbf{d}}_H - \frac{1}{2} \mathbf{d}_H^T \left(\mathbf{k}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{k}_{HTi} + \sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{K}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \mathbf{d}_H + \mathbf{d}_H^T \mathbf{f}_H. \end{aligned}$$

Применяя принцип Гамильтона, окончательно получим систему алгебраических уравнений для нахождения перемещений узлов шестигранного конечного элемента с фибрами, представленными стержневыми конечными элементами:

$$\left(\mathbf{k}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{k}_{HTi} + \sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{K}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \mathbf{d}_H + \left(\mathbf{m}_H - \sum_{i=1}^n \mathbf{m}_{HTi} + \sum_{i=1}^n \mathbf{G}_i^T \mathbf{m}_{Ti} \mathbf{G}_i \right) \ddot{\mathbf{d}}_H = \mathbf{f}_H.$$

Заключение

На основе данной конечноэлементной модели составлена компьютерная программа, позволяющая рассчитывать прочность и жесткость конструкций из фиброкомпозита. Была проведена проверка модели на основе сравнения с результатами расчетов, полученными прямым методом в программе ANSYS Static Structural. Расчеты проводились только для конструкций с малым количеством фибр из-за большой вычислительной трудоемкости прямого метода. При данной проверке результаты обоих методов совпали.

Список литературы

1. Kar K.K. Composite Materials: Processing, applications, characterizations. Springer Berlin Heidelberg, 2017. DOI: 10.1007/978-3-662-49514-8.

2. Shi Yin. Development of Recycled Polypropylene Plastic Fibres to Reinforce Concrete. Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-981-10-3719-1.

3. Singh H. Steel Fiber Reinforced Concrete: Behavior, Modeling and Design. Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-981-10-2507-5.

4. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. 560 с.

5. Mittal V. Spherical and fibrous filler composites. Wiley-VCH, 2016. DOI: 10.1002/9783527670222.

6. Bouvet C. Mechanics of Aeronautical Composite Materials. Wiley-ISTE, 2017. DOI: 10.1002/9781119459057.

7. Huiming Y., Yingtao Z. Introduction to the Micromechanics of Composite Materials. CRC Press, 2016.

8. Li S., Jeanmeure L.F.C., Pan Q.J. A composite material characterisation tool: UnitCells. J. Eng. Math, 2015. Vol. 95. 279 p.

9. Liu G.R., Quek S.S. The Finite Element Method: A Practical Course. Elsevier, 2014. DOI: 10.1016/C2012-0-00779-X.

УДК 004.942:519.866

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА ДЛЯ АГЕНТОВ ТОРГОВО-ПОСРЕДНИЧЕСКОЙ СЕТИ

Дулесов А.С., Гиманова И.А., Мельникова О.Л., Колмакова З.А.

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова», Абакан, e-mail: dulesov@khsu.ru

Рассматривается торгово-посредническая сеть, включающая в себя микрорынки и агентов – участников покупки и продажи товара одного вида. Для принятия решения экономическими агентами в соблюдении баланса между спросом и предложением предлагается построить линии потребительского спроса на основе наличия показателей, таких как цена и объем продаж товара. Решение такой задачи основывается на разработке упрощенной математической модели, описывающей наличие возможных закономерностей распределения статистических данных в процессе функционирования микрорынка. Среди закономерностей рассматриваются нормальное и степенное распределения, не исключая «закон Зипфа». Определена роль коэффициента, который связывает показатели двух микрорынков. Этот коэффициент необходим для оценки участия экономического агента при покупке и последующей продаже товара. Обоснованы возможности применения предлагаемой модели и даны примеры (с иллюстрациями) построения линий потребительского спроса. Функции линейного вида получены при наличии нормального закона распределения объемов продаж, нелинейного вида – при условии соблюдения «закона Зипфа» и степенного закона распределения. Модель позволяет строить линию спроса с её приближением к реально складывающемуся спросу на микрорынке при изменении степени и начальных условий.

Ключевые слова: моделирование, торгово-посредническая сеть, спрос и предложение, динамика взаимосвязи

MATHEMATICAL CREATION MODEL OF THE CONSUMER DEMAND LINE FOR AGENTS OF A TRADE COMMERCE NETWORK

Dulesov A.S., Gimanova I.A., Melnikova O.L., Kolmakova Z.A.

Khakas State University named after N.F. Katanov, Abakan, e-mail: dulesov@khsu.ru

The trade-commerce network including the micromarkets and participants of purchase and sale of one kind goods is considered. It is offered to build consumer demand lines on the basis of indicators (such as a price and sale volume) to make decision by agents in order to observe the balance between supply and demand. The solution of such a task is based on the simplified mathematical model describing existence of possible regularities of statistical data distribution in the course of micromarket functioning. Among distribution regularities normal and sedate distributions (the «Zipfa law» is not excepted) are considered. The role of the coefficient connecting indicators of two micromarkets is defined. It is necessary for participation assessment of the agent in purchase and the subsequent sale of goods. Application opportunities of the given model are proved here. Besides, there are the examples of creation of consumer demand lines (with illustrations) in the article. They are: a linear kind if there is the normal law of sale volume distribution; a nonlinear kind- with the requirement that the «Zipfa law» and the distribution sedate law are observed.

Keywords: modelling, trade-commerce network, demand and supply, interaction dynamics

Рассматривая логистические процессы, агенты (производители, посредники и конечные потребители) торгово-посреднической сети (ТПС) обращают внимание не только на свои потенциальные возможности, но и на реакцию свободного рынка конкурирующих товаров. Важное место здесь занимают спрос и предложение. В классических моделях микроэкономики [1] рассматривается точка равновесия, образованная пересечением линий спроса и предложения, которая определяет цену товара и объем продаж. Если под воздействием факторов эта точка покидает равновесное состояние и путем управляющих воздействий должна вернуться в исходное состояние или близкое к нему, то речь идет об устойчивости системы. Движение точки имеет колебательный характер с равными

по величине отклонениями справа и слева от точки равновесия. В этом случае будем иметь идеальный случай устойчивости, который подтвердится нормальностью закона распределения случайной величины таких показателей, как цена и объем продаж. В реальных условиях функционирования рынка можно предположить, что вид линии и, следовательно, функцию спроса можно построить исходя из покупательского спроса при различных ценах на один и тот же товар. Но вид линии предложения, как правило, неизвестен, и его практически невозможно оценить по наблюдениям за состоянием рынка [2].

Цель исследования заключается в разработке упрощенной математической модели построения линий спроса с учетом возможных закономерностей распределения

статистических данных в процессе функционирования микрорынка для агентов торгово-посреднической сети.

В системе поставок и реализации продукции на спрос и предложение оказывает немаловажное значение количество факторов влияния, что не позволяет четко судить о наличии той или иной закономерности распределения случайной величины [3]. Следовательно, на множестве R_n^+ будем иметь множество точек, отображение которого на R_2^+ представляет собой поле (хаотично разбросанных) точек с координатами $(P; Q)$, где P – цена товара, Q – объем приобретенного на рынке товара. Попытка установить корреляционную связь между данными параметрами вряд ли увенчается успехом. В таких случаях построение функций спроса затруднительно. Тем не менее, решая задачу планирования поставок, агенты сети вынуждены учитывать спрос на товарном рынке. Далее в данной работе рассматривается упрощенная математическая модель построения возможных линий спроса на R_2^+ , не требующая знаний о линии предложения, но использующая знание факторов потребительского спроса.

Модель построения линий спроса

Если представить ТПС в виде графа сети, то его простейшее изображение имеет ребра/ветви – агенты и вершины/узлы – микрорынки, на которых осуществляется процесс купли-продажи. Микрорынки характеризуются показателями: P – цена единицы товара; Q – объем реализации товара при данной цене. Агент, связывающий микрорынки между собой, характеризуется количеством приобретенного и реализованного товара (производитель только реализует товар, конечный потребитель только приобретает его). Соотношение этих показателей позволяет рассчитать коэффициент R указывающий, в каком соотношении находится сложившийся спрос на микрорынках.

Определить коэффициент R можно следующим образом. На каждом из микрорынков, которые связывает агент, следует иметь данные о приобретении товара у поставщика/продавца и о его реализации покупателю, то есть $P_1, Q_1 \in \Omega_1$ и $P_2, Q_2 \in \Omega_2$. Здесь Ω_1 и Ω_2 – области данных, принадлежащие соответственно результатам покупки и продажи товара на микрорынках 1 и 2 (рис. 1). Анализ данных каждой из областей следует направить на выявление закономерностей распределения цены и объемов. В этом случае первое, что обычно приходит в голову – проверка на нормальность распределения случайных величин. Если данный закон распределения подтверждается, найти ко-

ординату в Ω_1 и Ω_2 не составляет особого труда, поскольку речь идет о возможности определения математического ожидания или средней величины. Однако часто анализ указывает на наличие асимметрии (что обусловлено инфляционными процессами), то координаты возможно определить через медиану. Определить коэффициент, связывающий показатели двух микрорынков, можно по выражению

$$R = \frac{\Delta P}{\Delta Q} = \frac{P_1 - P_2}{Q_1 - Q_2}. \quad (1)$$

Этот коэффициент представляет собой тангенс угла α наклона прямой, связывающей две координаты, каждая из которых относится к своему микрорынку (рис. 1). Величина R может быть как отрицательной (относящейся к спросу), так и положительной (относящейся к предложению). Единицей измерения коэффициента является ден.ед/объем. Для производителей – $R = \frac{P_2}{Q_2}$ (так как P_1, Q_1 принимаются равными нулю), конечных потребителей – $R = \frac{P_1}{Q_1}$ (при $P_2, Q_2 = 0$).

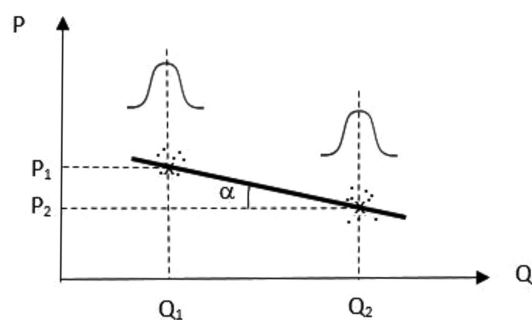


Рис. 1. Линия спроса между микрорынками

Переходя к рассмотрению спроса, сложившегося на микрорынке, построение её линии, которая отвечала бы требованиям учета практического большинства факторов – сложная задача. Далее будем рассматривать её построение в упрощенной постановке данной задачи.

В простейшем случае линия спроса, определяющая зависимость объема спроса товара от его цены, представляется прямой линией [1, 2], понижающейся с ростом цены:

$$D(P) = Q_0 - \alpha P, \quad (2)$$

где α – модуль тангенса угла наклона линии (что и R) в координатах цена-спрос (P, Q) , Q_0 – спрос при нулевой цене.

Пример 1. Построение линии спроса линейного вида. Имеется две координаты: (144; 0) и (84; 6). Определим коэффициент: $R = \frac{P_1 - P_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{144 - 84}{0 - 6} = -10$. Функция

спроса будет иметь вид: $D(P) = 144 - 10P$.

В действительности спрос $D(P)$ не линейен (одна из его функций представлена в [4]). Когда цена приближается к нулю, объем очень быстро возрастает, а при значительном увеличении цены – медленно стремится к нулю, оставаясь положительным. Если принять во внимание линейную модель спроса (2), то она описывает простейшее приближение линии спроса, достаточно адекватное реальности лишь в окрестности точки рыночного равновесия, когда спрос и предложение сбалансированы. В данном случае если спрос на товар полностью удовлетворен, то выручка от продажи товара (как фактор будущего предложения) определяется по формуле: $I = P \cdot D(P)$.

Важной характеристикой спроса $D(P)$ является следующее: в процессе купли/продажи на микрорынке агенты стремятся обеспечить покупательский спрос и при этом добиться максимальной прибыли путем соответствующего регулирования цены товара. В этом процессе становится очевидным факт того, что слишком высокие цены приведут к снижению покупательского спроса на товар и уменьшат объем продаж с соответствующим понижением прибыли. С другой стороны, попытка установить слишком низкие цены сделает рынок нерентабельным для продавцов. Следовательно, критерий оптимальности поведения микрорынка направлен на соблюдение требования поддержания покупательского спроса при цене, обеспечивающей максимальную прибыль продавцов, т.е. максимальную рентабельность микрорынка. Эти требования не исключают необходимости построения линии спроса для каждого агента, поскольку он, будучи задействованным на микрорынке, определяет спрос. Следовательно, на микрорынке каждый агент на будущее будет придерживаться тактики, опирающейся на собственный спрос, и ему предстоит строить для себя функцию спроса. Тем самым будем иметь к рассмотрению несколько линий спроса. Исходя из сложившейся ситуации на микрорынке в результате купли/продажи сформируется новый спрос с координатами, которые образуют обобщенный спрос. Данный спрос определяет количество благ, которые получат/приобретут все агенты на микрорынке в течение заданного времени и при сложившихся условиях. В такой постановке решение задачи опреде-

ления координат обобщенного спроса и построения его функции может послужить основанием для принятия к анализу полученных результатов всеми агентами микрорынка. Следовательно, можно рассчитывать на упрощение расчетов распределения товарных потоков в ТПС.

Далее рассмотрим процедуру построения линии спроса нелинейного вида. Как было отмечено выше, наблюдение за спросом – «размазанное» поле точек в пространстве и во времени. Кроме пространственной и временной индивидуальной «размазанности» присутствует коллективная, когда множество факторов распределяются в пространстве, а множество событий – во времени [5]. Анализ коллективного явления предполагает помимо параметров P и Q рассматривать некоторые дополнительные измеримые параметры, которые можно характеризовать некоторой совокупностью распределений. Среди них часто выделяют два класса распределений: экспоненциальное и степенное.

Если имеем в распоряжении данные, относящиеся к рассматриваемым параметрам (не имеющим нулевых значений), то наиболее простой и во многих случаях подтверждающейся гипотезой является гипотеза о том, что параметр (например, Q) имеет нормальное распределение (рис. 1). Аналогично, если анализ указывает на то, что рассматриваемый параметр чаще принимает малые значения, нежели большие, то, вполне возможно, подтвердится гипотеза, когда параметр отвечает экспоненциальному распределению [6].

Тем не менее первое предположение о нормальности распределения считается главной гипотезой [5]. Это связано с тем, что механизм развития нормального распределения выглядит фундаментально просто и элегантно, чего нельзя сказать об упомянутых альтернативах. Простота обеспечивает универсальность механизма, поскольку можем предположить его действие во многих случаях, когда рассматриваемое явление характеризуется параметрами, демонстрирующими колоколообразные распределения.

В подтверждение упомянутого рассмотрим следующий пример. Пусть на микрорынке присутствует несколько агентов (производителей и посредников). Обозначим начальный момент времени, когда агенты не имеют в своем распоряжении ресурсов, то есть количества товаров, подлежащих купле/продаже. Запускаем механизм купли/продажи и под воздействием факторов спроса количество товара случайным образом распределяется между агентами. Оче-

видно в таком случае будем иметь нормальное распределение и, вполне возможно, с наличием асимметрии. Если аналогичные процессы будут протекать на всех микрорынках, то распределение товарного потока по всей ТПС также будет нормальным. Данное утверждение основано на наличии спроса конечных потребителей, когда товар между ними распределяется случайным образом, в зависимости от их предпочтений.

Еще один пример. Пусть на одном из микрорынков рассматривается вопрос об управлении товарным потоком. В данном случае количество товаров будет попадать на другие микрорынки и по истечении некоторого времени распределение количества товара на них будет экспоненциальным, а не нормальным.

Разница между распределениями товарного потока заключается в том, что в первом примере количество товара на микрорынке связано со спросом (чем чаще возникает спрос, тем больше представлено на рынке товара), тогда как во втором – частота продаж/покупок не зависит от имеющегося количества товара. Очевидно следующее: в первом случае спрос определяет количество реализованного товара, а во втором – скорее всего формируется агентами.

Кроме упомянутых распределений существует особый класс распределений – степенной [7]. В сфере потребления он определяет распределение объема собственных средств граждан некоторого общества. В ситуации, когда гражданин распределяет собственные средства нельзя сказать, что он это делает случайным образом, тем не менее множество граждан определяют спрос на товарном рынке. Не исключено при этом не только нормальное или экспоненциальное, но и степенное распределения, уравнение которого можно записать в таком виде:

$$\Phi(x) = (\theta - 1)x_m^{\theta-1} \frac{1}{x^\theta}, \quad (3)$$

где $\theta > 1$ – показатель степени, x_m – минимальное значение наблюдаемого статистического параметра x . Поскольку степенное распределение не должно иметь нулевого значения параметра, то необходимо вести нижнюю границу возможных значений параметра, иначе распределение не сходится.

Важное значение в (3) принимает показатель степени. Если принять $\theta = 2$, то будем иметь известный «закон Зипфа» [8, 9]:

$$\Phi(x) = \frac{x_m}{x^2}. \quad (4)$$

Форма данного распределения схожа с формой экспоненциального: малые зна-

чения параметра P встречаются чаще (покупатель предпочитает брать больше товара с низкой ценой, нежели с высокой), кривая распределения спадает. Справедливость (4) уместна, когда при покупке товара, покупатель рассчитывает на объем денежных средств C , используя которые он может купить x_m по самой высокой цене P_{\max} . Тогда (4) можно переписать в виде:

$$\Phi^C(x) = \frac{C}{x^2}. \quad (5)$$

Функция (5) имеет степенной вид, то есть относится к степенному закону:

$$\Phi^C(x) = Cx^{-\theta}. \quad (6)$$

Константа C , так же как и θ , имеет фиксированное значение, но может изменяться экспоненциально: $C = e^{C_0}$, где C_0 – некоторая стартовая величина. Напомним, что степенные распределения наблюдаются в чрезвычайно широком спектре примеров.

Построенная кривая спроса (5) на каждом из рассматриваемых участках характеризуется эластичностью. Поскольку нас интересует эластичность по цене, её определяют по формуле:

$$\epsilon_p^D = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} \cdot \frac{P_1}{Q_1}. \quad (7)$$

Далее представим примеры построения линий спроса, используя функцию (3).

Пример 2. Построение линии спроса вида $\Phi^C(x) = \frac{C}{x^2}$. Условие: имеется одна точка с координатой (144;1) и ряд значений x . Для $x_m = 1$, величина $P_{\max} = 144$ является максимальной и определяет величину денежных средств C , необходимых для приобретения товара на микрорынке. Исходные данные и решение представлены в табл. 1.

Таблица 1

Решение задачи построения линии спроса $\Phi^C(x)$

№ п/п	Количество x (или Q)	$\Phi^C(x) = \frac{C}{x^2}$	ϵ_p^D
1	1	144,00	–
2	2	36,00	1,3
3	3	16,00	0,9
4	4	9,00	0,8
5	5	5,76	0,7
6	6	4,00	0,7
7	7	2,94	0,6

Линия спроса изображена на рис. 2.

Поскольку спрос по цене в данном примере не эластичен, то есть $\varepsilon_p^D < 1$, покупатель готов приобретать больше товара за низкую цену. Однако продавец не всегда готов пойти на такие уступки, поскольку он при продаже старается сопоставить свои доходы с издержками, не планируя при этом понести убытки. По факту, на рис. 2 виден так называемый «тяжелый хвост», указывающий на то, что в области больших значений параметра x спрос спадает гораздо медленнее. Эмпирически это означает, что на микрорынке при экспоненциальном распределении покупки большими партиями при очень низких ценах маловероятны. Следовательно, «тяжелый хвост» степенного распределения содержит в себе эту аномалию. Становится очевидным: возможно, применимо иное экспоненциальное распределение, которое требует подтверждения гипотезы о его существовании. Здесь мы не будем решать данную задачу, а обратимся ко все той же формуле (5), приняв степень $\theta = 1$. В такой постановке задачи, в отличие от предыдущей, следует ожидать положи-

тельного результата, в частности роста эластичности спроса по цене.

Пример 3. Построение линии спроса вида: $\Phi^C(x) = \frac{C}{x}$. Условие: наличие координаты (144;1), значений $x \in X$ и $P_{\max} = 144$. Исходные данные и решение представлены в табл. 2.

Таблица 2

Решение задачи построения линии спроса $\Phi^C(x)$

№ п/п	Количество x (или Q)	$\Phi^C(x) = \frac{C}{x}$	ε_p^D
1	1	144,00	–
2	2	72,0	2,0
3	3	48,0	1,5
4	4	36,0	1,3
5	5	28,8	1,3
6	6	24,0	1,2
7	7	20,6	1,2

Линия спроса изображена на рис. 3.

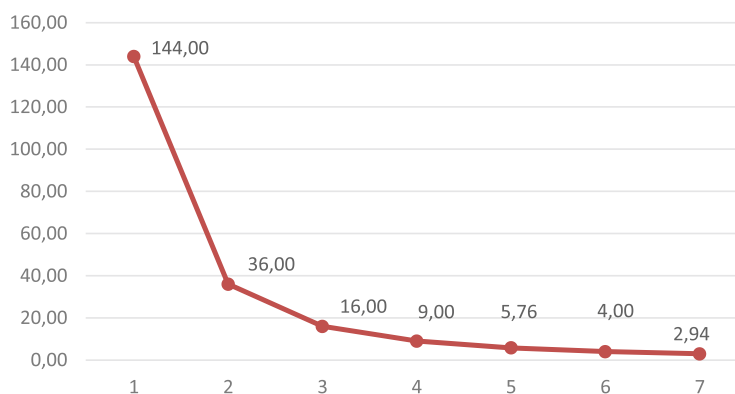


Рис. 2. Линия спроса $\Phi^C(x) = \frac{C}{x^2}$

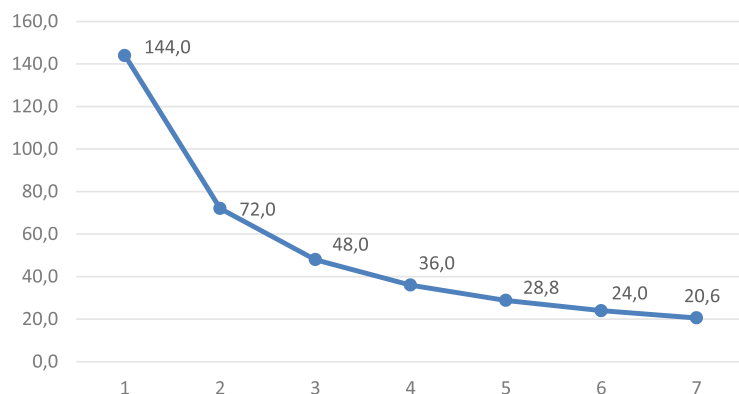


Рис. 3. Линия спроса $\Phi^C(x) = \frac{C}{x}$

Как видно, на рис. 3 «тяжелый хвост» отсутствует. Спрос по цене в данном примере эластичен, $\varepsilon_p^D > 1$, что в целом при равных обстоятельствах, складывающихся на микрорынке, оправдывает предположение о наличии в рассматриваемой функции величины $\theta = 1$.

В конечном итоге нельзя однозначно сказать о том, какой вид будет иметь линия спроса, которая необходима агенту как некоторое условие для совершения сделок покупки/продажи. Для более точного результата все-таки требуется выполнить процедуру обработки статистических данных с тем, чтобы подтвердить гипотезу о наличии закона распределения случайной величины.

Заключение

Построение линии потребительского спроса для агентов торгово-посреднической сети предполагает наличие математической модели, а по существу – функции спроса. Она позволяет агенту торгово-посреднической сети определиться с ценой и объемами продаж/покупки на её микрорынках. Построение функции спроса основывается на наличии статистических данных параметров рынка (цена и объем продаж) и их обработке. Выдвигая гипотезу о возможном распределении случайной величины рассматриваемого параметра, её подтверждение – основа для построения функции спроса. В тех случаях, когда рынок нестабилен, довольно сложно решить задачу о справедливости наличия закона распределения случайной величины. Здесь прослеживается вариант, когда с некоторой долей уверенности, при наличии одной или двух координат на евклидовом пространстве (имеющих некоторое усредненное или медианное значение), можно построить функции спроса в виде прямой или кривой линии.

Представленная в данной работе математическая модель построения линий спроса, в своей основе базируется на уравнении степенного распределения. Выдвигается

подтвержденное примерами предположение о том, что степень определяет не только связь цены с объемом, но и обосновывает взаимоотношения агентов на микрорынке торгово-посреднической сети, пусть даже и в весьма упрощенной постановке задачи. Изменяя степень и начальные условия, модель позволяет строить линию спроса с её приближением к реально складывающемуся спросу на микрорынке.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и республики Хакассия в рамках научного проекта № 19-47-190001.

Список литературы

1. Кураков Л.П., Игнатьев М.В., Тимирязова А.В. и др. Микроэкономика: учебник для вузов / Под общ. ред. А.Л. Куракова. М.: Изд-во ИАЭП, 2017. 353 с.
2. Поддубный В.В., Романович О.В. Математическое моделирование оптимального рынка конкурирующих товаров в условиях лага поставок // Компьютерные исследования, моделирования. 2012. Т. 4. № 2. С. 431–450.
3. Konigsberg L.W., Frankenberg S.R. Of Typicality and Predictive Distributions in Discriminant Function Analysis. Human Biology Open Access Pre-Prints. 2018. 130. [Electronic resource]. URL: https://digitalcommons.wayne.edu/humbiol_preprints/130 (date of access: 10.10.2019).
4. Стольникова Ю.С., Поливанова А.Е., Шошина В.О., Агшиева Д.К., Зотова С.А. Функции спроса и предложения в экономике // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5 (2). С. 200–201.
5. Уфимцев Р. Узел 1. Причина степенных распределений. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cognitivist.ru/er/kernel/knots_power_law_01.xml (дата обращения: 10.10.2019).
6. Schmidt D.F., Makalic E. Universal Models for the Exponential Distribution IEEE Transactions on Information Theory. 2009. Vol. 55 (7). P. 3087–3090.
7. Clauset A., Shalizi C.R., Newman M.E.J. Power-Law Distributions in Empirical Data SIAM Review. 2009. Vol. 51 (4). P. 661–703.
8. Jiang B., Jia T. Zipf's law for all the natural cities in the United States: a geospatial perspective. International Journal of Geographical Information Science. 2011. Vol. 25 (8). P. 1269–1281.
9. Путь воина. Менеджерами не рождаются, менеджерами становятся. Закон Ципфа и фрактальная природа социальных и экономических явлений. [Электронный ресурс]. URL: <http://baguzin.ru/wp/zakon-tsipfa-i-fraktalnaya-priroda-sots> (дата обращения: 12.10.2019).

УДК 625.85:658.562

ОПТИМИЗАЦИОННО-КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА

Исмаилов А.М.*СПбПУ «Политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург,
e-mail: ismailov-aleksei@mail.ru*

В статье рассмотрена оптимизационно-квалиметрическая модель процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества на объекты строительства в условиях variability качества исходных компонентов. Оптимизационно-квалиметрическая модель процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества позволяет решать несколько задач: спроектировать оптимальный гранулометрический состав асфальтобетонной смеси с учетом требований нормативной документации, спроектировать оптимальное содержание вяжущего в асфальтобетонной смеси с учетом требований нормативной документации, прогнозировать прочность при сжатии при 20 °С асфальтобетона, прогнозировать прочность при сжатии при 50 °С асфальтобетона, прогнозировать водостойкость асфальтобетона, прогнозировать водонасыщение асфальтобетона. Для экспериментального изучения точности прогнозирования физико-механических свойств асфальтобетона горячего плотного мелкозернистого оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей были проведены лабораторные испытания. Проанализированы полученные в аккредитованной испытательной дорожно-строительной лаборатории экспериментальные данные. Обоснована эффективность применения оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества. Обоснована возможность снижения затрат на стадии проектирования за счет автоматизации подбора составов асфальтобетона. Обоснована возможность сокращения или устранения трудоемких лабораторных операций подбора составов асфальтобетона. Использование модели обеспечит возможность максимизации объемов производства высококачественных асфальтобетонных смесей.

Ключевые слова: автомобильные дороги, битум, повышение долговечности, технологические процессы, технологические решения, асфальтобетонная смесь, асфальтобетонный гранулят, сегрегация, проектирование, контроль качества

OPTIMIZATION-QUALIMETRIC MODEL OF THE PROCESS OF DESIGNING ASPHALT-CONCRETE MIXES OF REQUIRED QUALITY

Ismailov A.M.*Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg,
e-mail: ismailov-aleksei@mail.ru*

The article discusses the optimization-qualimetric model of the design process of asphalt concrete mixtures of the required quality for construction projects under conditions of variability in the quality of the initial components. The optimization-qualimetric model of the process of designing asphalt concrete mixtures of the required quality allows us to solve several problems: to design the optimal particle size distribution of the asphalt concrete mix taking into account the requirements of normative documentation, to design the optimal content of binder in the asphalt concrete mix taking into account the requirements of regulatory documentation, to predict compressive strength at 20 °C asphalt concrete, predict compressive strength at 50 °C asphalt concrete, Projecting the water resistance of asphalt concrete, asphalt concrete water saturation to predict. For an experimental study of the accuracy of predicting the physicommechanical properties of hot, dense, fine-grained asphalt concrete, laboratory tests were carried out by the optimization-qualimetric model of the asphalt concrete mix design process. The experimental data obtained in an accredited test road-building laboratory are analyzed. The efficiency of applying the optimization-qualimetric model of the design process of asphalt concrete mixtures of the required quality is substantiated. The possibility of reducing costs at the design stage by automating the selection of asphalt mixes is substantiated. The possibility of reducing or eliminating labor-intensive laboratory operations of the selection of asphalt concrete compositions is substantiated. Using the model will provide an opportunity to maximize the production of high-quality asphalt mixes.

Keywords: roads, bitumen, increased durability, technological processes, technological solutions, asphalt mix, asphalt granulate, segregation, design, quality control

На сегодняшний день подавляющее большинство автомобильных дорог в Российской Федерации продолжают строиться с асфальтобетонным покрытием. Эта тенденция, вероятнее всего, сохранится и в ближайшем будущем. Однако такое покрытие имеет существенные недостатки.

Например, подверженность образованию трещин, колеи, впадин, волн, вследствие чего требуется частый ремонт. В связи с переходом на новые межремонтные сроки службы автодорожных покрытий, которые увеличились до 12 лет [1], необходимо улучшать характеристики покры-

тия, влияющие на долговечность и качество дороги.

На долговечность и качество асфальтобетонных покрытий на дорогах влияет множество факторов. Прежде всего, это качество проектирования состава, технология производства и укладки смеси и другие. Среди всех факторов, определяющих долговечность асфальтобетонного покрытия, большое значение имеет определение состава асфальтобетонов. Несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных исследований, посвященных проектированию асфальтобетонных смесей [2–4], задачу определения оптимального состава смеси нельзя считать окончательно решенной. Требуется разработка теоретических и экспериментальных методов проектирования асфальтобетонов с уче-

том варьирования качественных характеристик исходных компонентов, применения в качестве исходного сырья новых материалов и модификаторов с новыми свойствами и характеристиками [5, 6].

Перспективным направлением решения проблемы подбора состава асфальтобетонов с заданными параметрами является разработка оптимизационно-квалиметрической модели проектирования асфальтобетонных смесей. Одним из основных требований к такой модели является возможность учитывать регламентированные [7, 8] свойства исходных компонентов, входящих в состав асфальтобетона. Результатами моделирования должны быть качественные характеристики асфальтобетонной смеси, в том числе и в условиях нестабильного качества сырья.

Традиционный способ

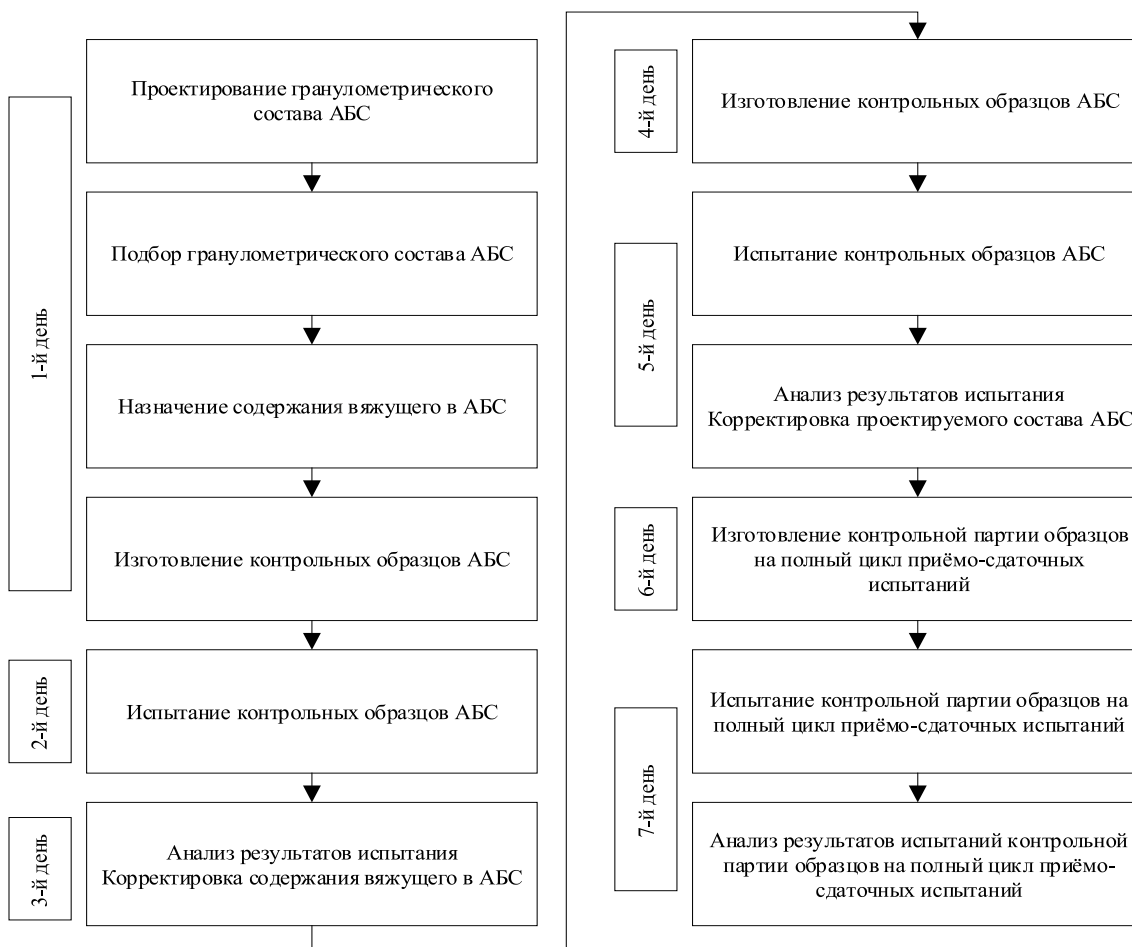


Рис. 1. Традиционный способ проектирования асфальтобетонной смеси

Существующие технические и технологические решения проектирования асфальтобетонов отличаются большими трудозатратами, сложностью применяемого оборудования, длительностью процесса подбора рецептуры асфальтобетонных смесей [9, 10]. На рис. 1 проиллюстрирован традиционный способ проектирования асфальтобетонной смеси. Продолжительность определения состава асфальтобетона по этому способу составляет не менее семи дней.

Разработка оптимизационно-квалиметрической модели проектирования асфальтобетонных смесей позволит автоматизировать процесс подбора составов асфальтобетона, обеспечит возможность максимизации объемов производства высококачественных асфальтобетонных смесей при одновременном сокращении или устранении трудоемких лабораторных операций. Процесс проектирования асфальтобетонной смеси с применением оптимизационно-квалиметрической модели показан на рис. 2. Преимущества такого подхода к определению состава асфальтобетонов очевидны. Наряду со значительным сокращением трудоемкости обеспечивается трехкратное снижение затрат времени.

Наряду с этим модель позволит производить асфальтобетонные смеси оптималь-

ного состава, соответствующие нормативно-техническим показателям и условиям эксплуатации асфальтобетонных покрытий.

Таким образом, цель данной работы – концептуальное обоснование оптимизационно-квалиметрической модели проектирования асфальтобетонной смеси и исследование с использованием этой модели закономерностей воздействия на физико-механические свойства асфальтобетонов включения в их состав модификатора Фактурит-С, а также определение влияния модификатора на долговечность и другие качественные характеристики асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги.

Для достижения этой цели были определены следующие задачи:

- изучить свойства асфальтобетонной смеси с применением оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества;
- экспериментально исследовать характеристики асфальтобетонной смеси запроектированной с применением модели и без её использования;
- провести сравнительный анализ полученных результатов.

Оптимизационно-квалиметрическая модель



Рис. 2. Принципиальная схема проектирования асфальтобетонной смеси

Оптимизационно-квалиметрическая модель процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества основывается на методах теории планирования эксперимента [11, 12] (рис. 3). При этом в качестве объекта исследования выступает асфальтобетон.

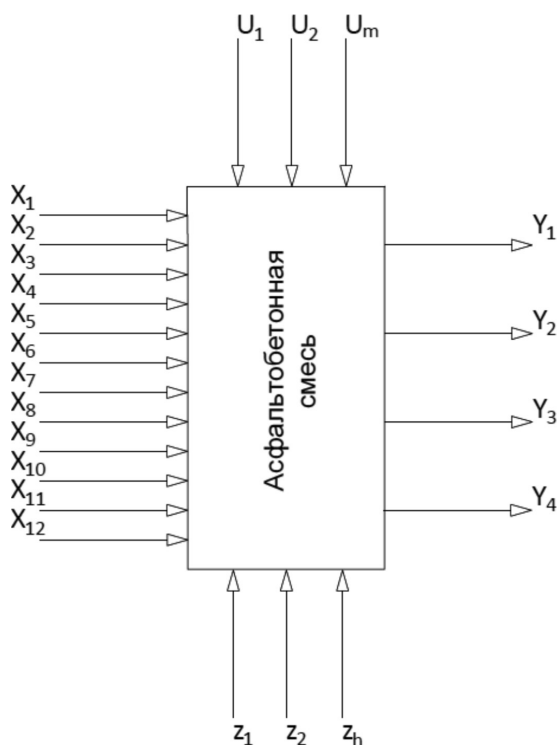


Рис. 3. Схема объекта исследования

– Состояние асфальтобетона – это рационально подобранная смесь, состоящая из щебня, отсевов, минерального порошка, битумного вяжущего (аргументы функции) взятыми в определенных соотношениях, можно представить выражением

$$Y = f(X; U; Z). \quad (1)$$

– Независимыми входными переменными являются значения гранулометрического состава и содержания вяжущего, которые в процессе производства асфальтобетонных смесей целенаправленно изменяются для влияния на конечные характеристики асфальтобетонной смеси:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_{12}). \quad (2)$$

– Контролируемые возмущающие систему воздействия, которые не допускают целенаправленного изменения в ходе производства асфальтобетонных смесей учтены выражением

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_m). \quad (3)$$

– Форс-мажорные возмущения, незапланированные производством асфальтобетонной смеси, медленно изменяющиеся во времени случайным образом, отражаются выражением

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_h). \quad (4)$$

– И наконец, конечный результат, контролируемые значения физико-механических характеристик асфальтобетонной смеси в процессе испытания отражены выражением

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n). \quad (5)$$

Каждый входной параметр имеет область определения, которая должна быть установлена в рамках ГОСТ Р 9128-2013 до проведения проектирования состава асфальтобетонной смеси.

Входные параметры могут изменяться в некотором диапазоне:

$$x_{iH} \leq x_i \leq x_{iB} \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (6)$$

$$u_{jH} \leq u_j \leq u_{jB} \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

$$z_{gH} \leq z_g \leq z_{gB} \quad g = 1, 2, \dots, h. \quad (8)$$

Необходимо оптимизировать функцию в области определения входных параметров x_i :

$$y = f(x_i = \text{var}; u_j = \text{const}; z_g = \text{const}). \quad (9)$$

Каждую конкретную комбинацию входных параметров проектируемой асфальтобетонной смеси можно описать уравнением множественной линейной регрессии (10) в многомерном факторном пространстве. Каждый входной параметр X_n для уравнения в процессе проектирования наиболее оптимального состава асфальтобетонной смеси может принимать одно из нескольких значений в процессе поиска наиболее оптимального состава. Зависимость результирующих значений физико-механических характеристик асфальтобетонной смеси от изменения комбинаций входных параметров описывается функцией отклика. Отклик – наблюдаемая переменная Y , зависящая от входного параметра и результирующего выражения

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n, \quad (10)$$

где b_0 – сдвиг (длина отрезка, отсекаемого на координатной оси прямой Y), $b_{1,2,\dots,n}$ – наклон прямой Y . В этой модели наклон $b_{1,2,\dots,n}$ представляет собой количество единиц измерения переменной Y , приходящихся на одну единицу измерения переменной X . Эта величина характеризует среднюю величину изменения переменной Y (положительного или отрицательного) на заданном отрезке оси X .

Оптимизационно-квалиметрическая модель основывается на комплексном анализе результатов проектирования асфальтобетонных смесей и результатах лабораторного контроля физико-механических свойств асфальтобетона. Модель кодирует независимые управляющие переменные (компоненты асфальтобетонной смеси), которые в процессе подбора наиболее оптимального состава можно изменять, обрабатывает информацию сложных свойств (фракционный состав минеральных компонентов, органических вяжущих и добавок) и прогнозирует физико-механические ха-

рактеристики асфальтобетонной смеси при заданных условиях.

Вследствие точной интерпретации управляемых параметров (табл. 1) для решения поставленной задачи применяем модель линейной множественной регрессии. В линейной множественной регрессии коэффициенты стоящие при X будут характеризовать среднее изменение прогнозируемого параметра соответствующей изменяемой переменной. Перейдем к рассмотрению модели проектирования асфальтобетонных смесей с применением четырех уравнений множественной регрессии:

$$Y_1 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12}, \quad (11)$$

$$Y_2 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12}, \quad (12)$$

$$Y_3 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12}, \quad (13)$$

$$Y_4 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12}. \quad (14)$$

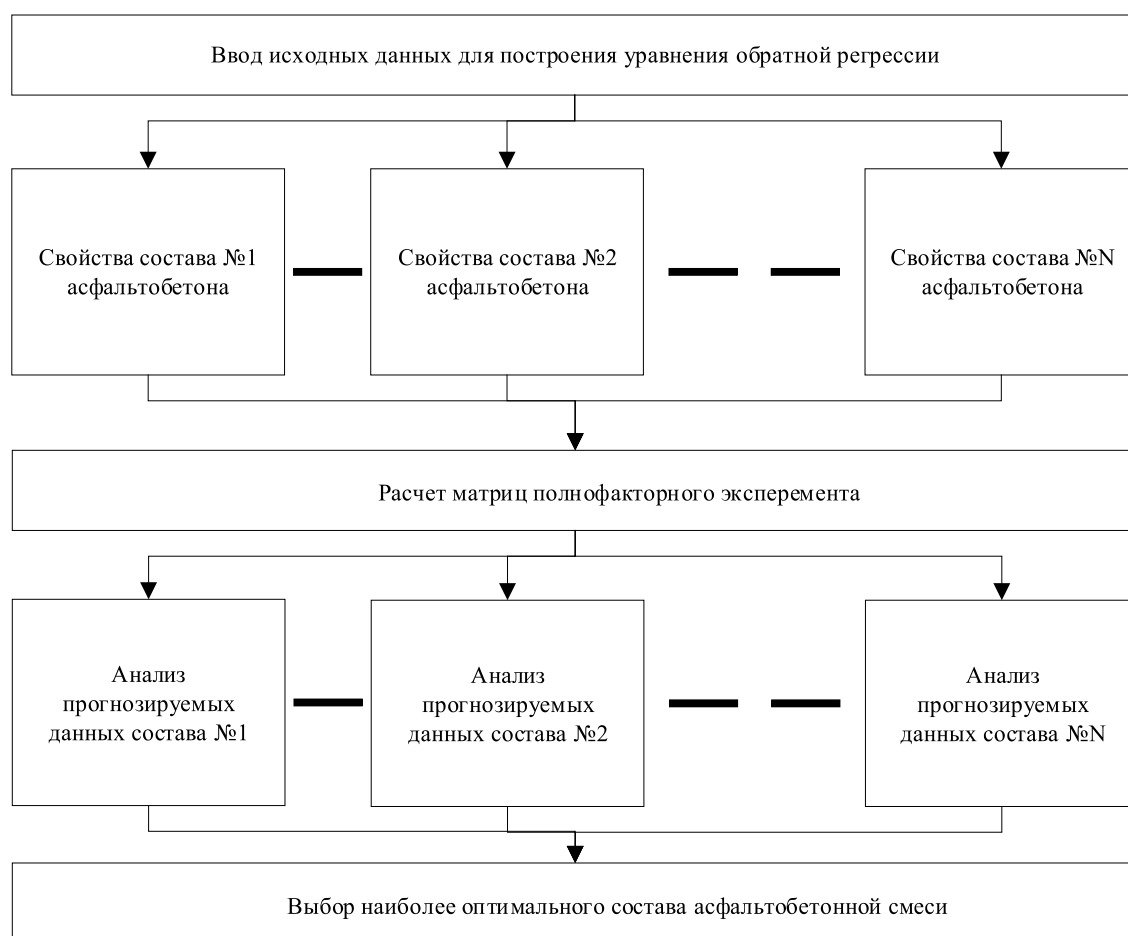


Рис. 3. Принцип работы оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей

Наименования переменных X и Y представлены в табл. 1 и 2.

Для расчета коэффициентов регрессии уравнения прогнозирования физико-механических характеристик асфальтобетона при проектировании состава асфальтобетонной смеси был составлен массив данных на основе протоколов испытания асфальтобетонных смесей, произведённых в 2014 и 2015 гг. на АБЗ «Магистраль» (г. Санкт-Петербург). Протоколы включали в себя данные о гранулометрическом составе смеси, содержания в ней вяжущего и физико-механические характеристики прямо-сдаточных испытаний.

Методика расчета коэффициентов регрессии заключалась в следующем:

1. Составление матрицы массива данных на основе протоколов испытаний.

2. Расчет коэффициентов регрессии b_{0-12} отражающих влияние изменяемых управляющих параметров X_{1-12} осуществляем на основе метода наименьших квадратов (МНК).

3. Составление результирующих уравнений, учитывающих конкретную комбинацию входных параметров проектируемой асфальтобетонной смеси с оценочными коэффициентами регрессии b_{0-12} .

Коэффициенты регрессии для каждого уравнения записаны в табл. 3.

Таблица 1

Кодируемые управляемые параметры

№ п/п	Наименование переменной	Индекс переменной
1	Содержание минеральных частиц крупностью от 0 мм до 0,071 мм; %	X_1
2	Содержание минеральных частиц крупностью от 0,071 мм до 0,14 мм; %	X_2
3	Содержание минеральных частиц крупностью от 0,14 мм до 0,315 мм; %	X_3
4	Содержание минеральных частиц крупностью от 0,315 мм до 0,63 мм; %	X_4
5	Содержание минеральных частиц крупностью от 0,63 мм до 1,25 мм; %	X_5
6	Содержание минеральных частиц крупностью от 1,25 мм до 2,5 мм; %	X_6
7	Содержание минеральных частиц крупностью от 2,5 мм до 5,0 мм; %	X_7
8	Содержание минеральных частиц крупностью от 5,0 мм до 10,0 мм; %	X_8
9	Содержание минеральных частиц крупностью от 10,0 мм до 15,0 мм; %	X_9
10	Содержание минеральных частиц крупностью от 15,0 мм до 20,0 мм; %	X_{10}
11	Содержание минеральных частиц крупностью от 20,0 мм до 40,0 мм; %	X_{11}
12	Содержание вяжущего (сверх 100%), %	X_{12}

Таблица 2

Кодируемые выходные данные

№ п/п	Наименование переменной	Индекс переменной
1	Прочность при сжатии при 20°C, МПа	Y_1
2	Прочность при сжатии при 50°C, МПа	Y_2
3	Водостойкость	Y_3
4	Водонасыщение, % по объему	Y_4

Таблица 3

Значения коэффициентов регрессии

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
Y_1	7,99	0,16	-0,93	1,48	-1,47	0,75	0,14	-0,07	-0,06	-0,02	0,004	0,009	-0,49
Y_2	38,30	-0,31	-0,43	-0,02	-0,73	0,19	-0,70	-0,34	-0,39	-0,38	-0,37	-0,36	-0,05
Y_3	-4,98	0,06	0,09	0,01	0,06	0,07	0,08	0,04	0,057	0,054	0,058	0,058	0,007
Y_4	38,12	-0,85	-0,51	-0,56	1,32	-2,02	0,26	-0,23	-0,14	-0,24	-0,37	-0,40	-0,84

Таким образом, для прогнозирования физико-механических характеристик асфальтобетона при проектировании асфальтобетонных смесей уравнения регрессии будут иметь вид

$$Y_1 = 7,99 + 0,16X_1 + (-0,93X_2) + 1,48X_3 + (-1,47X_4) + 0,75X_5 + \\ + 0,14X_6 + (-0,07X_7) + (-0,06X_8) + (-0,02X_9) + 0,004X_{10} + 0,009X_{11} + (-0,49X_{12}), \quad (15)$$

$$Y_2 = 38,3 + (-0,31X_1) + (-0,43X_2) + (-0,02X_3) + (-0,73X_4) + 0,19X_5 + \\ + (-0,70X_6) + (-0,34X_7) + (-0,39X_8) + (-0,38X_9) + (-0,37 X_{10}) + (-0,36X_{11}) + (-0,05X_{12}), \quad (16)$$

$$Y_3 = 4,98 + 0,06X_1 + 0,09X_2 + 0,01X_3 + 0,06X_4 + 0,07X_5 + 0,08X_6 + \\ + 0,04X_7 + 0,057X_8 + 0,054X_9 + 0,058X_{10} + 0,058X_{11} + 0,007X_{12}, \quad (17)$$

$$Y_4 = 38,12 + (-0,85X_1) + (-0,51X_2) + (-0,56X_3) + 1,32X_4 + (-2,02X_5) + \\ + 0,26X_6 + (-0,23X_7) + (-0,14X_8) + (-0,24X_9) + (-0,37 X_{10}) + (-0,40X_{11}) + (-0,84X_{12}). \quad (18)$$

Подставляя коэффициенты X_i из табл. 1 в уравнения регрессии, получим результат – прогнозируемые физико-механические характеристики асфальтобетона.

Материалы и методы исследования

Для того чтобы оценить точность прогнозирования физико-механических свойств асфальтобетонной смеси применения квалиметрической модели, было проведено сличительное лабораторное исследование. Сличительное лабораторное исследование даст необходимую базу данных, основу для дальнейшего сравнительного анализа, который в итоге приведёт к выполнению поставленной цели.

Лабораторное исследование состояло из следующих этапов:

1. Проектирование асфальтобетона с применением модели.
2. Прогнозирование физико-механических свойств моделью.
3. Изготовление в лаборатории запроектированной асфальтобетонной смеси.
4. Испытание в лаборатории запроектированной асфальтобетонной смеси.

5. Анализ и сопоставление результатов исследования.

Исследуемые образцы асфальтобетонной смеси были изготовлены и испытаны по ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний» (с Изменением № 1).

В качестве образца для сравнения смоделированных характеристик с фактическими характеристиками был запроектирован следующий состав:

Горячая плотная мелкозернистая смесь тип А марка I, произведена в лабораторных условиях ООО «СтройЭКСПЕРТ» в Санкт-Петербурге. В 100% смеси содержание нефтяного битума марки БНД 60/90, произведённого на предприятии ОАО «Московский НПЗ» – 4,7%. В состав также входит щебень – габбро-диабаз, произведённый ЗАО «Карьер «Голодай-Гора», и минеральный порошок, изготовленный на мощностях ООО «ИСС».

Гранулометрический состав минеральной части образцов оптимальной асфальтобетонной смеси, согласно модели, представлен в табл. 4.

Таблица 4

Гранулометрический состав минеральной части образцов

Наименование состава	Размер зёрен, мм, мельче									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
По ГОСТ 9128-2013, %	90–100	75–100	62–100	40–50	28–38	20–28	14–20	10–16	6–12	4–10
Оптимальный состав АБС, %	98,6	83,4	62,0	45,3	35,6	25,3	19,7	14,9	10,8	7,0

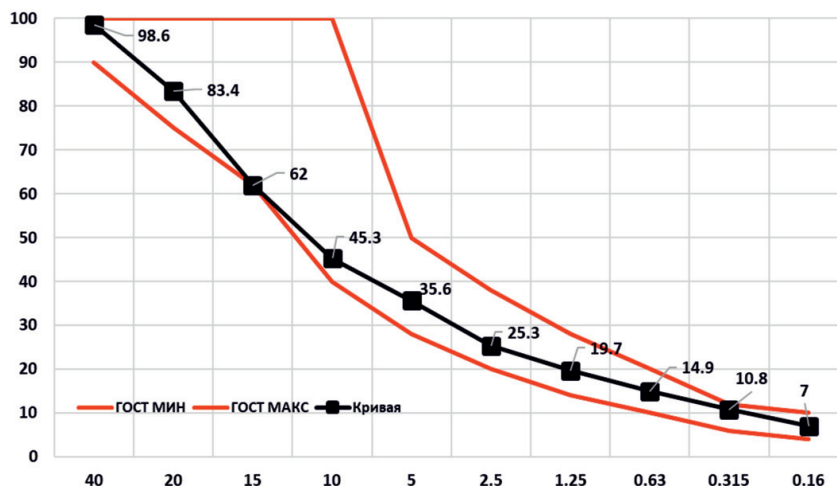


Рис. 4. Градулометрическая кривая оптимального состава АБС

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Результаты лабораторного исследования физико-механических свойств запроектированной асфальтобетонной смеси и их сопоставление с прогнозом модели, в рамках требования ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» для II дорожно-климатической зоны приведены в табл. 5.

Таблица 5

Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси
(выписка из протокола ООО «СтройЭКСПЕРТ», испытания по ГОСТ 9128-2013)

Наименование показателя		ГОСТ 9128-2013	Значение	
			Данные прогноза модели	Фактические данные
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:	50°С	Не менее 1,0	1,2	1,0
	20°С	Не менее 2,5	4,1	3,8
Водостойкость		Не менее 0,9	1,0	1,0
Водонасыщение, % по объёму		Не менее 2,0 и не более 5,0	2,5	2,0

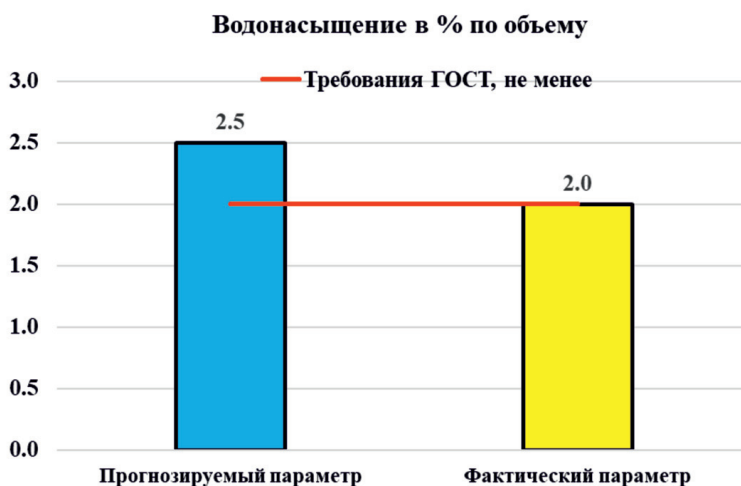


Рис. 5. Сравнения показателя водонасыщения по объёму

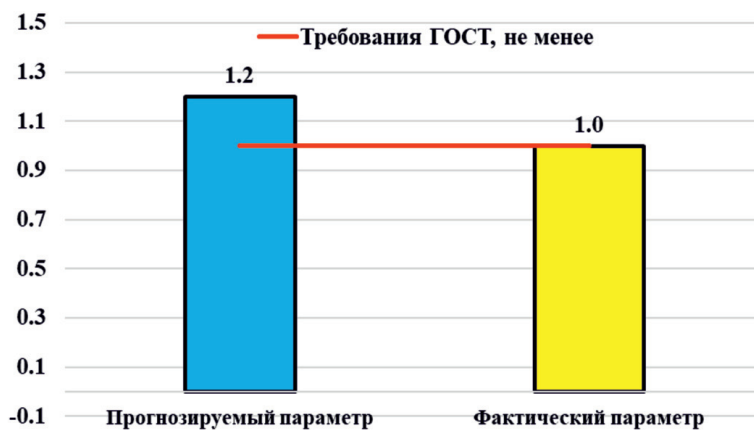
Предел прочности при сжатии при 50 °С, МПа

Рис. 6. Сравнения показателя предела прочности при сжатии МПа, при температуре 50 °С

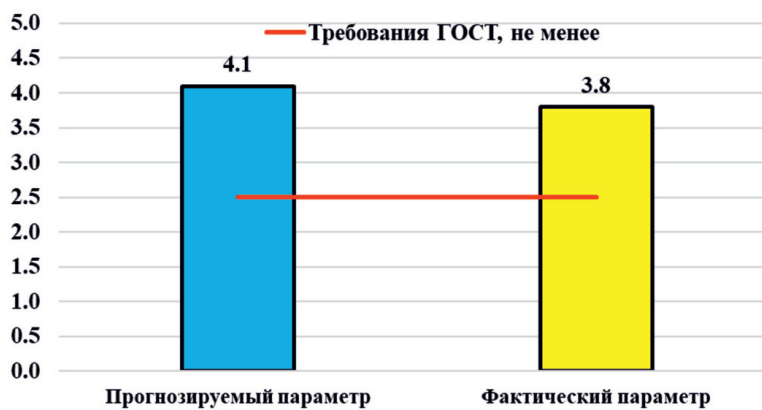
Предел прочности при сжатии при 20 °С, МПа

Рис. 7. Сравнения показателя предела прочности при сжатии МПа, при температуре 20 °С

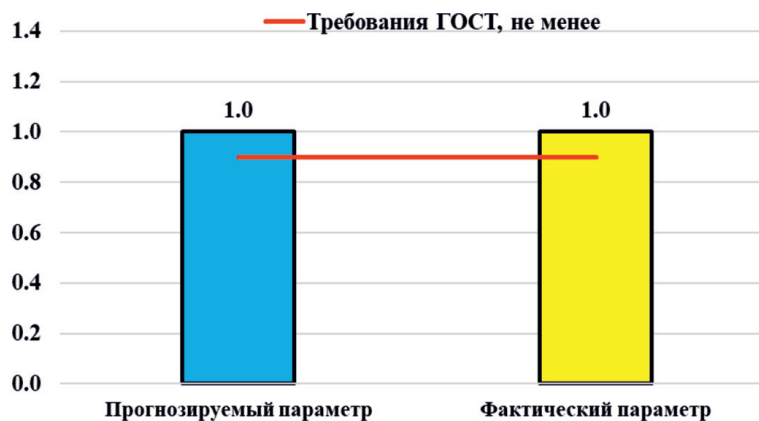
Водостойкость

Рис. 8. Сравнения показателя водостойкости

В результате исследования экспериментально установлено, что асфальтобетонная смесь, произведенная с применением оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей, соответствует требованиям нормативной документации. Данные прогноза физико-механических показателей сопоставимы с фактическими, а именно:

- Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, 50 °С;
- Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, 20 °С;
- Водостойкость;
- Водонасыщение, % по объёму.

Заключение

В заключении следует отметить, что применение оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей требуемого качества по сравнению с существующими подходами позволит управлять процессом проектирования асфальтобетонных смесей для объектов строительства в условиях вариабельности качества исходных компонентов. Оптимизационно-квалиметрическая модель процесса проектирования асфальтобетонных смесей позволит автоматизировать процесс подбора составов асфальтобетонных смесей и проектировать их в более сжатые сроки. Более детальная проработка и выполнение полномасштабных экспериментальных исследований оптимизационно-квалиметрической модели процесса проектирования асфальтобетонных смесей позволит решать несколько задач:

1. Проектировать оптимальный granulометрический состав асфальтобетонной смеси с учетом требований нормативной документации.
2. Запроектировать оптимальное содержание вяжущего в асфальтобетонной смеси с учетом требований нормативной документации.

3. Прогнозировать прочность при сжатии при 20 °С асфальтобетона.

4. Прогнозировать прочность при сжатии при 50 °С асфальтобетона.

5. Прогнозировать водостойкость асфальтобетона.

6. Прогнозировать водонасыщение асфальтобетона.

Список литературы

1. О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения. Постановление Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 06.10.2019).
2. Филатова Т.А. Оптимизационно-квалиметрическое моделирование производства и предоставления услуг: монография. СПб.: Изд-во РИО СПбГУСЭ, 2012.
3. Филатова Т.А. Основы методологии квалиметрического моделирования услуг в сервисной организации // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 3 (51). [Электронный ресурс]. URL: <http://uecs.mcnip.ru> (дата обращения: 06.10.2019).
4. Протасова Л.Г., Плискин О.В. Управление качеством в сфере услуг: монография. Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2010. 176 с.
5. Ермошин Н.А., Лазарев Ю.Г. Управление техническими рисками при проектировании и строительстве автомобильных дорог в кн.: материалы IV Международной научно-практической конф. (Москва, 26–27 сентября). М., 2014. С. 73–77.
6. Ермошин Н.А., Лазарев Ю.Г. Многокритериальная оптимизация в задачах транспортного планирования // Технико-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1 (39). С. 58–62.
7. ГОСТ Р 54401-2011. Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования. Введ. 20120501. М.: Стандартинформ, 2012. 19 с.
8. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 20141114. М.: Стандартинформ, 2014. 55 с.
9. Быстров Н.В. Новый этап развития нормативной базы на дорожный асфальтобетон // Наука и техника в дорожной отрасли. 2017. № 2 (80). С. 2–5.
10. Jon A.E. D. Buser Robert. Guide to the construction of pavements from hot asphalt concrete. National Asphalt Pavement Association. 2000. P. 62–67.
11. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П., Гличев А.В. О квалиметрии. М.: Стандартиздат, 1973. 178 с.
12. Окрепилов В.В. Управление качеством. М.: Экономика, 1998. 637 с.

УДК 621.941-229.2:62-565:519.87

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРОСУППОРТА СТАНКА С ИНЕРЦИОННЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

¹Кадыров И.Ш., ¹Темирбеков Ж.Т., ¹Турсубеков Б.С., ²Давлятов У.Р.

¹Кыргызский национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина,
Бишкек, e-mail: bgtu_kg@mail.com, jeenbek-58@mail.ru, tbs200618@gmail.com;

²Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова,
Бишкек, e-mail: uluk-2000@mail.ru

В статье обоснована актуальность теоретических исследований объекта управления, имеющего безынерционный и инерционный регуляторы расхода, поступающего в рабочую полость цилиндра гидросуппорта. Известно, что для получения качественной продукции при металлообработке, в частности на токарном станке, следует автоматически поддерживать статическое значение сил резания, что позволяет обеспечить точности геометрических размеров детали, а также повышения стойкости инструмента, поскольку нагрузки на их меняются в небольших пределах. В связи с этим определен интерес представляет теоретическое исследование объекта управления, имеющего безынерционный и инерционный регуляторы расхода, поступающего в рабочую полость цилиндра гидросуппорта. Методы исследования основаны на основных положениях теории автоматического управления, механики и гидроавтоматики. Представлены материалы по разработке математической модели объекта регулирования – гидросуппорта станка с инерционным регулятором, а также результаты исследований этой модели, приведена сравнительная оценка их статических и динамических характеристик, позволяющих производить расчеты массо-геометрических и режимных параметров, необходимых для проектирования и создания автоматических систем управления режимами работ токарного станка. Показана возможность путем варьирования значением коэффициента регулирования K_r получить различные законы переходных процессов: аperiodический или колебательный, что позволяет инженерно-техническим работникам по представленным формулам в статье сделать правильный и рациональный выбор параметров, обеспечивающих высокие динамические качества: быстродействие и устойчивость системы. Представленные материалы могут быть использованы при автоматизации технологических процессов механической обработки изделий на станках.

Ключевые слова: инерционный регулятор, гидросуппорт, гидроавтоматика, токарный станок, дифференциальное уравнение, переходный процесс, устойчивость

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL HYDRAULIC SUPPORTING MACHINE WITH INERTIAL CONTROLLER

¹Kadyrov I.Sh., ¹Temirbekov Zh.T., ¹Turusbekov B.S., ²Davlyatov U.R.

¹Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek,
e-mail: bgtu_kg@mail.com, jeenbek-58@mail.ru, tbs200618@gmail.com;

²Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, e-mail: uluk-2000@mail.ru

The article substantiates the relevance of theoretical studies of the control object having inertial and inertial flow regulators entering the working cavity of the cylinder of the hydraulic support. It is known that to obtain high-quality products in metal, in particular a lathe, you should automatically maintain a static value of the cutting forces, which allows to ensure the accuracy of the geometric dimensions of the part and increase tool life because the load on them varies in a small range. In this regard, of particular interest is the theoretical study of the control object having inertial and inertial flow regulators entering the working cavity of the cylinder of the hydraulic support. Research methods are based on the basic provisions of the theory of automatic control, mechanics and hydraulic automation. Materials on development of mathematical model of object of regulation – hydrosupport of the machine with inertial regulator, and also results of researches of this model are presented, the comparative assessment of their static and dynamic characteristics allowing to make calculations of the mass-geometrical and mode parameters necessary for design and creation of automatic control systems of modes of works of the lathe is conducted. It is shown that by varying the value of the coefficient of control of the K_r to obtain different laws of transients: aperiodic or oscillatory, which allows engineers and technicians according to the formulas presented in the article to make a correct and rational choice of parameters that provide high dynamic qualities: performance and stability of the system. The presented materials can be used in the automation of technological processes of mechanical processing of products on machines.

Keywords: inertial controller, hydraulic support, hydroautomatics, lathe, differential equation, transient, stability

Известно, что для получения качественной продукции при металлообработке, в частности на токарном станке, следует автоматически поддерживать статическое значение сил резания, что позволяет обеспечить точность геометрических размеров

детали, а также повышения стойкости инструмента, поскольку нагрузки на их меняются в небольших пределах [1, 2].

В связи с этим определен интерес представляет теоретическое исследование объекта управления, имеющего безынерци-

онный и инерционный регуляторы расхода, поступающего в рабочую полость цилиндра гидросуппорта.

Цель исследования: разработка математических моделей разрабатываемых систем, анализ их динамических характеристик, влияние регуляторов на вид и длительность переходных процессов и возможность применения результатов математических исследований для практики.

Методы исследования основаны на основных положениях теории автоматического управления, механики и гидроавтоматики.

Результаты исследования и их обсуждение

Дифференциальное уравнение объекта регулирования гидросуппорта станка имеет вид

$$T_0 \frac{d\Delta S}{dt} + \Delta S = K_0 \Delta Q + f(t). \quad (1)$$

Дифференциальное уравнение инерционного регулятора представляется в виде [3, 4]:

$$T \frac{d\Delta S}{dt} + \Delta Q = -K_0 \Delta S, \quad (2)$$

где T – постоянная времени регулятора, характеризующая инерционность регулятора.

Решая совместно уравнения (1) (2), найдем уравнения динамики всей системы регулирования.

Из уравнения (1) определяем

$$\Delta Q = \frac{T_0}{K_0} \frac{d\Delta S}{dt} + \frac{1}{K_0} \Delta S - \frac{1}{K_0} f(t),$$

тогда

$$\frac{d\Delta Q}{dt} = \frac{T_0}{K_0} \frac{d^2 \Delta S}{dt^2} + \frac{1}{K_0} \frac{d\Delta S}{dt} - \frac{1}{K_0} \frac{df}{dt}. \quad (3)$$

Подставляя значения и в уравнение (1), получим

$$T_0 T \frac{d^2 \Delta S}{dt^2} + (T_0 + T) \frac{d\Delta S}{dt} + (1 + K_0 K_{пер}) \Delta S = T \frac{df}{dt} + f(t). \quad (4)$$

Процесс регулирования складывается из переходного и установившегося процессов [3–5]:

$$\Delta S = \Delta S_{пер} + \Delta S_{уст}. \quad (5)$$

Составим характеристическое уравнение автоматической системы:

$$T_0 T p^2 + (T_0 + T) p + (1 + K_0 K_{пер}) = 0. \quad (6)$$

Корни характеристического уравнения представлены в виде

$$p_{1,2} = \frac{-(T_0 + T) \pm \sqrt{(T_0 - T)^2 - 4T_0 T K_0 K_{пер}}}{2T_0 T}. \quad (7)$$

Корни характеристического уравнения будут вещественными и отрицательными при условии:

$$K_{пер} < \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0 T K_0}. \quad (8)$$

Тогда переходный процесс будет происходить по аperiodическому закону второго порядка, и он складывается из двух экспонент с разными постоянными времени:

$$\Delta S_{пер} = C_1 e^{p_1 t} + C_2 e^{p_2 t}. \quad (9)$$

Либо

$$\Delta S_{пер} = C_1 e^{-t/T_a} + C_2 e^{-t/T_b}, \quad (10)$$

где

$$\left. \begin{aligned} T_a &= \frac{2T_0 T}{(T_0 + T) - \sqrt{(T_0 - T)^2 - 4T_0 T K_0 K_{пер}}}, \\ T_b &= \frac{2T_0 T}{(T_0 + T) + \sqrt{(T_0 - T)^2 - 4T_0 T K_0 K_{пер}}} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

При этом из (11) видно, что $T_a > T_b$.

Следует отметить, что C_1 и C_2 произвольные постоянные, которые определяют из начальных условий.

Например,

$$\Delta S_{пер} = C \text{ при } t = 0;$$

$$D = d\Delta S_{пер}/dt \text{ при } t = 0. \quad (12)$$

Различные варианты аperiodических переходных процессов представлены на рис. 1.

Предположим точка M (рис. 1) соответствует заданному значению $\Delta S = C$ при $t = 0$, а производная $d\Delta S_{пер}/dt = D^{пер}$ при $t = 0$, что соответствует кинематической скорости протекания процесса, а геометрически – наклону касательной положительной при, $t = 0$, то переходный процесс опишется кривой 1, если она равна нулю – кривой 2, если она отрицательна, то кривыми 3 и 4. Математически эти кривые переходных процессов описываются формулой (10).

Коэффициенты C_1 и C_2 определяются следующим образом:

Продифференцируем уравнение (10) по времени:

$$\frac{d\Delta S_{пер}}{dt} = \frac{C_1}{T_a} e^{-t/T_a} + \frac{C_2}{T_b} e^{-t/T_b}, \quad (13)$$

Подставляя в формулы (10) и (13) значения C и D согласно (12) при $t = 0$, получим

$$\left. \begin{aligned} C &= C_1 + C_2, \\ D &= -C_1/T_a - C_2/T_b. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Решая эти уравнения, совместно определяем значения C_1 и C_2 .

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{T_a}{T_a - T_b} (C + T_b D), \\ C_2 &= \frac{T_b}{T_b - T_a} (C + T_a D). \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Таким образом по формуле (10) с учетом значений постоянных в (15) строятся кривые апериодического процесса (рис. 1).

При этом граничный случай этого процесса будет, когда параметры системы удовлетворяют вместо условия (8) условию

$$K_{\text{пер}} = \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0TK_0}. \quad (16)$$

При этом получается, что корни характеристического уравнения равны

$$p_{1,2} = \frac{-(T_0 + T)}{2T_0T}; \quad T_a = T_b = \frac{2T_0T}{T_0 + T}. \quad (17)$$

И уравнение переходного процесса будет

$$\Delta S_{\text{пер}} = (C_1 + C_2 t) e^{-t/T_a}. \quad (18)$$

Продифференцируем по времени (12):

$$\frac{d\Delta S_{\text{пер}}}{dt} = C_1 e^{-t/T_a} - \frac{1}{T_a} (C_1 + C_2 t) e^{-t/T_a}. \quad (19)$$

Подставляя в уравнения (12) и (13) начальные условия (8), получим два уравнения:

$$C = C_1; \quad D = C_2 - C_1/T_a. \quad (20)$$

Постоянные интегрирования равны

$$C_1 = C; \quad C_2 = D + C_1/T_a. \quad (21)$$

Исследуем влияние параметров регулятора на качество переходного процесса в системе автоматического управления.

При заданных значениях T_0 и T будем менять коэффициент усиления регулятора $K_{\text{пер}}$ в пределах:

$$0 < K_{\text{пер}} \leq \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0TK_0}. \quad (22)$$

Видим, что при значениях близких к нулю, $T_a \approx T_0$ и $T_b \approx T$, далее при увеличении $K_{\text{пер}}$ T_a уменьшается, а T_b возрастает, что можно наглядно показать на рис. 2.

Из (13) видно, что переходный процесс состоит из двух экспонент, постоянные времени которых T_a и T_b изменяются в пределах:

$$T_0 > T_a > \frac{2T_0T}{T_0 + T}; \quad T < T_b < \frac{2T_0T}{T_0 + T}. \quad (23)$$

Из графиков наглядно видно, что вторая экспонента затухает быстрее, поскольку то есть в конце переходного процесса превалирует первая экспонента и по ней в принципе можно определить длительность переходного процесса, не производя решения дифференциального уравнения (13):

$$t_n \approx 3T_a.$$

Следует отметить, что при $C > 0$ и $D > 0$ вторая экспонента вычитается из первой, что позволяет утверждать, что длительность переходного процесса будет несколько меньше, чем $3T_a$, но не вблизи точки M (рис. 2).

В связи с тем, что коэффициенты C_1 и C_2 согласно (15) увеличиваются, а в точке M длительность переходного процесса уже будет несколько выше, чем $3T_a$.

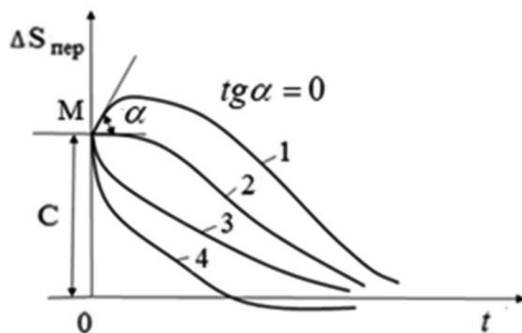


Рис. 1. Различные варианты апериодических переходных процессов

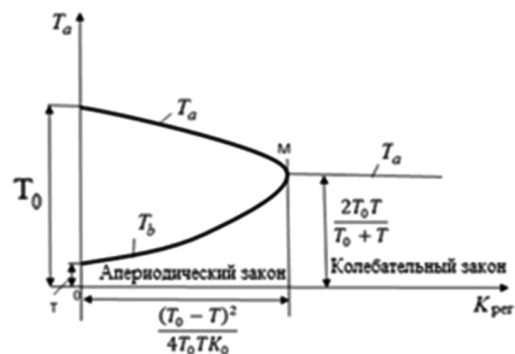


Рис. 2. Влияние $K_{\text{пер}}$ на характер переходного процесса

При $T_a < T_0$ присоединение регулятора к объекту уменьшает время переходного процесса за счет уменьшения инерционности объекта, а увеличение $K_{\text{пер}}$ в пределах (19) является весьма полезным.

С другой стороны, увеличение постоянной времени регулятора T (рис. 2) неблагоприятно сказывается на быстроте затухания переходного процесса в системе, поскольку T_a и T_b становятся больше.

Рассмотрим случай увеличения коэффициента усиления регулятора:

$$K_{\text{пер}} > \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0TK_0}, \quad (24)$$

тогда корни характеристического уравнения (7) будут комплексными сопряженными:

$$p_{1,2} = -\frac{1}{T_a} \pm j\omega, \quad (25)$$

где

$$j = \sqrt{-1}; T_a = \frac{2T_0T}{T_0 + T};$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K_0K_{\text{пер}}}{T_0T} - \left(\frac{T_0 - T}{2T_0T}\right)^2}.$$

При этих корнях переходный процесс будет колебательным:

$$\Delta S_{\text{пер}} = C_1 e^{-t/T_a} \sin(\omega t + C_2). \quad (26)$$

Постоянные интегрирования C_1 и C_2 определяются из тех же начальных условий (10):

$$\frac{d\Delta S_{\text{пер}}}{dt} = C_1 e^{-t/T_a} \omega \cos(\omega t + C_2) - \frac{C_1}{T_a} e^{-t/T_a} \sin(\omega t + C_2). \quad (27)$$

При $t = 0$ получаем

$$C = C_1 \sin C_2;$$

$$D = C_1 \omega \cos C_2 - C_1 / T_a \sin C_2. \quad (28)$$

Решая совместно эти два уравнения, получаем

$$C_1 = C \sqrt{1 + \frac{1}{\omega^2} \left(\frac{D}{C} + \frac{1}{T_a}\right)^2};$$

$$C_2 = \arcsin \frac{C}{C_2}. \quad (29)$$

Переходный процесс будет колебательным по синусоиде, амплитуда которой затухает по экспоненте с постоянным по времени T_a . Переходный процесс представлен на рис. 3.

Длительность переходного процесса можно вычислить $t_n \approx 3T_a$. Величина T_a , со-

гласно (25) не зависит от значения коэффициента усиления регулятора, это видно из графика (рис. 2) и формулы (16).

Следует отметить, что в автоматическом регуляторе постоянной времени T не приносит эффекта при увеличении коэффициента усиления $K_{\text{пер}}$ сверх значений, представленного в выражении (16) с точки зрения быстроты затухания переходного процесса системы, но полезным с точки зрения уменьшения статической ее ошибки.

С другой стороны, возрастание постоянной времени регулятора T замедляет затухание переходного процесса в системе автоматического управления – увеличение значения T_a .

Частота колебания регулируемой величины в переходном процессе, что видно из (19), повышается с увеличением $K_{\text{пер}}$, а увеличение последнего, как это видно из (24), приводит к повышению колебательности системы регулирования, так как система успевает за время переходного процесса совершить необходимое количество колебаний.

Особый интерес представляет зависимость $K_{\text{пер}}$ на границе, апериодичности (16) от постоянной времени регулятора T и параметров объекта (T_0, K_0), для этого построим график по формуле (16) $K_0K_{\text{пер}}$ от величины T/T_0 (рис. 4).

Из графика (рис. 4) при данном значении T/T_0 , если еще взять значение $K_0K_{\text{пер}}$ выше кривой, то согласно (24), переходный процесс будет колебательным, ниже – апериодическим.

Графики, а также формулы (18) и (11) позволяют определить величины T_a, T_b, ω .

Следует заметить, что чем больше постоянная времени T , тем скорее можно оказаться в колебательной зоне.

Кривая на рис. 4 помогает наглядному представлению о влиянии параметров регулятора на вид переходного процесса и осуществлению правильного выбора параметров системы.

Исследование установившегося процесса, например, при мгновенном скачкообразном изменении нагрузки $f(t)$ по закону, $f(t) = \text{const} = f_0$.

В этом случае систематические свойства системы регулирования не зависят от T -постоянной времени регулятора.

С другой стороны, для уменьшения статической ошибки системы регулирования, следует увеличивать $K_{\text{пер}}$, но в то же время существует противоречие с требованием по качеству переходного процесса, по которому следует выбирать значения $K_{\text{пер}}$ вблизи величины (16).

Рациональное значение $K_{\text{пер}}$ следует находить с учетом статического и динамического расчетов системы регулирования.

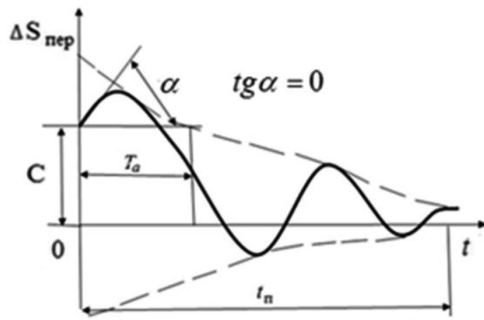


Рис. 3. Переходный процесс $K_{пер} > \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0TK_0}$

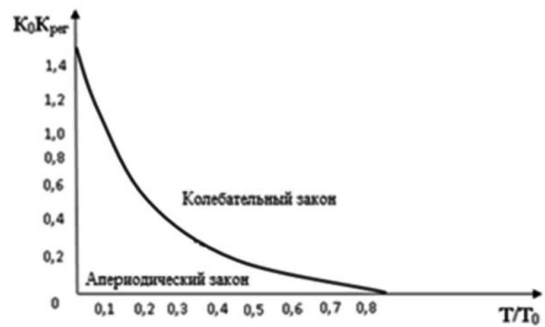


Рис. 4. График зависимости $K_0K_{пер}$ от T/T_0 , определяющий два вида переходного процесса

Процесс регулирования системы складывается из переходного и установившегося режимов:

$$\Delta S = \Delta S_{пер} + \Delta S_{уст}$$

Если корни характеристического уравнения системы вещественны, как было отмечено выше, то имеем следующее решение [5, 6]:

$$\Delta S = C_1 e^{-t/T_a} + C_2 e^{-t/T_b} + \frac{f_0}{1 + K_0 K_{пер}} \quad (30)$$

Постоянные противоречия C_1 и C_2 определяются из условия, что до появления скачкообразной нагрузки система работала в установившемся режиме.

Имея в виду уравнения (1) (2) объекта и регулятора в этих условиях, получим

$$\Delta S = 0; \quad \frac{d\Delta S}{dt} = \frac{f_0}{T_0} \text{ при } t = 0. \quad (31)$$

Продифференцируем по времени:

$$\frac{d\Delta S}{dt} = -\frac{C_1}{T_a} e^{-t/T_a} - \frac{C_2}{T_b} e^{-t/T_b}. \quad (32)$$

Используя (31) и (32) из уравнения (30), получим

$$0 = C_1 + C_2 + \frac{f_0}{1 + K_0 K_{пер}}; \quad \frac{f_0}{T_0} = -\frac{C_1}{T_a} - \frac{C_2}{T_b}. \quad (33)$$

Решая совместно эти два уравнения, определяем, что

$$C_1 = \frac{\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_b(1 + K_0 K_{пер})}}{\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_a}} f_0; \quad C_2 = -C_1 - \frac{f_0}{1 + K_0 K_{пер}}. \quad (34)$$

Процесс регулирования для этого случая будет выражаться следующим уравнением:

$$\Delta S = C_1 (e^{-t/T_a} - e^{-t/T_b}) + \frac{f_0}{1 + K_0 K_{пер}} (1 - e^{-t/T_b}). \quad (35)$$

Такая методика определения процесса регулирования применима при условии, когда $K_{пер} > \frac{(T_0 - T)^2}{4T_0TK_0}$.

На рис. 5 построены графики переходного процесса объекта без регулятора с безынерционным регулятором и объекта инерционным регулятором при разных соотношениях $K_{пер}$.

Анализ графиков, представленных на рис. 5, показывает, что в системе объект + инерционный регулятор с постоянного времени T , можно добиться малой статической ошибки регулирования как в случае с безынерционным регулятором, но при этом переходный процесс будет колебательным.

Условия устойчивой работы объекта с инерционным регулятором:

1. Положительность коэффициентов дифференциального уравнения системы (15), то есть $T_0 T > 0$; $T_0 + T > 0$; $(1 + K_0 K_{пер}) > 0$.

2. При отрицательных знаках вещественных корней характеристического уравнения $p_{1,2} < 0$.

3. Если корни характеристического уравнения являются комплексными сопряженными, то вещественная ее часть должна быть отрицательной.

Выводы

1. Разработана математическая модель, описывающая динамические процессы объекта регулирования – гидросуппорта с инерционным регулятором (4), позволяющая теоретически произвести расчет массо-геометрические и режимные параметры системы.

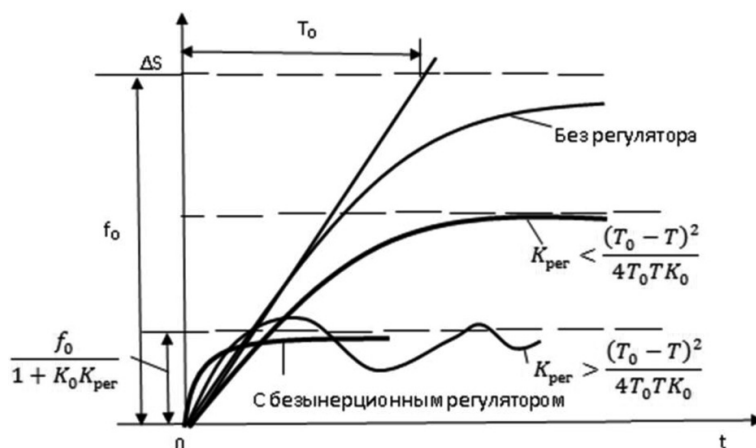


Рис. 5. Переходные процессы объекта без регулятора и с регуляторами безынерционным и инерционным

2. Установлено, что в случае присоединения к гидросуппорту инерционный регулятор, переходный процесс может по двум экспонентам, что соответствует уравнению (19), а при $K_{\text{рег}} > (T_0 - T)^2/4T_0TK_0$ переходный процесс будет колебательным (рис. 3).

3. Разработанные математические модели, расчет и анализ, проведенные в статье, позволяют правильно и рационально спроектировать автоматическую систему регулирования подачи инструмента гидросуппорта токарного станка.

Список литературы

1. Горбина Н.Н., Солопова А.С. Теория автоматического управления: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2010. 201 с.
2. Кангин В.В., Козлов В.Н. Аппаратные и программные средства систем управления. М.: Издательство Бином. Лаборатория знаний, 2010. 186 с.
3. Мальшенко А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления: учебник для вузов. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 197 с.
4. Музылева И.В. Элементарная теория линейных систем в задачах и упражнениях: учеб. пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2017. 428 с.
5. Башта Т.М. Гидравлические следящие приводы. Киев: Машгиз, 1990. 398 с.
6. Тумаркин М.Б. Гидравлические следящие приводы. М.: Машиностроение, 2001. 378 с.

УДК 004.021

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗАЯВОК ВОДИТЕЛЕЙ

¹Кривобоков В.А., ²Филиппов В.Н.¹ООО «ПАТuM», Салават, e-mail: vitalyaleksandrovich102@gmail.com;²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, e-mail: vtik-ufa@mail.ru

В статье рассматриваются способы повышения эффективности использования экспертной системы при распределении водителей по активным заявкам. Рассматривается деятельность автотранспортного предприятия (ООО «Предприятие автомобильного транспорта и механизмов»), главный бизнес-процесс «Перевозка» и использование информационных средств для увеличения экономической эффективности предприятия. При этом, производя декомпозицию процесса, выделяется два вида процессов: подготовительные и экспедиторские. В ходе подготовительных процессов, осуществляемых коммерческими и эксплуатационными службами, происходит составление плана перевозок, который отражается в первичной документации, происходит распределение ресурсов на выполнение комплектации рейса. В ходе экспедиторских процессов, осуществляемых соответствующими службами, выполняется прием, перевозка товара, пассажиров. Обосновывается применимость использования системы принятия решения на подготовительных этапах. Предлагается использовать методы многокритериального принятия решений и описывается их использование в предметной области при использовании экспертной системы. Производится сравнение итогов методов интерпретации, которые будут использоваться в системе принятия решения. В результате предложено использование программного модуля, в базе которого будет использоваться комбинация моделей, основной модели ELECTRE и минимаксной свертки, так как результаты ее использования наиболее оптимальные по логике экспертов.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, экспертная система, распределение заданий, многокритериальные методы, автотранспортное предприятие

COMPARISON OF METHODS OF MULTI-CRITERIAL DECISION-MAKING IN THE DISTRIBUTION OF APPLICATIONS OF DRIVERS

¹Krivobokov V.A., ²Filippov V.N.¹ООО «PATiM», Salavat, e-mail: vitalyaleksandrovich102@gmail.com;²Federal State-Financed Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, e-mail: vtik-ufa@mail.ru

The article discusses ways to increase the efficiency of using an expert system in the distribution of drivers for active applications. We consider the activities of the auto-transport enterprise (LLC «Enterprise of automobile transport and mechanisms»), the main business process «Transportation» and the use of information tools to increase the economic efficiency of the enterprise. At the same time, by decomposing the process, two types of processes are distinguished: preparatory and forwarding. During the preparatory processes carried out by commercial and operational services, a transportation plan is drawn up, which is reflected in the primary documentation, and resources are allocated for completing the flight. During the forwarding processes carried out by the relevant services, the reception, transportation of goods, passengers is carried out. The applicability of the decision-making system at the preparatory stages is substantiated. It is proposed to use multicriteria decision-making methods and their use in the subject area when using an expert system is described. A comparison is made of the results of interpretation methods that will be used in the decision-making system. As a result, the use of a software module is proposed, in the base of which a combination of models based on the ELECTRE model and minimax convolution will be used, because the results of its use are most optimal from the logic of experts.

Keywords: decision support system, expert system, task distribution, motor company, multi-criteria decision making methods

В настоящее время глобальная информатизация стимулировала разработку в различных предметных областях человеческой деятельности автоматизированных диагностических систем. Обычно это интеллектуальные системы, которые используют знания специалистов (экспертов) о некоторой конкретной узкоспециализированной предметной области, и в пределах этой области способна принимать решения на уровне эксперта – экспертные системы (ЭС). Основным элементом ЭС является база зна-

ний, основанная на множестве определенных правил, описывающих закономерности предметной области. Одной из задач, для которых принимает ЭС, является принятие решений по определенным критериям, используемым для выбора той или иной альтернативы из множества возможных.

На автотранспортном предприятии существует проблема распределения водителей. Она заключается в неравномерной загрузке. Образуются сверхурочные часы и часы простоя, из-за сложности распре-

ления большого количества заданий. Для решения этой проблемы можно использовать экспертную систему. Использование данной системы позволит повысить качество принимаемых решений, а также помогает осуществлять оперативный контроль ведения процесса. Это требует разработки новых технологий ведения бизнеса, повышения качества конечных результатов деятельности предприятия [1] и внедрения новых, более эффективных систем управления.

В ходе рассмотрения предметной области работы были выявлены следующие процессы (рисунок), а также ключевые точки повышения эффективности.

На диаграмме представленный процесс состоит из пяти подпроцессов. Первые этапы – подготовительные. На этих этапах осуществляется распределение ресурсов и создается первичный документ учета, в котором хранится информация об состоянии автотранспорта и груза. Далее происходит проверка состояний. В ходе последних этапов происходит непосредственно перевозка и разгрузка.

Важную роль в сокращении затрат играет правильно продуманный план в ходе подготовительных процессов. В ином случае возможны такие проблемы, как:

– увеличение часов простоя и сверхурочных, вследствие неравномерного распределения, у одного человека будут ор-

ганизовываться часы простоя, а у другого сверхурочные часы;

– простоя продукции организации, вследствие неправильного выбора приоритета важности;

– снижение эффективности использования парка автотранспорта, вследствие отсутствия плана распределения [2, с. 85].

Особенность ведения подготовительных процессов основного бизнес-процесса «Перевозка» состоит в оптимальном распределении ресурсов предприятия (загруженность рабочих) при динамически меняющихся условиях:

– разные графики выхода в рейд (вечерние, утренние);

– длительность задачи;

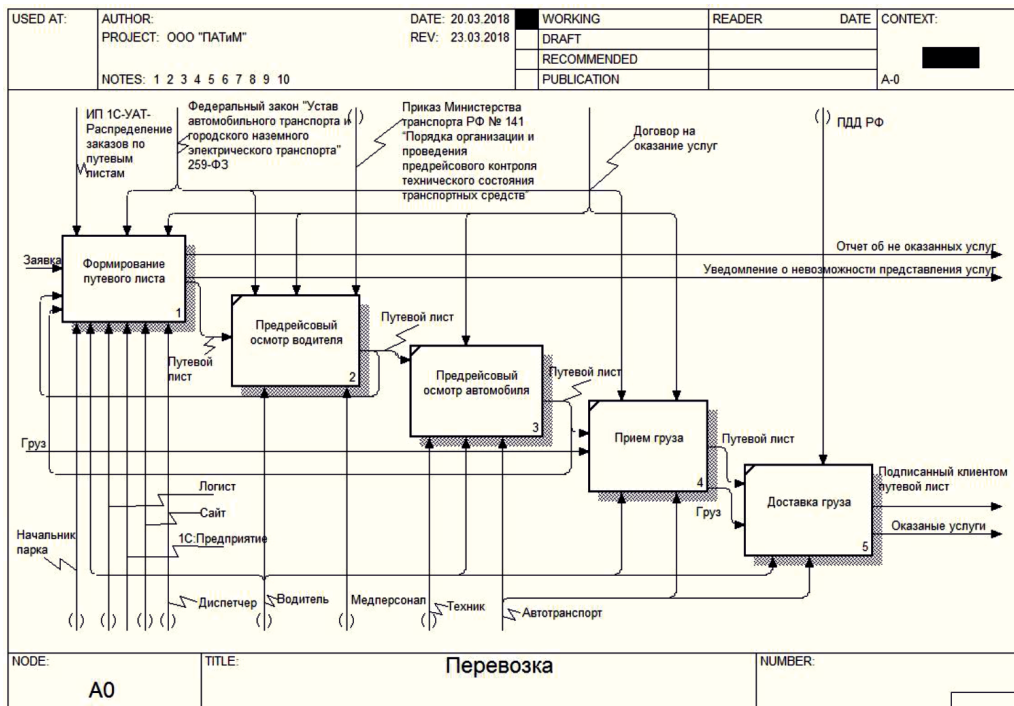
– требуемый автотранспорт;

– важность выполнения задач. Зависит от условий составления договора.

Для решения этих проблем предлагается внедрить модуль поддержки принятия решений при распределении сотрудников. Назначением системы будет решение проблем неравномерного распределения, несовершенство организации процессов поставки груза.

В ходе выполнения разработки экспертной системы были получены такие критерии, как:

– очередность рассмотрения заявок, содержащая 3 уровня: «низкий», «средний», «высокий»;



Процессы и ключевые точки повышения эффективности

– сложности, исходя из оказываемого вида услуги и характера поездки: «низкий», «средний», «высокий». На этот критерий влияют показатели рейса, а именно, перевозимый груз, вид автотранспорта и т.д.;

– соответствие графика работы водителя заданию также содержит 3 уровня: «не подходит», «условно подходит», «подходит» [2, с. 86]. На этот критерий влияет текущий уровень загруженности водителя, например, по трудовому кодексу нельзя, чтобы возникало более 4 сверхурочных часов в результате подбора за 2 последних дня или более 120 часов за год [3].

В основе программного модуля предлагается использовать методы многокритериального принятия решений.

Требуется решить задачу «эффективного» распределения задач водителями по критериям, при котором по результатам экспертной системы будет максимально точно соблюдаться ряд факторов. В данной работе предлагается рассмотреть методы интерпретации решения экспертной системы: метод Парето, метод минимаксной свертки, метод ELECTRE.

Метод минимаксной свертки

В методе минимаксной свертки представляется алгоритм, позволяющий свести множество критериев эффективности альтернативы в один глобальный критерий эффективности, что для данного множества будет соответствовать наименьшему значению критериев.

В качестве входных параметров модели будем использовать критерии выбора водителя: текущее распределение заданий водителя, уровень квалификации, категория прав, количество сверхурочных за прошлый период.

Для составления значимости (веса) входных параметров производится опрос лиц, ответственных за распределение. И входные параметры будут преобразовываться в вес, соответствующего критерия, используем следующий вид нечетких логических правил [4, с. 1923]. После преобразования входных параметров в оценку альтернативы по заданному критерию, они будут использоваться для решения системы правил x_{ij} соответствия водителя заданию.

$$x_{ij} = \begin{cases} \text{if } \wedge(k_{11} \text{ is } \tilde{A}_{11}, \dots, k_{12} \text{ is } \tilde{A}_{12}, k_{1n} \text{ is } \tilde{A}_{1n} \rightarrow y = B_1 \text{ and} \\ \text{if } \wedge(k_{21} \text{ is } \tilde{A}_{21}, \dots, k_{22} \text{ is } \tilde{A}_{22}, k_{2n} \text{ is } \tilde{A}_{2n} \rightarrow y = B_2 \text{ and} \\ \text{if } \wedge(k_{j1} \text{ is } \tilde{A}_{j1}, \dots, k_{j2} \text{ is } \tilde{A}_{j2}, k_{jn} \text{ is } \tilde{A}_{jn} \rightarrow y = B_j \end{cases} \quad (2)$$

где k_{jn} – входные параметры, \tilde{A}_{jn} – значение входной переменной, y – выходная переменная, B_j – точное значение выходной переменной.

Для поиска решения сформированной системы правил вида (2) использовался минимаксный подход, при котором данную систему уравнений можно преобразовать как

$$x_{ij} = \min(B_1, B_2, \dots, B_j). \quad (3)$$

Метод линейной свертки

Метод линейной свертки подразумевает использование экспертных оценок весов критерия и формирование веса оценок, сведения множества критериев альтернативы к одному, основанной на использовании так называемой линейной свертки [5, с. 73], которая имеет вид

$$x_{ij} = \sum w_k R_{ik}, \quad (4)$$

где w_k – вес k -го критерия, R_{ik} – оценка i -й альтернативы по k -му критерию.

В результате выполнения свертки правил получим таблицу оценок каждого сотрудника для соответствующего задания.

Таблица 1

Характеристики эталонных схем распределения заданий

№ п/п	Водитель	Задание			
		Q ₁	Q ₁	...	Q _j
1	D ₁	x ₁₁	x ₁₁	...	x _{1j}
2	D ₂	x ₁₁	x ₁₁	...	x _{2j}
...
i	D _i	x _{i1}	x _{i1}	...	x _{ij}
Исполнитель задания		Dmax _{Q1}	Dmax _{Q2}	...	Dmax _{Qj}

Dmax_i водитель с наибольшим значением x_{ij} для текущего задания.

На последнем этапе происходит последовательное рассмотрение множество заданий, которые упорядочены по важности. А далее происходит выбор сотрудников среди всех альтернатив, путем выбора по наибольшему значению веса.

Метод ELECTRE

Целью метода является отсеивание перспективных альтернатив и выделение некоторого подмножества недоминирующих друг относительно друга альтернатив [6, с. 42]. Строится бинарные отношения, по которым можно выделить интересующие альтернативы из исходной совокупности. В этом методе не определяется коэффициент каждой альтернативы. При этом можно перейти к числовым показателям превосходства одного водителя над другим, и учитывая отставания по другим критериям.

1. Назначение весов. После получения экспертных оценок методом рангов полученных от лиц были установлены следующие показатели (табл. 1).

2. Строятся индексы согласия ($C_{jk} \in [0, 1]$). Для определения, что альтернатива j лучше альтернативы k [7, с 41]. По формуле

$$C_{jk} = \frac{\sum_{i \in I_{jk}^+} W_i + 0,5 \sum_{i \in I_{jk}^0} W_i}{\sum_{i=1}^m W_i}, \quad (5)$$

где I_{jk}^+ – это показатели, где альтернатива j превосходит k ;

I_{jk}^0 – это показатели, где альтернатива j равна k ;

W_i – вес показателя по i -му критерию.

3. Строятся индексы несогласия ($D_{jk} \in [0, 1]$). Для определения, что превосходства k -й альтернативы над j -й по i -му критерию. По формуле

$$d_{jk} = \max_{i \in I^-} \frac{I_{A_j}^i - I_{A_i}^i}{L_i}, \quad (6)$$

где $I_{A_j}^i$ и $I_{A_i}^i$ – оценки альтернатив A_j и A_i по i -му критерию;

L_i – длина шкалы i -го критерия.

4. Построение решающего правила. На основе граничных значений $p \in (0, 1]$ и $q \in [0, 1)$ строится следующее бинарное отношение: j -я альтернатива признается лучше альтернативы k , при условии того, что $C_{jk} \geq p$ и $d_{jk} \leq q$.

Сравнение методов

На основе рассмотренных методов принято решение разработать программный модуль, моделировать процесс оптимального распределения водителей по заданиям на автотранспортном предприятии.

Для оценки эффективности разработанных алгоритмов использовалась копия информационной системы предприятия, в рамках которой повторно перераспределялись сотрудники, в период с марта по май 2018 г. в рамках ООО «Предприятие автомобильного транспорта и механизмов» (табл. 2).

При рассмотрении таблицы видно, что при минимаксной свертке были получены наименьшие значения количества часов простоев и сверхурочных. При частном рассмотрении полученных данных были получены следующие распределения, линейной свертки. Для задания с длительностью 3 часа был предложен водитель, который полностью подходил под задание за исключением того, что его рабочий день был полностью занят, совокупная оценка других альтернатив была хуже. Свертка, основанная на правиле: «низкая оценка одного критерия может быть компенсирована высокой оценкой по другому», в чистом виде не подошла. Для этого было добавлено верхнее ограничение по сверхурочным часам, что является частным случаем минимаксной свертки.

Таблица 2

Значения показателей

	Показатель	Значение	Вес показателя
1	Количество сверхурочных часов по данной работе, включая предыдущий день	0 часов 0–2 часа >2 часа	0,32
2	Квалификация водителя	<1 года 2–5 лет > 6 лет	0,22
3	Количество сверхурочных часов по данной работе, включая предыдущий день	0 часов 1–120 часов >120 часов	0,30
4	Текущая загруженность водителя	Нет заданий Время выполнения заданий ≤ 70% Время выполнения заданий > 70%	0,16

Таблица 2

Результат использования программного модуля в тестовой базе

№ п/п	Режимы работы	До модернизации, часов/месяц	Метод минимаксной свертки, часов/месяц	Метод линейной свертки, часов/месяц	Метод ELECTRE, часов/месяц
1	Среднее количество сверхурочных часов	785	530	735	585
2	Среднее количество часов простоя	300	45	250	100

При использовании ELECTRE тоже наблюдалась такая проблема, но количество этих проблем компенсировалось индексом несогласия.

При рассмотрении минимаксной свертки был выявлен сотрудник, у которого сверхурочные часы за прошлые 6 месяцев равнялись 110 ($B_1 = 0,083$). В заданиях, где экспертом явно был бы выбран этот сотрудник, система предлагала альтернативу со свернутым значением критериев, т.е. у которого значение минимального критерия было выше. Однако по логике экспертов было оптимальным выбрать сотрудника с $B_1 = 0,083$ на задания, так как другие критерии сотрудника были более предпочтительными (текущая загруженность, квалификация) по сравнению с другими водителями.

Заключение

Результаты методов интерпретации экспертных знаний, описанных в работе, имеют ряд недостатков. Для устранения этих недостатков были предложены комбинации этих методов.

Таким образом, для решения задачи оптимального распределения водителей по заданиям предлагает использовать комбинацию метода ELECTRE с минимаксной сверткой, а в частных случаях минимаксную свертку. Метод ELECTRE позволяет устранить ошибки в пограничных оценках,

и он описывает их оценки более полно, чем линейная свертка. Метод минимаксной свертки позволяет исключить из подбора водителей со свернутым значением $x_{ij} = 0$ и позволяет получить информацию по минимальному критерию.

Список литературы

1. Каданцев М.Н., Филиппов В.Н., Хабибуллин Т.Р. Информационные технологии в преподавании курса «Информационные системы» в УГНТУ // Информационные технологии. Проблемы и решения. 2016. № 1 (3). С. 109–115.
2. Кривококов В.А., Макунева А.А. Использование модели нечеткого логического вывода при распределении водителей // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12–1. С. 84–88.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Российская газета. 31 декабря 2001. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2001/12/31/trud-dok.html> (дата обращения: 01.11.2019).
4. Катасёв А.С. Математическое обеспечение и программный комплекс формирования нечетко-продукционных баз знаний для экспертных диагностических систем // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–9. С. 1922–1927.
5. Ногин В.Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. № 4. С. 73–82.
6. Гавриловская С.П., Рудычев А.А., Никитина Е.А. Подход к анализу конкурентоспособности предприятия с использованием метода ELECTRE // Актуальные проблемы экономического развития 2016. С. 41–46.
7. Кузнецов М.А., Нгуен Т.У.Н. Использование методов ELECTRE в задачах принятия решения // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. № 2 (10). С. 40–46.

УДК 004.05

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А.

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: marmah63@mail.ru*

В статье представлено обоснование усиления роли управления качеством предоставления ИТ-услуг подразделениям промышленного предприятия в рамках приоритетного решения задач бизнеса. Определена специфика предметной области по обслуживанию требований пользователей, основной деятельностью которых является производство продукции и получение прибыли. Именно это оказывает существенное влияние на взаимодействие сервисов информационных технологий с решением основных задач бизнеса. Представлена попытка выявить и систематизировать параметры, которые могут повлиять на рост качества предоставления ИТ-услуг и управление ими на промышленном предприятии в современных условиях. В качестве системы поддержки пользователей для апробации бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами на промышленном предприятии с применением методики пошагового контролируемого внедрения BSM Routes To Value рассматривается автоматизированная система поддержки пользователей Track Studio Enterprise. Главной особенностью системы является иерархическая организация задач и пользователей. В соответствии с основным научным принципом системности, настройки процессов, прав доступа, ролей на стратегическом уровне управления наследуются всеми нижележащими уровнями, но их объекты могут иметь и каждый свои дополнительные. Сформулированы основные бизнес-требования и требования пользователей. Определена цель внедрения системы службы поддержки пользователей Track Studio Enterprise, а именно, повышение эффективности управления качеством предоставления ИТ-услуг с ориентацией на задачи бизнеса и устранения выявленных недостатков и возможных потерь.

Ключевые слова: ИТ-услуга, ориентация на бизнес, управление, качество, критерии, поддержка пользователей, бизнес-требования

THE QUALITY MANAGEMENT OF PROVIDING IT SERVICES IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISE

Makhmutova M.V., Torotorina A.A., Torotorin E.V., Klyukin A.A.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: marmah63@mail.ru

The article presents the rationale for enhancing the role of quality management of the provision of IT services to divisions of an industrial enterprise as part of the priority solution of business problems. The specificity of the subject area for servicing user requirements is determined. The main activity of which is production and profit. This is what has a significant impact on the interaction of information technology services with the solution of the main tasks of the business. An attempt is presented to identify and systematize parameters that may affect the growth of the quality of IT services and their management in an industrial enterprise in modern conditions. As a user support system for testing a business-oriented model of managing IT services in an industrial enterprise using the methodology of step-by-step implementation of BSM Routes To Value, an automated support system for users of Track Studio Enterprise is being considered. The main feature of the system is the hierarchical organization of tasks and users. In accordance with the basic scientific principle of systemicity, the configuration of processes, access rights, roles at the strategic level of management are inherited by all the underlying levels, but their objects can also have their own additional ones. The main business requirements and requirements of users are formulated. The goal of the implementation the system of the customer support for Track Studio Enterprise has been defined, namely, increasing the efficiency of quality management of IT services with the orientation of the business objectives and the elimination of identified deficiencies and possible losses.

Keywords: IT service, businessorientation, management, quality, criteria, user support, business requirements

В реалиях современной экономической жизни страны для промышленного предприятия, основным направлением деятельности которого является производство продукции, вопросы управления качеством предоставления ИТ-услуг являются очень актуальной для исследования проблемой. Необходимо оценить важность ее решения и влияния на достижение стратегических целей бизнеса. Сегодня цифровая экономика, цифровые технологии используются во всех сферах деятельности, и тем более в бизнесе, связанном с промышленным производством [1].

Современная модель управления предприятием является бизнес-ориентированной. ИТ-отделы и информационные технологии, которые они используют для решения производственных задач, становятся важными участниками решения приоритетных для бизнеса задач. Качественное и своевременное предоставление ИТ-услуг в конечном итоге влияет на эффективность и конкурентоспособность промышленного предприятия [2].

В течение предыдущего десятилетия, во время автоматизации управления деятельностью компании, чаще всего выполнялась

следующая последовательность этапов: оценка потребностей предприятия и его готовность, выбор ИТ-решений, внедрение, анализ работы и анализ эффективности. Основной задачей автоматизации было оказание поддержки различным процессам и направлениям деятельности компании. Для ИТ-отдела компании первостепенное значение имели задачи по обслуживанию автоматизированных информационных систем, а также внедрению различных технологий по обеспечению инфраструктурной, информационной и организационной поддержки бизнеса [3].

Между тем все более ясно определяется проблема взаимодействия бизнеса и ИТ. Бизнесу требуются средства учета, контроля и анализа для мониторинга и оценки эффективности решения поставленных задач и выделенных средств на обеспечение качества ИТ-услуг. Достижение стратегических целей для промышленного предприятия все больше зависит от эффективной работы ИТ-подразделений. Для реализации потенциальных преимуществ информационных технологий, которые позволяют автоматизировать и некоторые задачи бизнеса, и даже создать новое ИТ-направление, от ИТ-подразделения требуются максимальные усилия. В то же время качество и надежность управления обеспечивается ИТ-услуг напрямую зависят от успешного развития бизнеса, по крайней мере с точки зрения финансирования.

Следовательно, именно управление качеством предоставления услуг ИТ на промышленном предприятии создаст возможности для развития и самих информационных технологий, и производственного потенциала бизнеса, их движения в одном направлении в достижении конкурентного преимущества на современном экономическом рынке [4, 5].

На современном этапе цифровой экономики в России промышленные предприятия все более заинтересованы во внедрении комплексных автоматизированных решений. Топ-менеджмент в рамках достижения стратегических целей бизнеса рассматривает не столько внедрение конкретного ИТ-решения, но и чаще всего модернизацию всей ИТ-инфраструктуры предприятия. Успешная практика реализации таких проектов позволяет констатировать, что результат реально способствует повышению эффективности производства.

В рамках бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами на промышленном предприятии последние востребованы именно как составляющие процесса достижения бизнес-целей. Понимание важ-

ности роли ИТ-услуги менеджментом предприятия позволяет своевременно сформировать оценку состояния инфраструктуры с выявлением причин несоответствия и быстрым реагированием на изменения, обеспечивая тем самым необходимое управление качеством предоставления ИТ-услуг бизнес-пользователям.

С целью изучения проблемы были рассмотрены работы авторитетных авторов. В качестве примера можно отметить П. Горн, Т. Корягину, В. Рутгайсер, П. Ситникову и др., которые представляют ИТ-услугу как особую сферу производственной и организационной деятельности предприятия. В исследованиях Д. Богданова, А. Громова, Е. Колтуновой, Э. Купера, Д. Соммервилля и др. выделяются особые принципы и условия предоставления услуг в сфере информационных технологий [6].

Всесторонний анализ источников помог выявить некоторые аспекты проблемы. Большое внимание уделяется глубоким теоретическим исследованиям категории услуг. Предложена интерпретация концепции управления ИТ-услугами. Но, по нашему мнению, с точки зрения непосредственного участия информационных технологий и опосредованных ИТ-услуг в достижении бизнес-целей компании эти концепции недостаточно представлены.

Проблема повышения эффективности и качества управления ИТ-услугами в интересах бизнеса, на наш взгляд, актуальна и всесторонне не изучена. Назревшие вопросы по развитию и совершенствованию управления качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии определяют актуальность и задачи исследования.

Таким образом, выявление механизмов повышения качества управления предоставлением ИТ-услуг с акцентом на приоритетах бизнеса компании определяет цель исследования.

Материалы и методы исследования

В нашем исследовании мы изменили подход к управлению ИТ на промышленном предприятии. Сместили фокус с обслуживания технологических компонент на предоставление ИТ-услуг для решения бизнес-задач пользователя. Топ-менеджмент компании хочет знать, когда и каким образом сбой ИТ напрямую влияют на доход.

Необходимо рассмотреть все возможности корреляции ИТ-услуг и бизнес-процессов. Это становится реальным, если перенести приоритет и управление на основу согласованных уровней обслуживания. Необходимо и достаточно сместить управление предоставлением ИТ-услуг от

просто технического обслуживания возникающих ИТ-инцидентов у пользователей и сосредоточиться на управлении качеством предоставления ИТ-услуг для решения задач бизнеса. Возникает и отслеживается широкая ответственность всех заинтересованных сторон. В рамках переориентации ИТ-услуги на приоритет целей и задач бизнеса был определен каталог услуг, заключено соглашение об уровнях обслуживания с бизнес-процессами и ценовыми эквивалентами, чтобы ИТ-специалисты могли измерить стоимость ИТ-услуг в решении задач бизнеса. То есть появляется возможность предлагать и управлять качеством ИТ-услуг, которые поддерживают бизнес-требования, и управляются, и измеряются с их точки зрения. После определения приоритетов и заключения соглашения на уровне обслуживания с бизнес-пользователями на основе достижения целей бизнеса, появилась возможность эффективно распределять приоритеты компонент ИТ-услуг и повышать общую производительность. Вследствие проведенных мероприятий, управление ИТ-услугами на промышленном предприятии стало бизнес-ориентированным, повысилась удовлетворенность бизнес-пользователей и одновременно сократились затраты производственных, технологических, финансовых, организационных ресурсов [7, 8].

Более целесообразно рассмотреть детально процесс учета и оценивания службы поддержки бизнес-пользователей, которая является элементом бизнес-структуры, а, следовательно, должна, как и всякий подобный элемент, подвергнуться оценке. Необходимо определить специфические для этой службы параметры оценивания, чтобы они носили практический характер и были полезными для бизнеса [9].

В качестве основной базы исследования была использована производственная площадка регионального представительства, на которой реализованы практически все сферы деятельности производственно-инжиниринговой компании, в г. Магнитогорске. Следующие показатели были определены для системы службы поддержки для бизнес-пользователей ИТ-услуг в рамках бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами: количество обращений за период времени; из них количество обслуженных оператором без услуг ИТ-специалиста; минимальное и максимальное время обслуживания обращения; пиковая нагрузка на оператора; число инцидентов за период времени; время реакции на инцидент. Оценка этих показателей позволяет определить уровни загрузки и доступности

ИТ-специалистов службы, для этого нужно анализировать динамику изменения значений показателей текущего периода и предшествующих [9]. На основе полученных результатов анализа необходимо периодически анализировать метрики и на основе этого анализа разрабатывать мероприятия по оптимизации деятельности службы поддержки бизнес-пользователей промышленного предприятия, обеспечивая с ними постоянную обратную связь. В отсутствие подобных мероприятий может понизиться качество предоставляемых ИТ-услуг службой поддержки для решения задач бизнеса, что недопустимо для одного из участников бизнес-процесса, так как негативно отразится на других элементах бизнес-структуры предприятия.

Важную роль в предоставлении качественных ИТ-услуг играют и специализированные информационно-коммуникационные технологии. В системе службы поддержки бизнес-пользователей применяются различные виды программных продуктов: «системы самопомощи» – это автоматизированные информационные системы (АИС), где бизнес-пользователи без участия оператора могут регистрировать приложения, получать информацию; информационные базы знаний; приложения, обеспечивающие командную работу; приложения для мониторинга выполнения обращений бизнес-пользователей; приложения и АИС для анализа и визуализации данных [10]. Недостатками использования подобных программных продуктов являются проблемы поиска нужной информации, трудности в автоматизации анализа, риска появления ошибок. Зачастую функционал используется не на полную мощность, система службы поддержки бизнес-пользователей не выполняет задачи бизнеса, поставленные перед ней [11]. Применение специализированных программных продуктов исключает практически все перечисленные выше проблемы и недостатки, так как при их создании, внедрении и сопровождении выявляются и находят решение все функциональные и бизнес-требования будущих пользователей систем такого типа.

Для реализации проектных решений по повышению управления качеством предоставления ИТ-услуг для промышленного предприятия за основу взята методика поэтапного контролируемого внедрения BSM Routes To Value [10, 11]. В качестве системы поддержки пользователей для апробации бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами на промышленном предприятии с применением вышеуказанной методики предлагается система Track

Studio Enterprise (компания-разработчик ООО «Гран», год основания 2001, Смоленск) [11, 12]. Главной особенностью системы является иерархическая организация и задач, и пользователей. Причем, в соответствии с основным научным принципом системности, настройки процессов, прав доступа, ролей на стратегическом уровне управления наследуются всеми нижележащими уровнями, но их объекты могут иметь и каждый свои дополнительные [13].

Сформулированы основные бизнес-требования и требования пользователей. Целью внедрения автоматизированной информационной системы службы поддержки пользователей Track Studio Enterprise можно определить повышение эффективности управления качеством предоставления ИТ-услуг с ориентацией на задачи бизнеса и устранения выявленных недостатков и возможных потерь.

В результате внедрения автоматизированной системы службы поддержки пользователей ожидается ряд положительных изменений [14, 15]:

- количество обработанных заявок увеличится. Автоматизация регистрации, расчет качества реакции на заявку обеспечат высокую эффективность работы ИТ-отдела, позволят сократить объем обработки, время подачи заявок и оценки производительности труда отдельных сотрудников. Исчезнет проблема заявок, о которых просто забыли, значительно повысится эффективность работы ИТ-подразделения;

- изменится взаимодействие между бизнес-пользователями и сотрудниками ИТ-подразделения. Пользователь, который подал заявку, будет иметь возможность просматривать изменение её статуса, в котором указан срок выполнения заявки, исполнитель или ответ на вопрос. Доступ к базе данных будут иметь все сотрудники ИТ-подразделения, также бизнес-пользователи будут иметь возможность просматривать свои заявки.

Вышеобозначенная стратегическая цель трансформируется в бизнес-цели: снижение времени обработки каждой заявки на обслуживание, обеспечение возможности работы всех сотрудников в единой базе данных, сведение к минимуму риска потери заявки. В качестве критерия успеха можно определить следующее положение: все сотрудники ИТ-подразделения, работающие с заявками, должны перейти на работу с новым сервисом в течение месяца.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования определены механизмы и инструменты

для повышения эффективности управления качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии, а именно: применение бизнес-ориентированной модели на основе методики поэтапного контролируемого внедрения BSM Routes To Value системы Track Studio Enterprise. Определены факторы риска для бизнеса, особенно организационного обеспечения, неготовность персонала к работе в изменившихся условиях. Возможно изменение функций сотрудников, существует возможность столкновения с нежеланием персонала осваивать новые технологии.

Сформированы положения об образе решения. Для пользователей система поддержки пользователей Track Studio Enterprise представляет собой БД, а также веб-ориентированное приложение, позволяющее регистрировать заявки, вести контроль за их выполнением, назначать ответственных, выполнять мониторинг любых проблем, а также формировать отчеты о выполненных заявках и осуществлять обратную связь. Функционал системы позволяет вносить всю информацию о заявке, пользователе; производить поиск нужной информации о заявке, пользователе; редактировать любую запись; оформлять отчеты и выводить их на печать.

Заключение

Таким образом, в результате исследования представлены доказательства усиления роли управления качеством предоставления ИТ-услуг для достижения бизнес-целей компании.

В своем исследовании мы делаем акцент на необходимости постоянного взаимодействия ИТ-подразделения и пользователя, решающего приоритетные задачи бизнеса, первоочередном удовлетворении всех его требований. Именно такая концепция определяет наше понимание бизнес-ориентированной модели управления качеством ИТ-услуг на промышленном предприятии.

Сформулированы основные бизнес-требования и требования пользователей. Определена цель внедрения системы службы поддержки пользователей Track Studio Enterprise, а именно, повышение эффективности управления качеством предоставления ИТ-услуг с ориентацией на задачи бизнеса и устранения выявленных недостатков и возможных потерь.

Предлагаемый подход и методика оценки качества предоставляемых ИТ-услуг имеют место быть при обосновании выбора технологии повышения эффективности достижения бизнес-целей промышленного

предприятия. В этом практическая значимость полученных результатов.

Рекомендации исследования по повышению эффективности взаимодействия службы ИТ и бизнес-подразделений промышленного предприятия посредством внедрения бизнес-ориентированной модели управления ИТ-услугами использованы при развитии ИТ-подразделения производственно-инжиниринговой компании.

Список литературы

1. «Ай-Теко», ведущий российский системный интегратор [Электронный ресурс]. URL: <https://www.i-teco.ru/> (дата обращения: 20.10.2019).
2. Масленникова О.Е., Назарова О.Б. Применение метода анализа иерархий для выбора методологической основы разработки корпоративной технологии внедрения информационной системы управления предприятием // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 12-2. С. 307–311.
3. Давлеткиреева Л.З., Махмутов Р.Р. Управление ИТ-сервисами в производственно-инжиниринговой компании // *Информационные технологии в прикладных исследованиях: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции* (Екатеринбург, 31 октября 2017 г.). Екатеринбург: Издательство ООО «Информационно-образовательный центр Инфометод», 2017. С. 25–29.
4. Махмутов Р.Р., Белоусова И.Д. Стратегия повышения эффективности обеспечения ИТ-услуг российской производственно-инжиниринговой компании // *Новые информационные технологии в образовании и науке: материалы X Международной научно-практической конференции* (Екатеринбург, 27 февраля – 03 марта 2017 г.). Екатеринбург: Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2017. С. 512–516.
5. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // *Современные наукоемкие технологии*. 2019. № 1. С. 94–98.
6. ALP Group. ИТ-аутсорсинг [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alp.ru/itsm/outsourcing> (дата обращения: 10.10.2019).
7. Hounslow M. Understanding Business Service Management. [Электронный ресурс]. URL: <https://searchnetworking.techtarget.com/tip/Understanding-business-service-management> (дата обращения: 10.10.2019).
8. Белоусова И.Д., Махмутова М.В. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2018. Т. 9. № 1. С. 65–68.
9. Функции ITSM [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itsmonline.ru/itsm/functions> (дата обращения: 20.10.2019).
10. Управление бизнес-услугами (BSM) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pronet.ua/rus/uslugi/content582/content618> (дата обращения: 20.10.2019).
11. Описание ключевых процессов управления ИТ-услугами [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itexpert.ru/rus/ITEMS/proces> (дата обращения: 20.10.2019).
12. Андерсен Бьрн Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. М.: Стандарты и качество, 2013. 272 с.
13. Ксенофонтова А.Н. Система Service Desk, вопросы и ответы. [Электронный ресурс]. URL: <http://old.cio-world.ru/weekly/37748/page4.html> (дата обращения: 20.10.2019).
14. Федоренко С.А. Вопросы поддержки конечного пользователя. [Электронный ресурс]. URL: http://www.conf.muh.ru/090129/thesis_Fedorenko.htm (дата обращения: 20.10.2019).
15. Maslennikova O.Y., Nazarova O.B., Chudinova Y.A. Development of 3D Atlas of metalworking equipment. International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 – Enterprise Information Systems: Conference Series. Journal of Physics. 2018. P. 042035.

УДК 65.01:37

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Третьякова В.А., Васина О.В., Доронина Е.Д., Лебедев Г.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: kate4ka_98@mail.ru

В данной статье рассматривается оценка НИОКР на предприятии. Речь идет о том, что необходимо оценивать не только возможность реализации НИОКР на предприятии, но и примерные сроки их исполнения. Представлены показатели, которые отражают степень готовности предприятия к выполнению НИОКР. Количество таких показателей достаточно велико и варьируется в зависимости от предприятия, тем не менее их можно разделить на две категории, при этом к первой категории относятся вероятностные показатели, а ко второй – показатели уровня сложности, затрат времени и труда. Оценка этих показателей произведена с помощью комплексного балла, который позволит рассматривать шкалу оценивания в рассматриваемых пределах, для удобства отнесения НИОКР к одному из трех уровней сложности. Разработанный подход, позволяет проанализировать все показатели, при помощи шкалы оценки НИОКР, которая состоит из трех промежутков, отражающих возможности предприятия, и прийти к выводу о его способности брать на себя ответственность за выполнение научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок. Представленный подход позволит упростить процесс оценки НИОКР, принятия решений о готовности предприятия к их исполнению, а также повысит степень готовности предприятия к возможным рискам.

Ключевые слова: НИОКР, этапы оценки, качественная оценка, количественная оценка, показатели

EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF R&D IMPLEMENTATION AT THE ENTERPRISE

Tretyakova V.A., Vasina O.V., Doronina E.D., Lebedev G.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical University (National Research University)», Moscow, e-mail: kate4ka_98@mail.ru

This article discusses the assessment of R&D at the enterprise. The point is that it is necessary to evaluate not only the possibility of R&D at the enterprise, but also the approximate dates for their implementation. Indicators are presented that reflect the degree of enterprise readiness for R&D. The number of such indicators is quite large and varies depending on the enterprise, however, they can be divided into two categories, while the first category includes probabilistic indicators, and the second indicators of the level of complexity, time and labor. These indicators were assessed using a comprehensive score, which will allow us to consider the assessment scale within the considered limits, for the convenience of classifying R&D as one of three difficulty levels. The developed approach allows us to analyze all indicators using the R&D assessment scale, which consists of three gaps that reflect the capabilities of the enterprise and come to the conclusion about its ability to take responsibility for the implementation of research and development work. The presented approach will simplify the process of assessing R&D, making decisions on the readiness of the enterprise for their implementation, as well as increase the degree of readiness of the enterprise to possible risks.

Keywords: R & D, qualitative assessment, quantitative assessment, indicators

Главным двигателем экономического роста на современном этапе развития является инновационная сфера, основной частью которой являются научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) [1].

Прежде чем приступить к выполнению НИОКР, необходимо оценить возможности их реализации на предприятии, а также примерные сроки исполнения. Степень дифференциации таких проектов достаточно высока, они являются наиболее сложными, непредсказуемыми и имеют высокую степень неопределенности, в связи с этим вопрос оценки готовности предприятия к проведению НИОКР особенно актуален. Тем не менее НИОКР все же имеют схожие параметры оценки, что позволяет предложить подход, который облегчит процесс их оценки, сократит трудозатраты и позволит избежать необоснован-

ных затрат [2]. Инновационное предприятие должно понимать и моделировать ситуацию, которая может сложиться в ходе выполнения НИОКР для того, чтобы определить возможность реализации проекта.

Цель исследования: рассмотреть показатели, влияющие на степень готовности предприятия к проведению НИОКР, провести их оценку по двум категориям, рассчитать комплексный балл, который позволит отнести НИОКР к одному из трех уровней сложности.

Материалы и методы исследования

На первом этапе оценки необходимо рассмотреть различные показатели, которые отражают степень готовности предприятия к выполнению НИОКР [3–5]. Количество таких показателей для различных отраслей промышленности может варьироваться, при этом можно выделить две ка-

тегории. К первой категории, как правило, относятся вероятностные показатели, не связанные с ресурсами предприятия, но характеризующие предстоящие НИОКР, что позволяет предприятию сделать вывод о вероятности успеха предполагаемых разработок. Существует два варианта развития событий: либо продолжить оценку НИОКР на следующих этапах, либо отказаться от разработки исходя из отрицательных результатов оценки показателей первой категории. Вторая категория показателей поможет предприятию понять уровень сложности предстоящих работ и в правильной мере рассчитать необходимые затраты времени и труда. Показатели, относящиеся к этим двум категориям, весьма неоднозначны, поэтому для них приведена качественная и количественная оценка, которая представлена в табл. 1 и 2. Каждое предприятие может считать важными показатели, которые имеют наибольшее значение именно для него. Для этого следует использовать весовые коэффициенты. Весовые коэффициенты предлагается расставлять по трехбалльной шкале, присваивая значение 3 наиболее значимым показателям, а значение 1 соответственно наименее значимым. Предприятие само определяет количество важных/неважных

показателей (например, три показателя из четырнадцати могут иметь вес 3, а остальные 1 или предприятие может считать нужным всем рассматриваемым показателям проставить вес 3) [6–8].

Таблица 1
Оценка показателей первой категории

Первая категория		
Показатель	Качественная оценка	Баллы
Перспективность	Низкая	3
	Средняя	2
	Высокая	1
Актуальность разработки	Низкая актуальность	3
	Особая актуальность	2
	Высокая актуальность	1
Оцениваемая вероятность успеха	Очень низкая вероятность	5
	Низкая вероятность	4
	Средняя вероятность	3
	Высокая вероятность	2
Инвестиционная привлекательность	Очень высокая вероятность	1
	Низкая	3
	Средняя	2
	Высокая	1
Ликвидность разработанного решения	Низкая	3
	Средняя	2
	Высокая	1

Таблица 2

Оценка показателей второй категории

Вторая категория		
Показатель	Качественная оценка	Баллы
Сложность	Очень сложная	5
	Сложная	4
	Средняя сложность	3
	Низкая сложность	2
	Простая	1
Неопределенность	Высокая	3
	Средняя	2
	Низкая	1
Масштаб внедрения	Межотраслевой	3
	Отраслевой	2
	Локальный	1
Уровень новизны разработки	Разработанное решение является новым и формирует новую отрасль или сферу деятельности	3
	Разработанное решение является новым в уже существующей сфере	2
	Усовершенствование уже существующего решения	1
Особенности конечного потребителя	Эксклюзивный заказчик	4
	Рынок госучреждений	3
	Рынок предприятий	2
	Потребительский рынок	1
Уровень риска	Очень высокий уровень риска	5
	Высокий уровень риска	4
	Средний уровень риска	3
	Низкий уровень риска	2
	Слабый уровень риска	1

Окончание табл. 2		
Вторая категория		
Показатель	Качественная оценка	Баллы
Продолжительность выполнения работ	Долгосрочные (более 3 лет)	3
	Среднесрочные (1–3 года)	2
	Краткосрочные (менее 1 года)	1
Наличие необходимых специалистов	Требуются узкие высококвалифицированные специалисты. Такие специалисты не известны и их мало на рынке труда	5
	Требуются узкие высококвалифицированные специалисты. Такие специалисты известны и их мало на рынке труда	4
	Требуется высококвалифицированный персонал для выполнения НИОКР. Требуемых специалистов нет на предприятии, но их много на рынке труда	3
	Требуется высококвалифицированный персонал для выполнения НИОКР. Требуемые специалисты имеются на предприятии	2
	Высококвалифицированный персонал для выполнения НИОКР не требуется. Требуемые специалисты имеются на предприятии	1
Наличие финансовых возможностей	Отсутствие финансовых средств и сложность их привлечения	4
	Отсутствие финансовых средств, но наличие возможности привлечения заемных средств	3
	Наличие финансовых средств, но требуются дополнительные средства	2
	Наличие финансовых средств в достаточном количестве	1

Рассмотрим ряд приведенных показателей, чтобы понять, как они будут влиять на оценку готовности предприятия к проведению НИОКР (рис. 1).

На втором этапе оценки возникает проблема разности шкал отдельных показателей. Например, сложность оценивается по пятибалльной шкале, а масштаб внедрения по трехбалльной. Эта проблема решается путем приведения всех оценочных шкал к единой шкале, для получения совокупной оценки НИОКР по всем показателям [9, 10]. Для удобства перевода шкал выберем 10-балльную шкалу. Система перевода представлена в табл. 3.

Таблица 3
Приведение оценочных шкал к десятибалльной шкале

	Шкала B^n	B^{10}
2-балльная шкала	1	1
	2	10
3-балльная шкала	1	1
	2	5,5
	3	10
4-балльная шкала	1	1
	2	5
	3	7,5
	4	10
5-балльная шкала	1	1
	2	4
	3	6
	4	8
	5	10

Третий этап включает в себя расчет по формулам. После приведения оценочных шкал к десятибалльной шкале, введем формулу (1), позволяющую рассчитать балл, который получен тем или иным НИОКР в результате оценки:

$$B_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (B_i^{10} a_i), \quad (1)$$

где B_i^{10} – присваиваемый по десятибалльной шкале балл i -му показателю;

a_i – весовой коэффициент для i -го показателя;

n – количество рассматриваемых показателей. Далее необходимо рассчитать комплексный балл, который позволит рассматривать шкалу оценивания в пределах от 1 до 10, для удобства отнесения НИОКР к одному из трех уровней сложности. Формула (2), позволяющая вычислить комплексный балл представлена ниже:

$$B = \frac{B_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n a_i} = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i^{10} a_i)}{\sum_{i=1}^n a_i}. \quad (2)$$

На четвертом этапе необходимо отнести НИОКР к одной из трех групп, представленных на рис. 1, в зависимости от полученных баллов.

Результаты исследования и их обсуждение

Первый уровень характеризуется небольшой степенью сложности и неопределенности предстоящих работ. НИОКР, попавшие в этот промежуток, являются наиболее благоприятными для реализации на предприятии.

Перспективность	<ul style="list-style-type: none"> отражает возможности успешного развития в будущем
Актуальность разработки	<ul style="list-style-type: none"> отражает важность и значимость разработки в настоящий момент времени и в перспективе
Оцениваемая вероятность успеха	<ul style="list-style-type: none"> показывает, с какой вероятностью будут достигнуты цели (сроки исполнения НИОКР, стоимость, качество разработки), поставленные предприятием, и отражает долю успеха того или иного события
Инвестиционная привлекательность	<ul style="list-style-type: none"> отражает отношение инвестиционного потенциала к рискам, связанным с разработкой
Ликвидность разработанного решения	<ul style="list-style-type: none"> способность разработки быстро обращаться в денежные средства без потери стоимости (способность продаваться)
Сложность	<ul style="list-style-type: none"> отражает трудозатраты на выполнение работ, влияет на время выполнения и финансовую составляющую
Неопределенность	<ul style="list-style-type: none"> обозначает неполноту и неточность информации об условиях выполнения разработки, в том числе о связанных с ними затратах и результатах
Масштаб внедрения	<ul style="list-style-type: none"> отражает, какую область и в каком размере будет охватывать разработка
Уровень новизны разработки	<ul style="list-style-type: none"> показатель отражающий неизвестность или известность разработки из сведений об уровне техники, под которым понимаются любые общедоступные сведения
Особенности конечного потребителя	<ul style="list-style-type: none"> отражает специфику и объем проводимых работ, влияет на сроки выполнения и способы разработки
Уровень риска	<ul style="list-style-type: none"> оценка ситуации, показывающая степень неопределенности в принятии решений с учетом ущерба, обусловленного неправильным принятием решения
Продолжительность выполнения работ	<ul style="list-style-type: none"> отражает время, необходимое на выполнение НИОКР
Наличие необходимых специалистов	<ul style="list-style-type: none"> отражает наличие необходимых специалистов с заданой квалификацией для возможности выполнения работ
Наличие финансовых возможностей	<ul style="list-style-type: none"> показывает степень наличия финансов для реализации НИОКР

Рис. 1. Влияние показателей на оценку НИОКР

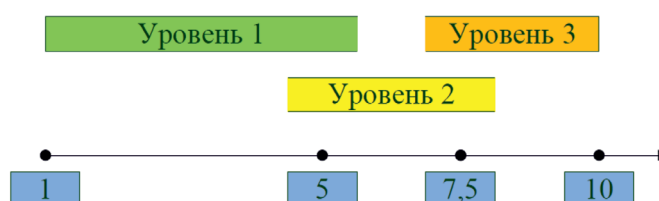


Рис. 2. Шкала оценки НИОКР

Второй уровень включает в себя НИОКР средней сложности и неопределенными перспективами. Для проектов, попавших в эту группу, необходим более тщательный анализ. Прежде чем приступить к работе, предприятию следует провести дополнительную оценку своих ресурсов и определить, какие именно показатели привели к такому результату.

Третий уровень предназначен для НИОКР наиболее сложных для реализации на предприятии, характеризующихся длительным сроком исполнения, высокими рисками, колоссальными затратами, отсутствием специалистов, поэтому существует большая вероятность, что при исполнении таких НИОКР предприятие может понести убытки, но тем не менее НИОКР этого

уровня являются наиболее инновационными, открывают новые технологии и несут в себе большие перспективы для деятельности предприятия.

Заключение

Проведение НИОКР является важным этапом деятельности предприятия, так как влияет на его инновационный потенциал и экономическую устойчивость, поэтому необходимо достаточно точно оценивать возможности реализации НИОКР на предприятии [11, 12]. Рассматриваемый подход позволит упростить процесс оценки НИОКР, принятия решений о готовности предприятия к их исполнению, а также предприятие будет готово к возможным рискам.

Список литературы

1. Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 № 127-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения: 01.11.2019).
2. Доронина Е.Д., Третьякова В.А. Ценообразование научно-исследовательских проектов // Управление научно-техническими проектами: матер. Третьей междунар. науч.-техн. конф. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. С. 148–152.
3. Васина О.В., Третьякова В.А. Нормирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ // Управление научно-техническими проектами: матер. Третьей междунар. науч.-техн. конф. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. С. 54–61.
4. Лапаев Д.Н., Митякова О.И., Мурашова Н.А., Митяков Е.С. Организация НИОКР: учеб. пособие. Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева, 2017. 100 с.
5. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработаны Институтом труда от 7 марта 2014 года [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308907 (дата обращения: 02.11.2019).
6. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. Ч. 2. Экспертные оценки. Гриф УМО. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 486 с.
7. Рофе А.И. Организация и нормирование труда: учеб. пособие. 2-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2014. 224 с.
8. Абрамова И.Г., Абрамов Д.А., Корнилова А.С. Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ: учеб. пособие. Самара: Изд-во СГАУ, 2015. 128 с.
9. Третьякова В.А. Методика выбора функции для аутсорсинга на машиностроительном предприятии // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». 2019. № 2 (125). С. 102–114.
10. Организация, нормирование и оплата труда на предприятии: краткий курс лекций для бакалавров направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент» / Сост.: А.В. Наянов // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов, 2016. 125 с.
11. Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2010. 216 с.
12. Сухачева Н.К. Совершенствованные методов качественной оценки объектов изобретений // Вопросы изобретательства. 1989. № 3. С. 40–45.

УДК 004.67:621.3.049.77

ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОШИБОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ БИС^{1,3}Черников Б.В., ²Можжухина А.В., ³Борисова Е.А.¹ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Москва, e-mail: bor-cher@yandex.ru;²МИЭТ, НПК «Технологический центр», Зеленоград, e-mail: reania@rambler.ru;³РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: lb20062006@yandex.ru

В статье рассматривается проблема локализации ошибок в процессе функционально-логического моделирования на этапе разработки специализированных больших интегральных схем, а также маршрут проектирования в НПК «Технологический центр». Разработка современных микросхем – длительный, сложный и дорогостоящий процесс. Для сокращения времени и затрат на разработку и производство больших интегральных схем используются различные системы автоматизированного проектирования, которые позволяют эффективно решать различные задачи в течение всех этапов, входящих в маршрут проектирования. В ходе логического проектирования могут возникать ошибки различного характера. При их локализации без помощи вспомогательного программного обеспечения тратится значительное количество времени. В настоящее время в отечественных системах автоматизированного проектирования отсутствует подсистема локализации ошибок на этапе функционально-логического проектирования. Использование же зарубежного программного обеспечения напрямую может угрожать безопасности и качеству проектируемых микросхем. В статье представлена характеристика основных этапов выведения микросхем на рынок, в частности дана характеристика функционально-логического моделирования и, в качестве примера, описания подсистем, входящих на данный момент в состав отечественной системы автоматизированного проектирования «Ковчег». Кроме того, выделены и обоснованы основные требования к методике локализации ошибок и, в соответствии с ними, проведен анализ некоторых существующих методик в составе различных систем автоматизированного проектирования. Приводится описание основных типов аппаратных закладок, методов их активизации, примеры их встраивания в микросхемы, приведен простейший вариант аппаратной закладки. На основании проведенного анализа выбрано наиболее перспективное направление проведения работы, а также сформулированы цель и основные задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: функционально-логическое моделирование, большие интегральные схемы, системы автоматизированного проектирования

PROBLEMS OF ERROR LOCALIZATION DURING SPECIALIZED LSI DEVELOPING^{1,3}Chernikov B.V., ²Mozhzhukhina A.V., ³Borisova E.A.¹LLC «Gazprom VNIIGAZ», Moscow, e-mail: bor-cher@yandex.ru;²MIET, SIC «Technological Center», Zelenograd, e-mail: reania@rambler.ru;³Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: lb20062006@yandex.ru

The problem of localization of errors during functional logic modeling in the process of developing specialized large integrated circuits and the design route at the SIC «Technological Center» is considered in this paper. The development of modern microcircuits is a long, complicated and expensive process. To reduce the time and cost of developing and production large integrated circuits, various computer aided design systems are used that can effectively solve various problems during all the stages included in the design route. At the stage of logical design often occur errors of various kinds. Their localization without the help of auxiliary software spends a significant amount of time. Currently, domestic computer aided design systems lack the error localization subsystem at the stage of functional-logical design. The use of foreign software directly threatens the safety and quality of the designed chips. The article provides a brief overview of the general stages of introducing microcircuits to the market, in particular, the characteristic of the functional logic modeling, and, as an example, describes the subsystems that are currently part of the national computer aided design system «Kovcheg». The basic requirements for the error localization technique are also identified and substantiated, and, in accordance with them, an analysis of some existing methods for localizing errors in computer aided design systems. In addition, a description of the main types of hardware bookmarks, methods for their activation and examples of their integration into microcircuits and the simplest version of the hardware bookmark is given. Based on the analysis, the most promising direction area of work was chosen, and the goal and main tasks of further research were formulated.

Keywords: functional-logical modeling, large integrated circuits, computer-aided design systems

Сложность и степень интеграции больших интегральных схем (БИС) растет с каждым годом. Наиболее приоритетными и сложными в разработке в настоящее время являются специализированные микросхемы для датчиков различного назначения [1] и интеллектуальных сенсоров, в частности

используемых в робототехнике [2]. На настоящий момент развитие технологий по созданию таких «органов чувств» для цифровых систем является важным направлением в микроэлектронике. Такие сенсоры востребованы во многих отраслях, в том числе в медицине (глюкометры, устройства

для помощи астматикам, датчики исследования функции сердца), в различных исследованиях (космические исследования, исследования в расщелинах и впадинах Мирового океана), в обеспечении безопасности (датчики радиации, дальнометры, фотобарьеры, портативные средства обнаружения оружия, взрывчатых веществ, датчики для автопилотирования, компьютерное зрение, обработка видео и изображений, видеонаблюдение), автомобилестроение (адаптивное торможение, помощь при парковке, мониторинг препятствий и людей на пути следования транспортного средства, системы автопилотажа) и многие другие [3].

Таким образом, в настоящее время одним из приоритетных направлений в изготовлении отечественных БИС является совершенствование средств автоматизированного проектирования (САПР). Одним из факторов совершенствования считается улучшение подсистем тестирования и отладки.

По данным сайта tadviser.ru, на настоящий момент на рынке САПР присутствует в основном зарубежное программное обеспечение (ПО) от таких крупных компаний, как Autodesk, Dassault Systemes, Siemens PLM Software и других. Обращаясь к российскому рынку, многие отечественные САПР на данный момент не могут в полной мере удовлетворить все потребности в сфере разработки БИС. В качестве примера наиболее полной и доступной отечественной САПР, включающей в себя основные подсистемы проектирования современных БИС, можно привести САПР «Ковчег». В основе САПР «Ковчег» лежит маршрут проектирования БИС от НПК «Технологический центр», характеристика этапов которого рассматривается ниже. Однако отсутствие подсистемы локализации ошибок для этапа логического проектирования заставляет разработчиков обращаться к дорогостоящим зарубежным аналогам, которые могут нести в себе скрытый программный функционал, обеспечивающий внедрение вредоносной аппаратной логики или утечку информации о разрабатываемых проектах. В связи с этим чаще всего обращаются к наиболее подходящему для разработки интегральных микросхем ПО компаний Cadence, Synopsys, Aldec или Xilinx.

Таким образом, одной из проблем является отсутствие российских аналогов ПО для локализации ошибок на этапе функционально-логического моделирования (ФЛМ). Кроме того, отсутствие подсистемы локализации ошибок и исключение возможности применения зарубежного ПО при создании некоторых специализированных БИС особого назначения значительно усложняет

и замедляет процесс вывода микросхемы на рынок. Еще одной проблемой, безусловно связанной с первой, является (в связи с вынужденностью использования зарубежного ПО) вероятность встраивания в электрическую схему аппаратных закладок, утечки информации и разрабатываемых проектов. В частности, авторы работы [4] описывают скрытый метод внедрения вредоносной логики в микросхему, и как такая атака может работать на практике. В работе доказывается, что после внедрения подобных изменений в микросхему их обнаружить весьма затруднительно.

В связи с возможностью проявления подобных проблем целесообразно разработать собственную методику и построить на ее основе подсистему локализации ошибок в проектах разработки специализированных БИС.

Целью данной статьи является анализ существующих программных методик локализации ошибок в процессе разработки микросхем, а также постановка цели и задачи на последующее исследование.

Характеристика существующего маршрута проектирования

В процессе разработки БИС используется большое количество различных систем проектирования, которые обеспечивают решение широкого спектра разноплановых задач на каждом из этапов проектирования микросхем. В маршрут проектирования микросхем входят следующие этапы, предложенные НПК «Технологический центр»:

– системное проектирование – разработка системной спецификации и требований к БИС, которым должна удовлетворять будущая микросхема;

– функциональное проектирование – на базе поведенческой модели создается RTL-описание (register transfer level – уровень регистровых передач, в разработке интегральных микросхем – описание работы синхронной цифровой схемы) проектируемой микросхемы, а также проводятся его моделирование;

– логическое проектирование – генерируется структурное описание схемы, состоящее из логических вентилей и их соединений – netlist, проводится логический синтез, ФЛМ;

– физическое (топологическое) проектирование – выполняется размещение ячеек на поле БМК (базовый матричный кристалл), синтез топологии с учетом списков цепей, расчет задержек цепей топологии БИС, оценивается устойчивость проекта БИС при различных внешних воздействиях, проводится анализ влияния параметров

топологии на правильность функционирования и устойчивость проекта;

- производство БИС;
- тестирование БИС в составе пластины и в составе корпуса;
- квалификационные испытания БИС – испытания на надежность, радиационную стойкость и др.;
- испытания БИС в составе аппаратуры заказчика.

Продолжительность выполнения любого из этапов проектирования для создания даже простых микросхем может занимать от нескольких дней до нескольких месяцев, сопровождаясь на каждом этапе выполнением значительного количества контрольных операций.

В настоящий момент в рассматриваемый для примера отечественный САПР «Ковчег» входят подсистемы, приведенные на рис. 1.

Приведенные на рисунке подсистемы реализуют определенные ранее описанные этапы вывода микросхемы на рынок. Этап системного проектирования реализуется редактором схем со средствами прототипирования микросхем. Этапам функционального и логического проектирования соответствует подсистема функционально-логического моделирования. Подсистемы размещения ячеек на поле БМК, синтеза топологии, верификации, расчета задержек и топологический редактор используются на этапе топологического про-

ектирования. Подсистема аттестации проекта дает возможность оценить устойчивость полученного проекта БИС в зависимости от задаваемых параметров внешних воздействий, проанализировать влияние топологических параметров, оказываемое на правильность функционирования микросхемы. Полученная в ходе разработки микросхемы информация для изготовления БИС передается на последующие этапы производства.

ФЛМ проводится для проверки правильности функционирования микросхемы с учетом задержек функциональных ячеек и проверки на соответствие полученного после логического синтеза netlist и RTL-описания для выявления возможных логических ошибок, то есть проводится формальная верификация.

Анализ методик локализации ошибок в современных САПР

На основе анализа сведений о распространении различных САПР можно сделать вывод, что для разработки интегральных микросхем используются в основном ПО двух крупных фирм – Cadence и Synopsys. Кроме того, используются САПР таких производителей, как Aldec, Xilinx, Altera. В качестве бесплатного САПР рассматривается Icaqus. Результаты анализа методик САПР выбранных компаний на основе требований отечественных разработчиков и технологического процесса представлены в таблице.

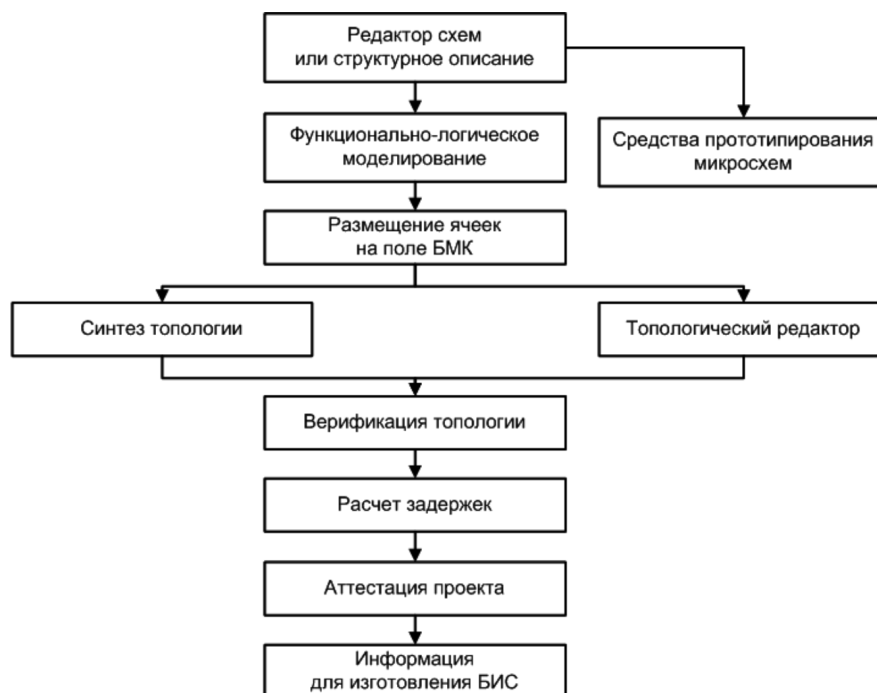


Рис. 1. Состав САПР «Ковчег» 3.0 [5]

Характеристика методик поиска ошибок на этапе логического проектирования

Методика	Достоинства методики	Недостатки методики
Cadence NC-Verilog	– обширный набор средств и настроек для проверки модели микросхемы; – визуальное отображение схемы; – возможность раскрытия схемы от одного элемента; – возможность просматривать значение сигнала на входах и выходах в процессе моделирования	– работает под Unix-подобными системами; – освоение системы управления функциями среды занимает большое количество времени
Synopsys VCS и DVE	– возможность отображения информации о микросхеме в разных представлениях (ASCII таблица моделирования и диаграмма сигналов); – визуальное отображение схемы; – возможность отслеживать путь сигнала в схеме БИС в двух режимах – «Path» и «Design»	– совместимость с Unix-подобными системами; – просмотр только полной схемы без возможности свертки/развертки от элемента; – не содержит в себе всего необходимого спектра функций для сквозного проектирования микросхемы
Aldec Active-HDL	– возможность внесения изменений и правок в проекте в процессе моделирования и поиска ошибок; – визуальное отображение схемы; – возможность просматривать значение сигнала на входах и выходах элементов схемы в процессе моделирования	– просмотр только полной схемы без возможности свертки/развертки от элемента
Xilinx ISE	– возможность внесения изменений и правок в проект в процессе моделирования и поиска ошибок; – возможность отслеживать путь сигнала в схеме микросхемы	– визуальное отображение схемы без отображения сигнала; – просмотр только полной схемы без возможности свертки от одного элемента
Altera ModelSim	– возможность внесения изменений и правок в коде проекта в процессе моделирования и поиска ошибок; совместима с Windows	– все инструкции по работе со средой и сама среда только на английском языке; – просмотр только полной схемы без возможности свертки от одного элемента; – визуальное отображение схемы микросхемы через ПО Altera Quartus II
Icarus Verilog	– бесплатная версия	– правки осуществляются разными сторонними программистами, что ставит под угрозу данные проекта; – совместимость с Unix-подобными системами; – полностью отсутствует какое-либо графическое отображение схемы

Основными требованиями, предъявляемыми к методикам, используемым в рассмотренных САПР, можно считать следующие:

- визуализация – необходима для правильной и более быстрой локализации ошибок в проекте БИС;
- свертка и развертка схемы – требуются для обеспечения возможности убирать с выведенной части схемы ненужные элементы и связи, выводить нужные для анализа элементы во избежание излишней загроможденности на экране;
- удобство просмотра результатов моделирования – необходимо для облегчения визуального поиска ошибок в проекте БИС;
- доступность и дружелюбность ПО по отношению к пользователю;
- операционная система и др.

Анализ проблем защиты данных

Помимо двух наиболее общих способов внедрения аппаратной вредоносной логики путем внесения модификации на уровне VHDL ((Very high speed integrated circuits) Hardware Description Language) (рисунок), существует еще ряд различных вариантов. Кроме того, что такую закладку зачастую невозможно выявить на этапах разработки и производства, это сложно сделать и в процессе эксплуатации, так как вредоносная закладка может активизироваться не сразу [6].

На рис. 2 представлена схема простейшей аппаратной закладки. В такой схеме реальное значение сигнала на выходе будет получаться при неактивной закладке. В противном случае на выход микросхемы всегда будет поступать «ноль». Активация закладки

может осуществляться разными способами, например существуют образцы с внутренней и внешней активацией. Такие закладки активируются при достижении определенных внутренних состояний или взаимодействуя с каким-либо источником во внешней среде. Такими источниками могут, например, являться антенны внешнего сигнала.

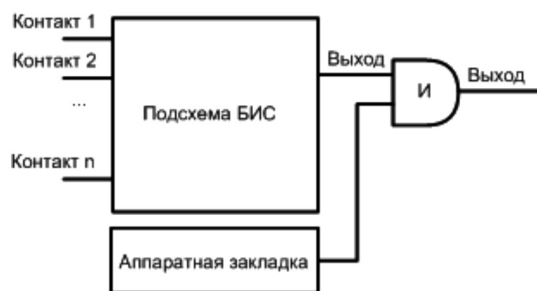


Рис. 2. Пример простейшей аппаратной закладки

В настоящее время не существует единого общего метода или комплекса методов обнаружения аппаратных закладок всех типов. Самым эффективным остается тщательный контроль всего цикла выведения микросхемы на рынок, а также использование собственных или проверенных САПР [7]. Кроме того, требуется детально проверять библиотеки элементов, используемых в основе разработки.

Помимо встраиваемой логики, существует угроза и со стороны программной части, то есть содержания самих зарубежных САПР, особенно при использовании в режиме реального времени через интернет. При открытии проектов микросхем в программной среде может происходить утечка важных частей кода, тестов и другой информации.

Данная проблема в настоящее время также решается использованием проверенного ПО или собственных разработок.

Направления последующего исследования

В настоящее время в России возрастает заинтересованность в специализированных микросхемах. В связи с этим целесообразно не только разработать надежную и проверенную отечественную методику локализации ошибок функционирования в проектах БИС, но и обеспечить наличие в ней современных, быстродействующих инструмен-

тов для снижения трудозатрат отечественных разработчиков и уменьшения времени процесса вывода микросхем на рынок.

В рамках достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи.

1. Проанализировать существующие методики локализации ошибок функционирования в микросхемах и алгоритмы различных вспомогательных инструментов с целью выявления наиболее затратных по времени и трудоемких.

2. Разработать методику и реализующие ее алгоритмы локализации ошибок функционирования в проекте БИС для снижения ресурсоемкости этапа логического проектирования.

3. Обосновать преимущество новой методики по сравнению с используемыми.

Выводы

1. На основании анализа преимуществ и недостатков применяемых в настоящее время методик локализации ошибок следует признать, что наиболее совершенным пока является зарубежное ПО производства Cadence и Synopsys.

2. В ходе анализа выявлено отсутствие единого метода выявления различных аппаратных закладок. Из этого следует необходимость создания унифицированного и наиболее полного инструмента для выявления закладок.

3. Сформулированы цели и задачи на последующее исследование, направленное на совершенствование методики локализации ошибок функционирования БИС.

Список литературы

1. Патрушева Т.Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники. М.: ИНФРА-М, 2014. 260 с.
2. Михеев В.П., Просандеев А.В. Датчики и детекторы. М.: МИФИ, 2007. 172 с.
3. Войтович И., Корсунский В. Интеллектуальные сенсоры. М.: Бином, 2009. 624 с.
4. Georg T. Becker, Francesco Regazzoni, Christof Paar, Wayne P. Bursleson Stealthy Dopant-Level Hardware Trojans. Cryptographic Hardware and Embedded Systems – CHES 2013. 15th International Workshop Santa Barbara, CA, USA, August 20-23, 2013 Springer, 2013. P. 197–214.
5. Гаврилов С.В., Денисов А.Н., Коняхин В.В. Система автоматизированного проектирования «Ковчег 2.1» / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. М.: Микрон-Принт, 2001. 194 с.
6. Кузнецов Е., Сауров А. Аппаратные трояны. Ч. 2: Примеры реализации, способы внедрения и активации // Наноиндустрия. 2017. № 1. С. 12–20.
7. Кузнецов Е., Сауров А. Аппаратные трояны. Ч. 3: способы предупреждения и обнаружения // Наноиндустрия. 2017. № 1. С. 30–40.

УДК 004.021:004.93'11

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ЗАДАЧ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Шишов Р.И., Григорьев Я.Ю., Григорьева А.Л., Жарикова Е.П.

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

Целью работы является исследование задачи обнаружения статических препятствий беспилотным летательным аппаратом на основе потоков информации, поступающих с сенсоров беспилотника. Объектом исследования является аппаратно-программный комплекс, способ определения глубины пространства. В процессе исследования проводился обзор сенсоров, используемых на беспилотных летательных аппаратах, изучены теоретические материалы по определению глубины пространства. Ввиду технологических ограничений летательных аппаратов в качестве используемых сенсоров была выбрана стереокамера. В ходе работы был разработан прототип стереокамеры, состоящей из двух usb-web камер закреплённых на одной плоскости. Программная реализация осуществлялась на базе ОС Ubuntu 16.04 под управлением ROS (Robot Operating System) Kinetik. Созданный экспериментальный образец был протестирован на построение карт глубины помещения. Полученные результаты сравнивались с показаниями лазерного дальномера и позволяют достаточно точно, с небольшой погрешностью в пределах ± 10 см., оценить расположение объектов на сцене. Описываемый метод определения глубины пространства по стереокамере является неотъемлемой частью для построения модели управления беспилотного летательного аппарата с возможностью автономного обхода препятствий со сложной компоновкой объектов в трёхмерном пространстве.

Ключевые слова: стереокамера, карта глубины, диспаратность, калибровка, градиент, сенсоры

DEVELOPMENT OF A DEPTH DEFINITION MODEL SPACE FOR DETECTION TASKS OBSTACLES UNMANNED AERIAL VEHICLE

Shishov R.I., Grigorev Ya.Yu., Grigoreva A.L., Zharikova E.P.

Komsomolsk-on-Amur State University, Komsomolsk-on-Amur, e-mail: richardzorg@mail.ru

The aim of the work is to study the problem of detecting static obstacles by an unmanned aerial vehicle based on the flow of information received from the sensors of the drone. The object of the study is a hardware-software complex, a method for determining the depth of space. In the course of the study, a review of the sensors used on unmanned aerial vehicles was carried out, theoretical materials for determining the depth of space were studied. Due to the technological limitations of the aircraft, a stereo camera was chosen as the sensors used. In the course of the work, a prototype stereo camera was developed, consisting of two usb-web cameras mounted on the same plane. Software implementation was based on Ubuntu 16.04 OS running ROS (Robot Operating System) Kinetik. The created experimental sample was tested for mapping the depth of the room. The obtained results were compared with the readings of the laser range finder and allow quite accurately, with a small error within ± 10 cm., To assess the location of objects on the stage. The described method for determining the depth of space using a stereo camera is an integral part of building an unmanned aircraft control model with the ability to autonomously circumvent obstacles with a complex arrangement of objects in three-dimensional space.

Keywords: stereo camera, depth map, disparity, calibration, gradient, sensors

С каждым днём растёт актуальность применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для решения межотраслевых задач. С помощью беспилотных технологий осуществляется фото-видеосъёмка окружающего пространства, дистанционный анализ окружающих объектов, доставка грузов, контроль состояния транспортных магистралей, добывающих комплексов. Также БПЛА используют на аварийно опасных участках, где присутствие людей сопряжено с опасностью для жизни.

При управлении беспилотным летательным аппаратом возникают проблемы взаимодействия со статическими объектами, в особенности когда он находится в автономном режиме управления. Требуется

математические алгоритмы, позволяющие эффективно осуществлять распознавание рельефа местности, с целью определения препятствий и выбора траектории их облёта.

Целью работы является разработка алгоритмов и их автоматизация, позволяющих на основе потоков информации, поступающих с сенсоров летательного аппарата вычислять глубину пространства (расстояния до объектов) и при наличии препятствий определять траекторию их облёта. Из-за технологических особенностей летательных аппаратов накладываются ограничения по использованию дополнительного оборудования на борту, поэтому требуется разработка алгоритмов использующих минимум сенсоров.

Материалы и методы исследования

Существуют следующие типы датчиков (сенсоров) для получения информации беспилотным летательным аппаратом об окружающем пространстве: – радары, лазерные (лидары), ультразвуковые (сонары) и оптические системы видимого спектра (стерео- и монокамеры). Область применения каждого типа сенсоров ограничена по-разному. Радары имеют низкую точность определения формы и расстояния до объектов на траектории полёта. Лидары обладают плохой точностью при погодных явлениях, ограничивающих видимость, кроме того высокая стоимость (более 100 тыс. руб.) делает решения на их основе недоступными для массового сегмента БПЛА. Сонары способны обнаруживать препятствия лишь на небольших расстояниях. Использование монокамер (одной камеры) не позволяет определить глубину пространства без применения других сенсоров либо иных внешних факторов. Стереокамера же сочетает в себе относительно невысокую стоимость, небольшой вес, возможность с высокой точностью осуществлять распознавание рельефа местности, что позволяет её устанавливать на массовом сегменте беспилотных летательных аппаратов [1].

В данной работе не преследуется цель создания конечного коммерческого решения по организации систем дистанционного зондирования, а рассматривается модель реализации систем стереозрения, формирующих информационный поток для автоматического построения траектории полета в реальном времени. Для решения поставленной задачи [2] создаётся экспериментальный прототип стереокамеры и строится система определения глубины пространства, с достаточной степенью точности оценки (расстояния до объектов) на основе потоков графической информации».

В качестве образца выбраны камеры с минимальными техническими характеристиками: тип матрицы – CMOS; число мегапикселей матриц – 1,3 МП; разрешение – 1280x720; максимальная частота кадров – 30 кадр/с; фокусировка – фиксированный фокус от 40 см; расстояние между камерами – 14 см.



Рис. 1. Горизонтальная «стереокамера»

На рис. 2 рассматривается система, состоящая из двух камер. C – центр левой камеры; C' – центр правой камеры, X – точка пространства; x – проекция X на плоскость изображения (рассматриваются растровые изображения размером $M \times N$ пикселей) левой камеры; x' – проекция X на плоскость изображения правой камеры; луч xX – прообраз точки x на изображении левой камеры; l' – эпилюлярная линия, являющаяся проекцией xX на плоскость правой камеры.

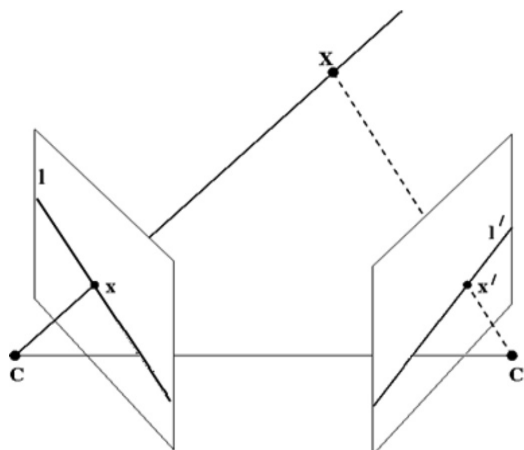


Рис. 2. Проекция точки пространства на изображения с камер

Каждой точке x на изображении левой камеры соответствует эпилюлярная линия l' на изображении правой камеры. При этом пара для x на изображении правой камеры может лежать только на соответствующей эпилюлярной линии. Аналогично, каждой точке x' на правом изображении соответствует эпилюлярная линия l на левом.

Для получения корректных данных проводится единожды процесс калибровки камер, определяется пространственное соответствие между двумя изображениями, обеспечивающее возможность сдвига только по оси x . Этапы процесса калибровки приведены на рис. 3.

Для каждой точки левого изображения с координатами (x_0, y_0) выполняется поиск точки на правом изображении. Точка на правом изображении имеет координаты $(x_0 - d, y_0)$, где d – величина, называемая смещением (рис. 4). Сформированная карта глубин представляет собой двумерный массив размером $M \times N$, где каждый элемент a_{ij} содержит информацию о расстоянии от плоскости камеры до наблюдаемой точки в пространстве.

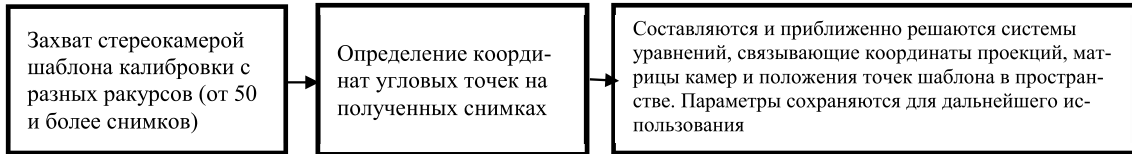


Рис. 3. Этапы калибровки стереокамеры

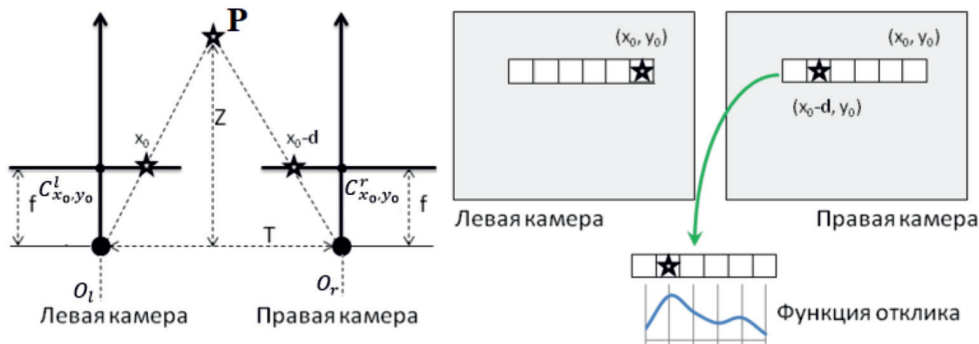


Рис. 4. Вычисление карты глубин

Программная реализация осуществляется на базе ОС Ubuntu 16.04 LTS под управлением ROS (Robot Operating System) Kinetik. ROS является популярной платформой, ориентированной на использование в мобильных роботах, в том числе и в БПЛА, что позволяет внедрить разрабатываемое ПО почти в любую существующую систему под его управлением. ROS обеспечивает стандартные службы операционной системы, такие как аппаратную абстракцию, низкоуровневый контроль устройств, реализацию часто используемых функций, передачу сообщений между процессами и управление пакетами. ROS основан на архитектуре графов, где обработка данных происходит в узлах, которые могут получать и передавать сообщения между собой. В ROS поддерживается программирование на языках C++ и Python.

Создание экспериментальной модели для определения глубины пространства состоит из следующих этапов:

1. Для получения потоков графической информации, поступающих на обработку, создаётся программный модуль *usb-cam*. Данный модуль запускает два узла *usb_cam_node* – для получения видеопотока синхронизированных во времени с обеих камер в разрешении $M \times N = 640 \times 480$ с частотой кадров в 30 FPS (Frames Per Second).

2. Проводится калибровка камер [3]. Используется калибровочный образец формата А3 – шахматный узор, закреплённый к жёсткой, ровной поверхности [4].

3. Программным путём производится ректификация изображений [5], выполняется поиск соответствующих пар точек, формируется карта глубин размером получаемого видеопотока – 640×480 . Определяются оптимальные параметры для качественной визуализации карты глубин. На рис. 5, а, представлен видеопоток с левой камеры, на рис. 5, б видеопоток с правой камеры, на рис. 5, в получаемая карта глубины (рис. 5).

Каждый пиксель карты глубины рассматривается в виде десятичного RGB кода, состоящий из вектора с тремя компонентами цвета – красный, зелёный, синий, принимающий значения в диапазоне от 0 до 255. Экспериментальным путём получаемый RGB код соотносится со значением расстояния в метрической системе от плоскости камер до объекта и сохраняется в массиве расстояний. Полученные результаты приводятся в табл. 1.

Согласно табл. 1 видно, что градиент сине-фиолетового цвета обозначает дальнейшее расстояние объектов от плоскости камеры, а красного – близкое расстояние.

С целью определения точности построения карты глубины производится съёмка в помещении, определяется расстояние до различных объектов (рис. 6). Полученные результаты сравниваются с данными лазерного дальномера CONDROL Smart 40 с погрешностью $\pm 1,5$ мм. Данные измерений приводятся в табл. 2.

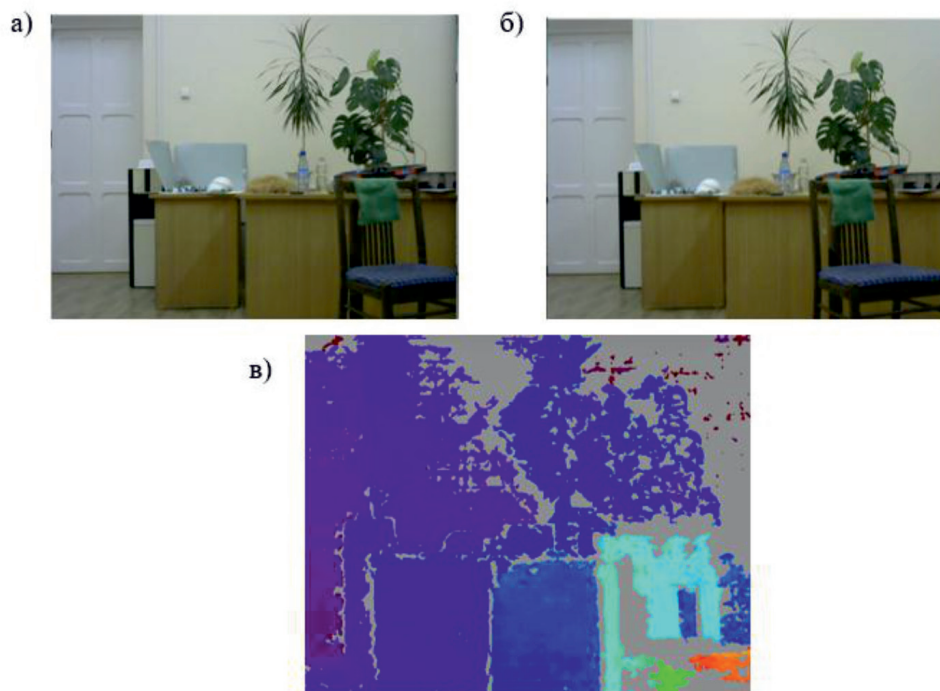


Рис. 5. Видеопоток с обеих камер и сформированная карта глубины: а) видеопоток с левой камеры, б) видеопоток с правой камеры, в) сформированная карта глубины

Таблица 1

RGB код и соответствующее ему значение в метрической системе

№	Расстояние, м	Код RGB (r,g,b)	Градиент
1	1,44–1,64	(255,0,0) – (255, 235,0)	
2	1,64–1,92	(255, 235,0) – (15,255,0)	
3	1,92–2,32	(15, 255,0) – (0,255, 245)	
4	2,32–2,92	(0,255, 245) – (2,2,255)	
5	2,92–3,84	(2,2,255) – (53,0,255)	
6	3,84–4,64	(53,0,255) – (83, 0, 125)	

Согласно табл. 2, относительная погрешность всех измерений не превышает 3,1%, что показывает достоверность получаемых результатов для стереокамеры обычных usb-web камер.

С целью оптимизации карты глубин предварительно обрабатываются. В соответствии с табл. 1 на карте глубин выделяются критические области – объединение № 1–3. Окраска областей формируется в зависимости от их дальности.

Получаемая карта глубин содержит серый цвет – это «помехи», зоны в которых из-за однотонности области сцены невозможно подобрать парную точку на втором

изображении получаемой с камеры, для расчёта смещения. С целью устранения этих зон разрабатывается алгоритм сглаживания, который закрашивает построчно данные области, анализируя соседние пиксели. Блок-схема алгоритма приводится на рис. 7.

Пример обработанной карты глубин представлен на рис. 8.

На рис. 9 приводится общая схема, описывающая процесс построения карты глубины и определение расстояния до объекта в пространстве.

Алгоритма выбора траектории облёта препятствий на основе анализа карты глубин.

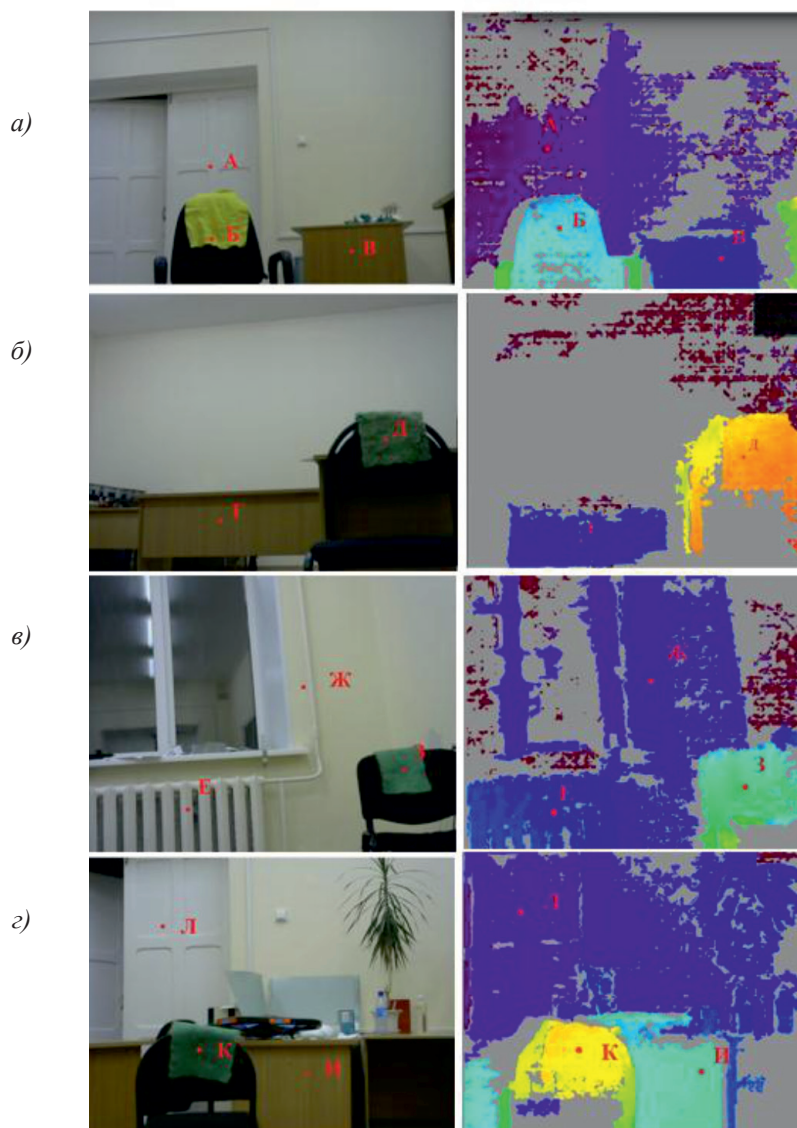


Рис. 6. Определение расстояний до разных окрестностей точек по карте глубины: а) окрестность А, Б, В; б) окрестность Г, Д; в) окрестность Е, Ж, З; г) окрестность И, К, Л

Таблица 2

Расстояние до разных областей помещения

Измеряемая область	Данные карты глубин, м	Данные дальномера, м	Расхождение, м	Относительная погрешность, %
Область А	4,64	4,68	-0,04	0,86
Область Б	2,36	2,42	-0,06	2,5
Область В	2,82	2,91	-0,09	3,1
Область Г	2,99	3	-0,01	0,33
Область Д	1,58	1,6	-0,02	1,26
Область Е	2,76	2,73	0,03	1
Область Ж	3,08	3,06	0,02	0,65
Область З	2,17	2,16	0,01	0,46
Область И	2,31	2,24	0,07	3,03
Область К	1,63	1,64	-0,01	0,61
Область Л	3,84	3,88	0,04	1,04

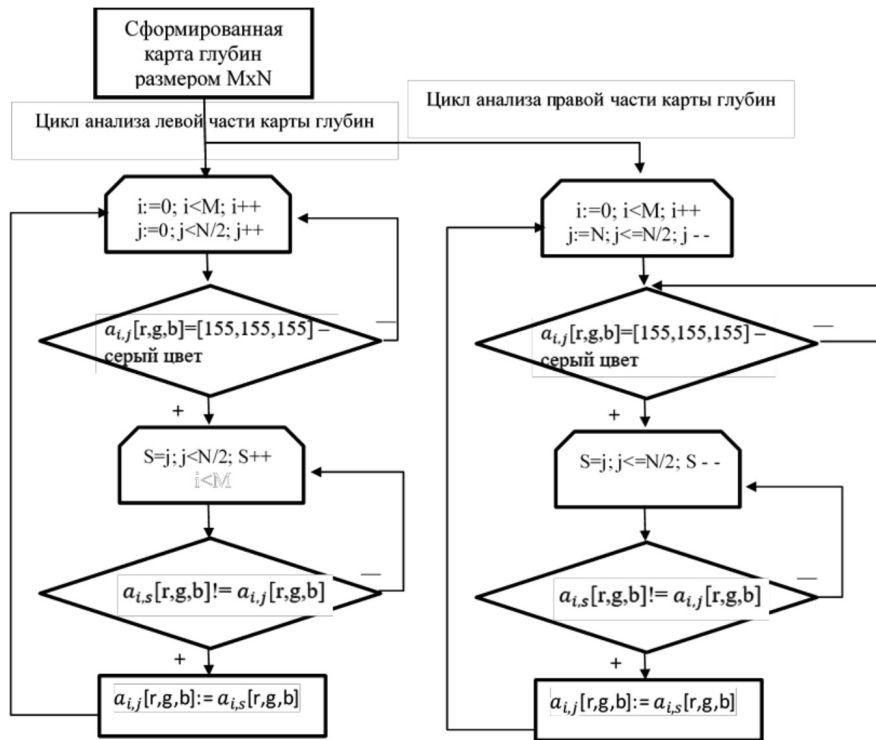
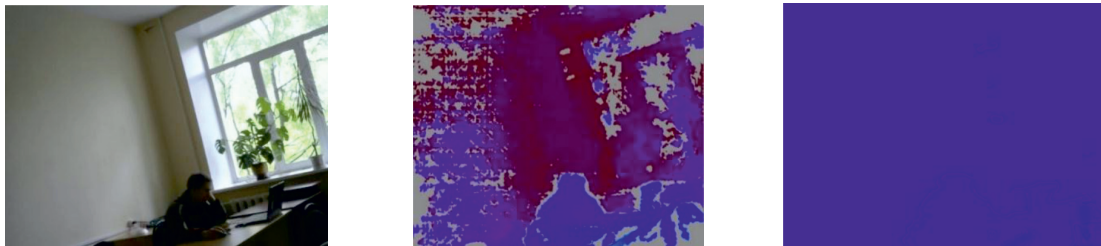


Рис. 7. Блок-схема алгоритма сглаживания карты глубин



а) изображение с камеры б) необработанная карта глубин в) обработанная карта глубин

Рис. 8. Обработанная и необработанная карты глубин

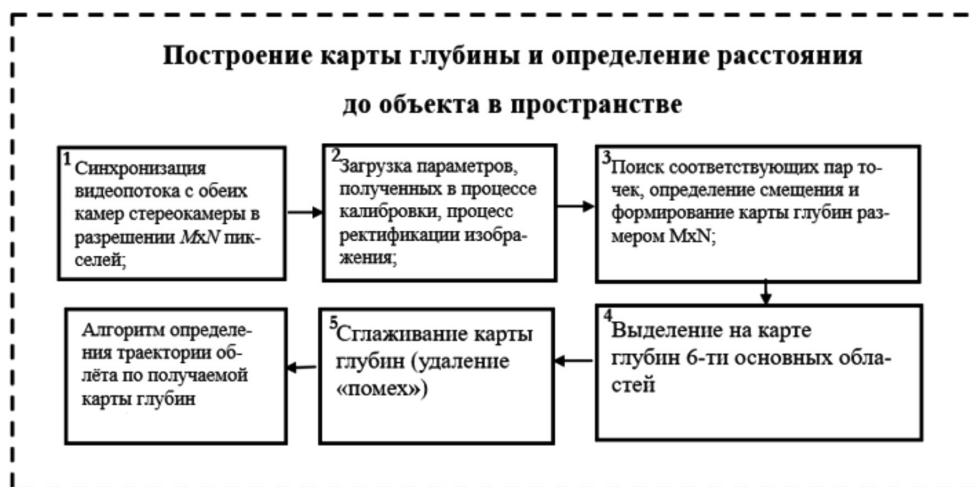


Рис. 9. Общая схема этапов работы программно-аппаратного комплекса

Во время полёта беспилотного аппарата видеопоток с определённой частотой кадров в момент времени k поступает в программный блок для обработки и построения карты глубин. Алгоритм выбора траектории облёта препятствий заключается в разбиении получаемой карты глубин на области – центральной (является ведущей), верхней, правой, левой.

Производится точечный анализ ведущей области, в случае обнаружения критических зон (расстояние менее 2,3 м) производится цикл анализа соседних областей с целью

определения возможной траектории отклонения. Для минимизации времени анализа всех областей применяется параллельное программирование. На основе полученных данных определяется область отклонения, выбирается вектор направления движения и посылается набор команд на блок управления двигателями квадрокоптера для смены мощности винтов в соответствии с той областью, куда необходимо отклониться. На рис. 10 представлена блок-схема разработанного алгоритма.

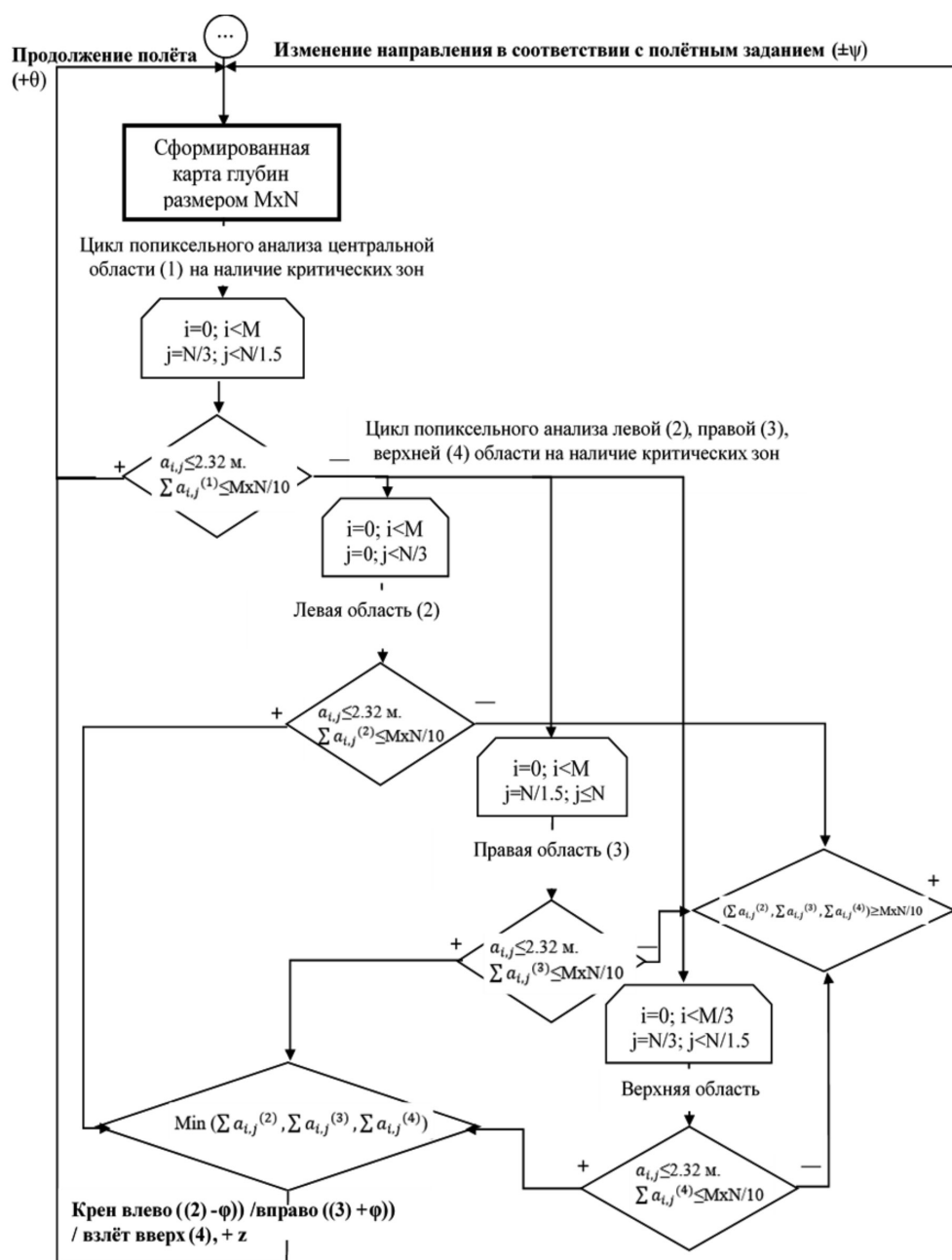


Рис. 10. Блок-схема алгоритма определения траектории облёта препятствий на основе анализа карты глубин беспилотным аппаратом

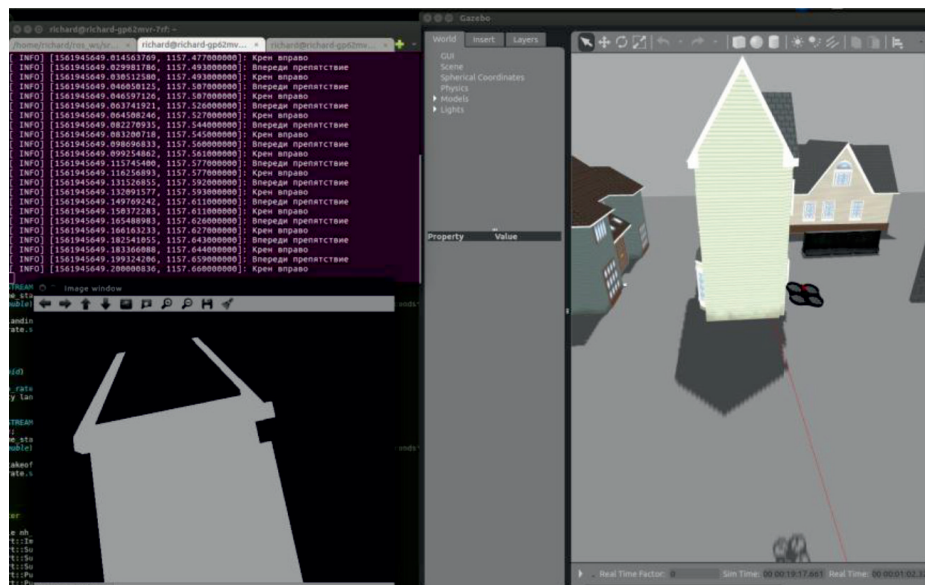


Рис. 11. Моделирование облёта статических препятствий в Gazebo

Результаты исследования и их обсуждение

В работе рассматриваются модели компьютерного зрения и их апробация при решении задач пилотирования БПЛА [6]. Приводится вариант реализации системы стереозрения для оценки полученных результатов в лабораторных условиях и реализуется модель выбора траектории движения беспилотного летательного аппарата. С целью реализации системы автопилотирования с возможностью облёта статических препятствий на основе видеопотока с высокоэффективного оборудования производится численное моделирование в виртуальной среде Gazebo (рис. 11).

Заключение

Разработана модель программно-аппаратного комплекса автопилотирования БПЛА с возможностью обхода препятствий со сложной компоновкой объектов в 3D пространстве. Реализован эксперименталь-

ный образец системы стереозрения, проведен экспериментальный анализ по построению карт глубин помещения. Полученные результаты позволяют достаточно точно оценить расположение объектов и определить траектории беспрепятственного перемещения в пространстве.

Список литературы

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение = Computer Vision. М.: Бинном, Лаборатория знаний, 2015. 626 с.
2. Дэвис Е.Р. Компьютер и машинное зрение: теория, алгоритмы, практические аспекты. М., 2012. 912 с.
3. OpenCV – открытая библиотека компьютерного зрения // OPENCV.ORG: информ. сайт. 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://opencv.org> (дата обращения: 22.10.2019).
4. Zhang Z. A flexible new technique for camera calibration. IEEE Trans. on PAMI. 2000. Vol. 22 (11). P. 1330–1334.
5. Шишов Р.И., Григорьев Я.Ю. Модели взаимодействия БПЛА со статическими объектами в трёхмерном пространстве // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Комсомольск-на-Амуре, 2018. Ч. 2. С. 257–259.
6. Жарикова Е.П., Григорьев Я.Ю., Григорьева А.Л. Модели компьютерного зрения в задачах дистанционного зондирования земли // Постулат. 2018. № 4–1 (30). С. 73.

СТАТЬИ

УДК 37.033:502.3

**КОЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ****Белозерова И.А.***ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Белгород,
e-mail: irina_belozerova1965@mail.ru*

Целью статьи является раскрытие актуальности коэволюционной стратегии социоприродного взаимодействия и определение эффективных форм реализации коэволюционного подхода в образовательном процессе. Значение данного подхода обнаруживается в нескольких аспектах. В познавательном плане он предполагает объединение разнородных наук; в методологическом плане ориентирует на комплексность решения проблем, в мировоззренческом – представляет мир как целостное, гармоническое единство его компонентов. Коэволюционный подход несет в себе философский, гуманистический смысл, так как способствует сохранности человека как биологического вида и социального существа. Авторское исследование основано на мониторинге массового экологического сознания с целью выявления места коэволюционных воззрений в сознании человека. Автором были выделены три вида культурно-экологического идеала: гармонический (коэволюционный), признающий согласованное развитие человека и природной среды; технократический, утверждающий безграничную власть техники и натуралистический, ограничивающий научно-технический прогресс. С концепцией коэволюции коррелирует гармонический тип культурно-экологического идеала. Однако в настоящее время он имеет ярко выраженные узкоэгоистичные и личностные устремления. Данные обстоятельства подводят к обозначению эффективных форм реализации коэволюционного подхода в системе образования и воспитания.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическое воспитание, коэволюция, коэволюционный подход, экологическое сознание

**COEVOLUTIONARY APPROACH IN THE SYSTEM OF ECOLOGICAL
EDUCATION AND UPBRINGING****Belozerova I.A.***Belgorod State Agrarian University V.Ya. Gorin, Belgorod, e-mail: irina_belozerova1965@mail.ru*

The purpose of the article is to reveal the relevance of the coevolutionary strategy of social and natural interaction and to determine the effective forms of implementation of the coevolutionary approach in the educational process. The significance of this approach is found in several aspects. In cognitive terms, it involves combining heterogeneous Sciences; methodology – focuses on comprehensive solutions to problems in the philosophy represents the world as a whole, the harmony of its components. The coevolutionary approach carries a philosophical, humanistic meaning, as it contributes to the preservation of man as a biological species and social being. The author's research is based on monitoring of mass ecological consciousness in order to identify the place of coevolutionary views in human consciousness. The author identified three types of cultural and ecological ideal: harmonic (coevolutionary), recognizing the coordinated development of man and the natural environment; technocratic, asserting the unlimited power of technology and naturalistic, limiting scientific and technological progress. The harmonic type of cultural-ecological ideal correlates with the concept of coevolution. However, at the present time he has pronounced narrowly selfish and personal aspirations. These circumstances lead to the designation of effective forms of implementation of the coevolutionary approach in the system of education and upbringing.

Keywords: environmental education, environmental education, co-evolution, co-evolution approach, environmental awareness

В современный период сложилось убеждение о приоритетной роли экологического образования и воспитания в формировании нравственного отношения человека к природе для предотвращения дальнейшей деградации естественных экологических систем. Одной из политических задач государства относительно экологического развития Российской Федерации на отдаленную перспективу является развитие экологической культуры, формирование экологического воспитания и образования [1].

Для решения поставленной задачи предполагается ориентированность процесса образования и воспитания в учеб-

ных заведениях на развитие экологически ответственной деятельности посредством внедрения в федеральные государственные образовательные стандарты социокультурных требований к формированию высокого уровня экологической грамотности обучающихся» [1].

Особенность экологического обучения и воспитания в настоящее время требует реализации идеи коэволюционного подхода к решению проблем социоприродных отношений. Под «коэволюцией» с научной точки зрения понимают вид совместной эволюции организмов (эволюционных взаимодействий между сообществами, при

которых обмен генетической информацией между ними отсутствует или минимален), находящихся в тесных экологических взаимозависимостях и селективных взаимодействиях [2].

С философской точки зрения термин «коэволюция» означает совместное, согласованное, гармоничное развитие компонентов целостной системы [3]. В основе коэволюционного подхода заложен принцип рационального использования природной среды с одновременной переориентацией прагматической модели социоприродного взаимодействия на духовно-нравственную, гуманистическую, ценностную.

Основные проблемы экологического воспитания и образования представлены в трудах Н.М. Верзилина, А.М. Захлебного, В.М. Сенкевича, А.П. Сидельковского, Л.Г. Наумовой, где исследуются теоретические и методологические основы экологического образования, раскрываются цели и задачи экологической подготовки молодого поколения.

Актуальность выбора коэволюционной стратегии взаимодействия человека и природы демонстрируется в философских концепциях В.А. Кутырева, Н.Н. Моисеева, А.П. Огурцова. В данных исследованиях прослеживаются научные и философские аспекты принципа коэволюции, определяется характер коэволюционных взаимодействий; концепция коэволюции соотносится с концепциями устойчивого развития и глобального эволюционизма; ставится вопрос о коэволюционном развитии естественного и искусственного.

При анализе процесса экологизации мировоззрения, воспитания и образования фиксируется возрастание статуса экологических научных знаний о человеке и природе, определяется место экологических ценностей и ориентиров в современных социокультурных системах, рассматриваются структурные компоненты, виды и типы экологического сознания, демонстрируется роль процесса экологизации мировоззрения в решении современных экологических проблем (Н.Г. Васильев, Э.В. Гирусов, А.Н. Кочергин, И.К. Лисеев, Ю.Г. Марков, А.П. Огурцов).

Данные работы фиксируют важные стороны экологической проблематики, однако не раскрывают подробно процесс возникновения и развития коэволюционных воззрений в истории общества, их трансформации в массовом экологическом сознании и значимости в практике обучения.

Цель исследования состоит в раскрытии сущности концепции коэволюции, определении места коэволюционных воззрений

в массовом экологическом сознании и поиске эффективных форм и методов реализации коэволюционного подхода в образовательном процессе.

Материалы и методы исследования

Методологическими основаниями исследования явились: анализ, сравнение теоретических источников (нормативно-правовых и периодических изданий, специализированной литературы); диагностические методы (наблюдение, социологический опрос через мобильную сеть WhatsApp по базе контактов авторов и рассылку вопросов по e-mail, анкетирование, педагогический анализ), позволившие осуществить теоретико-методологическое обоснование сущности и специфики функционирования коэволюционного подхода в системе экологического образования и воспитания.

При анализе проблем, раскрываемых в работе, привлекались материалы Государственных докладов, данные статистических сборников по экологической и социальной проблематике; труды классиков философской мысли, современных отечественных и зарубежных педагогов, культурологов, социологов.

Эмпирическим материалом послужили результаты собственных социологических исследований, проведенных среди жителей Белгородского района. Период исследования: 2017–2019 гг. Целевая аудитория – профессорско-преподавательский состав, студенты и аспиранты ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», родители обучающихся. Общий объем выборки составил 410 респондентов. Для обработки ответов респондентов (n = 410) применялись методы математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Нами выявлено, что концепция коэволюции является интегративной моделью. Она имеет естественнонаучное и философское толкование, своеобразно трансформируется в массовом экологическом сознании. В естественнонаучном знании концепция коэволюции представляется через симбиоз, кооперативность, сопряженность, согласованность, соподчиненность. Означая совместное, взаимообусловленное развитие экологических систем и их структур, коэволюция объединяет самые противоборствующие процессы и явления. Она предполагает сохранение противоположных сторон на основе их совместного развития, где невозможно господство «интересов» одной стороны над другой.

В философском понимании коэволюционная концепция коррелирует с принципами целостности и гармонии, сопряженность которых положена в основу формирования принципа коэволюционного гуманизма, позволяющий представлять человека как продукт коэволюционного развития с окружающим миром, и вводить в этический мир все природное окружение, делать его не только внешним по отношению к человеку.

В массовом сознании коэволюционная идея кроется на подсознательном уровне. Это зафиксировано в элементах народной культуры, которые через пословицы, поговорки, традиции, обычаи формируются в духовном мире человека, являются его обязательным спутником. Соответственно, в культурном менталитете и архетипе человека изначально содержатся коэволюционные представления. В повседневной жизни они отражаются в форме диалога, сотрудничества, компромисса, сопереживания, соучастия.

Однако примитивность, парадоксальность, ограниченность, иррациональность, алогичность, догматичность, стереотипность, противоречивость, наличие предрассудков и заблуждений массового сознания затрудняют формирование коэволюционных представлений. В то же время коллективная ориентированность, эмоциональная направленность и локальная охваченность обыденного сознания помогают закрепить существование коэволюционных представлений в психологии масс.

В ходе анализа анкетных данных по вопросу перспектив дальнейшего социоприродного развития нами было выделено три вида культурно-экологического идеала: «гармонический» (52%), ориентирующий на согласованное (коэволюционное) развитие человека и природы; «технократический» (28%), предполагающий безудержное развитие науки и техники, отрицающий значимость оптимизации социоприродных

отношений; «натуралистический» (20%), предлагающий дальнейшее развитие человека в параллели с отказом от экономического роста и ограничением научно-технического прогресса в пользу развития природы. Полученные результаты представлены на рисунке.

Носителями «гармонического» вида оказались преимущественно респонденты в возрасте 19–46 лет, со средним специальным и высшим образованием, по социальному статусу – рабочие и служащие, по половой дифференциации – женщины. Респонденты данной группы весьма обеспокоены современной экологической обстановкой. Природа для них – «родной дом», «земля-кормилица». Решение экологических проблем они связывают с осознанием нравственного долга перед природой.

Социальный портрет «технократов» – преимущественно, лица мужского пола, по социальному статусу – учащиеся и рабочие, по возрастному показателю – лица до 36 лет. Преобладает среднее и среднее специальное образование. Представители «технократического» вида имеют установки на эксплуатацию окружающей среды. Они игнорируют перспективы выживания природы. Для них характерно потребительское и безразличное отношение к окружающей среде. Природа для данного круга опрошенных – «сырье», способствующее удовлетворению потребностей человека.

Респонденты «натуралистического» вида – в основном со средним и высшим образованием, женского пола, в возрасте 26–50 лет. Они обладают повышенной встревоженностью, озабоченностью современным экологическим состоянием, представляют природный мир как самостоятельную ценность, человека – как часть природы, равноправную с ней. Природа для представителей «натуралистического» вида – это «божья милость», «живой организм», «красота», которую надо беречь и приумножать.



Виды культурно-экологического идеала

Нами замечено, что респонденты с «натуралистическим» и «гармоническим» видами имеют некоторые установки «технократов»: соответственно 30% и 45% опрошенных утверждают, что в современной экономической обстановке, прежде всего, надо поднять жизненный уровень человека и лишь потом заботиться о состоянии природной среды. В итоге, при всей своей встревоженности состоянием природной среды и осознании важности оптимизации социоприродных отношений, ориентиры населения сегодня имеют ярко выраженную экономическую, предметно-индустриальную, прагматическую направленность.

Противоречивость современного экологического сознания масс подкрепляется еще тем, что под общие разговоры о важности согласованного развития человека и природы наблюдается установка на другие ценностные ориентиры, отражающие личностные и прагматичные устремления. В особенности это наблюдается в сознании молодого поколения, 67% которого не соотносит себя с экологическими установками и ориентирами. В их установках прослеживается индивидуализм, практицизм, пассивность, что явно идет вразрез с коэволюционными представлениями о социоприродном взаимодействии. Так, из 67% респондентов 39% ориентируются в настоящее время в сторону обретения личного благополучия, 15% – личной свободы и независимости, 13% – деловой карьеры, нежели – образования, заботы о природе, душевного покоя, нравственного совершенствования и пр. При этом 45% опрошенных скептически относятся к возможности решения экологических проблем, несмотря на то, что 30% из них называет главным в выходе из сложившейся экологической ситуации необходимость оптимизации социоприродных отношений [4].

В итоге нами определено, что установка на целостное, гармоничное взаимоотношение человека и природной среды является декларативной, практически никак не включающей в себя коэволюционную составляющую. Коэволюционный гуманизм, как определенное мировоззрение и нравственный принцип, практически, не существует. В настоящее время наблюдается утверждение гуманизма, основанного на позициях антропоцентризма и технократизма. Следовательно, коэволюционизм еще не оформлен так убедительно, чтобы выступать регулятором поведения человека в мире природы в условиях глобальной экологической проблемы.

Нам представляется, что в процессе экологизации образования и воспитания наи-

большую роль играет система биологических и гуманитарных знаний. Однако, как показал опрос, респонденты предпочитают обучение информатике, компьютерной грамоте, математике, иностранным языкам. В то время как необходимости обучения биологии респонденты отводят десятое место (из восемнадцати), общественным наукам – восьмое, философии – семнадцатое место. Не случайно значительная часть населения (70%) не имеет объективных сведений о состоянии воды, воздуха, содержании вредных веществ в продуктах питания, об источниках загрязнения окружающей среды, научных способах решения экологических проблем, что говорит о сравнительно низком уровне знаний в области экологии и незначительном влиянии их на формирование экологического мировоззрения.

Между тем в процессе всероссийских опросов при ВЦИОМ обнаружилось, что общество ставит загрязнение природы на четвертое место в иерархии проблем, угрожающих здоровью и жизни населения России. Более опасными, чем плохая экологическая ситуация, опрошенные называют террористические акты, алкоголизм и наркоманию. Менее опасными они выделяют авткатастрофы, преступность, авиакатастрофы, плохие условия жизни, стрессовые ситуации, стихийные бедствия, СПИД и др. [5].

Заключение

В системе экологического образования и воспитания образовательные учреждения призваны решить одну из главных задач – сформировать новый образ мышления и новый тип поведения в отношении к окружающей среде, которые заложат основу формирования нравственной личности. Большую роль в этом плане играет коэволюционный подход к осмыслению социально-экологической проблематики.

Значение данного подхода обнаруживается в нескольких аспектах. В познавательном плане он предполагает объединение разнородных наук, в частности на реализацию концепции «производства экосоциального знания на основе взаимодействия социологических, естественных и технических наук» [6]. В методологическом плане коэволюционный подход ориентирует на комплексный подход к решению проблем, в мировоззренческом – представляет мир как целостное, гармоничное единство его компонентов.

Однако процесс функционирования коэволюционного подхода сопряжен с рядом и противоречий и трудностей. Данное обстоятельство подводит нас к необходи-

мости выделения некоторых эффективных форм реализации коэволюционного подхода в системе экологического образования и воспитания. В системе специализированных наук необходимо обеспечить приобретение такого знания, которое будет способствовать нейтрализации возникшего несоответствия между комплексом знаний об использовании природного окружения и совокупностью знаний о способности и возможности ее сохранения, улучшения и воспроизводства.

Выделяя в системе экологического воспитания и образования научный, правовой, нравственный, эстетический, мировоззренческий и идеологический аспекты, каждый из них призван формировать и адаптировать коэволюционный подход к своей «почве». Этот процесс позволит осуществить реализацию данного подхода в следующих трех сферах: познавательной, объединяющей в единую целостность науку и культуру, к примеру биологию и культуру, отношение между которыми называют геннокультурной коэволюцией [7]; преобразовательной, учитывающей интересы взаимодействующих сторон; этико-эстетической, формирующей гуманное и гармоничное отношение человека к природе.

В процессе обучения мы предлагаем: пересмотреть современные научные и философские положения, закрепляющие монополизм человека в природе, а также современные программы образования с целью обеспечения их коэволюционной составляющей; активизировать деятельность средств массовой информации по пропаганде и закреплению коэволюционных воззрений в массовом сознании.

При разработке рабочих программ по дисциплинам учебных заведений мы рекомендуем следующее: гуманизацию комплекса образования и воспитания, способствующую преодолению технократизма

в мышлении; реализацию системного подхода, способствующего интеграции знаний; распространение культурно-экологической идеала, предусматривающего поддержание устойчивого развития человека и природы; фундаментализацию экологического образования на основе биологического знания, дополняемого сведениями из других учебных дисциплин; формирование коэволюционного мировоззрения, основанного на философских принципах гармонии, целостности, коэволюционного гуманизма.

Данные рекомендации могут быть реализованы в образовательном процессе при разработке рабочих программ по техническим, экономическим и др. дисциплинам, в целях обеспечения экологически ориентированного развития экономики и использования экологически эффективных инноваций, что предусматривает государственная политика по вопросам экологического развития Российской Федерации на далекую перспективу [1].

Список литературы

1. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.: утв. Президентом РФ 30.04.2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/70169264> (дата обращения: 11.10.2019).
2. Одум Ю.П. Экология. М.: Мир, 1986. 740 с.
3. Моисеев Н.Н. Еще раз о проблеме коэволюции // Вопросы философии. 1998. № 8. С. 26–32.
4. Белозерова И.А. Специфика существования коэволюционных представлений в массовом экологическом сознании (социологический аспект) // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т. 6. № 4 (21). С. 380–382.
5. Экологическое сознание россиян. [Электронный ресурс]. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=238&uid=5203> (дата обращения: 25.10.2019).
6. Яницкий О.Н. К вопросу о концепции экосоциального знания // Социологические исследования. 2014. № 4. С. 3–13.
7. Lumsden C., Wilson E.O. Genes, Mind and Culture / The Coevolutionary Process. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. [Electronic resource]. URL: <https://click.ru/JosvJ> (date of access: 10.10.2019).

УДК 37.03:159.923

МЕДИЙНЫЙ ПОРТРЕТ ИНДИВИДА КАК ОСНОВА ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕСТРУКТИВНОГО СТИЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОЛОДЕЖИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

¹Ванчакова Н.П., ²Богатырёв А.А., ¹Красильникова Н.В.,
³Гайфулина Д.А., ³Котенко И.В., ³Браницкий А.А.

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад.
И.П. Павлова, Санкт-Петербург, e-mail: nataljakrasilnikova@yandex.ru, vanchakova@spb-gmu.ru;

²ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»,
Москва, e-mail: aa.bogatyrev@mpgu.edu, bogatyria67@gmail.com;

³Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации
Российской академии наук (СПИИРАН), Санкт-Петербург,
e-mail: gaifulina@comsec.spb.ru, ivkote@comsec.spb.ru, branitskiy@comsec.spb.ru

В статье приводится обоснование понятия медийного портрета индивида как методологической основы выявления эпизодов деструктивного поведения молодежи в социальных сетях, а также разработки подходов и методов педагогической профилактики подобного поведения. Предлагается феноменологический подход к описанию явления агрессии в социальных сетях с учетом особенностей современного медиапространства и его структурно-функциональных компонентов, позволяющих фиксировать проявления деструктивного сетевого поведения. Представлены результаты анализа 300 единиц экстремистских медиасообщений с целью выявления формальных проявлений агрессивного поведения в социальных сетях. Определяются стилевые маркеры текстов и сообщений экстремистской направленности, характерных для группы риска в среде молодежи, проявляющей активность в социальных сетях. Описываются признаки деструктивности медийной личности в процессе межличностного взаимодействия в социальных сетях, проявляющиеся в систематических нарушениях установленных правил сетевого этикета и агрессивном коммуникативном поведении. Приведенная в статье феноменология деструктивного коммуникативного поведения пользователей может применяться при составлении медийного портрета пользователя социальных сетей, обладающего определенным психологическим содержанием, а также для выявления групп рискованного медиаповедения. Предлагаемый конструкт медийного портрета индивида позволяет разрабатывать квазипсихограму пользователя социальных сетей, отражающую склонность к импульсивному и деструктивному коммуникативному поведению в экстремистских форматах его проявления.

Ключевые слова: социальная сеть, маркеры деструктивной коммуникации, медиатекст, дискурс ненависти, признаки экстремистского сообщения; сетевой этикет, медийный портрет индивида, медиаобразование, профилактика экстремизма

MEDIA PORTRAIT OF AN INDIVIDUAL AS A BASIS FOR IDENTIFYING THE DESTRUCTIVE STYLE OF INTERACTION OF YOUNG PEOPLE IN SOCIAL NETWORK

¹Vanchakova N.P., ²Bogatyrev A.A., ¹Krasilnikova N.V.,
³Gayfullina D.A., ³Kotenko I.V., ³Branitskiy A.A.

¹Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg,
e-mail: nataljakrasilnikova@yandex.ru, vanchakova@spb-gmu.ru;

²Moscow Pedagogical State University, Moscow, e-mail: aa.bogatyrev@mpgu.edu; bogatyria67@gmail.com;

³St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy of Sciences (SPIIRAS),
St. Petersburg, e-mail: gaifulina@comsec.spb.ru, ivkote@comsec.spb.ru, branitskiy@comsec.spb.ru

The paper substantiates the concept of media portrait of an individual as a methodological basis for identifying episodes of destructive behavior of young people in social networks, as well as the development of approaches and methods of pedagogical prevention of such behavior. The proposed phenomenological approach includes a description of the phenomenon of aggression in social networks, taking into account the features of the modern media space and its structural and functional components, allowing recording the manifestations of destructive network behavior. We present the results of the analysis of 300 units of extremist media messages to identify formal manifestations of aggressive behavior in social networks. These results contain certain stylistic features of texts and messages of extremist content characteristic of the risk group among young people who are active in social networks. The paper describes the signs of media personality destructiveness in the process of interpersonal interaction in social networks, manifested in systematic violations of the established netiquette rules and aggressive communicative behavior. The phenomenology of destructive communicative behavior of users presented in the paper can be used in the preparation of a media portrait of a social network user, which has a certain psychological content, and the subsequent identification of groups of risky media behavior. The proposed construct of the media portrait of an individual allows developing a quasi-psychogram /psychic profile/ of the user of social networks, reflecting the tendency to impulsive and destructive communicative behavior and forms of its manifestation.

Keywords: social network, media-text, netiquette, hate speech, verbal markers of extremist message, media portrait of an individual, media-education

В настоящее время социальная сеть представляет собой обширное медиaprостранство, открытое для межличностной коммуникации и самовыражения пользователей сети Интернет, пользующееся популярностью в молодежной среде. Социальные сети позволяют делиться личными данными, включающими различные взгляды на жизнь, интересы и хобби, фото-, аудио- и видеоматериалы. Эта и подобная информация составляет своеобразный автопортрет пользователя в медиaprостранстве. По аналогии с речевым портретом того или иного человека в беседе, в настоящем случае можно опереться на конструкт медийного портрета индивида, осуществляющего коммуникацию в виртуальном медиaprостранстве социальной сети. *Медийный портрет* индивида обладает психологическим, этическим и коммуникативным содержанием, отображаемым в конкретных коммуникативных поступках и стилистике порождаемого медиатекста и медиаобращения. Лингвистический и семиологический анализ коммуникативного поведения активных пользователей социальных сетей открывает новые возможности для исследования личностных черт, в том числе таких, как построение и проверка предсказательных моделей о личностных чертах индивидов и их поведении в социальных сетях [1].

Социальные сети открывают перед человеком возможности для радости созидания и творчества, но порой становятся средой проявления деструктивного коммуникативного поведения пользователей, носящего экстремистский характер и включающего высказанное нетерпимое отношение и разрушительные действия индивида по отношению к другим людям или к самому себе. В данном случае под *экстремизмом* понимается деструктивный образ коммуникации как поправки системы этических норм общественной морали, гуманности и культуры, отвечающих конечным целям человечества, а также как радикальный и при этом тупиковый способ разрешения социальных противоречий.

Сетевой экстремизм в данном случае рассматривается в первую очередь как способ и форма антиобщественного поведения индивида в коммуникативном пространстве социальной сети. Экстремистское коммуникативное поведение в медиaprостранстве является нарушением этических, культурных и правовых норм межличностного общения.

Цель исследования: обоснование понятия *медийного портрета* индивида как методологической основы для выявления эпизодов деструктивного поведения моло-

дежи в социальных сетях, а также для разработки путей и способов педагогической профилактики подобного поведения. В задачи статьи входит аналитическое описание и типология проявлений экстремистского медиадискурса с учетом его содержательных и формальных, в данном случае – преимущественно стилевых признаков.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили 300 единиц признанных экстремистскими медиасообщений, Методологическую основу исследования составляет феноменологический подход к описанию явления агрессии в социальных сетях с учетом особенностей современного медиaprостранства и его структурно-функциональных компонентов. Феноменологический подход на практике представляет собой совершенствование методик социальных исследований с учётом человеческой индивидуальности, тем самым позволяя исследовать то, что отражается в сознании человека через полное описание характеристик его переживаний [2]. Задачей феноменологического исследования является точное описание определенного содержательного аспекта человеческого опыта при помощи выделения основных смысловых блоков этого опыта в качестве результата. В рамках описанного подхода производится описание сетевых явлений в социальной среде, связанных с ними терминов и понятий, филологических методик выявления маркеров агрессивного поведения в сетях и признаков *деструктивной медийной личности* как субъекта коммуникации.

Профилактика экстремизма – задача педагогическая. Как отмечает А.В. Федоров [3], начиная с 1960-х гг. в педагогике ведущих стран мира интенсивно развивается такое перспективное направление, как *медиаобразование*. В его задачу входит *формирование медиакультуры* индивида, предполагающей понимание им языка средств массовой информации, умение и готовность анализировать медиатексты, а значит – должный уровень развития готовности к метамедийной и метакоммуникативной рефлексии и саморефлексии. Рефлексия есть осуществляемая человеком разумная критика явлений, событий и действий с учетом пределов эффективности самого критического инструментария. Метамедийная рефлексия определяется направленностью рефлексии на критику оптимальности / адекватности / уместности выбора медийной среды, средства и формата коммуникации в условиях возможного выбора (например, обсудить спорный

вопрос в беседе с человеком при личной встрече или опубликовать гневное послание в сетях в режиме «видно всем»). *Мета-коммуникативная рефлексия* определяется направленностью рефлексии на критику способа, метода, жанра и стиля коммуникации в терминах целесообразности, культуры, уместности, корректности, оправданности и эффективности. Понятие саморефлексии определяется критической направленностью рефлексии человека на образ самого себя как субъекта жизни и деятельности в социально-смысловых контекстах. Готовность индивида к рефлексии своих поступков и саморефлексии выступает признаком зрелости и социальной ответственности.

Под понятием *медийной личности* имеется в виду обобщенная характеристика индивида как субъекта коммуникативной активности в медиaprостранстве (в данном случае – в медиасетях). Медийная личность характеризуется как ответственный субъект коммуникативных поступков в медиaprостранстве. Понятие медийной личности можно рассматривать как производное по отношению к ключевому в лингводидактике и филологической герменевтике Г.И. Богина понятию *языковой личности* [4, с. 3]. Единицей оценки в случаях типологического и характерологического исследования медийной личности (как и языковой личности) выступает *коммуникативный поступок индивида*, определяющий нравственное содержание конкретного коммуникативного эпизода и коммуникативного события в целом. При этом *целостный подход* к исследованию медийной личности индивида должен включать наряду с критикой вербального компонента медиасообщения анализ невербальных компонентов медиаобщения, таких как стиль оформления веб-страницы, фотографии и иные изображения, использование элементов видео- и аудиоряда [5].

В современных исследованиях медиакommunikации приняты такие опорные термины, как «медиасообщение» и «медиа-текст». Медиасообщение есть сообщение, медийная форма представления и среда существования которого трактуются как значимые с точки зрения его функционирования. Медиа-текст есть семиотический объект, обладающий коммуникативной функцией и выступающий основной сегментной единицей анализа содержательности медиасообщения. Феноменологическое описание и критика экстремистского медиасообщения (или также так называемого «поста») как текста может производиться с различных позиций:

1) идеологической – для определения мировоззрения индивида;

2) юридической – для квалификации сообщения с точки зрения экстремистского контента;

3) фактологической – для определения достоверности сообщаемых сведений;

4) психологической – для определения особенностей направленности и функционирования психической деятельности человека;

5) лингвистической – для определения риторических аспектов использования языка;

6) дизайнерской и эстетической.

Разумеется, все компоненты содержательности медиатекста тесно взаимосвязаны. В рамках исследования был произведен анализ 300 единиц экстремистских медиасообщений социальной сети ВКонтакте и выявлены некоторые наиболее характерные особенности смысловой, дизайнерской и лингво-риторической организации экстремистского медиатекста.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты исследования позволили выявить и сгруппировать стилистические признаки медиатекстов и медиасообщений, характерные для группы риска в среде молодежи. Выделены следующие рекуррентные косвенные стилевые маркеры сетевой агрессии, отражающие деструктивный характер порождаемого медиатекста / ресурса, делимые на (а) «психологические» (1-5), (б) «символические» / дизайнерские (6-11) и (с) лингвистические (12-20). Последние в наибольшей мере допускают формализацию и автоматизацию мониторинга показателей деструктивности на широком массиве данных.

1. Бедная и высокополяризованная *эмоционально-смысловая гамма* сообщений (только два цвета для оценки людей и поступков – черный и белый). Отсутствие полutoнов в описании ситуации и в оценочных высказываниях.

2. Шаблонное миропонимание, отражающееся в повторении одного и того же тезиса с деструктивным посылом. Отметим, что природа любого текста диалогична, однако качество диалогических отношений варьирует в зависимости от конкретной риторико-герменевтической программы текста [6, с. 89].

3. Низкий тонус критической рефлексии и саморефлексии в отношении оснований занимаемой позиции по обсуждаемому вопросу.

4. Доминантный стиль ведения серии сообщений, проявляющийся среди прочего в поляризации сентиментальной и гневно-

угрожающей тональностей, сопровождающих обращения к различным (близким либо враждебным) социальным группам.

5. Присвоение продуцентом текста права «читать» мысли других людей, игнорируя интересы и право другого человека на самостоятельное самовосприятие и самооценку.

6. Демонстрация иллюстрирующих противостояние «светлых» и «темных» сил изображений пугающего содержания, сопровождаемая вербальными угрозами или высказываниями страха и трепета перед некими зловещими агрессивными силами.

7. Использование нагруженной агрессивными бойцовскими ассоциациями символики, например изображений нападающих, терзающих добычу или охотящихся хищников (а также вампиров, чудовищ и пр.). Означенного рода эмблематика обычно сопровождается вербальными текстами, насыщенными предикациями на основе агрессивного жаргона, включающего *пугативные* глагольные образования «ударить», «покалечить», «выбить», «убить», «уничтожить», «добить» и т.д. [7]. Также используется «атмосферная» музыка.

8. Тенденция к употреблению масштабных символов высокого ранга (государственных, религиозных, национальных) в трактовке несоразмерных по масштабам и смыслу ситуаций.

9. Использование символики, отражающей образ пленника или жертвы, например изображений раненых или запертых в клетках зверей или птиц. Интенсивность ее значения подчеркивается сопровождающими текстами соответствующей тематики – невыносимого положения, нестерпимой боли, озлобленности на общество, угрозами мести и призывами к эксцентричному поведению. Агрессивная и жертвенная символики могут коррелировать как с идеей причинения страданий другим людям, так и с идеей саморазрушения, а также с нарциссической психологической акцентуацией медиальности автора сообщения.

10. Использование некоей эзотерической символики, отражающей или индуцирующей представление об исключительности данного интернет-ресурса как источника жизненно-важной информации для человечества и абсолютной власти.

11. Применение тайнописи – языка закодированных посланий. Характерно также сочетание тайнописи с применением пугающей и эзотерической символики.

12. Эмоционально-оценочная лексика выступает как ключевой компонент высказывания, текста. При этом такие энергетические функции языка и общения, как

экспрессивная и конативная, вытесняют референтивную и рефлексивную функции.

13. Чрезмерное употребление восклицательных знаков, сопровождающее гневную интонацию автора или негативную стилистическую тональность текста.

14. Злоупотребление заглавными буквами, наряду со злоупотреблением восклицательными знаками отражающее крайнюю степень экзальтации продуцента медиасообщения.

15. *Дерогативная лексика* – наборы средств прямой или косвенной номинации, содержащих сниженную образность либо пейоративные коннотации с соответствующим негативно-оценочным шлейфом, характерным для дискурса с низким интеллектуальным и рефлексивным тоном. Сюда же следует отнести авторскую манеру ставить оппонентам диагнозы и использовать оные в качестве инвективного и дерогативного инструментария.

16. Употребление *деспотивов* – функционального типа высказываний, связанных с демонстрацией безграничной власти над другим человеком.

17. Активное использование *менасивных* (угрожающих) высказываний.

18. Лингво-риторическая стратегия, построенная на образах потайных, неясных и двусмысленных сигналов и некоего катакомбного сопротивления. Тайнственное «мы» автора борется с глубоко закодированным «Они».

19. Призывы к группе лиц, носящие анонимный характер или распространяемые от лица виртуального медиаперсонажа.

20. Призывы к группе, связанные с организацией травли человека в сетях.

Приведенная феноменология деструктивного коммуникативного поведения позволяет выявить группы рискованного поведения и составить медийный портрет пользователя социальной сети, обладающий определенным индивидуализированным социально-психологическим содержанием. Приведенные стилевые маркеры сетевой агрессии в ряде случаев могут носить характер достаточно безобидной иронической игры, но также могут приобретать особую весомость в случае системной актуализации сомнительным ресурсом ансамбля означенных маркеров в контексте *дискурса ненависти* к определенной группе лиц.

С точки зрения квалификации или содержательной оценки *меры деструктивности* коммуникативного поведения медийной личности в социальной сети представляется целесообразным применение ранее предложенной «шкалы оценки деструктивности» [8; 9], позволяющей отслеживать

меру социальной направленности деструкции и агрессии. Психологическая шкала деструктивности включает семь ступеней: (1) выраженное разочарование; (2) агрессивный протест; (3) демонстрационная агрессия; (4) обращение общего внимания на себя и невербальный призыв к общему протесту; (5) поиск тех, кто испытывает те же чувства; (6) посыл или призыв «делай как я в виртуальности»; (7) посыл или призыв «делай как я в реальности» (содержит призыв к конкретным действиям) [9].

Эти ступени шкалы деструктивности отражают процесс формирования системной вовлеченности индивида в протестное движение, переходящее из виртуального в реальное пространство противоборства и деструкции определенных «враждебных сил», реальных лиц и социальных институтов. Исследователями сетевой агрессии также указывается на чувство раскованности и переживание безнаказанности в условиях расширенной свободы выражения взглядов, не стесненной прямым контактом с тем или иным оппонентом и прогнозируемыми последствиями самовыражения [10, р. 1]. Более того, по некоторым полученным на основе опроса данным, ненависть понимается пользователями сетей не как разрушительное для личности чувство, а как такое, которому сопутствуют и за которым следуют некоторого рода «благоприятные» гедонистические переживания [11, р. 185].

Следует также отметить, что признаки деструктивности медийной личности в процессе взаимодействия в социальных сетях проявляются в систематических нарушениях установленных правил социальной сети; демонстрации проявлений проактивной и реактивной агрессии – *флейма* (от англ. flame – огонь, пламя), а также в таком жанре коммуникативного поведения, как *троллинг* (от англ. trolling – «ловля на блесну»). Заметим, что именно *пожарная, огневая и разрывная метафоры* играют ведущую роль в глубинной форме понятия «ненависти» в русском языке [см. примеры, 11, р. 173, 174]. В общем приближении флейм выступает «спором ради спора» с примитивным выбросом негативной эмоциональной энергии (оскорбления, угрозы). Однако определенные категории флейма, например, ‘indirect satirical’ («непрямой / политкорректный иронический») могут представлять трудность для систем автоматического распознавания [10].

Троллинг представляет собой скрытную и расчетливую стратегию коммуникативного поведения, направленного на доведение оппонента до состояния крайнего раздражения и отчаяния [12], а также до комму-

никативного события «потери лица». Основой выявления троллинга должен служить анализ серии коммуникативных действий и динамики образа их адресата. В коммуникативном и социально-психологическом контексте троллинг отвечает определению «черной риторики» – системы коммуникативных транзакций, «внешне всегда лишенных подтекста, но на самом деле подчиненных каким-либо скрытым, по сути своей абсолютно эгоманиакальным и эгоцентрическим мотивам» [13, с. 20].

Социологические источники некорректного поведения в сетях различные исследователи нередко склонны объяснять специфичностью (в отдельных случаях криминализованностью) опыта и контекстов групп пользователей [14], возникающим в глобальной коммуникации конфликтом на почве соприкосновения контрастных ценностно-смысловых систем [10, р. 1]. Как известно, в категорию экстремистской деятельности входит разжигание ненависти. Ненависть может быть направлена на некоторое негативно оцениваемое явление или на его носителя. Уже у древних римлян существовала фраза, посвященная *эмоциональной экологии и культуре чувств* благородного человека. «*Non hominem odi, sed eius vitia* – «Не человека ненавижу, а лишь его пороки». Однако дискурс ненависти (англ. ‘hate speech’) направлен именно на людей, выделяемых как группа на основе некоторых групповых признаков [15, р. 464]. Говоря о семантике экстремистских посланий, следует отметить, что экстремистский текст отрицает принцип гуманизма, согласно которому человек является величайшей ценностью [16, р.13]. Это отрицание распространяется на человеческую жизнь и право на жизнь. Отсюда проистекает *биофобность* (ненависть к жизни в ее различных проявлениях) и *некрофильность* (влечение к смерти) экстремистского текста. Экстремистский текст формирует образ своего реципиента как *несчастливого*, отчаявшегося человека, вынашивающего план мести и /или готового к безрассудным поступкам.

Экстремистский дискурс основан на неприятии, ненависти, готовности к насилию, уничтожению и на идее радикального отрицания принципов человечности. *Дискурс ненависти* выражает личные субъективные негативные и неприязненные представления о ком-то (например, о человеке или народе) и *направлен* на определенную категорию лиц, выделяемую по тем или иным признакам. (Он связан с формированием / сохранением / распространением предрассудков/ предубеждений и, как следствие, со *стигматизацией* отдельного индивида или группы лиц [например, ВИЧ-инфицированных]).

В тесном круге аффектов ауры ненависти к другому человеку деятельное участие занимает *гнев*, динамика которого обусловлена сценарием расправы с объектом ненависти. Вышедшая из-под контроля (когда стадия сдерживания уже полностью преодолена) результирующая стадия гнева предполагает в физической реальности расправу над врагом как главный и единственный источник самоуспокоения [17]. Другой иллюстрацией деструктивной природы ненависти может выступать *самоубийство* как иллюзорный способ самоуспокоения.

Наиболее ярко деструктивное сетевое поведение проявляется в стиле комментирования медиатекстов или «постов» (из англ. *to post* – отправить) на странице в социальной сети.

Как отмечает исследователь Я.А. Волкова, деструктивная коммуникация включает в себя три основных подвида – открытый, скрытый и пассивный [18, р. 461]. Приведенное выше описание текстовых маркеров принадлежит сфере активной, открытой и преимущественно прямой / прямолинейной агрессии индивида в медиапространстве социальных сетей.

Информационное поведение экстремистского ресурса может быть охарактеризовано как включающее в себя злонамеренное искажение фактов и дезинформацию, представленную как в режиме прямой лжи, так и в виде аранжированных новостей. Представляемые в экстремистском ресурсе сообщения носят тенденциозный характер и направлены на разжигание ненависти по отношению к индивиду или социальной группе, причинение материального и морального ущерба оппонентам. Одной из *гибридных стратегий* экстремистского ресурса выступает стратегия *демонизации* образа оппонента, включающая в себя установку на расчеловечивание образа жизни оппонента, преднамеренное и тенденциозное очернение связанных с его жизнедеятельностью событий, внедрение системы клише и стереотипов восприятия оппонента как врага всего здорового, нравственного, истинного. Идеология экстремизма обосновывает насилие как основной способ достижения поставленных целей – «the beliefs and actions of people who support or use violence to achieve ideological, religious or political goals» [19, р. 19]. Дальнейшее развитие глобальной медиасреды предполагает перспективу разработки *индексов экологичности* сетевого ресурса и развития законодательного обеспечения правовых аспектов сетевого взаимодействия.

Согласно положениям Федерального закона «О противодействии экстремистской деятельности» выделяются два основных

направления противодействия экстремистской деятельности – «принятие профилактических мер, направленных на предупреждение экстремистской деятельности» и «выявление, предупреждение и пресечение экстремистской деятельности» [20, Статья 3]. Выявленные маркеры поведения экстремистской медиальности могут способствовать мониторингу тенденций к допущению пользователем правонарушений в сетевом общении и проведению профилактики и корректировки медиаповедения индивида средствами обучения и воспитания. Также они позволяют отслеживать медиасообщения с высоким профилем отклонения от нормы и избирать меры пресечения экстремистской деятельности. Правовая оценка и квалифицированное решение означенной группы задач (направление 2, статья 3 [20]) требуют более глубокого анализа медиатекста и семантики его социального послания с учетом ситуации и контекста.

Первоочередными мерами воздействия на представителей молодого поколения, склонных к составлению и отправке текстов и сообщений экстремистского характера, являются *педагогические*. К таковым следует отнести разъяснение обучающимся правил поведения в сети и ответственности за их нарушение, формирование культуры сетевого общения, обучение началам модераторской деятельности в школьных сетях, проведение педагогических бесед, формирование медиакомпетенции обучающихся, включающей в себя умения и навыки анализа и критической оценки контента /план содержания текста/ и смыслов медийных сообщений /план текстового послания/. Психолог в образовательном учреждении должен уметь оказывать профессиональное психологическое сопровождение и поддержку обучающихся, сталкивающихся с проявлениями экстремизма. На настоящий день преждевременно утверждать о высокой эффективности действующих в отечественной системе образования программ просветительских мероприятий по формированию медиакомпетентности индивида как источника профилактики экстремизма. Фронтальный мониторинг уровня медиакомпетенции обучающихся требует (1) системного подхода к ее формированию в образовательных организациях; (2) разработки, создания и широкого внедрения в систему образования унифицированной системы оценки медиакомпетенции, в с учетом поведенческих, социальных и ценностно-смысловых компонентов содержания медиа-коммуникации. Такой организационно-педагогический подход может рассматриваться как способствующий

профилактике проявлений экстремизма в социальных сетях.

Заключение

Медийный портрет индивида складывается на основе сочетания характерных черт его поведения и реконструкции системы его коммуникативных установок в медиапространстве. Нами выявлены и описаны признаки деструктивной медийной личности в сфере межличностного взаимодействия в социальных сетях, проявляющиеся в систематических нарушениях установленных норм и правил, в агрессивном коммуникативном поведении.

Предлагаемый конструкт медийного портрета индивида может применяться для разработки *квазипсихограммы* пользователя социальных сетей, отражающей склонность индивида к импульсивному и деструктивному коммуникативному поведению в социальных сетях и формы его проявления. Означенное собрание черт медийного портрета пользователя социальных сетей также может быть использовано как дидактическое средство объяснения правил корректного поведения в социальных сетях, а также развития группы *soft skills* – метакомпетенций и межличностных компетенций выпускников учебных заведений.

Эффективное решение задачи по профилактике экстремизма в социальных сетях требует комплексного подхода и участия всех общественных сил. Одного только предупреждения об ответственности за нарушение принципов и норм культурной коммуникации недостаточно. Необходим широкий комплекс мер. Педагогический подход к решению проблемы сетевого экстремизма заключается в создании программ предупреждения экстремистского сетевого коммуникативного поведения индивида на основе разработки средств диагностики, мониторинга и профилактики, в формировании у обучающихся метакоммуникативной рефлексии и умений редакторской корректировки медиасообщений, в развитии культуры межличностного общения и медиакоммуникации. Частью программы формирования медиакультуры индивида, включающей умение и готовность анализировать медиатексты, должна стать рефлексия медийного портрета и автопортрета индивида как компонента готовности к метамедийной и метакоммуникативной рефлексии и саморефлексии, выступающей ресурсом профилактики экстремистского коммуникативного поведения.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта РФФИ 18-29-22034 МК и бюджетной темы 0073-2019-0002.

Список литературы

1. Panicheva P., Ledovaya Y., Bogolyubova O. Lexical, morphological and semantic correlates of the dark triad personality traits in Russian facebook texts. IEEE Artificial Intelligence and Natural Language Conference (AINL), 2016. P. 1–8.
2. Кораблина Е.П. Феноменологические методы в психолого-педагогической практике // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2010. № 128. С. 16–26.
3. Федоров А.В. Медиаобразование: история и теория. М.: МОУ «Информация для всех», 2015. 450 с.
4. Богин Г.И. Современная лингводидактика: учебное пособие. Калинин, 1980. 61 с.
5. Sourri A., Hosseinpour S., Rahmani A. M. Personality classification based on profiles of social networks' users and the five-factor model of personality. Human-centric Computing and Information Science, 2018. vol. 8. no. 1. P. 24. DOI: 10.1186/s13673-018-0147-4.
6. Богатырёв А.А. О полилогичности диалога в свете его философского толкования в XX веке // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института. 2012. № 1 (1). С. 97–107.
7. Богатырёв А.А., Полежаева А.В. Пугнативы в беллетристическом тексте // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Филология. 2012. № 1. С. 115–120.
8. Branitskiy A., Levshun D., Krasilnikova N., Doynikova E., Kotenko I., Tishkov A., Vanchakova N. and Chechulin A. Determination of Young Generation's Sensitivity to the Destructive Stimuli based on the Information in Social Networks. Journal of Internet Services and Information Security (JISIS), 2019. vol. 9. no. 3. P. 1–20. DOI: 10.22667/JISIS.2019.08.31.001.
9. Красильникова Н.В., Дойникова Е.В., Ванчакова Н.П. Семиуровневая шкала деструктивных проявлений поведения в социальных сетях для мониторинга деструктивных воздействий нейросетевыми методами // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы V Межрегиональной научно-практической конференции (Севастополь, 24–28 сентября 2019 г.). Севастополь, 2019. С. 304–306.
10. Bansal A., Sharma S.M., Kumar K., Aggarwal A., Goyal S., Choudhary K., Bhasin M. Classification of flames in computer mediated communications. International Journal of Computer Applications. 2012. V. 14 (6). 6 p. DOI: 10.5120/1888-2505.
11. Volkova Y., Dmitrieva O., Bobyreva Y., Panchenko N. Verbalization of hatred in modern Russian language. XLinguae, A European Scientific Language Journal Issue 2. 2018. P. 171–189.
12. Bishop J. Representations of 'trolls' in mass media communication: a review of media-texts and moral panics relating to 'internet trolling'. International Journal of Web Based Communities, 2014. vol. 10. no. 1. P. 7–24. DOI: 10.1504/IJWBC.2014.058384.
13. Бредемайер К. Черная риторика: Власть и магия слова / Пер. с нем. 9-е изд. М.: Альпина Паблишерз, 2011. 184 с.
14. Ribeaud D., Eisner M., Niveße A. Können gewaltbereite extremistische Einstellungen vorausgesagt werden? Forshungsmemo. Jacobs Center for Productive Youth Development, UZH. 2017. 9 p. [Electronic resource]. URL: https://jacobsfoundation.org/app/uploads/2017/04/UZHpub_zproso_de.pdf (date of access: 30.09.2019).
15. Brown A. What is Hate Speech? Part I: The Myth of Hate. Law and Philosophy. 2017. Vol. 36. P. 419–468.
16. Elsner Anna. Medical humanities. Perception of the patient as a person: medical humanities: monograph. Saint Petersburg, 2019. P. 13–18.
17. Koevecses Z. Anger. Emotion Concepts. New York: Springer-Verlag. 1990. 230 p. P. 50–68. DOI: 10.1007/978-1-4612-3312-1.
18. Volkova Y. The category of destructiveness in language and discourse. 5th International multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts SGEM 2018. Conference proceedings. Vol. 5. Science and Society. Issue 3.1. 2018. P. 461–468.
19. Preventing violent extremism through education Sustainable Development Goals United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: A guide for policymakers. [Electronic resource]. URL: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/247764e-2.pdf> (date of access: 30.09.2019).
20. Федеральный закон от 25.07.2002 № 114-ФЗ (ред. от 23.11.2015) «О противодействии экстремистской деятельности». [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-25072002-n-114-fz-o/> (дата обращения: 30.09.2019).

УДК 378.2:378.14

ПРИМЕНЕНИЕ MOODLE В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ**Иванова О.Н., Донская А.А., Гуляева Н.А.***ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: olgadoctor@list.ru*

Данная статья посвящена внедрению системы Moodle в образовательный процесс студентов Медицинского института по дисциплине. С 2015 г. в обучение студентов Медицинского института была внедрена система Moodle. В конце 2017 г. сотрудники управления «Якутский глобальный университет» Северо-Восточного федерального университета провели анализ использования программы Moodle в обучающих программах по разным дисциплинам. Всем преподавателям были выданы справки с результатами анализа использования программы Moodle по преподаваемым дисциплинам. По данным справкам начислялись баллы стимулирующей оплаты труда преподавателям. В декабре 2018 г. стимулирующие баллы заработной платы за использование программы Moodle были увеличены. Было проведено анкетирование 300 студентов Медицинского института. Все опрошенные пользовались программой Moodle в образовательном процессе. Опросник включал 3 вопроса. Вопросы позволили получить информацию об удобстве применения системы Moodle, ее недостатках и преимуществах. В результате проведенного анкетирования 100% опрошенных студентов указали на удобства применения системы Moodle в образовательном процессе. Паролем для входа в систему является номер зачетной книжки студента. Преподаватель входит в программу Moodle через личный кабинет на сайте вуза. Программа отображает, в какое время и сколько времени затратил студент на подготовку в системе Moodle. Преподаватель может контролировать уровень полученных знаний по тестам, представленным в Moodle. Данная система оценки работы студентов удобна для преподавателя и для студентов, поскольку позволяет проводить тестирование в домашних условиях, а также отработку пропущенных занятий студентом в удобное для него время. В программе обучения могут быть представлены лекции, тесты, презентации занятий, учебные пособия, монографии. Внедрение новых инновационных образовательных программ необходимо в обучении студентов вузов, так как это создает дистанционные возможности подготовки к занятиям, предметным олимпиадам и государственным экзаменам.

Ключевые слова: обучение, образовательный процесс, специальность, анкетирование, презентации, пособия, монографии, программа, контроль, оценка

THE USE OF MOODLE IN TEACHING MEDICAL STUDENTS**Ivanova O.N., Donskaya A.A., Gulyaeva N.A.***North-Eastern Federal University, under the name of M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: olgadoctor@list.ru*

This article is devoted to the implementation of the Moodle system in the educational process of students of the Medical Institute in the discipline. Since 2015, the Moodle system has been implemented in the training of students of the Medical Institute. At the end of 2017, the staff of the Department «Yakut global University» of the North-Eastern Federal University conducted an analysis of the use of the Moodle program in training programs in different disciplines. All teachers were given certificates with the results of the analysis of the use of the Moodle program in the taught disciplines. According to these certificates points of stimulating remuneration of teachers were accrued. In December 2018, incentive salary points for using the Moodle program were increased. A survey of 300 students of the Medical Institute was conducted. All respondents used the Moodle program in the educational process. The questionnaire included 3 questions. The questions provided information about the usability of the Moodle system, its disadvantages and advantages. As a result of the survey, 100% of the surveyed students indicated the convenience of using the Moodle system in the educational process. The password to log in is the student's record book number. The teacher enters the Moodle program through a personal account on the website of the University. The program displays at what time and how much time the student spent on training in the Moodle system. The teacher can monitor the level of knowledge obtained on the tests presented in Moodle. This system of assessment of students is convenient for the teacher and for students, because it allows you to test at home, as well as working out missed classes by the student at a convenient time for him. The training program may include lectures, tests, presentations, tutorials, monographs. The introduction of new innovative educational programs is necessary in the training of University students, as it creates distance learning opportunities for classes, subject Olympiads and state exams.

Keywords: training, educational process, specialty, questionnaires, presentations, manuals, monographs, programe, control, evaluation

Дистанционные методы обучения представляют каждому шанс получить качественное образование на основе современных образовательных технологий, в том числе дистанционных, и стать конкурентоспособным в современном мире [1–3].

Основные цели применения дистанционных методов обучения: содействие повышению качества и обеспечение доступности образовательных программ СВФУ за счет

эффективного использования технологий электронного и дистанционного обучения.

Дистанционное обучение будущих специалистов представляет собой современный метод образовательной деятельности [4, 5]. Данный вид обучения имеет определенные удобства: позволяет проводить обучение в удобное для студента время с перерывами. Подобные системы обучения стали возможными благодаря внедрению

современных технологий в жизнь. Одной из таких систем является Moodle [6, 7]. Это модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда. Moodle – это пакет, который обычно определяют как CMS или LMS [8, 9].

Moodle написана на языке программирования PHP профессором из Австралии Мартином Дунгиамосом [10, 11], переведена на несколько десятков языков и используется для обучения более чем в ста пятидесяти странах мира [12, 13].

Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – это свободная система управления обучением, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками [14, 15].

В Северо-Восточном федеральном университете имени М.К. Аммосова программа Moodle была введена в образовательный процесс в 2015 г.

Цель исследования: изучить данные опроса студентов об использовании системы Moodle в образовательном процессе.

Материалы и методы исследования

Было проведено анкетирование 300 студентов 1, 4, 5 курсов Медицинского института. Программа Moodle была использована во время обучения по всем дисциплинам обучения в Медицинском институте СВФУ. Анкета была разработана преподавателями Северо-Восточного федерального университета.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2015 г. все преподаватели были обучены методике использования Moodle в образовательном процессе сотрудниками управ-

ления «Якутский глобальный университет». В 2016 г. после появления Moodle на сайте Северо-Восточного федерального университета всех преподавателей обязали разработать и разместить обучающие программы в Moodle. Данные программы включали видеолекции, презентации лекций, методические пособия, тесты, ситуационные задачи.

В конце 2017 г. сотрудники управления «Якутский глобальный университет» Северо-Восточного федерального университета провели анализ использования программы Moodle в обучающих программах по разным дисциплинам. Всем преподавателям были выданы справки с результатами анализа использования программы Moodle по преподаваемым дисциплинам. По данным справкам начислялись баллы стимулирующей оплаты труда преподавателям. В декабре 2018 г. стимулирующие баллы заработной платы за использование программы Moodle были увеличены.

Ниже приведена динамика увеличения программ в Moodle СВФУ (рис. 1). Как видно из рисунка, количество программ представленных в Moodle увеличивается с каждым годом.

Как видно из рис. 2, наибольшее количество рабочих программ по медицинским дисциплинам (Нормальная анатомия, Гистология, Микробиология, Терапия и т.д.) разработано по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия» Медицинского института.

Как видно из рис. 3, наибольшее количество рабочих программ по немедицинским дисциплинам (Биология, Физика, Органическая химия, Английский язык и т.д.) разработано по специальности «Лечебное дело» Медицинского института.

Количество разработанных программ

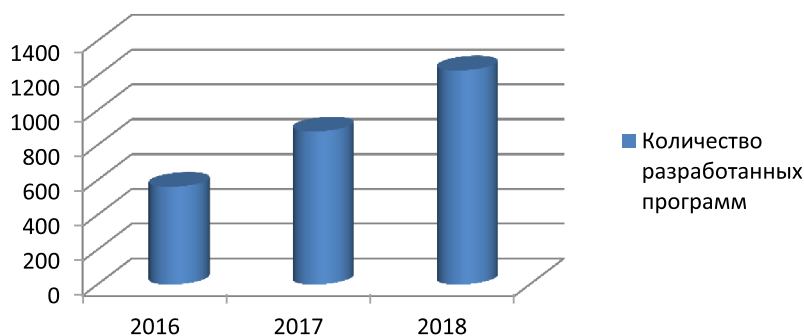


Рис. 1. Динамика увеличения программ по дисциплинам в Moodle СВФУ

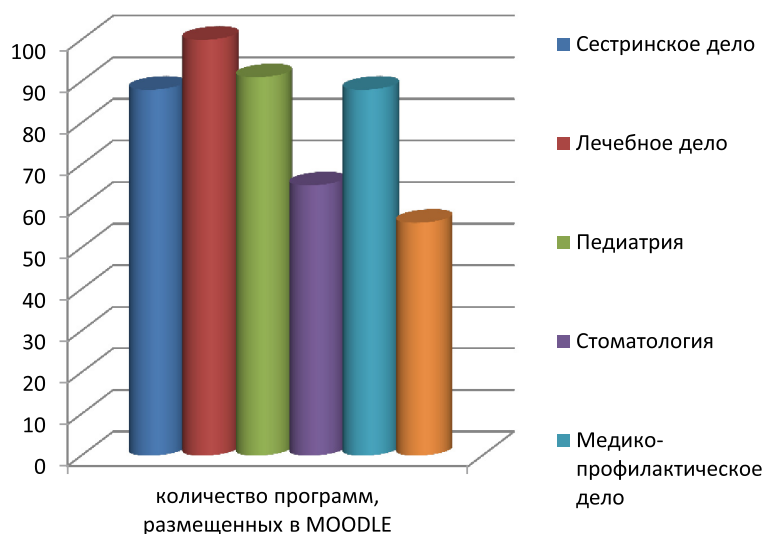


Рис. 2. Количество программ по медицинским дисциплинам, размещенных в Moodle по выпускаемым специальностям Медицинского института

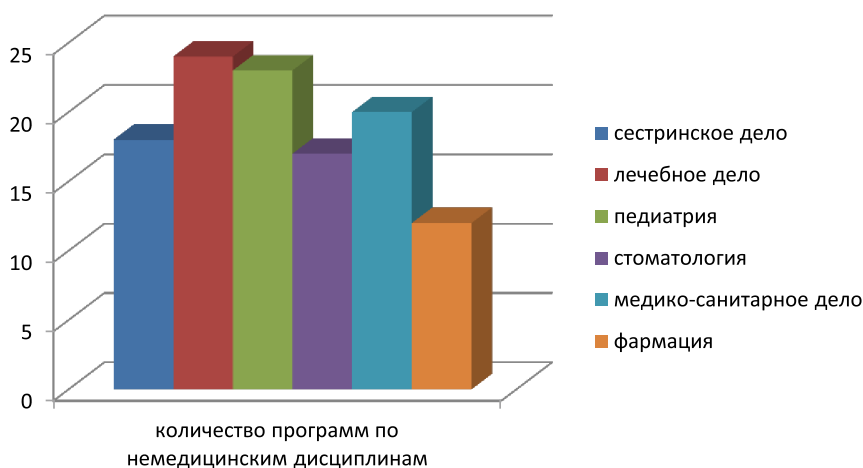


Рис. 3. Количество программ по немедицинским дисциплинам, размещенных в Moodle по выпускаемым специальностям Медицинского института

Как видно из рис. 4, помимо отработки пропущенных занятий и подготовке к практическим занятиям студенты могут подготовиться к Государственным экзаменам (ГИА) и олимпиадам по специальностям.

Как видно из рис. 5, в Moodle СВФУ представлены программы для подготовки аспирантов и ординаторов по медицинским специальностям.

Несомненным удобством программы Moodle является возможность дистанционного контроля качества представленных лекций и тестов руководством университета, в числе методистов. При прохождении аккредитации высшего учебного заведения программа Moodle позволит дистанционно ознакомиться с лекциями и фондом оце-

ночных средств комиссией, еще до выезда до проверки.

Преподаватель входит в программу Moodle через личный кабинет на сайте вуза. Паролем для студента является номер зачетной книжки. Учебный комплекс дисциплины состоит из блоков: теоретический, методический, нормативный, контролирующий.

Методический блок включает в себя основные документы по данной дисциплине, главный из них – рабочая программа дисциплины.

Теоретический блок содержит презентации лекций, конспекты лекций, списки рекомендуемой литературы.

В теоретическом блоке возможно чтение видеолекций, проблемных лекций, лекций-диспутов.

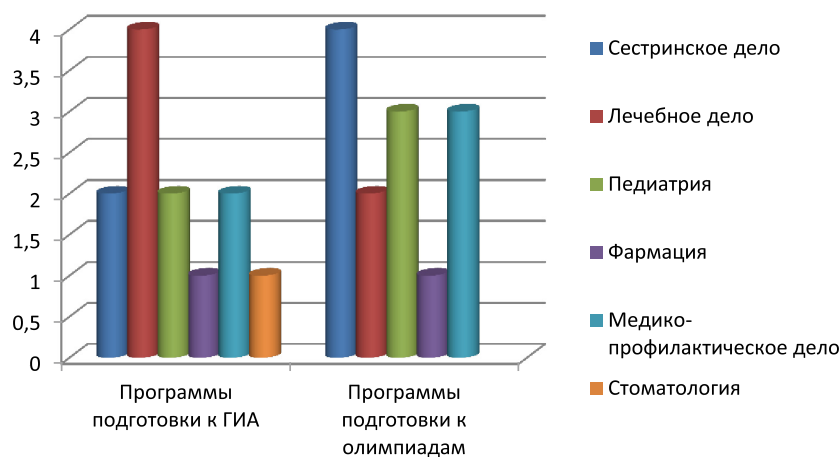


Рис. 4. Количество программ в Moodle, посвященных подготовке к ГИА и олимпиадам по основным специальностям

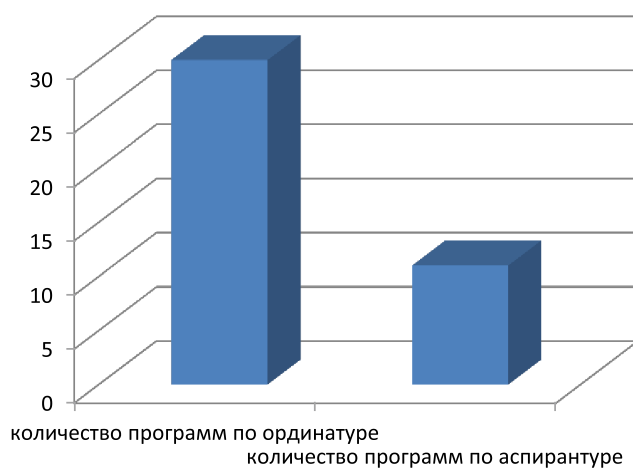


Рис. 5. Количество программ по ординатуре и аспирантуре медицинских специальностей

Контролирующий блок включает в себя тесты начального, промежуточного и порогового контроля по всем темам дисциплины.

Методический блок содержит методические рекомендации, разработки, таблицы и другой наглядный материал.

Программа отображает, в какое время и сколько времени затратил студент на подготовку в системе Moodle. Преподаватель может контролировать уровень полученных знаний по тестам, представленным в Moodle. Несомненным удобством для преподавателя является возможность дистанционного обучения и контроля студентов. Программа показывает, в какое время студент заходил в программу, сколько времени потратил на обучение. Программа отражает ответы студентов на тесты преподавателя, что дает возможность контроля уровня знаний студентов.

Паролем для входа в систему является номер зачетной книжки студента.

Анкета включала в себя следующие вопросы:

1. Считаете ли вы удобным использование программы Moodle в образовательном процессе?

2. Почему вы считаете удобным использование программы Moodle в образовательном процессе? (укажите ответы приведенные ниже).

А. Можно отработать пропущенные занятия и лекции.

Б. Можно подготовиться к государственным экзаменам.

С. Можно подготовиться к предметным олимпиадам.

3. Трудно ли Вам работать в программе Moodle? Если ответ утвердительный, то укажите, какие трудности вы испытываете.

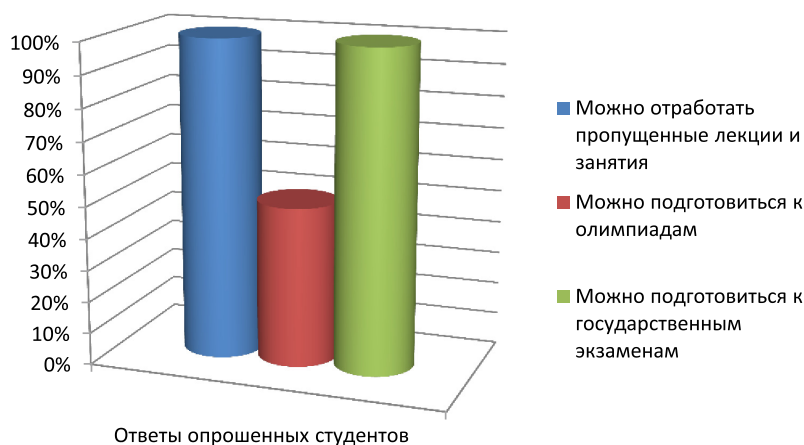


Рис. 6. Ответы опрошенных студентов на вопрос «Почему вы считаете удобным использование программы Moodle в образовательном процессе?»

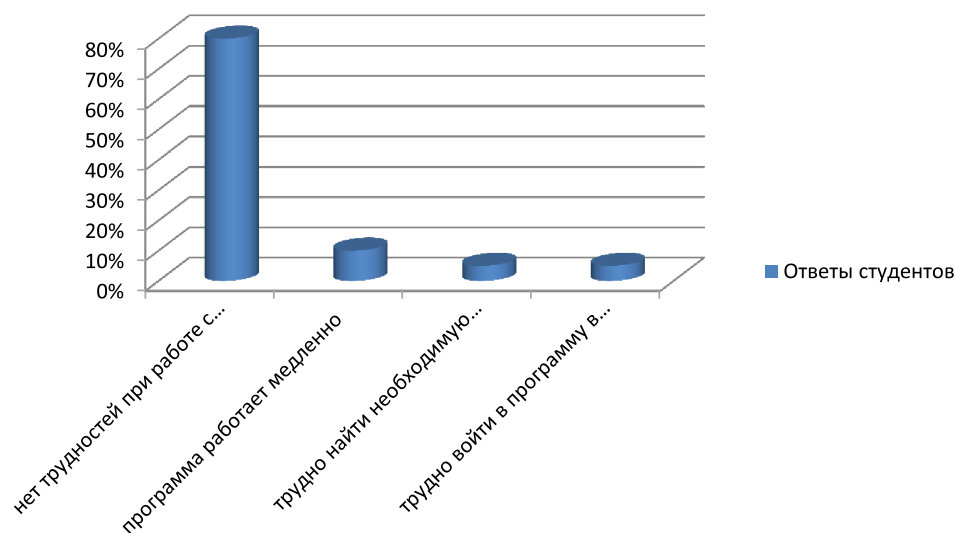


Рис. 7. Ответы студентов на вопрос «Трудно ли Вам работать в программе Moodle? Если ответ утвердительный, то укажите, какие трудности вы испытываете»

Все опрошенные (100%) указали в опроснике, что использование программы Moodle необходимо в образовательном процессе, очень удобно отрабатывать в домашних условиях пропущенные занятия.

50% опрошенных респондентов считают, что очень удобно готовиться к олимпиадным занятиям. И все опрошенные 100% считают, что несомненным преимуществом Moodle является возможность подготовки к государственным экзаменам (рис. 6).

При указании трудностей в работе с программой Moodle выяснилось, что 80% опрошенных студентов трудности не испытывали. На проблемы работы с программой Moodle указали 20% опрошенных студентов. Из них 10% считают, что программа Moodle работает медленно, 5% высказались, что труд-

но в первый раз зайти в программу и нужно звонить сотрудникам «Якутского глобального университета», 5% опрошенных указали на трудности в поиске нужной лекции и других методических материалов (рис. 7).

Выводы

Внедрение новых инновационных образовательных программ необходимо в обучении студентов вузов, так как это создает дистанционные возможности подготовки к занятиям, предметным олимпиадам и государственным экзаменам.

Список литературы

1. Аллен М. E-learning. Как сделать электронное обучение понятным, качественным и доступным. М.: Альпина Паблишер, 2016. 275 с.

2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2013. 616 с.
3. Башмаков А.И., Старых В.А. Принципы построения и описания профилей стандартов и спецификаций информационно-образовательных сред. Метаданные для информационно-образовательных ресурсов сферы образования. М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»; фонд «Европейский центр по качеству», 2009. С. 143.
4. Бент А., Бринк К. Мультимедиа в образовании: Специализированный учебный курс. М.: Дрофа, 2007. 13 с.
5. Вымятнин В.М., Демкин В.П. Принципы и технологии создания электронных учебников. Томск, 2012. 54 с.
6. Дорофеев А.С. Модели обучающего курса в разработке систем дистанционного обучения. М.: Синергия, 2017. 139 с.
7. Зубарев Ю.Б. Видеоинформационные технологии систем связи. М.: Спутник+, 2011. 995 с.
8. Зырянова Е.В. Информационно-коммуникационные технологии в школьном обучении русскому языку и подготовке к ЕГЭ: учебно-методическое пособие. М.: Флинта, 2016. 168 с.
9. Конев К.К. Методологический аспект применения систем дистанционного обучения. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. 228 с.
10. Красильникова В.А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования. М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ, ОГУ, 2009. 339 с.
11. Мещерякова И.Н. Возможности электронного обучения в развитии познавательной активности студента: учебно-методическое пособие. М.: Флинта, 2014. 801 с.
12. Осин А.В. Электронные образовательные ресурсы нового поколения: в вопросах и ответах. М: Агентство «Социальный проект», 2007. 32 с.
13. Осин А.В. Образовательные электронные издания и ресурсы. М.: МГУП, 2014. 320 с.
14. Эшназарова М.Ю. Moodle свободная система управления обучением // Образование и воспитание. 2015. С. 41–44.
15. Büchner A. Moodle 3 Administration. Third Edition. Packt Publishing. M., 2016. 492 p.

УДК 378:372.881.111.1

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЗРАБОТКОЙ КУРСА ESP В МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА

Кисель О.В., Дубских А.И., Бутова А.В., Зеркина Н.Н.

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: olesja-kisel@rambler.ru*

Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку в технических вузах является в настоящее время приоритетным направлением в обновлении образования. Авторы рассматривают проблему разработки курса профессионально-ориентированного иностранного языка для студентов технических специальностей МГТУ им. Г.И. Носова, которая актуализируется и играет большую роль в процессе иноязычного общения среди будущих специалистов инженерных специальностей. Авторы статьи подчеркивают, что преподавание иностранного языка для студентов неязыковых инженерных специальностей характеризуется применением новых лично-ориентированных методов, а также совершенствование уже существующих методик преподавания профессионально-ориентированного иностранного языка. Больше место в процессе преподавания иностранных языков отводится ИКТ, так как именно они способствуют достижению положительных результатов в освоении иностранных языков и повышают мотивацию и интерес обучаемых. Цель исследования – исследовать проблемы, с которыми сталкиваются преподаватели при разработке курса профессионально-ориентированного иностранного языка, рассмотреть преимущества использования ИКТ в этом процессе. Изучив дидактические проблемы обучения профессионально-ориентированному иностранному языку и проанализировав опыт практического внедрения электронных субкурсов в процессе обучения иностранному языку, авторы приходят к выводу, что сочетание лично-ориентированного подхода с активным использованием ИКТ является залогом успешности изучения ESP.

Ключевые слова: профессиональная деятельность, обучение, профессионально-ориентированный иностранный язык, лично-ориентированный подход, информационно-коммуникационные технологии, электронный субкурс, мотивация

PROBLEMS OF ESP COURSE DEVELOPMENT AT NOSOV MAGNITOGORSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY (NMSTU)

Kisel O.V., Dubskikh A.I., Butova A.V., Zerkina N.N.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: olesja-kisel@rambler.ru

A professionally oriented foreign languages teaching in technical universities is a priority area in updating education. The authors consider the problem of developing a professionally oriented foreign language course for engineering students at NMSTU. It is becoming particularly relevant as the importance of foreign interaction in the special activities for modern specialists is growing. The paper draws attention to a characteristic feature of modern approaches to the problems of teaching a professionally oriented foreign language – the application and improvement of new trends in the choice of student-oriented methods. ICT play an important part in the process of teaching foreign languages, as they contribute to positive results in learning foreign languages and increase students' motivation. The purpose of the study is to explore problems, that teachers face while developing a professionally oriented foreign language course, and to consider the advantages of using ICT in this process. After studying the didactic problems of a professionally oriented foreign languages teaching and analyzing the experience of electronic courses practical implementation in teaching foreign languages, the authors conclude that the combination of a person-oriented approach with the active use of ICT is a key to success of ESP learning.

Keywords: a professional activity, teaching, professionally oriented foreign languages, person-oriented approach, ICT, an electronic course, motivation

Глобализационные процессы, происходящие в современном обществе, привели к необходимости обмена знаниями специалистов различных направлений, инструментом же данной интеграции является иностранный язык.

Начиная с 1960-х гг. «Английский для специальных целей» (English for Special Purposes) исследуется как российскими, так и зарубежными исследователями, что привело к возникновению нового направления в методике преподавания иностранного языка. На сегодняшний день ESP занял лидирующие позиции в курсах иностранного языка в неязыковых вузах, не исключением является и Магнитогорский

государственный технический университет им. Г.И. Носова.

В МГТУ изучается курс профессионально-ориентированного иностранного языка, направленного на углубление знаний иностранного языка с применением терминологического аппарата, касающегося специфики своей конкретной специальности. Однако уровень владения иностранным языком студентами неязыковых специальностей и лимит часов, отведенных на изучение данного курса, зачастую ограничивает изучение курса ESP.

Цель исследования: определить основные положения разработки курса ESP, описать методы и приемы, используемые в кур-

се профессионально-ориентированного иностранного языка, выбрать подходящие учебные материалы.

Материалы и методы исследования

«Для бакалавров технических специальностей согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основополагающей является формирование коммуникативной компетенции, в основе которой лежит решение практических задач, направленное на активное участие в межкультурном общении, связанное с академической, профессиональной сферами деятельности» [1].

В этой связи возникла проблема унификации программ по иностранному языку для студентов второго курса неязыковых специальностей МГТУ, основной целью которого является развитие коммуникативной компетенции в рамках курса ESP.

На сегодняшний день существует программа, одобренная МОН РФ и профессором С.Г. Тер-Минасовой [2].

В ней отражены следующие положения согласно документам о модернизации образования в высших профессиональных учреждениях:

- неотъемлемой частью профессиональной подготовки будущего специалиста является владение иностранным языком;
- обучение иностранному языку характеризуется междисциплинарностью и основывается на развитии коммуникативной, когнитивной, информационной, социокультурной, профессиональной и общекультурной компетенций.

Результаты исследования и их обсуждение

Данная программа не подвергается сомнению, однако в каждом высшем учебном заведении есть свои особенности и своя специфика, не исключением является и МГТУ.

Так, при разработке курса профессионально-ориентированного английского в нашем университете, преподаватели основывались на теоретическом, общепринятом разделении ESP, которое включает в себя:

- проблемное обучение;
- автономное обучение;
- обучение с применением ИКТ.

В зависимости от данного разделения следует подбирать определенные методы, подходы, а также четко определять цели курсов и целевые группы студентов, на которых будет рассчитан курс ESP, при этом особое внимание следует уделить личностно-ориентированным методам обучения [3].

В свете смещения акцентов в сторону личностно-ориентированного обучения,

преподаватель иностранного языка в высшей школе должен четко понимать цель создания курса, а также вносить определенные коррективы в свое взаимодействие со студентами, которое, в свою очередь, будет определяющим в поддержании мотивированности обучающихся [4].

Уровень владения языком, мотивированность студентов, а также их языковые навыки определяют направление разработки программы ESP. Содержание и организация обучения основывается на теоретических положениях, отраженных и скорректированных в учебной программе [5].

Немаловажным аспектом при разработке курса профессионально-ориентированного обучения является составление эффективных программ и учебных планов, выбора методов, форм и средств обучения, которые направлены на достижение поставленных целей, а также на получение хороших результатов студентами после прохождения курса ESP [6].

Обратная связь с преподавателем и ее предоставление студентам является неотъемлемой частью процесса мониторинга знаний студентов и организации консультаций. Данный аспект обязателен в процессе разработки курса ESP. В МГТУ эта проблема решается с помощью новых информационно-коммуникационных технологий, а именно с помощью образовательного портала, разработанного на платформе Moodle [7].

Аудиторная работа преподавателя должна проходить в благоприятных условиях, цели каждого занятия ставятся и выполняются в атмосфере взаимопомощи и взаимопонимания.

Выбор учебно-методического материала основывается на выборе цели занятий [8]. Так, если преподаватель основной целью ставит развитие коммуникативных навыков студентов, то основные упражнения могут моделировать ситуации общения с носителями языка:

- деловые игры;
- диалогические и монологические высказывания;
- составление инструкций по технике безопасности на рабочем месте;
- составление отчетов о проделанной работе;
- круглые столы;
- презентации на определенные темы.

Коммуникативные навыки студенты могут развивать только при живом общении, как друг с другом, так и с преподавателем. В этой связи очень важно создание доброжелательной, располагающей к общению атмосферы [9]. Именно данная задача на-

прямую зависит от преподавателя. С одной стороны, студенты должны активно реагировать на темы предлагаемых дискуссий, с другой, они должны всегда иметь возможность монологического высказывания с применением терминологии своей профессиональной сферы. На наш взгляд, именно удачная комбинация этих аспектов и будет залогом успешности разработки курса ESP.

Коммуникация в данном случае это не просто обобщение знаний, умений и навыков студентов, в зависимости от их уровня языковой подготовки, но, в большей степени, учет знаний студентов по своей будущей специальности [10]. При этом преподаватель не только развивает иноязычную коммуникацию, но и поддерживает интерес к самой будущей специальности обучающихся. Именно данное компилирование языкового и профессионально-ориентированного материалов оставляет мотивированность студентов на высоком уровне.

Оценка в курсе ESP напрямую зависит от личностно-ориентированного подхода [11], который является основополагающим в процессе разработки курса ESP. Критериями оценивания будут являться:

- умение самостоятельно находить ответы на вопросы, связанные с профессиональной деятельностью;
- умение преодолевать языковые барьеры, возникающие в процессе бытового общения и социализации при иноязычной коммуникации.

Постулат о том, что студенты легче воспринимают и усваивают новую языковую информацию, лишь тогда, когда их мотивация остается постоянно на высоком уровне, не вызывает никакого сомнения. В этой связи курс ESP дает возможность симбиотически использовать свои языковые и профессиональные знания и умения, именно так обучающиеся будут всегда высоко мотивированы.

«Следует учитывать, что чем чаще студенты общаются на языке, который они слышат или на котором они читают, тем больше они будут успешными в овладении им. С другой стороны, чем больше они будут вынуждены сосредотачивать свое внимание на сугубо лингвистическом, грамматическом и других аспектах языка или его отдельных структур, что представляется им трудным, тем с меньшим желанием они будут посещать занятия» [12, с. 8].

Уникальность курса ESP состоит в том, что овладение студентами иностранным языком проходит в связи с развитием их профессиональной компетенции, иноязычные профессионально-ориентированные

материалы всегда вызывают большой интерес у обучающихся [13]. Преподаватели актуализируют не только языковые, но и профессиональные навыки у студентов неязыковых специальностей МГТУ им Г.И. Носова. Курс ESP дает возможность использовать данные знания в дальнейшей трудовой деятельности, а также в научных исследованиях на старших курсах.

Иностранный язык в курсе ESP представляет собой средство для достижения профессионально-направленных целей. Это не отдельный предмет, явления которого изолированно изучаются, без прагматической аппликативности в дальнейшей деятельности будущего специалиста. Язык, будучи «орудием», используется в профессионально-ориентированном курсе в аутентичном контексте. Именно тогда студенты знакомятся с определенными аспектами использования языка [14].

Так как курсы ESP сегодня только набирают популярность, то преподаватели сталкиваются с проблемой отсутствия учебников, учебно-методических пособий и вообще какого-либо материала профессионально-ориентированной направленности. Аутентичные УМК, такие как *Technical English by Terry Philipps; Flash on English for Mechanics, Electronics and Technical Assistance*, не находятся в свободном доступе, что затрудняет работу преподавателей. Для обеспечения студентов необходимым учебным материалом преподавателями МГТУ им. Г.И. Носова в курсе профессионально-ориентированного иностранного языка были подобраны учебные материалы и разработана методика с применением ИКТ. Сложность заключалась в том, что количество неязыковых специальностей с различными профилями подготовки в МГТУ им. Г.И. Носова довольно велико, поэтому был разработан электронно-образовательный ресурс «*English for Professional Purposes*», включающий в себя общетехнические темы, а также тему по технике безопасности на рабочем месте: *My working place, Materials, Metal processes, Electricity, Electric circuit, How energy is produced? Alternative power sources, What is electronics? Telecommunication and networks*.

Формат данного пособия – это компиляция сборника текстов с заданиями и рабочей тетради, – был выбран не случайно, так как недавние выпускники школ привычны к данному виду учебно-методических пособий, при этом материал пособия распределен по дидактическим единицам, что помогает студентам структурировать и систематизировать пройденный материал.

Иностранный язык в профессиональной деятельности (Английский язык)

В начало / Мои курсы / Учебные курсы / Субкурсы / Иностранный язык в профессиональной деятельности [...]

4 Семестр(1-2 недели) Science and engineering as a profession

- Конкурс технического перевода (2019 - 2020 уч. год)
- SCIENCE AND ENGINEERING AS A PROFESSION
- Text_ Engineering career
- Task1 Match the words from the text on the left with the definitions on the right. Use a dictionary if you need help.
- Task 2 Describe the field you are working/going to work with the help of the following expressions
- Task3 Using your active vocabulary try to prove you can be a professional. Write your positive and negative qualities, will they help you to find a good job?
- Task 4 There are some noun+noun combinations that frequently occur together. Translate them. Use these combinations in your own sentences.
- Task 5 Top 10 Highest Paying Jobs

4 семестр (3-4 недели) Technology and society.

- TEXT_ Technology and Society
- Task 1. Match the effects of technology to pictures A-F. Decide which effects are positive, and which are negative.
- Task 2. Fill in with the words in brackets.
- Task 3. Match the notions and their definitions.
- Task 4. Look at the table below and match the branches with the examples.
- Task 5. Find some information about the technology

Курс «Иностранный язык в профессиональной деятельности»

На кафедре иностранных языков по техническим направлениям МГТУ им. Г.И. Носова ведется активная работа внедрения современных информационных образовательных технологий в процесс обучения профессионально-ориентированному иностранному языку. Так на платформе Moodle был разработан субкурс «Иностранный язык в профессиональной деятельности», рассчитанный на студентов второго, третьего курсов неязыковых специальностей. Данный субкурс рассчитан на самостоятельную работу студентов.

Для поддержания постоянного интереса к курсу ESP преподаватели используют новые технологии обучения иностранному языку:

- создание Wiki;
- интеграция видео и блогов.

Wiki – это сайт, который может быть изменен самим пользователем с помощью инструментов самого сайта в зависимости от его предпочтений [11, с. 8].

Данные технологии позволяют развивать у студентов такие навыки, как:

- поиск необходимой информации, и, впоследствии, оформление своих результатов в виде презентаций, баз данных; самостоятельная работа; совместная (командная) работа; решения проблемных ситуаций через нахождение рациональных путей; публичное выступление, зачастую это связано с защитой своего проекта перед аудиторией.

Данные методики находят свое применение на кафедре иностранных языков по техническим направлениям МГТУ им. Г.И. Носова. Преподаватели-энтузиасты активно используют и внедряют в свою профессиональную деятельность данные мультимедийные средства обучения [15]. Следует отметить, что аудиторный фонд кафедры оснащен средствами для работы с профессиональной лексикой, аутентичными текстами, а также для просмотра обучающих видеofilмов и презентаций.

Заключение

В рамках современного образовательного процесса не выдается готовый блок знаний, умений и навыков, главная задача педагога – поддерживать устойчивую мотивацию студента к самообразованию.

Технологии обучения ESP, разработанные на основе применения ИКТ, развиваются очень быстро. Таким образом, курс ESP, разработанный на кафедре иностранных языков МГТУ им Г.И. Носова, находит свое применение в профессионально-ориентированной сфере использования иностранного языка. Однако в основе данного курса лежит применение основных методов и форм обучения иностранному языку с учетом самой природы языка. ESP курс помогает привить студентам интерес не только к иностранному языку, но и к своей будущей профессии.

Список литературы

1. Кисель О.В., Дубских А.И., Бутова А.В., Зеркина Н.Н. Проблемы, связанные с обучением лексике студентов неязыковых специальностей МГТУ им Г.И. Носова // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 7. С. 185–189.
2. Примерная программа обучения иностранному языку в вузах неязыковых специальностей. [Электронный ресурс]. URL: http://www.eltrussia.ru/articles_52.html (дата обращения: 12.11.2019).
3. Логунова К.А. Язык дипломатии как язык для специальных целей // Филологические науки. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2015. № 7. Ч. 1. С. 124–126.
4. Москаленко П.И. К вопросу о понятии «язык для специальных целей» и термине, его обозначающем // Молодой ученый. 2017. № 19. С. 410–414. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/153/43249/> (дата обращения: 12.11.2019).
5. Teaching ESP: Best Practices / IBM PC CD ROM: Published by «REPETITOR MultiMedia» for The English Language Office of the U. S. Embassy. Moscow, 2012.
6. Dudley-Evans T. Developments in English for Specific Purposes. Cambridge University Press, 1998. 301 p.
7. Butova A.V., Dubskikh A.I., Kisel O.V., Chigintseva E.G. Electronic educational environment moodle in english language training. Arab World English Journal. 2019. V. 10. № 1. P. 47–55.
8. Тер-Минасова С.Г. Язык – только гарнир к специальности // Интервью журналу «Территория науки». ЯрГУ, 2012. № 1.
9. Чилингарян К.П. Английский для специальных (асп) целей в современном обществе // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 3–1. С. 145–150.
10. Глазырина Е.С. Лингводидактическая методика работы с аутентичными материалами на занятиях иностранного языка для специальных целей в медицинском вузе // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 2–1. С. 125–128.
11. Flowerdew J. Concordancing as a Tool in Course Design. Small Corpus Studies and ELT: Theory and Practice. Amsterdam: John Benjamins, 2001. P. 71–92.
12. Алявдина Н.Г., Маргарян Т.Д. Инновационные методики в преподавании английского языка для специальных целей в техническом вузе // Гуманитарный вестник. 2013. № 7 (9). С. 8.
13. Кисель О.В. Обучение чтению на основе профессионально-ориентированных текстов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 380–381.
14. Носенко Н.В. Английский язык для специальных целей для гуманитарных специальностей вузов: методические принципы создания учебного пособия // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28947> (дата обращения: 12.11.2019).

УДК 378.634:37.017.4

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МВД РОССИИ

Мальченкова В.В.

*ФГКОУ ВПО «Барнаульский юридический институт МВД России», Барнаул,
e-mail: info@buimvd.ru*

В статье раскрываются особенности патриотического воспитания в профессиональной подготовке курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России. Актуальность темы обусловлена высокими требованиями государства и общества к личности будущего сотрудника правоохранительной системы, как высококвалифицированного специалиста. В содержании работы раскрываются принципы, формы, методы и педагогические условия патриотического воспитания курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России. Уточнено понятие «патриотизм будущих сотрудников ОВД» как составная часть теоретического общественного сознания и элемента ценностно-смысловой структуры личности. Обосновывается, что патриотизм для будущих сотрудников ОВД является системообразующим и ключевым компонентом профессионализма в целом и профессионально-нравственной культуры в частности. В структуре воспитательного процесса выделены и раскрыты содержательный и организационно-деятельностный компоненты. Поставленная цель реализуется через разработанные направления воспитательной деятельности в процессе профессиональной подготовки. Организация патриотического воспитания в образовательных организациях МВД России, как педагогическая система, призвана обеспечить целенаправленное формирование у курсантов и слушателей государственного патриотического сознания, развития чувства долга, соблюдения традиций, служения народу и государству, так как патриотическое воспитание является неотъемлемой составляющей частью обеспечения национальной безопасности в многонациональной России.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, профессиональная подготовка, курсанты и слушатели, образовательные организации МВД России, совершенствование и развитие, педагогический процесс

PATRIOTIC EDUCATION IN THE PROFESSIONAL STUDIES OF CADETS AND STUDENTS IN THE EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF THE INTERIOR OF RUSSIA

Malchenkova V.V.

Barnaul Legal Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia», Barnaul, e-mail: info@buimvd.ru

The article reveals the features of patriotic education in the professional training of cadets and students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The relevance of the topic is due to the high requirements of the state and society to the personality of the future law enforcement officer, as a highly qualified specialist. The content of the work reveals the principles, forms, methods and pedagogical conditions of patriotic education of cadets and students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The concept of «patriotism of the future law enforcement officers» has been clarified as an integral part of theoretical public consciousness and an element of the value-semantic structure of the individual. It is proved that patriotism for the future law enforcement officers is a system-forming and key component of professionalism in general, and professional-moral culture in particular. The substantive and organizational-activity components are identified and disclosed in the structure of the educational process. The purpose is realized through the developed areas of educational activity in the process of the professional training. The organization of patriotic education in educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, as a pedagogical system, is designed to ensure the targeted formation of cadets and students of the state patriotic consciousness, the development of a sense of duty, respect for traditions, serving the people and the state, since patriotic education is an integral part of ensuring national security in multinational Russia.

Keywords: patriotic education, professional training, cadets and students, educational institutions of the Ministry of the Interior of Russia, improvement and development, pedagogical process

В целях реализации положений Концепции кадровой политики Министерства внутренних дел Российской Федерации, необходимо рассматривать воспитательную работу с личным составом органов внутренних дел как важнейшую составную часть государственной кадровой политики, требующую постоянного совершенствования воспитательной работы с использованием научных воспитательных технологий, принятием конкретных мер, направленных

на укрепление кадрового потенциала воспитательных аппаратов [1].

Реалии современного мира актуализируют вопросы воспитания молодежи, и, в частности, непосредственно патриотического воспитания, в качестве первостепенных задач общества и государства. Патриотическое воспитание является неотъемлемой составляющей обеспечения национальной безопасности в многонациональной России.

В современных условиях наблюдаются неоднозначные тенденции в проявлении гражданственности и патриотизма, что в свою очередь характеризуется духовной опустошенностью и недостаточно развитой общей культурой в молодежной среде, а также все чаще встречается нарастание межнациональных, межэтнических противоречий и конфликтов [2].

Процесс воспитания является одним из важнейших в системе проблемных вопросов становления личности сотрудника полиции, и в сегодняшних реалиях, характеризующихся неоднозначными процессами в экономической дезинтеграции, проявления нравственности, наиболее остро встает вопрос формирования его патриотического сознания. Поэтому необходимо уделять значительное внимание педагогическим аспектам нравственного формирования личности в системе профессиональной подготовки курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России.

В настоящее время главной задачей воспитательной работы является формирование развитой, профессионально подготовленной, морально и психологически устойчивой личности будущего сотрудника полиции. Особую актуальность данная проблема приобретает для людей, находящихся на государственной службе, поскольку от их позиции, решений, выполнения тех или иных функций зависят судьбы других людей, общества и государства в целом.

Служба Родине, равнодушное отношение к судьбе людей, защита их здоровья, жизни и имущества – прямое подтверждение наличия у человека чувства патриотизма. Таким образом, актуальность статьи определяется тем, что патриотизм для будущих сотрудников ОВД является системообразующим и ключевым компонентом профессионализма в целом и профессионально-нравственной культуры в частности.

В процессе изучения литературных источников по проблеме патриотического воспитания сотрудников органов внутренних дел России, которой посвящены такие работы ученых Н.В. Ермоленко, А.А. Жилаева, В.И. Лесняка, А.С. Рыбчинчука и других, нами были определены целевые установки исследования. Цель: разработать и реализовать в профессиональной подготовке основные направления работы по формированию патриотизма у курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России.

Новизна и теоретическая значимость работы заключается в следующих положениях: уточнено понятие «патриотизм сотрудников ОВД»; обобщены принципы патриотического воспитания; выделены

формы и методы формирования патриотизма; предложены направления воспитательной работы в процессе профессиональной подготовки курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России.

Для достижения поставленной цели нам необходимо определить задачи исследования:

1. Уточнить понятие «патриотизма сотрудника полиции» как составной части общественного сознания и элемента его личности.

2. Выявить педагогические условия для формирования у курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России патриотического воспитания.

3. Определить содержание педагогического процесса по формированию у курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России патриотического воспитания.

4. Разработать основные направления совершенствования системы патриотического воспитания курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы: анализ научной и нормативно-правовой литературы; теоретико-методологический анализ воспитательного процесса, проводимого в профессиональной подготовке; системный анализ при рассмотрении проблемы исследования и разработки направлений воспитательной работы; систематизация и обобщение педагогического опыта, наблюдение, беседы и анкетирование [3].

Курсанты и слушатели образовательных организаций МВД России – будущие сотрудники правоохранительных органов, которые в своей повседневной деятельности будут не только представителями и олицетворением власти, а в идеале еще и образцом и примером для окружающих, с множеством функциональных обязанностей, основанных на требованиях закона и морали. Нравственное отношение будущего сотрудника полиции к выполнению служебных обязанностей является отражением его воспитания.

Опираясь на системный подход, обратимся к мнению М.А. Мазур, справедливо полагающей, что формирование патриотической культуры сотрудника органов внутренних дел целенаправленно нужно осуществлять не только в процессе обучения, но и непосредственно в профессиональной деятельности. Реальный опыт служебной деятельности способствует формированию профессионально-патриотической культуры через окончательное формирование ценностной системы личности [3]. Имен-

но через каждодневные складывающиеся ситуации, через равнодушие и решение конкретных проблем и задач исходя из ценностных позиций, позволяют говорить о наличии высокого чувства долга в структуре личности сотрудника. В связи с чем можно говорить об еще одной научной категории – «культуре патриотизма» [4], как способности в различных иных ситуациях (бытовых, личностных) поступать с позиции любви, добра и доверия к окружающим.

Для системного рассмотрения вопроса о воспитании патриотизма будущих сотрудников полиции необходимо дать определение патриотического воспитания курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России. Под патриотическим воспитанием будущих сотрудников ОВД следует понимать целенаправленный, многоплановый, систематический, организованно-скоординированный педагогический процесс, где субъектами взаимодействия являются: командиры, начальники, преподаватели-кураторы, наставники, воспитатели, которые в своей педагогической деятельности формируют у курсантов и слушателей профессионально значимые личностные качества, включающие в том числе патриотизм.

Чувство любви к своей Родине является социальным качеством, поэтому к данной проблеме следует проявлять пристальное внимание всех субъектов, участвующих в воспитании патриотизма в процессе профессиональной подготовки курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России. Данное чувство следует воспринимать как активную гражданскую позицию личности, выражаемую в действиях, направленных на благо своей Родины.

Патриотическое воспитание в вузах МВД России строится с учетом действующей Государственной программы «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016–2020 годы», подготовленной с учетом накопленных за десятилетия знаний, традиций и опыта патриотического воспитания граждан, учитывая важность обеспечения российской гражданской идентичности, а также учитывая непрерывность воспитательного процесса, направленного на формирование российского патриотического сознания в сложных условиях экономического и геополитического соперничества [5].

Патриотическое воспитание является важным аспектом в формировании и развитии личности курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России. Все это составляющие сложной, планомерной и систематической работы по воспитанию будущих сотрудников правоохранительной

системы. При этом необходимо определить основные направления по совершенствованию и развитию системы патриотического воспитания в образовательной организации МВД России и выявить педагогические условия данного процесса.

Поднимая вопрос о воспитании патриотизма как компонента профессионально-нравственной культуры сотрудника органов внутренних дел, будем рассматривать этот процесс в совокупности с обучением и профессиональной деятельностью будущих сотрудников и опорой на системный подход. Использование такого подхода обусловлено «методической ориентацией в деятельности, при которой объект познания или преобразования рассматривается как система» [6, с. 192].

Патриотическое воспитание курсантов и слушателей образовательных организаций МВД России рассматривается как педагогический процесс, осуществляющийся в каждодневной воспитательной деятельности на занятиях, а также проводимых мероприятиях воспитательного характера. Структура данного педагогического процесса выделяет содержательный компонент (с общепедагогическими и специфическими принципами) и организационно-деятельностный компонент (с методами, средствами и формами патриотического воспитания).

Общепедагогический принцип: процесс профессиональной деятельности направлен на воспитание в коллективе и через коллектив, с учетом индивидуального подхода к личности, используя оптимальность, интегративность.

Специфический принцип патриотического воспитания включает в себя: преемственность, народность, конкретно-исторический подход, государственно-патриотическую и профессиональную направленность воспитания, требовательность к подчиненным в сочетании с заботой о них.

Выделение данных принципов и компонентов позволяет нам выявить педагогические условия:

– создание практико-ориентированной воспитательной среды, которая эффективно будет влиять на образовательную, профессиональную и социальную деятельность будущих сотрудников полиции;

– расширение сферы воспитательного воздействия, которая обеспечит воспитательное влияние на субъект педагогического воздействия в процессе представительских мероприятий патриотической направленности, имеющих высокий эмоциональный потенциал и способствующих формированию и патриотических ценностей (традиции, ритуалы);

– включение в педагогический процесс патриотического воспитания курсантов и слушателей, в рамках служебной подготовки, методических рекомендаций «Патриотическое воспитание будущих сотрудников полиции», позволит обеспечить теоретические знания курсантов и слушателей, приобретение ими практического опыта и совершенствования профессиональных умений и личностных качеств.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании проведенного исследования на практике нами реализованы следующие направления:

– участие курсантов и слушателей в торжественных мероприятиях с поднятием Государственного флага Российской Федерации под Государственный гимн Российской Федерации, посещение экспозиций музеев вузов, городов, в которых учатся курсанты и слушатели образовательных организаций МВД России. Проводимые мероприятия позволяют лучше узнать историю своей страны, испытать чувство гордости за подвиги героев;

– участие курсантов и слушателей в реконструкциях исторически важных событий, масштаб проведения которых уже вызывает чувство восхищения. В 2015 г. в Барнауле был воссоздан «Штурм Рейхстага», принесший победу на Всероссийском конкурсе студенческих и корпоративных коммуникационных проектов «Eventiada Awards 2015», где были представлены работы участников из 80 городов России. А в 2016 г. курсанты и слушатели образовательной организации БЮИ МВД России участвовали в реконструкции переломного события – «Битва за Москву», ставшей самой масштабной в Сибири по количеству участников, техники, спецэффектов и зрителей. Участие в данных мероприятиях позволяет почувствовать важность тех событий, грандиозность подвига нашего народа, связь поколений, это воспитание патриотических чувств на примере героизма;

– проведение мероприятий организованных преподавателями-кураторами. Преподаватели-кураторы в своей деятельности большое внимание уделяют именно патриотическому воспитанию – это и просмотр художественных и документальных фильмов, посвященных памятным датам в истории России («Ленинград», «28 панфиловцев» и многие другие фильмы, показывающие подвиги нашего народа), это и проведение ежегодного круглого стола кафедрой уголовного права и криминологии с приглашением к участию студентов других учебных

заведений «Наследники Победы», посвященного Победе в Великой Отечественной войне, это и посещение музея нашего института, и проведение круглых столов, посвященных памятным датам в истории России [7];

– участие в этой важной деятельности ветеранских организаций. В целях сохранения непрерывности преемственности поколений, формирования положительного мнения о деятельности сотрудников МВД России, популяризации службы в МВД России, ветераны БЮИ МВД России принимают активное участие во всех проводимых мероприятиях. Проведение просветительских бесед с рассказами о службе вызывает у курсантов неподдельный интерес, так как ветераны делятся опытом, рассказывают некоторые нюансы практической деятельности, что в свою очередь является ценной информацией для будущих сотрудников полиции. Организуют экскурсии в музеи, где с интересной и познавательной информацией выступают для курсантов и слушателей, приводя примеры из личной жизни. Важным направлением патриотического воспитания является наставническая работа, а если эту работу проводит заслуженный работник правоохранительной системы, за плечами которого многие годы службы, воспитательный эффект способствует стимулированию процесса самовоспитания будущих сотрудников полиции [8];

– участие учащихся школ в проведении дней открытых дверей, в ходе экскурсии по институту показывают и одну из лучших библиотек, и криминалистический полигон, и спортивный комплекс с бассейном, и многое другое. А самое главное – это нахождение на территории института подтянутых юношей и прекрасных девушек, с гордостью носящих форму сотрудника полиции. Основной целью проводимых мероприятий является создание у молодого поколения позитивного образа сотрудника полиции, формирование как у юношей, так и у девушек чувства патриотизма, сознательного выбора сложной и ответственной службы в полиции, способности противодействовать различным девиантным и делинквентным проявлениям в обществе [9];

– участие в организации смотров-конкурсов художественной самодельности, привлекаются студенты других учебных заведений, проводятся выставки изобразительного искусства и прикладного творчества, спортивные соревнования – все это влияет на повышение уровня патриотического самосознания курсантов, слушателей, студентов и гостей проводимых мероприятий.

Заключение

Патриотическое воспитание в образовательной организации МВД России является сложным, многогранным педагогическим процессом, который включает в себя все содержательные компоненты, форм и методов патриотического воспитания, что в свою очередь имеет первостепенную патриотическую направленность.

Важной содержательной стороной процесса воспитания патриотизма является учебная, методическая и воспитательная работа. Они должны быть организованы в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов, рабочих учебных планов и воспитательных программ.

Патриотическое воспитание в образовательных организациях МВД России является неотъемлемой частью процесса воспитания, строящегося с учетом героических примеров истории России, национальных традиций, культурных и исторических ценностей народов России в целях формирования полноценно развитой личности с четкой гражданской позицией, профессионала, способного противостоять преступности.

Список литературы

1. Приказ МВД РФ от 01.02.2007 № 120 «О комплексном реформировании системы воспитательной работы в органах внутренних дел» Концепция кадровой политики

Министерства внутренних дел Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.11.2019).

2. Бахтин Ю.К. Патриотическое воспитание как основа формирования нравственно здоровой личности // Молодой ученый. 2014. № 10. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/69/11944> (дата обращения: 18.10.2019).

3. Мазур М.А. Формирование патриотической культуры у сотрудников органов внутренних дел: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2013. 25 с.

4. Жуковская Л.Н. Интеграция потенциала культуры патриотизма в формировании культурного кода: социокультурные практики в образовательном пространстве // Alma-mater. 2019. № 5. С. 104–108.

5. Постановление Правительства РФ от 30.12.2015 № 1493 (ред. от 13.10.2017) «О государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 18.10.2019).

6. Макарова Т.П., Системный подход к процессу воспитания субъекта культуры и реализация его в современном вузе // Образование. Наука. Научные кадры. 2018. № 4 (76). С. 168–171.

7. Мальченкова В.В. Кураторская деятельность в профессиональной подготовке курсантов и слушателей вузов МВД России // Вестник БЮИ МВД России. 2018. № 2 (35). С. 128–130.

8. Башков А.В., Федулов Б.А. Самовоспитание профессионально значимых качеств курсанта вуза МВД России: монография. Барнаул: Барнаульский юридический институт МВД России, 2011. 176 с.

9. Мальченкова В.В., Федулов Б.А. Особенности профилактики делинквентности девушек-подростков социально-педагогическими и правовыми средствами // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/article/view?id=6734> (дата обращения: 22.10.2019).

УДК 37.02:378

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ

Наумкин Н.И.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru

В статье на основе анализа образовательных стандартов и документов, регламентирующих развитие промышленности и науки страны, делается вывод о необходимости подготовки студентов инженерных направлений к инновационной инженерной деятельности (ИИД). Авторами выполнен анализ предложенных и реализованных ранее научных подходов к инновационной подготовке, на основании чего была разработана интегрированная методика обучения студентов технических вузов ИИД. Методика традиционно структурирована на компоненты (целевой, концептуальный, содержательный, технологический и рефлексивно-оценочный), охватывает весь период обучения бакалавров и магистрантов и включает основные положения научно-методических подходов к инновационной подготовке (при обучении механике и основам инженерного творчества и патентоведения, формирования у студентов НИУ компетентности в ИИД, обучения на основе использования ВГУМИП, при обучении интегрированным учебным дисциплинам, многоуровневой и многоэтапной подготовки к ИИД и др.). Методика реализована в ФГОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия». Для успешной реализации методики было использовано специально спроектированное универсальное обучающее, диагностирующее и рефлексивное средство – деловая игра «Конструкторско-технологическое бюро» (КТБ), состоящая из четырех частей (начальной, основной, проектно-производственной и заключительной) разделенных на восемь этапов. Эффективность использования методики подтверждена полученными качественными и количественными показателями.

Ключевые слова: методика обучения, инновационная инженерная деятельность, деловая игра

METHODS OF TEACHING INNOVATIVE ENGINEERING STUDENTS AGROENGINEERING AREAS OF TRAINING UNIVERSITIES

Naumkin N.I.

National Research Mordovia State University N.P. Ogareva, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru

Based on the analysis of educational standards and documents regulating the development of industry and science of the country, the article concludes that it is necessary to prepare engineering students for innovative engineering activities (IID). The authors analyzed the proposed and previously implemented scientific approaches to innovative training, on the basis of which, an integrated teaching methodology was developed for students of technical universities and universities. The methodology is traditionally structured into components (target, conceptual, content, technological and reflective-evaluation), covers the entire period of training of bachelors and undergraduates and includes the main provisions of scientific and methodological approaches to innovative training (when teaching mechanics and the basics of engineering creativity and patenting, the formation of competence in IID among students of NIU, training based on the use of VGUMIP, when teaching integrated academic disciplines, multi-level and multi-stage preparation for IID, etc.). The method is implemented at FGCU in «MGU im. N.P. Ogareva» for bachelors and undergraduates of the direction of training «Agroengineering». For the successful implementation of the methodology, a specially designed universal training, diagnostic and reflective tool was used – the business game «Design and technology Bureau» (KTB), consisting of 4 parts (initial, main, design and production and final) divided into 8 stages. The effectiveness of the method is confirmed by the obtained qualitative and quantitative indicators.

Keywords: teaching methodology, innovative engineering activity, business game

Согласно требованиям ФГОС ВО 3++, выпускники образовательных учреждений должны владеть совокупностью универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, определяющих, по сути, характеристику инновационной инженерной деятельности (ИИД). То есть, несмотря на то обстоятельство, что непосредственно в образовательных стандартах не сказано о необходимости инновационной подготовки студентов, но, анализируя перечень требуемых к овладению компетенций и содержание всех последних нормативных документов, регламентирующих развитие экономики страны, приходим к выводу об

обязательной подготовке обучающихся вузов к ИИД. В ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» такая подготовка успешно осуществляется, начиная с 2000-х гг. [1, 2]. За это время накоплен богатый научно-методический опыт реализации различных подходов, методов и частных методик к обучению ИИД, который обобщен в виде целостной методики. В предлагаемой статье описывается содержание этой методики обучения ИИД бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия», практически за все время их обучения.

Цель исследования: разработка методики обучения студентов вузов инновацион-

ной инженерной деятельности, на примере обучающихся бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева».

Материалы и методы исследования

В рассматриваемой работе авторы опирались на накопленный в системе инженерного образования опыт по подготовке студентов к ИИД, как собственный (табл. 1), так и других авторов, для чего были использованы многочисленные общенаучные подходы, методы и принципы проведения исследований. В частности [1], интегрированный, системный и структурированный научные подходы позволили объединить в единую многоуровневую и многоэтапную целостную методику обучения ИИД студентов различных курсов и уровней образования, на основе междисциплинарной и межпредметной связи между дисциплинами, видами деятельности и производства); методы морфологического анализа и классификации, аналогии, моделирования, проектирования – позволили повысить эффективность подготовки к ИИД, за счет вовлечения студентов во все этапы ИИД, в условиях смоделированной и спроектированной инновационной образовательной среды; принципы единства анализа и синтеза, индукции и дедукции,

взаимосвязи и взаимозависимости и др. наряду с принципами многоуровневости и многоэтапности явились основанием для обобщения педагогического опыта по обучению ИИД в методическую систему. В табл. 1 указаны систематизированные в одну матрицу и структурированные в хронологическом порядке основные результаты научно-методической деятельности авторов по повышению эффективности подготовки студентов к ИИД. Они представлены соответствующими методическими системами, реализованными в различных вузах страны, и подробно описаны в указанных источниках.

В нижеследующем разделе показано, как основные положения всех этих подходов авторы объединили в рамках одной методики подготовки к ИИД бакалавров и магистрантов направления подготовки «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева», традиционно включающей целевой, концептуальный, содержательный, технологический и рефлексивно-оценочный компоненты [6–8]. Описание целевого компонента представлено во введении, концептуального – в данном разделе статьи (подходы, методы и принципы), содержательного – частично в табл. 1 и в следующем разделе статьи, там же описаны и другие компоненты.

Таблица 1

Разработанные и реализованные подходы к обучению студентов ИИД

Название, автор	Основная идея	Достижимые цели
1. Подготовка к ИИД при обучении механике. 2009 г. Наумкин Н.И. [1]	Подготовка на основе интеграции основных компонентов инженерной подготовки	Вовлечение студентов в основные этапы полного цикла ИИД и участие в получении НИП и МИП
2. Подготовка к ИИД при обучении ОИТиП. 2011 г. Грошева Е.П. [2]	Подготовка при обучении интегрированной дисциплине ОИТиП	Вовлечение студентов во все этапы ИИД во время аудиторных занятий и участие в получении НИП
3. Формирование у студентов НИУ компетентности в ИИД. 2014 г. Шекшаева Н.Н. [3]	Подготовка при теоретическом и практическом обучении в научных школах	Вовлечение студентов в этапы ИИД с использованием АТ и участие в получении НИП и МИП
4. Подготовка к ИИД на основе использования ВГУМИП [4]. 2017 г. Наумкин Н.И., Кондратьева Г.Н.	Подготовка при обучении дисциплинам с ВГУМИП	Вовлечение студентов в этапы ИИД с использованием АТ, как во время аудиторных занятий, так СРС и участие в получении НИП и МИП, без изменения учебного плана
5. Подготовка к ИИД при обучении интегрированным учебным дисциплинам (ИУД) [5]. 2018 г. Наумкин Н.И.	Подготовка на основе различных видов интеграции	
6. Многоуровневая и многоэтапная подготовка к ИИД. 2019 г. Наумкин Н.И.	Подготовка при многоуровневой и многоэтапной оптимизации	Оптимальность учебных планов и их реализации и участие в получении НИП и МИП

Примечания: НИУ – национальный исследовательский университет; ОИТиП – основы инженерного творчества и патентоведения; ВГУМИП – встраиваемый гибкий учебный модуль инновационной подготовки; СРС – самостоятельная работа студентов; АТ – аддитивные технологии; НИП и МИП – соответственно нематериальные и материальные инновационные продукты.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 отражена технология реализации предложенной методики подготовки студентов к ИИД, включающая две ступени образования: бакалавриат и магистратуру, особенно подробно в ней представлены ее технологический и рефлексивно-оценочный компоненты. В соответствии с таблицей, вовлечение студентов в инновационную подготовку начинается с 1-го курса бакалавриата – *первого адаптационного этапа*, во время их знакомства с высокотехнологичной научной инфраструктурой института (научные кружки, научно-исследовательские лаборатории (НИЛ), СКБ, малые инновационные предприятия (МИП) и др.), после чего ими осуществляется выбор их научного направления и назначается научный руководитель – *вводный этап*. В ходе освоения учебного плана, адаптации к условиям университета обучающиеся привлекаются к НИРС. Учитывая, что основой ИИД является творческий потенциал студентов, в качестве средства для его развития выбрано обучение в олимпиадной среде [9–11] (подготовка и участие в I туре предметных олимпиад по естественнонаучным дисциплинам). В летний каникулярный период, наряду с прохождением учебно-производственной практики, наиболее успешные из них становятся слушателями выездной научной студенческой школы «Механик».

Второй курс весь включен во второй этап – *становления*, на нем студенты начинают изучать интегрированную учебную дисциплину ОИИД, непосредственно формирующую у них компетентность в инновационной инженерной деятельности (КИИД), и другие общепрофессиональные дисциплины (табл. 2). Во втором семестре они включаются в проектную деятельность, в рамках интегрированной учебной дисциплины (ИУД) «Теория механизмов и машин» (ТММ) с аддитивными технологиями (АТ). Кроме того, они привлекаются к работе в СКБ, к подготовке и участию в 2 и 3 турах всероссийских студенческих олимпиад по ТММ и агроинженерии, в которых наиболее полно моделируется инновационная деятельность. Обучающиеся вовлекаются в получение нематериальных (патенты, рацпредложения, техническая документация) и материальных (изделия из пластика) инновационных продуктов (НИП и МИП), Летом они, кроме научной школы и других выше перечисленных меро-

приятий, могут также принять участие в реальной профессиональной деятельности – в работе механизированных отрядов, тем самым повторяя предыдущий годичный цикл инновационной подготовки на более высоком уровне.

Третий курс – третий этап, *развивающий*, представляет для бакалавров новый более усложненный и более практико-ориентированный цикл обучения ИИД, так как расширяя свои проектные возможности при освоении ИУД «Детали машин и основы конструирования» (ДМиОК) с АТ и благодаря изучению ими общепрофессиональных дисциплин (сельскохозяйственные машины; тракторы и автомобили; надежность и ремонт машин и др.), они могут принять участие в работе учебно-научно-производственного центра, МИП, Центра проектирования и быстрого прототипирования «Рапид Про» и других высокотехнологичных центрах. Каникулярный летний период для них является дополнительной образовательной средой.

Четвертый *заключительный этап* 1 ступени обучения ИИД или 4 курс учебного плана является одновременно завершением обучения одной ступени и началом следующего этапа. В рамках его проходит не только насыщенная подготовка к участию во 2 туре ВСО по агроинженерии в г. Твери, 3 туре ВСО АГРО в г. Саранске и международной олимпиаде по агроинженерным специальностям в г. Саратове, но и работа над выпускной квалификационной работой – интегральном критерии овладения КИИД.

Все перечисленные возможности наиболее полно реализуются в инновационной подготовке магистрантов 1 и 2 курсов на *продвинутом* этапе подготовки (табл. 2). Практически все вновь поступившие в магистратуру студенты уже были участниками вышеперечисленных мероприятий, единственно новой для них является программа «Летний студенческий университет» [3] и их участие во многих мероприятиях в качестве стажеров-исследователей, параллельно выполняя свой индивидуальный учебный план.

Рассмотренная методика реализуется при помощи разработанного нами важного, одновременно являющегося обучающим, диагностирующим и рефлексивным средством – деловой игры «Конструкторско-технологическое бюро» (КТБ) [3, 12] (табл. 2). Это средство обеспечивает моделирование реальной ИИД и вовлечение участников во все этапы инновационного цикла (получение НИП и МИП). Она реализуется в 8 этапов.

Таблица 2
Технологический и рефлексивно-оценочный компоненты модели многоуровневой подготовки студентов вузов к ИИД

Категория обучающихся, курс	Период обучения		Летний каникулярный период
	1 семестр	2 семестр	
Магистранты 2 уровень	2 курс	Профессиональные дисциплины, СКБ, НИОС	Летние научные школы и студенческий университет, СКБ, механизи- рованные отряды, СКБ, механизми- рованные отряды, научные кружки, научно-исследовательская образо- вательная среда (НИОС)
	1 курс	Общепрофессиональные и профессиональные дисциплины СКБ, НИОС	
Бакалавры 1 уровень	4 курс	Профессиональные дисциплины, НИОС	
	3 курс	Общепрофессиональные и профессиональные дисциплины, ИУД, ДМиОК, НИОС, СКБ,	
	2 курс	ОИИД и другие общепрофессиональные дисциплины	
	1 курс	Общепрофессиональные дисциплины, НИОС	
Формы обучения	Лекционные практические и лабораторные занятия, курсовое и дипломное проектирование, НИРС, СРС и др.		

Первый этап является одним из наиболее важных, так как именно на нем создается бюро из 6–7 человек, распределяются роли, адекватные ролям реального КТБ, назначается руководитель, определяется название бюро и выбирается вид деятельности. Следует отметить, что сформированная при этом команда может как работать на протяжении всего срока обучения, так и изменяться по окончании этапов обучения. Основную часть игры составляют: 2 – концептуальный, 3 – аналитический, 4 – управленческий и 5 – деятельностный этапы, так как в их рамках формируется проблема, ставятся задачи, синтезируется техническое решение, оформляются заявительские документы на результаты интеллектуальной деятельности (РИД) и разрабатывается первый инновационный продукт – НИП, в виде патента на изобретение или полезную модель. Следующую, не менее важную часть игры мы назвали проектно-производственной [13], в нее входят 6 – этап 3D проектирования и моделирования и 7 – этап производства МИП, путем 3D печати изделий и узлов из пластика. Эта часть игры предназначена для студентов, обучающихся начиная со 2 курса бакалавриата. Она проходит в центре «Рапид-Про» МГУ им. Н.П. Огарева, на этих этапах обучающиеся овладевают проектными компетенциями, а также компетенциями 3D-технологий проектирования и печати для изготовления МИП. При необходимости полученные изделия могут быть тиражированы при помощи имеющегося в Центре оборудования для вакуумного литья в силиконовые формы. Заключительный 8 этап игры состоит в защите каждой командой проекта и проходит в форме презентации КТБ. На всем протяжении игры действует накопительная система баллов, как индивидуальная, так и командная. Как видим, представленная методика подготовки к ИИД охватывает все этапы (курсы) и ступени обучения, а ее объединяющим началом является деловая инновационная игра КТБ. В ходе обучения по предложенной методике совместно с обучающимися были получены: 1) НИП (патенты на изобретения и полезные модели – 10 шт.; рационализаторские предложения – 5 шт.; техническая документация на изготовление почвообрабатывающих фрез); 2) МИП (разработаны и изготовлены образцы почвообрабатывающих фрез – 3 шт. и др. [4, 5].

Выводы

Таким образом, в ходе исследования были получены следующие важные результаты:

1) разработана и реализована единая методика обучения студентов технических

вузов ИИД, охватывающая 4 этапа (курсы) обучения и 2 ступени образования (бакалавриат и магистратуру), включающая цели, задачи, методы, средства, диагностику обучения и традиционно структурированная на компоненты;

2) для реализации методики выбрано разработанное ранее авторами и адаптированное к новым условиям обучающее, диагностирующее и рефлексивное средство – деловая игра «Конструкторско-технологическое бюро», состоящая из четырех частей (начальной, основной, проектно-производственной и заключительной) и включающая восемь этапов;

3) систематизированы ранее разработанные авторами методические подходы по повышению эффективности подготовки студентов к ИИД, представленные в виде таблицы;

4) высокая эффективность реализации методики подтверждена как количественными – полученными высокотехнологичными инновационными продуктами, так и качественными – новыми методами обучения ИИД.

Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.

Список литературы

1. Наумкин Н.И. Методическая система формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. 172 с.
2. Наумкин Н.И., Грошева Е.П. Педагогическая модель подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности при обучении техническому творчеству // Интеграция образования. 2010. № 2 (59). С. 26–30.
3. Шекшаева Н.Н. Формирование у студентов национальных исследовательских университетов компетентности в инновационной инженерной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2015. 200 с.
4. Наумкин Н.И., Грошева Е.П., Кондратьева Г.А., Панюшкина Е.Н., Купряшкин В.Ф. Особенности проектирования методики формирования инновационной компетентности на основе использования встраиваемого модуля // Интеграция образования. 2016. Т. 20. № 4 (85). С. 493–506.
5. Наумкин Н.И., Ломаткин А.Н., Рожков Д.А., Кручинкин Д.С., Иншаков В.А. Разработка педагогической модели методической системы подготовки студентов вузов к инновационной деятельности при обучении интегрированным дисциплинам // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 10. С. 153–157.
6. Парфенова И.А., Жаркова О.М., Лежнев В.В., Сковородов Г.М., Цой Г.Д. Методика преподавания основ теоретической механики // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28629> (дата обращения: 02.11.2019).
7. Тарасова Н.М., Петрова Р.И. Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач по физике // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28754> (дата обращения: 02.11.2019).

8. Машенко М.В., Волкова Е.А., Вязовова Е.В. Методика развития универсальных регулятивных учебных действий в процессе обучения программированию в школе // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/tu/article/view?id=28890> (дата обращения: 02.11.2019).
9. Попов А.И. Организация олимпиадного движения по агроинженерным специальностям на основе импульсных педагогических технологий // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2019. № 3 (35). С. 59–67.
10. Попов А.И. Формирование универсальных компетенций студента в олимпиадном движении // Известия Чеченского государственного педагогического института. 2019. Т. 24. № 2 (26). С. 162–167.
11. Юдин В.А., Попов А.И. Формирование инновационной готовности специалистов в олимпиадном движении по теоретической механике // Alma mater (Вестник высшей школы). 2018. № 3. С. 60–66.
12. Кондратьева Г.А. Экспериментальная оценка качества обучения студентов технических вузов инновационной деятельности // Учебный эксперимент в образовании. 2018. № 3 (87). С. 71–77.
13. Молоткова Н.В., Попов А.И. Организация подготовки инженерных кадров к инновационной деятельности // Alma mater (Вестник высшей школы). 2019. № 4. С. 9–14.

УДК 378.172

СТАНОВЛЕНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В АСПЕКТЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРАКТИК

¹Носов А.Г., ²Бриленок Н.Б.

¹Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина, Саратов (филиал РАНХиГС),
e-mail: Tooalexander@mail.ru;

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, Институт физической культуры и спорта,
Саратов, e-mail: brilenoknb@yandex.ru

Проведен анализ основных проблем развития современного общества в условиях научно-технического прогресса. Отмечена взаимосвязь возникновения новых технологий с появлением новых рисков и вызовов для здоровья современного человека. Рассмотрено понятие «социальные практики» в междисциплинарном аспекте. Отмечено, что социальная практика как результат взаимодействия социума и индивида оказывает двустороннее действие, как на общество, так и на личность, поэтому методы изучения данного феномена, помимо всего прочего, должны учитывать как объективные, так и субъективные законы поведения общества и человека. Здоровый образ жизни является сложным междисциплинарным феноменом. Здоровье индивида определяется как состояние, в котором пребывает человек, позволяющее ему полноценно осуществлять свою жизнедеятельность, понимается как признак правильно работающего организма, как ресурс жизненных сил, имеющийся у личности. Образ жизни характеризует социально-психологические особенности поведения человека и может трактоваться как совокупность поведенческих привычек, так и модель поведения какой-то социальной группы. Как здоровье, так и образ жизни рассматривается в текущей работе с учетом субъективных и объективных факторов. Далее в статье рассматриваются особенности такой социальной группы, как обучающаяся молодежь. Анализируются варианты социальных практик, возникших в образовательном процессе. В результате исследования был сделан вывод о том, что целесообразнее всего использовать успешные социальные практики, оптимизируя их с учетом сбережения здоровья обучающейся молодежи.

Ключевые слова: становление, здоровый образ жизни, социальные практики

FORMATION OF A HEALTHY LIFESTYLE AMONG STUDENTS IN THE ASPECT OF SOCIAL PRACTICES

¹Nosov A.G., ²Brilenok N.B.

¹P.A. Stolypin Volga region Institute of management, Saratov (branch of RANEP),
e-mail: Tooalexander@mail.ru;

²Saratov State University, Institute of physical culture and sports, Saratov, e-mail: brilenoknb@yandex.ru

The analysis of the main problems of development of modern society in the conditions of scientific and technical progress is carried out. The interrelation of the emergence of new technologies with the emergence of new risks and challenges for the health of modern man is noted. The concept of «social practices» in interdisciplinary aspect is considered. It is noted that social practice as a result of interaction between society and the individual has a bilateral effect on both society and the individual, so the methods of studying this phenomenon, among other things, must take into account both objective and subjective laws of behavior of society and man. A healthy lifestyle is a complex interdisciplinary phenomenon. The health of an individual is defined as the state in which a person fully carries out vital activity resides and is understood as a sign of a properly functioning organism, as a resource of vital forces available to the individual. Lifestyle characterizes the socio-psychological characteristics of human behavior and can be interpreted as a set of behavioral habits and a model of behavior of a social group as well. Both health and lifestyle are considered taking into account subjective and objective factors. The article takes into account the features of such a social group as young people studying. The study concludes that the best way is to use successful social practices with optimizing them taking into account the health preservation of young people studying.

Keywords: formation, healthy lifestyle, social practices

Научно-технический прогресс как результат развития общества несет в себе новые возможности для каждого человека, с одной стороны, улучшая качество жизни, продлевая ее и освобождая людей от ряда необходимых ранее действий, с другой стороны, обуславливая появление новых проблем и вызовов. Цифровые технологии позволяют сегодня получать информацию мгновенно, проводить различные мероприятия дистанционно, бумажные издания

дублируются сегодня электронными аналогами, а электронные носители, которые умещаются в ладони, позволяют пользоваться «библиотекой в кармане». Система образования в данном аспекте существенно выигрывает, так как лекции и методические материалы, размещенные в сети Интернет, позволяют экономить время всех участников образовательного процесса, компенсировать пропуски занятий, а тесты и различные оценочные средства позволяют вести

дистанционный контроль успеваемости учащихся. Но есть в этих несомненно прогрессивных изменениях и свои минусы. Технический прогресс, управляемый законами рыночной экономики, несет в себе определенные риски, в том числе и для общественного здоровья.

Обилие информации в сети Интернет затрудняет поиск актуальных источников знаний, провоцирует увеличение сидячей работы. Рафинированные продукты и различные заменители натуральных пищевых источников нарушают баланс в обмене веществ человеческого организма. Сервисы доставки еды на дом позволяют современному человеку не выходить из дома, обуславливая развитие гиподинамии. Живое общение как потребность заменяется сегодня социальными сетями и перепиской в мессенджерах, что способствует развитию различных патологий вплоть до зависимостей. Стоит отметить, что человеческое общение «вживую» на практике отражает такие особенности личности, как манера вести себя в обществе, умение выражать свои мысли. Эмоциональный интеллект, отражающий реакцию на поведение собеседника и эмоциональный фон коммуникации, сложно передать или зафиксировать. Диалог преподаватель – обучающийся имеет в данном контексте более глубокий смысл, чем дистанционное общение.

В данном аспекте, современное образование должно нести в себе помимо основных функций еще и дополнительные. Студент высшего учебного заведения может в процессе образования использовать успешные социальные примеры и, напротив, корректировать свое поведение с учетом негативных проявлений и результатов различных социальных практик. Стоит отметить, что сегодня смещается сам дифференциал в структуре образовательной системы. Из прежнего набора знаний, умений и навыков основной блок компетенций специалиста трансформируется в умение и желание учиться.

Тренд в непрерывности образования личности претендует на классический постулат и постепенно оправдывает общественное доверие. Навык переквалификации с сохранением прежнего опыта становится решающим в процессе трудоустройства и профессионального становления личности. Стоит также отметить, что обучающийся как субъект образовательного процесса имеет свои отличительные черты. К ним можно отнести мотивацию к личностному развитию, умение работать с информационными источниками, личностную дисциплину. Данные особенности и осознанное

желание личностного роста во многом обуславливают образ и уклад жизнедеятельности данной социальной категории.

Цель исследования: рассмотреть процесс становления здорового образа жизни у обучающихся в контексте успешных социальных практик и попробовать обосновать механизм его функционирования в педагогическом аспекте.

Материалы и методы исследования

Концептуальная основа статьи содержит как междисциплинарный анализ основных понятий по теме исследования, так и анализ современных тенденций в системе образования. В статье рассматривается взаимосвязь классических постулатов здорового образа жизни и сложившиеся социальные практики в образовательном процессе. В ходе решения исследовательских задач применяются общетеоретические методы научных разработок. Было проведено анонимное анкетирование 200 студентов 1 курса (17–18 лет) Поволжского института управления имени П.А. Столыпина, Саратов (филиал РАНХиГС).

Результаты исследования и их обсуждение

Для того чтобы сформировать информационное поле текущей работы, проведем последовательный анализ и дальнейший синтез исследуемых понятий. Начнем с определения «социальная практика», состоящего из двух терминов: «социальная» – прилагательного, производного от «социум» и «практика», имеющего в своем смысле «практическую» направленность. Термин «социум» происходит от латинского «socium», что означает «общее», в свою очередь происходящее от него прилагательное «socius» имеет более общую трактовку и может пониматься как «совместный», также «товарищ» и «спутник», близкое по смыслу «sequi», что переводится как «следовать; провожать и «сопровождать». Термин «практика» происходит от древнегреческого πράξις, что значит – «деятельность» и трактуется как разумная человеческая активность, основанная на целеполагании, направленная на преобразование действительности. Практикой также называют деятельность, которая служит в достижении необходимого опыта и собственно индивидуальный опыт специалиста в своей области [1]. Основываясь на изложенное выше, отметим, что социальную практику можно трактовать как некий общественный опыт и одновременно как деятельность, имеющую в своей структуре такие компоненты как цель, мотив и собственно активность.

Проводя исследование в контексте данной работы, отметим, что понятие «социальные практики» является достаточно новым в педагогической науке и обобщает в своей сущности социально-психологические механизмы взаимодействия субъектов в обществе и влияние результата данного процесса на отдельную личность.

Рассмотрим определение данного феномена в современной научной литературе. Например, И.В. Глушко интерпретирует социальную практику как разновидность деятельности, реализуя которую субъект изменяет общество и развивается сам, воздействует на систему общественных отношений, используя при этом различные организации и учреждения, а также всевозможные общественные институты [2]. Ключевыми звеньями данной идеи являются сама деятельность, как осознанная активность индивида, а также ее результат для всех субъектов процесса.

В педагогическом аспекте Г.В. Никитина понимает социальные практики как действие или мышление «по привычке», следование правилу и даже поведению, которое имеет иногда даже ритуальный характер. Данная трактовка в какой-то мере отражает оптимальность избранной модели поведения, наличие у индивида некоего стереотипа действий, применяемого в процессе жизнедеятельности и конкретной социальной ситуации [3].

Исследуя генезис понятия, В.И. Радинова трактует определение «социальная практика» как специфичную форму организации деятельности людей, которая призвана обеспечить удовлетворение потребностей личности и общества, контекстно-сложившуюся и привнесшую элементы некой рациональности в общество, при этом исторически определенную. Что характеризует исследуемый нами феномен как результат некоего эволюционного процесса, являющегося в своей сущности результатом взаимодействия людей в ходе их сознательной деятельности, направленной на изменение социальной среды. Анализ сущностных характеристик социальной практики в ходе видоизменения позволяет, по мнению автора, обозначить наиболее важные аспекты социальных процессов в современном мире и в какой-то мере даже прогнозировать дальнейшее развитие общества [4].

Синтезируя приведенные выше определения, можем отметить следующее: социальная практика как процесс, имеет структурно-компонентный состав подобный структуре деятельности (цель, мотив, активность, результат). Может включать в себя такие компоненты, как ценностно-

смысловой и индивидуально-личностный, может носить как положительные характеристики результата активности, так и негативные. Социальная практика может рассматриваться как используемый «на автомате» стереотип, общественно признанный и выполняемый субъектами процесса «не задумываясь». Но может также стать новым и успешно признанным опытом, поддающимся повторению и внедрению в социальную среду.

Социальная практика может иметь свои разновидности и рассматриваться в различных аспектах, например как часть общей системы, как средство проектирования, как разновидность партнерства, как средство адаптации и помощи и даже как разновидность творчества [5].

Стоит отметить, что социальная практика как результат взаимодействия социума и индивида оказывает двустороннее действие, как на общество, так и на личность, поэтому методы изучения данного феномена, помимо всего прочего должны учитывать как объективные, так и субъективные законы поведения общества и человека.

Социальные практики можно также разделить по типу активности, например Е.Г. Королева предлагает классифицировать их на пассивные, активные и преобразовательные. При этом круг педагогических задач, решаемых в процессе реализации социальных практик, достаточно широк. Вовлечение в творческую деятельность, приобретение и развитие различных умений, активизация личностной и гражданской позиции, овладение навыками адекватного поведения, а также моделирования личностной активности в различных ситуациях [6]. Продолжая анализ феномена социальных практик, О.И. Якутина отмечает, что современному человеку присуще стремление к успеху в самых различных областях жизнедеятельности. Творчество, образование, профессиональное становление, семейная жизнь – те грани самореализации личности, которые обобщают стремления и мотивируют социальную активность человека в социуме [7]. Рассматривая в данном контексте понятие «социальный успех», автор отмечает его сложность и неоднозначность в его трактовке. Действительно, понятие успешности в обществе во многом зависит от ценностей, морально-этических норм, уровня развития культурных отношений, политической и экономической обстановки в целом. Культура отдельных наций и народов, независимо от остального сообщества может формировать и воспитывать понятие успеха у своих представителей. Обратно, как и общественно-политический строй, деформируясь в политический режим

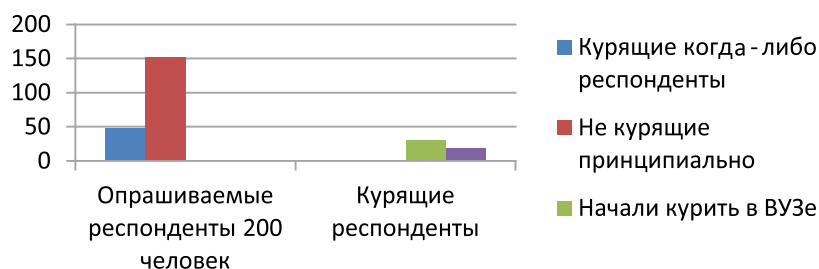
в отдельных странах, независимо от национально-этнической принадлежности населения, может обуславливать своими рамками модель успешного гражданина и тем самым влиять на стремления и активность граждан.

В данном контексте необходимо отметить, что успех в жизнедеятельности во многом связан с выбором приоритетов, личностной и межличностной борьбой за ресурсы, достижением поставленной цели и последующим общественным признанием. Являясь, с одной стороны, целью сознательной активности индивида, успех также является и результатом социальных практик, что в последующем обуславливает их фиксацию и тиражирование. Например, как мы отмечали выше, успех в обучении имеет свои принципы и может продолжаться в форме непрерывного образования и дальнейшего профессионального развития. Одним из условий данного процесса, несомненно, является сбережение и укрепление здоровья. Продолжая текущее исследование, обратимся к понятию становление здорового образа жизни у обучающихся, рассматриваемое в наших предыдущих работах [8], и попробуем провести последовательный анализ его терминологического состава в контексте определения социальных практик.

Здоровый образ жизни является сложным междисциплинарным феноменом. Термины «здоровье», как и понятие «образ жизни», имеют множество трактовок, в научной и справочной литературе, в связи с чем необходимо обозначить их смысловые границы в данной работе. Здоровье человека и его близких по праву является наивысшей ценностью цивилизованного общества. В научной литературе данный термин определяется как состояние в котором пребывает человек, позволяющее ему полноценно осуществлять свою жизнедеятельность, понимается как признак правильно работающего организма, как ресурс жизненных сил, имеющийся у индивида. Образ жизни характеризует социально-психологические особенности поведения человека и может трактоваться как совокупность поведенческих привычек, так и модель

поведения какой-то социальной группы. Как здоровье, так и образ жизни человека можно рассматривать с учетом субъективных и объективных факторов. Здоровье конкретного человека является его достоинством, однако в социуме – болеющий человек может представлять угрозу для здоровья окружающих его людей. Опять же – личностный успех и признание в обществе в какой-то мере является результатом деятельности и достижением конкретного человека, однако может служить примером для подражания и ориентиром к деятельности для окружающих.

На данном этапе исследования обратимся к такому феномену личностного роста, как становление здорового образа жизни у обучающихся. В предыдущих работах [9] мы рассматривали концепцию педагогического сопровождения данного процесса на примере студентов высшего учебного заведения. В текущем исследовании попытаемся продолжить работу в данном направлении, оптимизировать терминологический аппарат и рассмотреть возможные рекомендации для педагогического сообщества. Рассмотрим понятие обучающаяся молодежь и попробуем перечислить признаки и особенности данной социальной категории. Обучающаяся молодежь является человеческим капиталом и ценнейшим человеческим ресурсом общества. Выполняя важнейшие социокультурные функции, молодое поколение как отдельная социальная группа имеет ряд отличительных особенностей. Физиологические – растущий и развивающийся организм и психологические – тяга к новому, возможное отрицание и непринятие общественных стереотипов. Эти особенности обуславливают такие формы поведения, как юношеский максимализм и чрезмерный энтузиазм, которые в свою очередь находят свое проявление как в развитии задатков и способностей, так и в подверженности различным пагубным влияниям. Например такие вредные привычки как курение и вейпинг, приобретаются большинством обучающихся в процессе общения и взаимодействия в социальных группах.



Результаты опроса респондентов

На вопрос задаваемый первокурсникам: «Кто из Вас принципиально не курит?» – положительно отвечают 76% (выборка 200 человек), из оставшихся 24% на вопрос «где они начали систематическое курение?» ответ – «в вузе» дали больше половины опрошенных.

Действительно, коллективное курение во время перерыва можно назвать негативной социальной практикой. Однако стоит отметить, что несмотря на отсутствие рекламы табачной продукции в СМИ и на телевидении, несмотря на запрет курения в общественных местах данная привычка сохранилась в российском обществе, в том числе среди обучающихся. Причин этому существует несколько. Одна из них в двойственной функции данного процесса. С одной стороны, привычка употребления табака со временем превращается в физиологическую зависимость, что является субъективным фактором, с другой стороны, во время курения осуществляется коммуникация, завязываются знакомства, что становится объективным фактором и мотивом присоединиться к группе. Подобных примеров масса, и все они интересны для изучения.

Заключение

Подводя итоги исследования, можно сделать выводы о том, что усиленная профилактика вредных привычек у обучающихся на первом курсе студентов и одновременное создание альтернативных площадок для их общения как организованный и регулярно реализуемый процесс в вузах может стать успешной социальной практикой сбережения здоровья молодежи. Создание условий для осуществления двигательной активности в свободное от учебы время может осуществляться как на территории вуза, так и на близко расположенных объектах (парки, стадионы, спортивные площадки). Места для самостоятельных занятий физической культурой и спортом, таким образом, становятся площадками для общения молодежи – территорией здорового образа жизни. Организация процесса здорового питания, для студенческой молодежи – вопрос, решение которого также требует соблюдения нескольких принципов: доступность расположения, ценовая доступность суточного рациона и привлекательность для потребителей. Вопрос об организации процесса питания обучающихся в рамках образовательного процесса был рассмотрен нами в предыдущей работе [10]. В данном аспекте целесообразно подчеркнуть особенности питания студентов. Дефицит времени и ограниченность территории для выбора места приема пищи обуславливает в некоторых случаях упо-

требление пищи «на ходу», причем предпочтение отдается не качеству продукта, а его доступности и удобству в употреблении. В данном аспекте целесообразно рассмотреть использование одноразовых упаковок для овощных продуктов, контейнеры для злаковых и зерновых продуктов питания, способных заменить популярный среди молодежи «фастфуд». Разработка электронных приложений для организации режима труда и отдыха, учитывающих особенности региона, в котором находится образовательная организация, также может стать успешной практикой в образовательном процессе.

В завершение текущего исследования отметим, что процесс сбережения здоровья молодого поколения является актуальным и значимым в национальном масштабе. Однако отсутствие успешной социальной практики, позволяющей организовать педагогическое сопровождение становления здорового образа жизни у обучающихся на постоянной и регулярной основе отмечает как научное, так и педагогическое сообщество. Данное противоречие дает нам направление для дальнейшей работы и научной деятельности и обуславливает тематику последующих исследований.

Список литературы

1. Энциклопедия социологии [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/contents.nsf/socio/> (дата обращения: 02.11.2019).
2. Глушко И.В. Осмысление феномена социальных практик и возможности их развития // Общество: философия, история, культура. 2011. № 1–2. С. 8–12.
3. Никитина Г.В. Социальная практика как педагогическое понятие // Актуальные задачи педагогики: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). Т. 2 / Под общ. ред. Г.Д. Ахметовой. Чита: Издательство Молодой ученый, 2011. С. 33–35.
4. Родионова В.И. Социальные практики: модификация содержания // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. 2010. № 5. С. 17–20.
5. Резник Ю.М. Человек и его социальные практики // Человек вчера и сегодня: междисциплинарные исследования. Вып. 2 / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Отв. ред. М.С. Киселева. М.: ИФРАН, 2008. 263 с.
6. Королёва Е.Г. Типология и педагогические функции социальных практик в обучении взрослых // ЧиО. 2016. № 1 (46). С. 59–62.
7. Якутина О.И. Противоречивость социальных практик успеха в современном российском обществе // Научная мысль Кавказа. 2010. № 1 (61). С. 47–52.
8. Носов А.Г. Педагогическое сопровождение становления здорового образа жизни у обучающихся: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2014. 24 с.
9. Бриленок Н.Б., Носов А.Г. Педагогическое сопровождение становления здорового образа жизни у обучающихся: современные тенденции // Актуальные проблемы социально-гуманитарных наук и образования: сущность, концепции, перспективы: материалы VII Международной научной конференции. 2019. С. 174–180.
10. Носов А.Г., Носова Е.С. Организация здорового питания обучающихся в образовательном процессе // Современные направления развития системы физкультурного и технологического образования. Саратов, 2016. С. 156–160.

УДК 378.147

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: КОНТЕКСТНЫЙ ПОДХОД

Нугуманова Л.Ф., Широкова С.Ю.

*Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
Стерлитамак, e-mail: shirokov-svetlana@yandex.ru*

Изменения, которые происходят в современном обществе, затрагивают многие сферы деятельности. Они касаются и системы образования. В образовательной сфере на совершенствование качества профессиональной подготовки будущих специалистов нацелены многие инновационные технологии. В образовательных учреждениях для решения проблемы подготовки квалифицированных кадров должны быть сформированы условия, при которых обучающиеся не только усваивают весь социальный опыт, накопленный человечеством, но способны реализовать себя в осваиваемом виде деятельности. Во многом благодаря включению будущих бакалавров в научно-исследовательскую работу значительно сокращается период их адаптации на производстве. В качестве одного из подходов к решению данной проблемы предлагается контекстный подход, который позволит повысить качество подготовки будущих специалистов. Технология контекстного обучения определяет направление подготовки к научно-исследовательской деятельности будущих бакалавров, а также создаёт для этого необходимые условия: а) у студентов возникает потребность в научно-исследовательской деятельности, б) для студентов организуется диагностика их индивидуального развития, в) содержания учебных дисциплин разрабатываются с учётом различных сторон будущей профессии (понятийной, предметной и социальной); г) в образовательном процессе происходит взаимодействие учебной, квазипрофессиональной и учебно-профессиональной деятельности; д) применяются активные методы и формы обучения.

Ключевые слова: контекстный подход, студенты вузов, научно-исследовательская деятельность

PREPARATION OF STUDENTS FOR SCIENTIFIC-RESEARCH ACTIVITIES: A CONTEXTUAL APPROACH

Nugumanova L.F., Shirokova S.Yu.

Sterlitamak branch of the Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: shirokov-svetlana@yandex.ru

The changes that are taking place in modern society affect many areas of activity. They also apply to the education system. In the educational sphere, many innovative technologies are aimed at improving the quality of professional training of future specialists. In educational institutions, to solve the problem of training qualified personnel, conditions should be formed for the assimilation of culture by students and the social experience accumulated by mankind, as well as for their inclusion in the process of training in the realization of themselves as an active figure. Largely due to the inclusion of future bachelors in research work, the period of their adaptation in the workplace is significantly reduced. As one of the approaches to solving this problem, a contextual approach is proposed, which will improve the quality of training of future specialists. Technology contextual learning determines the direction of training for the research activity of the future bachelors and also creates the necessary conditions for this: a) students there is a need for research activities, b) can be arranged for students diagnose their individual development, c) content of study disciplines are developed taking into account the different sides of their future profession (conceptual, substantive and social); d) in the educational process, the interaction of educational, quasiprofessional and training activities; e) active methods and forms of training are applied.

Keywords: contextual approach, University students, research activities

В последние годы в системе профессионального образования предлагаются различные подходы к обучению. На наш взгляд, контекстный подход является интересным в плане подготовки компетентного специалиста. В его основе лежат на три базисных источника: 1) деятельностный подход усвоения социального опыта, изученный такими учеными, как Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Д.Б. Эльконин и др.; 2) «активное обучение», представленное в научных исследованиях Е.В. Зарукиной, М.М. Новик, Г.К. Селевко, П.И. Пидкасистого, Н.В. Самоукиной и др.); 3) осмысление категории «контекст» (А.А. Вербицкий).

Контекстное обучение применительно к подготовке обучающихся в системе вузовской подготовки в различных аспектах рассматривают многие педагоги: Д.У. Албегова [1], В.П. Густяхина [2], И.А. Жукова [3], Л.Ф. Нугуманова [4] и др. Основной целью нашего исследования было создание модели подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности в контекстном обучении, в основе которой мы применили подходы, предложенные Л.Ф. Нугумановой [4] для формирования профессионально-педагогической направленности будущих учителей.

Материалы и методы исследования

В определении научно-исследовательской деятельности мы солидарны с А.С. Зу-

ею, которая определяет её как «вид познавательной деятельности, направленный на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, результатом которой является получение личностно или общественно значимых знаний и умений» [5, с. 22].

На рисунке представлена модель подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности в контекстном обучении.

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) может быть реализована в вузе через: обязательную для всех обучающихся учебно-исследовательскую работу студентов (УИРС), реализуемую в учебное время и поэтому включённую в учебный процесс; организационно-массовые мероприятия, дополняющие учебный процесс и выполняемые во внеучебное время, направленные на дальнейшее развитие НИРС. Поэтому в модель формирования готовности студентов вуза к научно-исследовательской деятельности в контекстном обучении включены два аналогичных блока, каждый из которых предусматривает применение специфичных форм и методов работы.

С точки зрения Л.Ф. Нугумановой, в контекстном обучении «...подготовка студентов к научно-исследовательской деятельности происходит в трех базовых формах деятельности студентов и множестве промежуточных, переходных от одной базовой формы к другой. Выделяют следующие базовые формы: учебная деятельность академического типа (собственно учебная деятельность), основной функцией которой является передача и усвоение информации. Квазипрофессиональная деятельность предполагает моделирование в аудиторных условиях и на языке науки условия, содержание и динамику производства, отношения занятых в нем людей, например, в деловой игре; учебно-профессиональная деятельность организуется через вовлечение студента в реальные исследовательские или практические функции. Оставаясь учебной, работа студентов оказывается по своим целям, содержанию, формам и технологиям фактически профессиональной деятельностью; ранее полученные знания выступают здесь ее ориентировочной основой. На этом этапе завершается процесс трансформации учебной деятельности в профессиональную» [6, с. 72].

Таким образом, если в обучении сразу создать деятельностьную позицию студентов усваиваемые профессиональные сведения, что позволит значительно сократить сроки последующей адаптации на производстве после окончания вуза.

В своей работе «Компетентностный подход и теория контекстного обучения» А.А. Вербицкий выделяет обучающие «семиотическую, имитационную, социальную» модели, которые соответствуют базовым формам деятельности студентов в контекстном обучении. «Семиотическая обучающая модель представляет собой вербальные устные и письменные тексты, содержащие теоретическую информацию о конкретной области профессиональной культуры и предполагающие ее индивидуальное присвоение каждым студентом (лекционный материал, традиционные учебные задачи, задания и т.п.)» [7, с. 49]. Успешность усвоения студентами новых сведений будет определять продуктивность образовательного процесса. В конечном итоге обучаемые применительно к будущей профессиональной области должны понять сущность научно-исследовательской деятельности.

«Имитационная обучающая модель – это моделируемая ситуация будущей профессиональной деятельности, требующая анализа и принятия решений на основе теоретической информации» [7, с. 49]. Данная модель реализуется через применение полученных в учебном процессе знаний в ситуациях, имитирующих производственные. Благодаря этому происходит профессиональное самосовершенствование студента, которое способствует повышению его профессиональной компетентности. «Диагностика развиваемых умений и навыков определяет эффективность обучения в имитационной обучающей модели.

Социальная обучающая модель – это типовая проблемная ситуация или фрагмент профессиональной деятельности, которые анализируются и преобразуются в формах совместной деятельности студентов» [7, с. 49]. Студенты, имитируя социальные группы, на занятиях пытаются решить проблемные ситуации профессиональной направленности. В реализации такой «модели профессиональной среды» повышается активность студентов, возможность их самореализации в социальной модели обучения. «Обязательным условием успешного осуществления данной модели является обеспечение принятия и самопринятия обучающегося со стороны других субъектов образовательного процесса» [7, с. 49].

Результаты исследования и их обсуждение

Основной задачей исследования было создание условий для подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности в выбранной профессиональной области. На примере программы курса «Методика профессионального обучения» была орга-

низована экспериментальная работа со студентами направления «44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)», которая учитывает специфику подготовки к научно-исследовательской деятельности будущих педагогов профессионального обучения в процессе обучения в вузе через понимание сущности научно-исследовательской

деятельности; развитие потребности в научно-исследовательской деятельности как качества личности педагога; реализацию научно-исследовательской деятельности в осваиваемой профессии. Целевые установки каждого этапа направлены на развитие определенного компонента научно-исследовательской деятельности.

Требования ФГОС к подготовке специалистов			
<p>Факторы, обеспечивающие формирование готовности студентов к НИР:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на уровне личности; • на уровне учебной группы; • на уровне системы преподавания; • на уровне социальной среды вуза. 			
1. Учебно-исследовательская работа, включённая в учебный процесс			
Базовые формы деятельности студентов	Учебная деятельность академического типа	Квазипрофессиональная деятельность	Учебно-профессиональная деятельность
Обучающие модели	Семиотическая	Имитационная	Социальная
Формы НИРС:	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка сообщений и докладов по научным статьям, справочным материалам и монографиям на занятиях семинарского типа; - подготовка докладов, рефератов, анализ дискуссионных статей с целью их последующего обсуждения; - подготовка аналитических работ, эссе, рефератов; - переводы статей научно-исследовательского характера; - другие формы научно-исследовательской работы по усмотрению кафедр 	<ul style="list-style-type: none"> - организация круглых столов по обсуждению современных научных проблем; - участие в ролевых и деловых играх, имитирующих процесс обсуждения, решения отдельных исследовательских задач 	<ul style="list-style-type: none"> - индивидуальные задания исследовательского характера, выполняемые в процессе производственной и учебной практики; - выполнение исследований в студенческой научной или виртуальной лаборатории; - выполнение курсовых работ и самостоятельных заданий научно-исследовательского характера; - написание выпускных квалификационных работ (ВКР)
Методы НИРС	<ul style="list-style-type: none"> - информационная лекция; - проблемные лекция; - лекция с заранее запланированными ошибками; - лекция - пресс-конференция; - дискуссионное обучение 	<ul style="list-style-type: none"> - мозговой штурм; - лабораторная работа 	<ul style="list-style-type: none"> - организация фрагмента профессиональной деятельности типовой или проблемной ситуации, которые могут анализироваться и преобразовываться в формах совместной деятельности студентов; - взаимодействие в интерактивных группах как социальных моделях профессиональной среды
2. Научно-исследовательская работа студентов, организационно-массовые мероприятия, стимулирующие развитие НИРС			
Формы НИРС	<ul style="list-style-type: none"> - научные исследования будущих бакалавров, проводимые в соответствии с направлением подготовки ими индивидуально; - изучение теоретических материалов как по отдельным отраслям знаний (гуманитарным, социальным, экономическим), так и общепрофессиональным дисциплинам; - анализ деятельности по конкретным направлениям организаций, в том числе баз практики; - подготовка сообщений к заседаниям студенческих научных кружков и научных проблемных групп для обсуждения теоретических проблем в рамках будущей профессиональной деятельности; - подготовка аналитических обзоров новинок специальной литературы по профилю обучения; - подготовка докладов и научных сообщений для участия в теоретических и научно-практических конференциях различного уровня; - подготовка научных работ для участия в конкурсах научных студенческих работ различного уровня; - подготовка публикаций по результатам проведенных научных исследований; - участие в научных экспедициях, олимпиадах, конкурсах, викторинах, семинарах; - другие формы работы по направлению кафедр 		
Повышение уровня подготовки студента к НИРС			

Модель подготовки студентов вуза к научно-исследовательской деятельности в контекстном обучении

Экспериментальная программа предмета включала 2 блока: 1) лекционные и семинарские занятия; 2) лабораторно-практические занятия (тренинги, деловые и ролевые игры). Приобретенная методическая подготовка затем реализовывалась в ходе педагогической практики, в курсовых работах и ВКР.

Организуя обучение студентов на основе контекстного подхода, педагог создает условия для максимально полной реализации его потенциала в осваиваемой профессиональной деятельности. Будущий специалист имеет возможность практиковать различные виды деятельности (коллективную, индивидуальную). Быстрое продвижение в выбранной профессиональной области поддерживает интерес студента к выбранной профессии, приносит удовлетворение от продуктивной творческой деятельности.

Следовательно, соглашаясь с результатами исследований С.П. Казанцевой, мы приходим к выводу, что «модель подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности получает отражение в деятельностной модели его подготовки в соответствии с теорией контекстного обучения. Предметное содержание деятельности студента проектируется как система учебных проблемных ситуаций, проблем и задач, постепенно приближающихся к профессиональным, к своему прототипу, заданному в модели деятельности специалиста. Социальное содержание «втягивается» в учебный процесс через формы совместной деятельности студентов, предполагающие учет личностных особенностей каждого, его интересов и предпочтений, следование нравственным нормам учебного и будущего профессионального коллектива, общества» [8, с. 34].

Студенты по четким, понятным критериям должны сами отслеживать и оценивать преобразование учебной деятельности в профессиональную. Преподаватель должен координировать этот процесс перехода с целью помощи студентам проявления их личностной активности и заинтересованности в профессиональном становлении. В ходе учебной деятельности у студентов формируется понимание научно-исследовательской деятельности. Мы в своей работе, основываясь на теоретических основах контекстного обучения, студентам читали не только традиционные информационные лекции, но и лекции с заранее запланированными ошибками, проблемные лекции и лекции – пресс-конференции. Лекции такого вида способствуют активному освоению содержания обучения в результате диалогического взаимодействия и обще-

ния. Так, на лекциях по курсу «Методика профессионального обучения» студенты знакомятся с методологией, принципами, методами и формами профессионального обучения. Преподавателю целесообразнее при чтении лекций использовать не монологическую лекцию, а лекцию-диалог, чтобы студенты вместе с преподавателем обсуждали возможные педагогические ситуации, включать их в решение научно-исследовательских проблем, позволяющих видеть необходимость и возможность применения получаемых знаний в различных ситуациях будущей педагогической профессиональной деятельности. Такой подход позволяет создать для студентов условия, в которых они становятся реальными субъектами учебно-педагогического взаимодействия, повышает познавательную активность студентов, учит поиску новых путей решения профессиональных проблем, формирует опыт осуществления научно-исследовательской деятельности в профессии.

При проведении семинарских занятий мы использовали элементы проблемного, дискуссионного обучения. Содержание семинаров строилось по содержанию проблем, связанных со структурой будущей профессиональной деятельности. Семинары с применением элементов дискуссионного обучения представляли проблемы – задачи и были направлены на обучение поисковым процедурам и развитие рефлексивного мышления через активизацию взаимоотношений участников педагогического процесса. При проведении занятий в виде бесед за круглым столом принимали участие в разговоре все ее участники на равных, осуществлялся обмен мнениями между собой и аудиторией. Одной из форм являлась конференция гомогенных подгрупп. Она представляла обсуждение проблемы, общей для присутствующих. Один из членов каждой подгруппы высказывал соображения своей команды по данной проблеме. Конференции гетерогенных подгрупп, как правило, организуются по проблеме общей для всех участников. При этом каждая подгруппа решает индивидуальное задание по будущей профессиональной деятельности. Мозговой штурм проводится на семинаре с целью активизации исследовательской деятельности каждого студента. Группа студентов при проведении такого вида занятий делится на две подгруппы: рабочую и экспертную. Каждый студент в экспертную группу вносил предложение по исследуемой проблеме и возможные подходы к ее решению для создания банка идей. В ходе мозгового штурма студенты выступают с более полными сообщениями, раскрыва-

ющими содержание материала, обсуждаемого на предыдущем семинаре, и отвечают на вопросы, подготовленные студентов экспертной подгруппы. Экспертная группа проводила анализ предложения, и на следующем занятии сообщались результаты. Таким образом мозговой штурм способствует подготовке студентов к диспуту или симпозиуму, что является одним из этапов подготовки к научно-исследовательской работе. Следовательно, увеличение объема знаний в процессе обучения позволяет студентам проявить интерес и к научно-исследовательской работе в области будущей профессиональной деятельности.

На этапе квазипрофессиональной деятельности для студентов организуются занятия, отражающие содержание будущей профессиональной деятельности, в том числе и научно-исследовательской. Квазипрофессиональная деятельность студентов осуществляется на лабораторных работах посредством анализа профессиональных ситуаций, ролевых и дидактических игр, диспутов, соревнований в знаниях и умениях в области будущей профессиональной деятельности. Лабораторная работа, как практический, частично поисковый, стимулирующий метод позволяет систематизировать, обобщить, углубить знания студентов через овладение системой средств и методов экспериментально-практического исследования; развивать творческие исследовательские навыки студентов; расширяет возможности исследования теоретических знаний для решения профессиональных задач. Студенты, находясь в системе «обучающийся – средства познания – предмет познания», в процессе выполнения лабораторных работ не получают знания в готовом виде от преподавателя или из литературных источников, а должны открыть для себя эти «новые» знания о предмете. Затруднения, с которыми сталкиваются студенты при выполнении задания, побуждают их к самостоятельной работе, выполняемой с помощью преподавателя. Такая работа позволяет студенту раскрыть сущность проблемы и разрешить её наиболее рационально, активизирует продуктивное мышление, ведет к повышению качества и прочности усвоения знаний, умений и навыков и в итоге формирует творческий подход к обучению.

Следовательно, проблемный подход, реализуемый на лабораторных занятиях, ставит студента в позицию активного исследователя, который способен самостоятельно разрешать многие задачи; собирать и оценивать основные и вспомогательные данные, проверять различные гипотезы, обоснованно выбирать способы накопления недостающей информации.

Знания, умения, навыки и качества личности будущего бакалавра, формируемые и реализуемые на занятиях контекстного типа, должны использоваться и совершенствоваться в процессе учебно-профессиональной деятельности. Предметом познания таких занятий будут содержание и разные стороны деятельности получаемой профессии. Используя контекстный подход в обучении, будущий бакалавр осваивает будущую профессиональную деятельность во всех её аспектах.

Студенты привлекались к участию в научно-практических конференциях различного уровня. Дальнейшая подготовка к научно-исследовательской работе на примере получаемой профессии осуществляется студентами на производственных и преддипломной практиках, в процессе написания курсовых работ и ВКР. Последние виды исследований связаны с поиском путей повышения эффективности отдельных вопросов в профессиональной деятельности и/или решением конкретных профессиональных проблем. Неотъемлемой составной частью ВКР, с точки зрения контекстного подхода, является отражение практической значимости полученных результатов. В процессе её написания проявляется сформированный научно-исследовательский потенциал студента. Полученные результаты эксперимента – это собственный вклад будущего бакалавра в развитие изучаемой проблемы, реализуя тем самым потребности студента к самореализации в будущей профессиональной деятельности.

Представленные занятия и задания контекстного типа способствуют более эффективной профессиональной адаптации студентов, создают благоприятные условия для формирования у них интереса к выбранной профессии. Такой подход позволяет будущему специалисту осознать все её особенности. Подобная работа способствует эффективному развитию научно-исследовательских умений будущих бакалавров и интереса к выбранной профессии.

Выводы

Технология контекстного обучения определяет направление подготовки к НИРС, а также создаёт необходимые условия:

- а) у студентов возникает потребность в научно-исследовательской деятельности,
- б) для студентов организуется диагностика их индивидуального развития,
- в) содержание учебных дисциплин разрабатываются с учётом различных сторон будущей профессии (понятийной, предметной и социальной);

г) в образовательном процессе происходит взаимодействие учебной, квазипрофессиональной и учебно-профессиональной деятельности;

д) применяются активные методы и формы обучения.

Список литературы

1. Албегова Д.У. Роль контекстного обучения в профессиональной подготовке юристов // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. 2016. № 2. С. 85–88.
2. Густяхина В.П. Контекстный подход в профессиональной подготовке будущих учителей // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=1060> (дата обращения: 20.10.2019).
3. Жукова И.А. Контекстное обучение как средство формирования профессиональной компетентности будущих юристов: дис... канд. пед. наук. Москва, 2011. 252 с.
4. Нугуманова Л.Ф. Формирование профессионально-педагогической направленности будущих учителей в контекстном обучении: дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2008. 261 с.
5. Зуева А.С. Компетентностный подход в организации научно-исследовательской деятельности студентов профессионально-педагогического вуза: дис... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2014. 228 с.
6. Нугуманова Л.Ф. Формирование профессионально-педагогической направленности будущих учителей в контекстном обучении // Высшее образование сегодня. 2014. № 12. С. 71–75.
7. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: материалы к четвертому заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 г. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 84 с.
8. Казанцева С.П. Модель формирования профессионально-педагогической направленности у будущих учителей в контекстном обучении // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 1. С. 34–36.

УДК 378:37.026.9:372.881.161.1

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ НАУЧНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕЧИ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Помигуева Е.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: pomigueva@mail.ru

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема формирования профессионально-ориентированной научной речи студентов иностранцев. Одной из задач довузовского образования является подготовка иностранных граждан к обучению в высшем учебном заведении, поэтому учебный процесс должен быть организован с учетом профиля будущего обучения. В данном исследовании описывается метод кейс-технологии как один из современных методов обучения русскому языку как иностранному. Сегодня педагоги достаточно часто используют данную методику. Кейс-технология оказывает неоценимую помощь в приобретении опыта самостоятельной работы иностранными студентами, умения работы в команде, в развитии творческих, коммуникативных способностей и критического мышления за короткий промежуток времени. Основные задачи данной технологии: анализ обстоятельств, поиск альтернативных путей реализации проблемной ситуации и недостающей информации. Отмеченная технология не универсальна, но она прекрасно комбинируется с иными методами и инструментами, общепринятыми в опыте обучения русскому языку как иностранному. В статье приводится пример кейса для организации обучения профессионально-ориентированной речи на занятиях русского языка как иностранного на элементарном и продвинутом уровнях для учащихся технических специальностей, даны методические указания и критерии оценки участия студента в групповой работе.

Ключевые слова: русский язык как иностранный, инновационные методы обучения, кейс-технологии, высшее образование

CASE-TECHNOLOGIES IN TEACHING SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL SPEECH OF FOREIGN STUDENTS IN THE RUSSIAN LANGUAGE CLASSES AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Pomigueva E.A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: pomigueva@mail.ru

Currently, the problem of formation of professionally-oriented scientific speech of foreign students is of particular relevance. One of the tasks of pre-University education is to prepare foreign citizens for higher education, so the educational process should be organized taking into account the profile of future education. This study describes the case-technology method as one of the modern methods of teaching Russian as a foreign language. Today, teachers often use this technique. Case-technology provides invaluable assistance in the acquisition of experience of independent work by foreign students, the ability to work in a team, in the development of creative, communicative skills and critical thinking in a short period of time. The main objectives of this technology: analysis of circumstances, search for alternative ways to implement the problem situation and missing information. This technology is not universal, but it is perfectly combined with other methods and means generally accepted in the practice of teaching Russian as a foreign language. The article presents an example of a case study on the organization of training of professionally oriented speech in the classroom on Russian as a foreign language at the initial and advanced levels for students of technical specialties, methodological recommendations and criteria for assessing the participation of students in group work.

Keywords: russian as a foreign language, innovative teaching methods, case-technology, higher education

В современном образовании важным направлением становится профессионально-ориентированное обучение русскому языку как иностранному, нацеленное на формирование специализированных навыков, основанных на профессиональных и лингвистических знаниях, учитывающих особенности будущей специализации. Особое значение профессионально-ориентированное обучение приобретает в техническом вузе.

Обучение студентов-иностранцев по техническим специальностям происходит в два этапа. Основной этап обучения в вузе по профессиональным программам высшего образования Российской Федерации направлен на достижение уровня образо-

ванности, отвечающего запросам времени, соответствующего возможностям обучающегося и позволяющего продолжить образование и дальнейшее развитие личности. Довузовский этап подготовки рассматривается как начальный этап в системе профессиональной подготовки студентов инженерных вузов.

Профессионально-ориентированное обучение должно предполагать не только профессиональное содержание учебных материалов, но и деятельность, включающую приемы и манипуляции, вырабатывающие профессиональные навыки. Для этого необходима интеграция дисциплины «Русский язык как иностранный» с дисциплинами

профессионального блока, использование соответствующих технологий обучения, чтобы на основе междисциплинарной связи будущий специалист был в состоянии использовать русский язык для регулярного пополнения запаса профессиональных сведений, выработки профессиональных компетенций.

Студенты-иностранцы, поступившие в технические университеты, имеют разный уровень владения русским языком, поскольку ранее могли изучать его и на подготовительном факультете этих вузов, и в других российских и зарубежных университетах, и самостоятельно. Группы иностранных студентов формируются с учетом профиля подготовки, а не знаний русского языка, следовательно, в одну группу могут быть объединены студенты-иностранцы и хорошо, и плохо владеющие русским языком. В рамках одного профиля существует несколько направлений, по которым реализуется подготовка бакалавров, и каждое из этих направлений имеет свою специфику, обладает собственным терминологическим аппаратом, а поскольку каждый студент заинтересован в изучении русского языка с учетом своего направления, найти нечто общее в языке специальности всех студентов зачастую бывает очень сложно. В результате преподавателю РКИ приходится все время искать пути решения указанных проблем [1].

Одной из продуктивных технологий формирования профессиональных навыков становится проблемно-ситуативное обучение с использованием кейсов.

Цель исследования: выявление специфики методики обучения русскому языку как иностранному в ситуациях профессионально-ориентированного общения иностранных студентов технических специальностей на основе кейс-технологий. Поставленная цель обусловила решение следующих задач: определить преимущества методики обучения посредством кейс-технологий, разработать примеры кейсов для элементарного и продвинутого уровня.

Материалы и методы исследования

Решению заявленных задач способствовало применение следующих методов исследования: теоретического анализа лингвистической и методической литературы по проблеме исследования; выборочного наблюдения за учебно-профессиональной деятельностью иностранных студентов и преподавателей РКИ в ходе учебного процесса на этапе довузовской подготовки, метода тестирования, метода анкетирования, а также методов статистической обработки

полученных результатов. Материалом исследования послужили учебники и учебные пособия для обучения научному стилю речи для довузовской подготовки, учебники, учебные пособия, научные статьи по техническим дисциплинам по программам подготовки по направлениям «Самолето- и вертолетостроение», «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей». Перечисленные методы позволили комплексно решить поставленные в исследовании задачи.

Результаты исследования и их обсуждение

Основными целями и задачами обучения при помощи кейс-технологии является формирование таких навыков, как сравнение, анализ, обнаружение различных путей разрешения определенных проблемных ситуаций, самостоятельный поиск необходимых сведений, обсуждение выводов, что позволяет развивать необходимые навыки общения, коллективной работы, проявления инициативы. В процессе реализации кейса обучающийся приходит к определенным выводам, которые могут найти применение в предстоящей учебе или профессии, эти выводы могут воплотиться в некоторый результат: документ, конспект, реферат, рецензию, эссе, плакат и т.д. [2].

Основные достоинства кейс-технологии в обучении:

- реалистичность ситуаций (Поскольку основной целью кейсов при обучении РКИ является развитие коммуникативных и социокультурных способностей обучающихся, коммуникативные ситуации должны приближаться к реальным, те есть допуская проблема должна находиться в соотношении с аналогичной настоящей учебно-профессиональной проблемой. Несоблюдение данного условия ставит под сомнение результативность обучения, поскольку кейс теряет значимый стимулирующий компонент);

- достоверное описание обстановки (Задаются обстоятельства, в рамках которых выполняется коммуникация, поставленная задача должна быть детализирована: называют роли участвующих в ситуации (студент, менеджер, директор и т.п.), место общения (офис, кабинет, аудитория и пр.), конкретизация коммуникативной цели (узнайте, обратитесь с вопросом, попросите уточнить, сообщите, помогите и т.д.), время общения (вчера, в этом году и т.п.) и иные данные, нужные для плодотворной коммуникации в пределах кейса.) [3];

- многовариантность решений (Безусловно, кейс включает необходимый на-

бор языковых или речевых клише, которые можно или нужно (в соответствии с уровнем владения языком и возможностями каждого обучающегося) использовать при его выполнении: слова, фразеологизмы, готовые речевые модели или фразы [4], но поскольку кейс реализуется как самостоятельная работа обучающегося, способы решения проблемы будут различны.);

- конкретная цель при выработке решений (На элементарном и базовом уровне – это может быть таблица, плакат, коллаж. Итогом разбора кейса в случае коллективной работы является дискуссия на практическом занятии, в случае индивидуальной работы – письменный отчет обучающегося.);
- наличие системы оценки деятельности по решению кейса (адекватность выводов поставленным в кейсе задачам; своеобразие подхода (креативное, новаторское решение); возможность использования на практике, глубина исследования вопроса (аргументация результатов, возможность других версий, предсказание вероятных трудностей, интегративность выводов).

Кейс-технология в рамках РКИ состоит из нижеперечисленных стадий:

- ознакомление с определенной ситуацией, коммуникативной задачей;
- работа с научными текстами для приобретения навыков получать необходимую для поиска решения информацию и давать ей оценку;
- рассмотрение возможных вариантов решения поставленной задачи;
- подведение итогов.

Приведем пример кейса для студентов, изучающих русский язык на элементарном уровне.

В предложенном кейсе имеется проблемная ситуация:

Кейс «Кабинет черчения»

Описание ситуации.

Вираюда приехал из Индонезии, он будет изучать «самолетостроение». Сегодня у него будет новый предмет «Инженерная графика». В кабинете много чертежных инструментов.

Вопросы и задания к кейсу.

Объясните Вираюде, для чего они нужны, нарисуйте плакат, который поможет студенту ответить на вопросы: «Какие чертежные инструменты есть в кабинете? Как (с помощью чего) мы чертим горизонтальные линии? Как (с помощью чего) мы чертим прямые вертикальные линии? Как (с помощью чего) чертят параллельные и перпендикулярные линии? Какие линии мы чертим с помощью рейсшины или линейки? Какие линии мы чертим с помощью

рейсшины и угольника? (чертежные инструменты: угольник, карандаш, циркуль, измеритель, линейка, лекало, рейсшина, резинка)» [5].

Первый сертификационный уровень освоения языка уже дает возможность организовать работу по подготовке докладов и презентаций с учетом требований стиля, необходимой терминологии. Приведем пример профессионального кейса, он требует от обучающегося и преподавателя знания специфики профессиональной сферы и достаточно высокого уровня владения языком, но позволяет сформировать навыки, необходимые студентам-первокурсникам.

Кейс «Возможности гидроавиации»

Описание ситуации.

Вы представитель авиакомпании «GLOBAL GROUP BUSINESS AVIATION». Ваша авиакомпания занимается поиском воздушного судна по запросу, его подготовкой и контролем полета. Ваш клиент заинтересовался приобретением гидросамолета, но сомневается в разумности применения гидроавиации для выполнения коммерческих воздушных перевозок. Оцените возможности применения гидроавиации, эффективность ее использования по сравнению с традиционными авиационными средствами. Подготовьте презентацию, в которой отразите достоинства гидросамолета.

Вопросы и задания к кейсу.

«Что такое гидросамолет? Что такое гидроаэропорт? Правда ли, что затраты на оборудование и поддержание работы гидроаэропорта в несколько раз меньше создания сухопутного аэродрома?» [6]. Какие задачи могут быть решены при помощи самолётов-амфибий? Придумайте слоган для Вашего проекта, который бы отразил преимущества гидроавиации.

Уровень сложности задания, лексическое и грамматическое наполнение кейса должны соответствовать уровню освоения языка. Но это вовсе не значит, что обучающийся вынужден использовать только ту лексику или ту грамматику, что дана в кейсе. Студент может использовать самые разные лексические и грамматические ресурсы для выполнения задания. Кроме того, метод кейсов может использоваться в сочетании с другими методами, может дополнять другие методы и совершенствовать их.

К примеру, на стадии подготовки к выполнению кейс-задания могут быть применены подобные упражнения, позволяющие отработать необходимую терминологию.

Прочитайте слова и словосочетания. Значения незнакомых слов определите по словарю: гидроавиация, гидросамолет,

взлетно-посадочная полоса, гидроаэропорт, акватория, береговая полоса, причальный фронт, погрузочные операции, заправка, самолет-амфибия, береговая стояночная площадка, гидроспуск, катер, буксир, танкер, горюче-смазочные материалы, дноуглубительные снаряды, водолазные и пожарные суда, навигация самолетов, маяк, створные знаки, дневные и ночные ограждающие знаки, буйки и т.п.

Прочитайте данные ниже глаголы.

1. Подберите к ним отглагольные существительные. Например, изучать – изучение.

2. Составьте с отглагольными существительными словосочетания. Например, изучение компьютера: эксплуатировать, взлетать, садиться, спасать, перевозить, искать, реагировать, тушить, доставлять, загружать и т.п.». Выполнение подобных заданий не только способствует пополнению терминологического аппарата, знакомит с понятиями, которые будут встречаться в на лекциях профессионального блока, но и даёт навыки работы со справочной литературой.

На продвинутом уровне реализуются все этапы кейса, что позволяет студентам-иностранцам формировать навыки полного и точного понимания научных текстов.

Кейс «Возможности гидроавиации в решении экологических проблем»

Для изучения студентам предлагается текст статьи Г.С. Панатова «Задачи и возможности гидроавиации в решении экологических и транспортных проблем» [7].

1. Ознакомление с коммуникативной задачей.

Описание ситуации.

Международная независимая неправительственная экологическая организация обеспокоена засорением и отравлением Мирового океана, она объявила конкурс на лучшее решение этой проблемы.

Прочитайте статью Г.С. Панатова «Задачи и возможности гидроавиации в решении экологических и транспортных проблем». Какие вопросы интересуют автора? Определите позицию автора, какие решения данной проблемы он предлагает. Сформулируйте свои способы решения данной проблемы. Аргументируйте свою позицию.

2. Подбор и анализ необходимых сведений.

3. Рассмотрение возможных вариантов решения проблемы, дискуссия.

Участники предлагают свои способы предотвращения засорения и отравления Мирового океана. Результатом обсуждения становится выработка наиболее эффективного варианта. При этом у студентов остается возможность творчески подойти к вы-

полнению задания, использовать не только материалы преподавателя, но и предложить свои источники. Использование дополнительной литературы даст возможность доказательно защищать собственную позицию и активно участвовать в процессе обсуждения.

Для выявления отношения иностранных студентов к обучению при помощи кейс-технологии было проведено итоговое тестирование и анкетирование. В ходе интервьюирования были предложены вопросы как закрытого типа (респонденты должны выбрать из предложенных вариантов), так и открытого (должны были предложить свой вариант ответа).

Результаты тестирования показали, что большинство опрошенных (по сравнению с контрольной группой) в ходе подготовки к занятиям повысили свой уровень владения языком (47% респондентов значительно обогатили свой словарный запас, 41% – хорошо усвоили материал, 12% – удовлетворительно). В анкетах студенты отметили, что использование кейс-технологии делает обучение интереснее, креативнее, позволяет не только формировать коммуникативные умения, но и развивать логику мышления, учит ориентироваться в научной литературе по специальности.

Заключение

Таким образом, результаты исследования подтвердили, что использование кейс-технологии в ходе обучения русскому языку как иностранному в техническом вузе дает возможность не только улучшить знания, получить навыки общения, но и помогает студенту-иностранцу научиться ориентироваться в специализированной научной литературе, находить в теоретических источниках необходимые сведения, формулировать свои мысли, приобрести навыки публичного выступления с докладами, сообщениями и навыки научного исследования, получить представление о специфике современного научного языка и структуры научных текстов (рефератов, конспектов, квалификационных работ, отчетов, эссе и т.п.).

Соревновательный момент становится дополнительным стимулом для выполнения задания, поэтому применение кейс-технологии на занятиях – это прекрасная возможность самовыражения, проявления воли и характера, целеустремленности. Кроме того, положительные эмоции и чувство удовлетворенности от решения поставленной задачи способствуют адаптации иностранного студента в России.

Список литературы

1. Писарь Н.В. Проблемы и перспективы обучения научному стилю речи иностранных студентов технического вуза в рамках дисциплины «Деловой иностранный язык (русский)» // Преподаватель XXI век. 2016. № 4. С. 316–323.
2. Ухова Л.В. Использование кейс-технологий в практике преподавания русского языка как иностранного // Ярославский педагогический вестник. 2014. Т. II. № 3. С. 51–60.
3. Царапкина Ю.М. Использование кейс-технологий при обучении студентов // Образование и наука. 2015. № 3. С. 120–129.
4. Фесенко О.П., Федяева Е.В., Бесценная В.В. Кейс-технология в методике преподавания русского как иностранного // Вестник ВГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2016. № 4. С. 150–155.
5. Дубинская Е.В., Орлова Т.К., Раскина Л.С., Саенко Л.П., Подкопаева Ю.Н. Русский язык будущему инженеру: учебник по научному стилю речи для иностранных граждан (довузовский этап). Книга для студента. 11-е изд., стер. М.: ФЛИНТА: Наука, 2018. 400 с.
6. Заблотский А.Н., Валуев Н.О., Сальников А.И. Морская авиация на службе России. М.: Рестарт+, 2000. 216 с.
7. Панатов Г.С. Задачи и возможности гидроавиации в решении экологических и транспортных проблем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2008. № 1. С. 207–211.

УДК 379.8:351.858

РЕСУРСНАЯ БАЗА УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Посохова Н.В., Бовкунова Ю.В., Штанько Е.С.

ГБОУ ВО «Белгородский государственный институт искусств и культуры», Белгород,
e-mail: natalina_76@mail.ru

В статье рассматривается ресурсная база социально-культурной деятельности, которая направлена на увеличение потенциала ресурсной системы учреждений социально-культурной деятельности улучшения качества предоставляемых услуг в сфере культуры и искусства. Авторы статьи подчеркивают, что на сегодняшний день современные учреждения культуры научились сами зарабатывать средства на существование, изучать рынок, налаживать новые формы хозяйствования. Таковы особенности экономики этой сферы. Материальная продукция, создаваемая в сфере культуры, одновременно является носителем духовной продукции (кино на пленке, песня на пластинке и т.д.). Формы потребления продукции культуры могут быть активными, когда человек сам участник действия – хора, оркестра, танцевальной группы, – и пассивными, когда он только зритель – кино, театр, шоу-игры и т.д. Результаты деятельности в сфере культуры не являются товаром, но имеют товарный вид, товарную форму, так как содержат элемент стоимости, затраты; реализуются они потребителю за плату. В то же время стоимость произведений искусств нельзя оценить по величине затрат труда, так как неизвестно необходимое время, к примеру, трудозатрат для воспроизводства одинаковой потребительской стоимости. Результаты деятельности в сфере культуры всегда уникальны, и степень их уникальности различается. Учреждения культуры предлагают к обмену услуги, ценность которых зависит от необходимости и востребованности общественных интересов в целом, затратами необходимого рабочего времени, и степенью их уникальности. В статье рассматривается процесс организации социально-культурной сферы. Характеризуются механизмы процесса в способности удовлетворять разнообразные духовные потребности людей. Анализируется необходимость формирования устойчивого интереса к культурно-досуговой деятельности. Обосновывается целесообразность формирования эффективной ресурсной базы. Сделан вывод о том, что реализовать соответствующие проблемы возможно при наличии эффективно используемого достаточного уровня ресурсного потенциала организаций социально-культурной сферы, которые призваны осуществлять интегративные, воспитательные, образовательные, просветительские, эстетические, аккумулятивные, коммуникативные, информационные и развлекательные функции, а также открывать возможности для самореализации личности.

Ключевые слова: социально-культурная деятельность, учреждения культуры, ресурсная база, социально-культурная сфера, потенциал

RESOURCE BASIS OF INSTITUTIONS OF SOCIAL AND CULTURAL ACTIVITY

Posokhova N.V., Bovkunova Yu.V., Shtanko E.S.

Belgorod State Institute of Arts and Culture, Belgorod, e-mail: natalina_76@mail.ru

The article considers the resource base of socio-cultural activities, which is aimed at expanding the possibilities of using existing resources of the cultural sphere and improving the quality of services provided by cultural organizations. The authors of the article emphasize that today, modern cultural institutions have learned how to earn their own living, study the market, and establish new forms of management. These are the features of the economy of this sphere. Material products created in the field of culture are simultaneously the bearers of spiritual products (films on film, songs on records, etc.). The forms of consumption of cultural products can be active when the participant in the action is a choir, orchestra, dance group, and passive when he is only a spectator – cinema, theater, show games, etc. The results of activities in the field of culture are not goods, but have a presentation, a presentation, as they contain an element of value, costs; they are sold to the consumer for a fee. At the same time, the cost of works of art cannot be estimated by the amount of labor costs, since the socially necessary working time for reproducing the same consumer value is unknown. The results of activities in the field of culture are always unique, and the degree of their uniqueness varies. Cultural institutions offer to exchange services, the value of which is determined by the need of individual individuals, society as a whole, the cost of necessary working time, and the degree of their uniqueness. The article discusses the process of organizing the socio-cultural sphere. The mechanisms of the process are characterized in their ability to satisfy the diverse spiritual needs of people. The need for the formation of a steady interest in cultural and leisure activities is analyzed. The expediency of forming an effective resource base is substantiated. It is concluded that it is possible to implement the relevant problems if there is an effectively used sufficient level of resource potential of organizations in the socio-cultural sphere, which are called upon to carry out integrative, educational, educational, enlightening, aesthetic, accumulative, communicative, informational and entertaining functions, as well as open up opportunities for self-realization of personality.

Keywords: socio-cultural activities, cultural institutions, resource base, socio-cultural sphere, potential

Радикальные изменения, произошедшие в современном обществе, затрагивают не только сферу экономики и политики, но и социально-культурную сферу. Учреждения культуры сегодня вынуждены адаптироваться к сложившимся рыночным от-

ношениям. Усиление конкуренции в сфере предоставления культурно-досуговых услуг в области культуры, сокращение финансирования культурной сферы говорит о необходимости применения новых, современных методов и подходов к управле-

нию организациями сферы культуры. Более того, переход культурно-досуговой услуги в разряд коммерческой делает конкуренцию в этой сфере более напряженной. Вступая в борьбу за своих потребителей, учреждения культуры прибегают к современным маркетинговым технологиям, рекламе, PR, привлекают посетителей с помощью компьютерных технологий.

Современная система хозяйствования предполагает как бюджетное финансирование, так и создание других источников. Например, создание различных специальных фондов, а также реализацию предпринимательской и коммерческой деятельности, что дает возможность развивать материальную базу, выделять средства на приобретение необходимых ресурсов для осуществления эффективной функциональной деятельности [1, с. 145]. В сфере услуг производятся блага, полезный эффект которых проявляется в самом процессе их создания. Целью развития непроизводственной сферы является прямое удовлетворение потребностей человека [2, с. 62].

На сегодняшний день современные учреждения культуры научились сами зарабатывать средства на существование, изучать рынок, налаживать новые формы хозяйствования. Таковы особенности экономики этой сферы.

Не требует особого доказательства тесная связь между экономикой и развитием культуры. Эффективная экономика создает предпосылки для материального обеспечения учреждений культуры. В то же время сама экономика насыщается культурой. От этого зависит поведение людей и развитие самой экономики. Культура является своеобразным организационным элементом, способным выдержать более высокие нагрузки различных условий развития экономики. Ее задача сформировать новый образ мышления и действий, новую экономическую культуру, соперничества, производства, обращения [3, с. 412].

Таким образом, культурная деятельность имеет свои экономические особенности, служащие методологической базой совершенствования этой важной сферы. К примеру, степень удовлетворения культурных потребностей населения зависит не только от автора и создателя, но и от степени и уровня культурного развития потребителя. Поэтому в каждом творческом творении рожденном в сфере социально-культурной деятельности, состав и характеристика потребительской цены зависит от аудитории и участников культурных программ.

Цель исследования: разработка методики проведения анализа эффективности

использования ресурсов в учреждениях культуры.

Материалы и методы исследования

Методы исследования: теоретические – анализ научной, социологической, культурологической, педагогической и психологической литературы; эмпирические – наблюдение, сравнение, контент-анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Материальная продукция, создаваемая в сфере культуры, одновременно является носителем духовной продукции (кино на пленке, песня на пластинке и т.д.). Формы потребления продукции культуры могут быть активными, когда человек сам участник действия – хора, оркестра, танцевальной группы, – и пассивными, когда он только зритель – кино, театр, шоу-игры и т.д. Результаты деятельности в сфере культуры не являются товаром, но имеют товарный вид, товарную форму, так как содержат элемент стоимости, затраты; реализуются они потребителю за плату. В то же время стоимость произведений искусств нельзя оценить по величине затрат труда, так как неизвестно общественно необходимое рабочее время для воспроизведения одной и той же потребительской стоимости. Результаты деятельности в сфере культуры всегда уникальны, и степень их уникальности различается. Учреждения культуры предлагают к обмену услуги, ценность которых определяется потребностью отдельных индивидов, общества в целом, затратами необходимого рабочего времени и степенью их уникальности [4, с. 128].

Сфера услуг требуется для того, чтобы сделать жизнь людей проще, комфортнее, приятнее. В сфере услуг производятся блага, полезный эффект которых проявляется в самом процессе их создания. Все вместе отрасли сферы услуг представляют собой социальную инфраструктуру общества.

Положительные условия для развития сферы услуг в России связаны с реформами в экономике, развитием малого и среднего бизнеса, приходом на отечественный рынок зарубежных компаний с большим опытом работы. Однако сфера услуг сталкивается и с определенными негативными явлениями, в частности с недостатками законодательной базы, регламентирующей работу сферы услуг, что затрудняет деятельность учреждений этого сектора экономики [5, с. 96].

Ориентируясь на социальные признаки сферы услуг, можно определить их производственную (социальную) основу, выполняющую функции обслуживания, удовлет-

ворения духовных потребностей населения, создания наиболее благоприятных условий жизнедеятельности. Целью развития непродуцированной сферы является прямое удовлетворение потребностей человека.

Сфера культуры непосредственно относится к сфере услуг. Преимущества сферы социально-культурной деятельности выражаются в духовных богатствах и ценностях не подверженных фактору времени, инфляции и в то же время являющиеся реальным средством созидания и накопления. Деятельность учреждений культуры должна быть направлена на обеспечение общей доступности культурной деятельности, культурных ценностей для населения, а также на осуществление государственной политики в сфере культуры. В данном случае задачей органов местного самоуправления, как наиболее приближенных к населению, является обеспечение полного комплекса услуг сферы культуры, формирующих социальную инфраструктуру каждой конкретной территории и её культурную политику.

Нами предложен вариант методики проведения анализа эффективности использования ресурсов. Осуществление эффективной деятельности в сфере культуры в значительной степени от наличия ресурсной базы. Их можно распределить на четыре основных группы: материальные; финансовые; трудовые; информационно-художественные.

В состав материальных ресурсов входят основные фонды, то есть средства труда, используемые длительное время в сфере культуры, и оборотные фонды – предметы труда, которые однократно используются в сфере культуры [6, с. 132].

К финансовым ресурсам относятся все денежные средства, участвующие в хозяйственном обороте учреждения культуры, находящиеся в банке, кассовая наличность, средства в расчетах, ценных бумагах, в пути.

Особую группу ресурсов составляют трудовые ресурсы, то есть занятые в отрасли культуры люди, их кадры, численный состав, квалификация.

Информационно-творческие ресурсы – это общественно значимые носители стиля, времени, мастерства, прогресса и красоты, зафиксированные в определенных формах, – песни, стихи, книги, картины, постановки, фильмы, пленки, сценарии, изваяния, экспонаты, нормативные документы [7, с. 296].

Как основные, так и оборотные средства служат основной цели, которая записана в Уставе учреждения – удовлетворение запросов населения в услугах сферы культуры. Чем больше проводится мероприятий,

чем полнее используется оборудование и выше заполняемость залов, тем большую эффективность дают эти средства. Особенностью фондов отрасли культуры является то, что их стоимость не переносится на стоимость услуг, как в народном хозяйстве, нет амортизационного фонда, а износ начисляется лишь для определения изношенности фондов. В то время как в хозяйственных структурах износ начисляется на полное восстановление (реновацию) – цирк и спортивно-зрелищные комплексы, кинотеатры [8, с. 635].

Особую группу ресурсов представляют трудовые ресурсы. Трудовые ресурсы как экономическая категория весьма подвижны: происходит прием, увольнение, выход на пенсию, уход в армию. Технический прогресс меняет состав трудовых ресурсов в сторону увеличения специалистов, обладающих техническими навыками. Свой отпечаток на трудовые ресурсы накладывает рынок. Работников остается столько, сколько смогут себя содержать. Многие совмещают вакантные должности. Меняется и сам состав работников по профессиям, квалификации, возрасту, полу. В большинстве учреждений культуры требуются профессионально подготовленные режиссеры, хореографы, организаторы досуга, хозяйственники, руководители. Нельзя обойтись без творческих работников – музыкантов, певцов, танцоров, композиторов. Профессиональный уровень кадров – это накопленная ценность общества и каждого учреждения культуры, национальное богатство страны. Однако измерить суммарно трудовые ресурсы не представляется возможным. Их учитывают по количеству работающих и составу, на основе аттестационного разряда. Для каждого учреждения формируется штатное расписание. Исходя из имеющихся денежных средств на оплату труда и примерных штатов для определенной категории учреждений, установлен перечень должностей, на которые принимают работников (списочный состав). Категория, группа по оплате труда (их четыре) зависит от объема деятельности, количества досуговых объектов и клубных формирований [9, с. 124].

Большое значение в деятельности учреждений культуры имеют финансовые ресурсы. Все финансовые ресурсы можно представить тремя группами: выделенные из бюджета; внебюджетные средства (специальные); средства от предпринимательской и коммерческой деятельности.

Бюджетные средства выделяются учреждениям культуры в соответствии с установленными требованиями и нормами законодательства Российской Федерации.

Учреждения могут получить также из бюджета целевые средства на строительство, реконструкцию и ремонт помещений, средства для проведения крупных культурно-досуговых мероприятий социально-культурной деятельности. Учредитель может выделить разовое ассигнование учреждениям на определенные цели. Внебюджетные средства могут быть получены за счет оказания платных услуг населению, реализации излишнего оборудования, выручки за аренду помещений, инструментов, сценических костюмов, за счет средств, полученных от предприятий промышленности, строек по целевым заказам, выручка от платных форм культурной деятельности – организации концертов, презентаций, дискотек и т. д.. В эту группу включаются средства спонсоров, меценатов, премии от предприятий. Часть финансовых ресурсов составляют поступления от предпринимательской и коммерческой деятельности, и учитываются отдельно от бюджетных и внебюджетных средств. Законность их обеспечивается включением этих видов деятельности в Устав учреждения.

Если по бюджетным и внебюджетным средствам эффективность использования оценивается по исполнению сметы и полученным результатам от вложенных средств, то по средствам от предпринимательской и коммерческой деятельности, эффективность обеспечивается распределением на развитие материальной-технической базы учреждений социально-культурной сферы. В этом случае они имеют льготу по налогам. Чем больше учреждения зарабатывают средств самостоятельно, привлекают внебюджетные средства, тем крепче их финансовое состояние и лучше материальная обеспеченность работников.

Более эффективным считается расходование средств не на оплату окладов работникам, а на финансирование мероприятий. Государство сегодня выступает заказчиком мероприятий, а индивидуальные запросы населения в большинстве случаев удовлетворяются за плату. Бесплатно оказываются лишь те услуги, которые формируют общую культуру населения – воспитание нравственности, традиций, обычаев и т.д. Не меньшее значение, чем перечисленные виды ресурсов, имеют информационно-художественные ресурсы, но они, к сожалению, редко оцениваются и учитываются на балансах учреждения. Некоторые по объективным условиям – в силу их уникальности, а некоторые из-за попытки упростить учет всего хозяйства, связанного с нотами, сценариями, записями, нормативной документацией. Сегодня идет активный процесс

по выделению их в группу нематериальных активов, оценивание их по достоинству.

Оценку ресурсов и показатели эффективного их использования возможно определить по отношению к количеству мероприятий в расчете на единицу ресурсов, численности привлеченных посетителей, на единицу финансовых ресурсов и на одного работника учреждения культуры. Но оценивать эффективность использования ресурсов учреждения культуры необходимо не только с позиции затрат, а с учетом разумности этих затрат, их рациональности [10, с. 478].

Как отмечают Е.А. Бреусова и А.В. Загоруйко, «в настоящее время не выделено единого подхода к определению и формированию механизма управления совокупными ресурсами учреждений сферы культуры, основанного на оптимизации совокупных затрат и направленного на повышение эффективности использования располагаемых ресурсов и максимизацию прибыли организации» [11].

Даже подчас в самых благоприятных внешних условиях учреждения культуры не могут разрабатывать и реализовывать корпоративную стратегию, а также выполнять институциональные функции. Роль ресурсов очень важна для учреждений культуры. Но с каждым годом все стремительнее появляются новые виды ресурсов. Новые ресурсы требуют адекватных методов, технологий и правил ресурсного обеспечения деятельности учреждений культуры. Но по своей сути ресурсное обеспечение не является основной целью деятельности учреждений культуры. Главенствующей задачей в деятельности учреждений культуры является производство культурного продукта при минимальных затратах для учреждения.

В процессе осуществления планирования происходит оценивание, субъектами хозяйствования своего финансового состояния, включая выявление возможности увеличения объема финансовых ресурсов, с целью последующего эффективного использования последних. Так же посредством осуществления планирования устанавливаются источники и величина финансовых ресурсов, определяются направления их расходования и уровень дефицитности ресурсов.

Процедура планирования осуществляется на основе анализа финансовой информации, которая содержится в прогнозах социально-экономического развития, а также в статистической оперативной и бухгалтерской отчетности, которая в свою очередь должна быть достоверной и достаточно полной [12, с. 469].

Заключение

Учреждения культуры в современных условиях сегодня вынуждены адаптироваться к сложившимся рыночным отношениям. Усиление конкуренции в сфере предоставления культурно-досуговых услуг в области культуры, сокращение финансирования культурной сферы говорит о необходимости применения новых, современных методов и подходов к управлению организациями сферы культуры. Более того, переход культурно-досуговой услуги в разряд коммерческой делает конкуренцию в этой сфере более напряженной.

Авторами проанализирован достаточный потенциал ресурсной базы учреждений социально-культурной деятельности, а также предложен комплекс мероприятий, направленных на совершенствование управления ресурсной базой сферы культуры. Особую группу ресурсов представляют трудовые ресурсы. Трудовые ресурсы как экономическая категория весьма подвижны: происходит прием, увольнение, выход на пенсию, уход в армию. Технический прогресс меняет состав трудовых ресурсов в сторону увеличения специалистов, обладающих техническими навыками. Свой отпечаток на трудовые ресурсы накладывает рынок. Работников остается столько, сколько смогут себя содержать. Многие совмещают вакантные должности. Меняется и сам состав работников: по профессиям, квалификации, возрасту, полу.

Синергетика субъектов составляющих структуру ресурсного потенциала позволяет значительно улучшить качество услуг в сфере социально-культурной деятельности. Таким образом, весь ресурсный потенциал учреждений социально-культурной деятельности представляет собой интеграцию кадровых, технических, финансовых, методических, информационных, адми-

нистративных и других ресурсов, которые всецело нужны и целесообразны для более эффективной деятельности учреждений социально-культурной сферы.

Список литературы

1. Грищенко Ю.И. Этапы становления некоммерческих организаций в России // Некоммерческие организации в России. 2012. № 5. С. 143–148.
2. Годин В.Э. Неприбыльный сектор – элемент новой социальной парадигмы // Известия СПбУЭФ. 1996. № 1. С. 62–64.
3. Кошкина А.В., Умарова А.Н., Чудайкин П.И. Развитие некоммерческих организаций в России // Молодой ученый. 2017. № 9. С. 411–414.
4. Заурвайн Л.Т., Власова И.В., Каретин А.Н., Билетина Г.Н., Петров И.Ф., Балабанов П.И. Культура как инновационный ресурс регионального развития: материалы круглого стола. Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2009. 174 с.
5. Рудич Л.И. Предпринимательская и инновационная деятельность в сфере культуры и искусства. Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2013. 209 с.
6. Мухамедиева С.А. Экономика социально-культурной сферы. Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012. 130 с.
7. Crites J.O. Career development processes. In: Vocational guidance and human development. Boston, 2012. P. 296–320.
8. Ефремова Н.В. Подготовка менеджера сферы культуры и искусств к профессиональной деятельности в условиях рыночных отношений. Белгород, 2010. С. 633–642.
9. Киселева Т.Г., Красильников Ю.Д. Социально-культурная деятельность. М., 2004. 539 с.
10. Нюшенкова М.Л. Моделирование показателей профессиональной подготовки менеджеров социально-культурной деятельности // Образование и глобальное развитие: объединяя мир через знания. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2009. С. 477–482.
11. Бреусова Е.А., Загорулько А.В. Проблемы управления сферой культуры на современном этапе рыночных преобразований // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 2. С. 571–575. [Электронный ресурс]. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46133.htm> (дата обращения: 12.11.2019).
12. Посохова Н.В. Социальное партнерство в системе профессиональной подготовки безработных граждан опыт регионального исследования // Социальные проблемы труда в условиях перехода к инновационному развитию общества. СПб., 2009. С. 467–472.

УДК 378.4: 378.14.015.62

ИССЛЕДОВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММАМ ИНЖЕНЕРНОЙ МАГИСТРАТУРЫ

Ребрин О.И., Шолина И.И., Жилин А.С.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
Екатеринбург, e-mail: a.s.zhilin@urfu.ru

В статье представлены три фокуса исследований и проектирования, связанных с инженерной дидактикой. Первый – анализ различных вариантов компетентностного портрета инженера и контекстов инженерной деятельности, позволивший сформулировать ключевые компетенции для программ инженерной подготовки. Второй – моделирование образовательных программ с целью оптимизации системы формирования и оценивания компетенций. Представлен результат моделирования – дидактические модели образовательных программ Высшей инженерной школы УрФУ, разработанные в методологии результатов обучения. Третий – обследование студентов, проведенное с целью оценки сформированности заданных результатов обучения. В первом приближении основную компетенцию можно сформулировать как способность моделировать – проектировать – прототипировать с использованием PLM решений, далее конкретизация на области инженерной деятельности. При этом исследования (включая валидацию и верификацию) на всех этапах жизненного цикла становятся неотъемлемой частью инженерной практики, исследовательские компетенции приобретают все большее значение. При проектировании дидактических моделей сделаны акценты на Силлабусе, разработанном в рамках инициативы CDIO и системе результатов обучения INCOSE. Основными особенностями дидактических моделей образовательных программ ВИШ является студентоцентрированное обучение, включенность в контексты инженерной деятельности, интеграция технологий для эффективного обучения. В качестве основного подхода к оцениванию студента рассматривается экспертное оценивание по результатам деятельности, которые фиксируются в Портфолио студента, содержащего разнообразные активности обучающегося – учет опыта производственной деятельности, сертификаты вендоров, участие в конкурсах, соревнованиях, проектах, конференциях, публикации и другие достижения. Такой подход к оцениванию является воплощением задач непрерывного профессионального образования, идеологии обучения в течение всей жизни.

Ключевые слова: обучение в течение всей жизни, методология результатов обучения, дидактическая модель, цифровая трансформация, портфолио, студентоцентрированное обучение, профессионализация, оценивание достижений обучающихся

RESEARCH OF FORMATION OF COMPETENCES OF STUDENTS ON PROGRAMS OF ENGINEERING MASTER DEGREE PROGRAM

Rebrin O.I., Sholina I.I., Zhilin A.S.

Ural Federal University named after the first Russian President B.N. Yeltsin, Ekaterinburg,
e-mail: a.s.zhilin@urfu.ru

The article presents three focuses of research and design related to engineering didactics. The first focus is analysis of various variants of competence portrait of the engineer and contexts of engineering activity, which allowed to formulate key competencies for engineering study programs. The second focus is modeling of educational programs in order to optimize the system of formation and evaluation of competencies. The result of modeling is didactic models of educational programs of the Higher School of Engineering of UrFU developed in the methodology of learning outcomes. The third focus is survey of students conducted to assess the formation of the specified learning outcomes. In the first approximation, the core competence can be formulated as the ability to model-design-prototype using PLM solutions, which will be required by further specification on the field of engineering. At the same time, research (including validation and verification) at all stages of the life cycle is becoming an integral part of engineering practice; research competencies are becoming increasingly important. In designing of didactic models, emphasis is placed on the Syllabus developed under the CDIO initiative and the INCOSE learning outcomes system. The main features of didactic models of educational programs of the UNIVERSITY are student-centered learning, inclusion in the contexts of engineering, integration of technologies for effective learning. As the main approach to the assessment of student achievements is considered the expert assessment of the results which are recorded in the students «Portfolio» containing a variety of activities of student – experience, certificates of vendors, participation in tenders, competitions, projects, conferences, publications and other achievements. This approach to assessment is the embodiment of the objectives of continuing professional education, which lies in the basis the ideology of lifelong learning.

Keywords: lifelong learning, methodology of learning outcomes, didactic model, digital transformation, portfolio, student-centered learning, professionalization, evaluation of students' achievements

Контексты подготовки инженеров разнообразны, в данной статье затрагиваются наиболее значимые (с точки зрения авторов) для задач обозначенного исследования, а именно: цифровая трансформация производства, увеличение сложности технических систем, высокая динамика техно-

логических изменений и экспоненциальный рост информации.

При переходе к цифровой экономике меняется спектр инженерных профессий и традиционное инженерное дело приобретает новые черты. Инженерия становится все более междисциплинарной и конвергентной.

В этом направлении меняется и образовательная парадигма. Фокусировка делается на трех важных аспектах. Первый – тренировка мыслительности и формирование системного мышления. Второй фокус – владение инженерными языками. Традиционный универсальный язык математики дополняется знанием языков программирования. Особое значение в современном сетевом мире приобретают языки коммуникации. Инженер должен свободно владеть этими основными языками при создании продуктов и систем. Третий фокус – это деятельность: уметь действовать в условиях неопределенности, в мире усложняющихся технологий и нестабильных социальных структур, не нарушая устойчивости окружающей среды, выявлять проблемы, моделировать ситуации, находить и обосновывать решения.

Цель исследования: выявить степень сформированности ключевых инженерных компетенций, достигнутых в результате реализации дидактической модели нового формата инженерного образования у выпускников программ инженерной магистратуры.

Материалы и методы исследования

Исследование, проектирование и апробация дидактических моделей подготовки инженеров осуществлялись в Высшей инженерной школе УрФУ в рамках программ развития Уральского федерального университета с 2014 г. Аналитические и описательные исследования различных аспектов подготовки инженеров были реализованы в ряде исследовательских и проектных работ [1]. В настоящей статье представлены результаты обследования выпускников программы магистратуры «Системная инженерия», проведенные в 2019 г. с целью выявления уровня сформированности интегрированных результатов обучения путем экспертного оценивания. Исследование 2019 г. было направлено на апробацию подходов и инструментария на выпускниках одной из программ магистратуры (выпуск составил 8 человек). Это обследование является частью комплексного исследования, осуществляемого при внедрении нового формата инженерного образования в Уральском федеральном университете. После коррекции инструментария, полученной на пилотном этапе обследование, будет проведено масштабированно до 10 магистерских программ.

Комплексное исследование включает в себя несколько взаимообусловленных задач:

1. Выявить как наиболее значимые для развития современных технологий инженерные компетенции.

2. Спроектировать систему формирования и оценивания результатов обучения для достижения этих компетенций.

3. Разработать дидактические модели, адекватные обозначенной выше системе.

4. Осуществить освоение дидактических моделей.

5. Провести анализ результатов обследования студентов, направленного на выявление сформированности результатов обучения.

На этапе аналитического исследования компетентностная модель инженера рассматривалась в трех измерениях: первое – контексты инженерной деятельности (различные индустрии и экономика в целом), второе – требования профессиональных сообществ инженеров, третье – дидактические модели подготовки инженеров.

При разработке нового формата инженерного образования и проектировании программ инженерной магистратуры в качестве ключевых компетенций были сформулированы следующие:

– моделирование – проектирование – прототипирование;

– управление жизненным циклом инженерной продукции;

– владение основными инженерными языками: математики, программирования, алгоритмизации и коммуникации;

– решение проблем, действуя в условиях неопределенности со сложными техническими системами и нестабильными социальными структурами;

– владение практиками системной инженерии.

Выпускники программ инженерной магистратуры должны демонстрировать:

– критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, разработка стратегии действий;

– поиск решения проблем, связанных с профессиональной деятельностью, с использованием методов моделирования и математического анализа

– комплексные исследования для решения инженерных задач, связанных с профессиональной деятельностью, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов;

– разработка технических средств, систем и процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений;

– управление жизненным циклом технических систем, включая проектирование, анализ требований, этапы производства, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.



Рис. 1. Модель программы инженерной магистратуры нового формата инженерного образования

Дидактические модели нового формата инженерного образования

Одним из важнейших моментов развития инженерного образования является определение связи, выстраивание корреляции между желаемым работодателями компетентным образом или портретом приходящего к нему на работу специалиста и путями достижения этого идеала в системе образования. Работодатель видит конкретного человека, приходящего на производство, профессиональные умения которого переплетены, связаны с его личностными качествами. Задача же системы образования относится к дифференциации этого цельного компетентного образа на составляющие, которые и формируются в образовательных программах. Эффективным инструментом строительства моста взаимопонимания «работодатель – система образования» является методология результатов обучения [2], которая предполагает ясные формулировки того, что будет уметь делать выпускник, какие личностные и межличностные умения в нем будут развиваться. Эти усилия должны обеспечить будущую компетентность специалиста, которая в полной мере может проявиться только в «боевой» обстановке производственного процесса, что обусловило включение в дидактическую модель (рис. 1) стажировок на предприятиях как значимую составляющую программ инженерной магистратуры.

Важным фактором для достижения результатов программы обучения является интеграция технологий. Реализация междисциплинарных проектов различной сложности командами студентов позволяет осознанно комбинировать и оптимизировать

содержание различных дисциплин учебного плана. Кроме того, это позволяет сконцентрировать образовательную деятельность вокруг цели. В сочетании с технологиями электронного обучения проектные и кейс-технологии позволяют обеспечить широкий спектр сетевых взаимодействий.

Сложный вопрос при формировании программ: чему отдать предпочтение фундаментальным естественнонаучным и математическим дисциплинам, или профильной инженерной подготовке? Немаловажно изменение подходов к гуманитарной компоненте инженерного образования. Трансляция информации, эпоха «говорящей головы» должна уйти в прошлое. Развитие открытого образования и рост количества, а главное – качества электронных ресурсов в гуманитарной сфере обеспечивает возможность реализации новых подходов в этом направлении. Важность формирования универсальных компетенций технических специалистов не вызывает сомнений. Качество коммуникации, работы в команде, тех же самых soft skills, по достаточной объективной оценке работодателей, так не хватает молодому поколению, выросшему на опосредованном гаджетами общении. Положительные примеры новых подходов гуманитарного образования для инженеров известны. Это, прежде всего, своеобразные тренинговые технологии, когда студенты становятся активными участниками образовательного процесса и постигают технику коммуникации и мышления под руководством, а лучше при участии учителя, наставника или тьютора, пробуя ее эффективность в различных кейсовых ситуациях. Главное – не уповать на возможность сформировать универсальные компетенции

в специально отведенные часы, в специально разработанных даже самых лучших модулях. Необходимо так выстраивать образовательный процесс, чтобы эти умения формировались на протяжении всего обучения в контексте профессиональной подготовки и разного рода практик.

Не менее сложен вопрос о роли математического образования. На наш взгляд, безусловная полезность и необходимость качественной математической подготовки будущих инженеров обусловлена как минимум двумя соображениями. Прежде всего, математика была и остается важнейшим языком инженерии. Без знания, а главное, понимания основ этой науки овладеть другими инструментами инженерного труда невозможно. Второй аргумент состоит в признании математики как настоящей гимнастики ума, как средства формирования системного мышления, которое является основой изучения всех других точных наук.

Лучшие практики инженерного образования наилучшим образом формализованы сегодня в стандартах Всемирной инициативы развития инженерного образования CDIO [3–5]. Силлабус CDIO – фактически квинтэссенция опыта инженерного образования, дающая не только достаточно полное и детализированное описание всех требуемых инженеру качеств, но рецепт интенсификации обучения путем интеграции формирования личностных, межличностных и профессиональных компетенций.

Экспертное оценивание интегрированных результатов обучения

Компетентностная идеология, внедряемая в сферу труда и образования, породила спектр проблем, связанных с оценением. Распространенный подход, связанный с декомпозицией компетенций и проверкой знаний и умений, не дает адекватной оценки, поскольку целое не сводится к сумме частей. В методологии результатов обучения и целостном подходе к формулированию и оцениванию результатов обучения [6–8] выделяется экспертное оценивание как одно из значимых на этапе проверки интегрированных качеств. В дидактических моделях нового формата инженерного образования экспертное оценивание предполагает три аспекта – оценивает работодатель, преподаватель и сами студенты друг друга.

Экспертное оценивание в общем случае предполагает наличие процедуры и критериев оценивания. Важным аспектом является институциональная составляющая, обеспечивающая легитимность оценивания.

На этих же принципах разрабатываются методики и инструментарий независимого оценивания компетенций и квалификаций в рамках Национальной системы квалификаций (НСК). Институциональной составляющей НСК, отвечающей за достоверность оценивания являются Центры оценки квалификаций (ЦОК). Законодательное закрепление их полномочий присутствует в Законах

Экспертное оценивание результатов обучения, полученных в результате прохождения образовательной программы «Системная инженерия» строится на этих же принципах. Экспертное оценивание осуществляется как на уровне прохождения отдельных модулей, так и во время представления комиссии выпускной квалификационной работы. Комиссия формируется с учетом нормативной документации университета (официально назначается председатель комиссии – не аффилированный доктор наук; утверждается проректором по учебной работе состав комиссии и т.п.). Критерии оценивания результатов обучения разрабатываются на этапе дизайна программы в логике целостного подхода (Holistic approach) [6]. Каждый год осуществляется валидация результатов обучения по программе, что влечет за собой также корректировку критериев оценивания. Фиксация изменений осуществляется в Протоколах экспертных обсуждений и Распоряжении директора инженерной школы. Процедура оценивания включает два этапа: заочное оценивание представленных письменных работ – аналитических отчетов, эссе, описаний проектов, статей и других публикаций; очный этап реализуется в виде презентаций обучающимися своих идей и результатов работ в формате конференции, дискуссии, во время защиты выпускной квалификационной работы. Как уже упоминалось выше, экспертами выступают представители предприятий-партнеров, работодателей выпускников, сотрудники университетов, выпускники и студенты образовательной программы «Системная инженерия».

На ноябрь 2019 г. есть следующая статистика по программе: всего на программу за это время поступило 60 человек; на момент поступления 90% имели трудоустройство и различные проектные активности, которые должны были продемонстрировать во время приемной комиссии; с 2014 г. состоялось четыре выпуска, выпускную квалификационную работу успешно защитили 27 магистрантов, из которых 30% поменяли работу после окончания программы и более 50% имеют карьерный рост в компании.

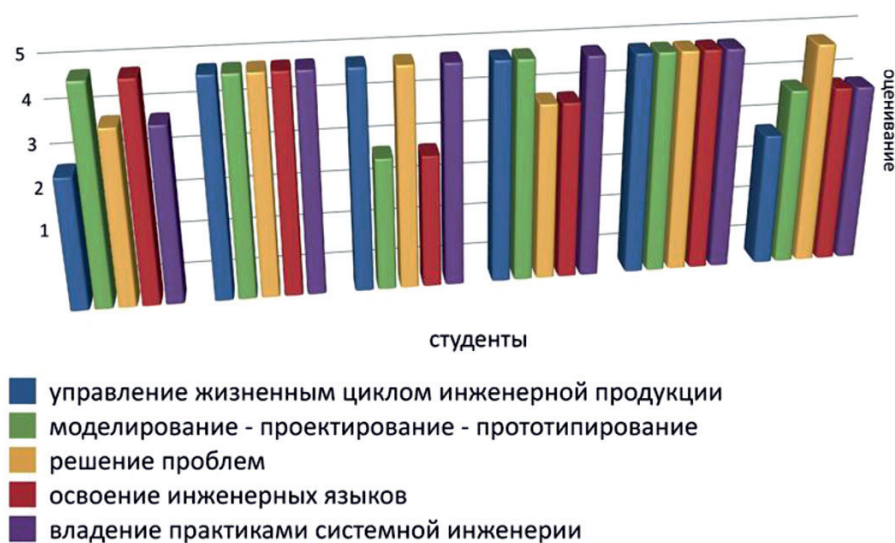


Рис. 2. Уровень сформированности компетенций у конкретных студентов, по экспертному мнению работодателей

Каждый год проводится экспертное оценивание выпускников со стороны представителей предприятий-партнеров. В 2019 г. было проведено экспертное оценивание восьми выпускников, обучавшихся по программе магистратуры «Системная инженерия» со стороны работодателей. Оценивание проводилось в два этапа, результаты фиксировались во время защиты выпускной квалификационной работы. На рис. 2 приведено экспертное оценивание сформированности у выпускников ключевых компетенций по программе. Оценивание осуществлялось по пятибалльной шкале. На рисунке представлены результаты по шести выпускникам, имеющим оценку ключевых компетенций по программе «Системная инженерия» выше среднего.

Заключение

Из полученных данных можно сделать вывод, что дидактическая модель, основанная на целостном подходе к формированию и оцениванию результатов обучения, позволяющая в полной мере использовать экспертное оценивание, удовлетворяет ожиданиям конкретных работодателей по сформированности ключевых компетенций у выпускников. Непосредственное заинтересованное участие работодателей при ежегодной валидации результатов обучения и активное участие в образовательном процессе оказывает определяющее значение в обеспечении качества подготовки студентов. Проблемы конкретных предприятий находят преломление в образовательных задачах и влияют на обновление

содержания реализации практической подготовки. Большое значение для достижения целей программы имеют стажировки на конкретных предприятиях, во время которых работодатели могут оценить профессиональные и личностные качества будущих работников.

Статья подготовлена в рамках проекта «Компаративный анализ социальных эффектов и влияния институциональных условий на профессиональную подготовку специалистов инженерных направлений», реализуемого при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – РФФИ (грант № 19-011-00252).

Список литературы

1. Банникова Л.Н., Шолина И.И. Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров: материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. Екатеринбург: ООО «Издательский Дом «Ажур», 2016. 272 с.
2. Rebrin O.I. Use of Learning Outcomes for Curriculum Design: Study guide. Vilnius: Ciklonas, 2016. 40 p.
3. Kamp A., Klassen R. Impact of global forces and empowering situations on engineering education in 2030. Proceedings of the 12th International CDIO Conference. Turku: Turku University of Applied Sciences, 2016. P. 1110–1120.
4. Crawley E.F., Malmqvist S., Östlund. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer, 2014. 311 p.
5. Edström K. Aims of engineering education research – the role of the CDIO initiative. Proceedings of the 12th International CDIO Conference. Turku: Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland, 2016.
6. Gibbs A., Kennedy D., Vickers A. Learning Outcomes, Degree Profiles, Tuning Project and Competences. Journal of the European Higher Education Area. 2012. vol. 15. no. 5. P. 71–87.
7. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society. OECD Publishing: Paris, 2015. 264 p. DOI: 10.1787/sti_scoreboard-2015-en.
8. A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering. OECD Publishing: Paris, 2011. 55 p. DOI: 10.1787/5kghtchn8mbn-en.

УДК 372.87

К ВОПРОСУ О ПОДГОТОВКЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО УРОКА МАТЕМАТИКИ И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Торшина О.А., Торшина В.В.

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: olganica@mail.ru*

Исходя из понимания того, что продуктивность интегрированного урока напрямую зависит от нестандартности отбираемого для него материала и должноствующей теоретической подготовки учителя в сопрягаемых областях знания, в настоящей работе основное внимание уделяется специфике фрактальной живописи, прояснению её эстетического потенциала, рассмотрению типологических черт основных направлений этого вида изобразительного искусства. При этом акцент делается на глубинных истоках и непосредственных предтечи двух направлений фрактального реализма, проиллюстрированных творчеством Вячеслава Усейнова и Алексея Сундукова. В процессе же рассмотрения природы фрактальной монотипии упор делается, кроме прочего, на её сопряжение с фрактальным реализмом и фрактальным абстракционизмом, которое открывает большие возможности для эстетического освоения материала действительности. Наряду с определением характерологических черт основных разновидностей фрактального изобразительного искусства, в статье акцентируется внимание на базовых положениях теории фракталов в приложении к её использованию в решении задач численной обработки и исследования живописцем оригиналов начального объекта в целях характеристики его структуры для последующего создания художественного образа. Использование в процессе исследования сравнительно-исторического и типологического методов, а также методов математического анализа обеспечивает решение этой двуединой задачи и обеспечивает надлежащий уровень информированности учителя в интегрируемых на уроке вопросах математики и изобразительного искусства.

Ключевые слова: интегрированный урок, фрактальная живопись, теория фракталов, абстракционизм, фрактальный реализм, фрактальная размерность

THE QUESTION OF PREPARING AN INTEGRATED LESSON MATHEMATICS AND FINE ARTS

Torshina O.A., Torshina V.V.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: olganica@mail.ru.

The productivity of an integrated lesson depends on the originality of the material selected for it and the theoretical training of the teacher in related fields of knowledge. In the present work the main attention is paid to the specifics of fractal painting, clarification of its aesthetic potential, consideration of typological features of the main directions of this type of fine art. The emphasis is on the origins and immediate forerunners of the two directions of fractal realism, illustrated by the works of Vyacheslav Useyny and Alexei Sundukov. In the process of considering the nature of the fractal monotype, the emphasis is placed on its conjugation with fractal realism and fractal abstractionism, which opens up great opportunities for aesthetic development of the material of reality. In addition to determining the character logical features of the main varieties of fractal fine art, the article focuses on the theory of fractals in the application to solving problems of numerical processing and research by the painter of the originals of the initial object in order to characterize its structure for the subsequent creation of an artistic image. The use of comparative-historical and typological methods, as well as methods of mathematical analysis in the process of research provides a solution to this two-fold problem and provides an appropriate level of awareness of the teacher in the questions of mathematics and fine arts integrated in the lesson.

Keywords: integrated lesson, fractal painting, fractal theory, abstractionism, fractal realism, fractal dimension

Использование в практике школьного преподавания интегрированных уроков не дань моде. Они обеспечивают демонстрацию межпредметных связей и их применение при решении разнообразных задач, способствуют своей нестандартной формой рассмотрению не представленных в программе общеобразовательной школы вопросов из разных областей знания, повышению мотивации учебной деятельности школьников, стимулированию их мыслительных процессов, активному использованию в них анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения. Однако успешная реализация возможностей, предоставляемых интегрированным уроком, напрямую зависит

как от оригинальности его темы и её содержательного потенциала, так и от свободного владения со стороны учителя теми сложными вопросами, которые выносятся на такого рода занятие.

Фрактальная живопись и математическая теория фракталов – вопросы насколько интересные своей необычностью, настолько непростые для изложения в школьной аудитории и потому требующие специально рассматривания. Ему посвящена основная часть настоящей работы, обуславливающая её актуальность.

Как известно, в последние десятилетия творческие поиски в области искусства всё чаще приводят к художественным экспе-

риментам с применением математического инструментария. В сфере изобразительных искусств наиболее ярко эта тенденция проявилась в так называемой фрактальной живописи, авторы которой подсознательно тяготеют к использованию в изобразительных целях сходных между собой геометрических фигур.

Если художники прошлого только интуитивно обращались к этому приёму, то разработанная Бенуа Мандельбротом в середине 1970-х гг. теория фракталов – «структуры, состоящей из частей, которые в каком-то смысле подобны целому», – открыла перед живописью широкую дорогу к сознательному использованию новой техники создания визуальных образов [1].

Сочетание природосообразности, оригинальности и эстетической привлекательности фрактальной живописи обеспечила ей большую популярность в художественных кругах, что выразилось в появлении целого ряда эксплуатирующих возможности фрактального метода направлений, получивших достаточно условные, хотя и неслучайные наименования: фрактальный реализм, фрактальный абстракционизм, фрактальная монотипия и другие.

Цель исследования: прояснение характерологических черт основных разновидностей фрактального изобразительного искусства и осмысление перспектив более широкого применения теории фракталов для численной реализации его эстетических возможностей, что призвано помочь учителю, а при его посредстве и ученикам разобраться в специфике взаимодействия математической науки и искусства.

Материалы и методы исследования

Использование в процессе исследования сравнительно-исторического и типологического методов, а также методов математического анализа обеспечивает решение поставленной двуединой задачи. Вычисления проводились на программной платформе .NET Framework 4.5.1, в качестве IDE использовалась Microsoft Visual Studio 2017.

Результаты исследования и их обсуждение

Наличие в общепринятых названиях направлений фрактального искусства традиционных базовых понятий (реализм, абстракционизм, монотипия) указывает на определённую связь соответствующих направлений с художественной традицией предшествующих веков. Присутствие же рядом определения «фрактальный» обращает внимание на то, что в каждом из них изобразительно-выразительный потен-

циал фрактальной живописи реализуется по-своему.

Обозначенные направления находятся в стадии своего становления, и потому их типология ещё не обрела достаточную определённость, но некоторые показательные черты уже имеют место. Наиболее очевидны они у фрактального реализма [2]. Неслучайно именно это направление единственное пока обрело подготовленный Вячеславом Усейновым эстетический манифест, в котором, к сожалению, поэтика направления изложена в столь завуалированной форме, что требует специального истолкователя, на роль которого авторы статьи отнюдь не претендуют. По этой причине последующие рассуждения будут опираться исключительно на рассмотрение художественных полотен живописца и его последователей.

Реализм в изобразительном искусстве проделал долгий путь развития и представлял в разных ипостасях. Очевидно, что, вынося в определение своего метода термин «реализм», Усейнов ориентировался не на классический реализм с присущим ему максимально приближенным к действительности изображением социально-психологических явлений, и не на неореализм, провозгласивший в середине XX в. возврат к реалистическим ценностям традиционных изобразительных форм.

Сам Усейнов истоки своего творчества находит в «эпохе Возрождения» и «русском авангарде 1920-х гг.». Из первого источника он очевидно почерпнул раскрепощённость духа и правдивость деталей, а из второго – свободное обращение с формой. Более близким по времени предтечей его творчества видится гиперреализм конца минувшего столетия с его искусственно-насилованным разрушением реальности обезличенной жизни современного города. Определяя особенности поэтики творчества этого художника, можно признать, что для его полотен характерно: установка на «осуществление духовного прорыва», при намеренной внешней бессобытийности, реалистичность фрагментарных микробразов, тщательное отношение к каждому фракталу в процессе переработки определённого впечатления и преобладание мрачных тонов, создающих у зрителя соответствующее настроение.

Заметим, если Вячеслав Усейнов для обеспечения бессобытийности часто обращается к мозаично фрагментированным изображениям, то Алексей Сундуков – ещё один яркий представитель фрактального реализма – идёт прямо противоположным путём, фокусируя внимание именно на событии при большом стечении одно-

типных, практически безликих участников действия, лишённого целеполагания. Возникает ощущение, что автор не пишет картины, а создаёт своего рода чёрно-белые фотографии массовых действ. Это наводит на мысль о следовании художника традиции фотореализма со свойственными ему изображениями современной обыденной повседневности, в образах которой предстаёт суррогат реальности, мало одухотворенный субъективностью художника [3]. Сходства и особенно различия творческой манеры представляемых живописцев отчетливо видны при взгляде на картины «Пять солнц» В. Усейнова (рис. 1) и «Бесконечный зал» А. Сундукова (рис. 2).



Рис. 1. В. Усейнов «Пять солнц»

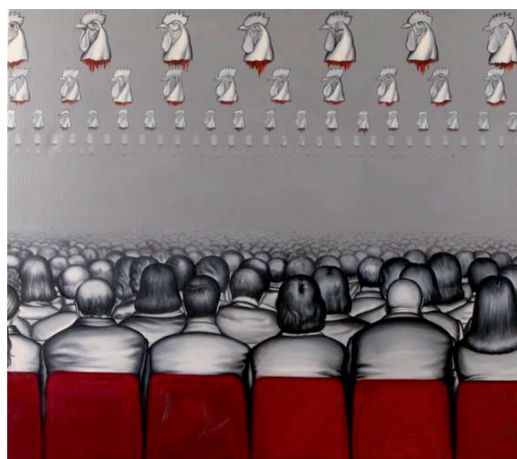


Рис. 2. А. Сундуков «Бесконечный зал»

Если произведения фрактального реализма в большей или меньшей степени обрывают связь с жизненными реалиями,

то фрактальный абстракционизм отвергает её полностью по принципиальным соображениям [4]. Их суть заключается в убеждении, что подлинных высот в изобразительном искусстве можно достичь только посредством отрешения от форм самой жизни и воплощения субъективных цветовых впечатлений и фантазий художника. Именно такой подход вслед за корифеями абстракционизма Василием Кандинским, Пабло Пикассо и их многочисленными последователями реализуется в произведениях фрактального абстракционизма, пролагая путь к достижению гармонии определённых цветовых сочетаний и геометрических форм, обеспечивающих возникновение у созерцателя разнообразных ассоциаций. В этом отношении представители фрактального абстракционизма выступают непосредственными наследниками поэтики кубизма, что невооруженным взглядом видно в полотнах «Вега в красном» (рис. 3) Виктора Вазарелли и «Life Generator» Алексея Ермушова (рис. 4).

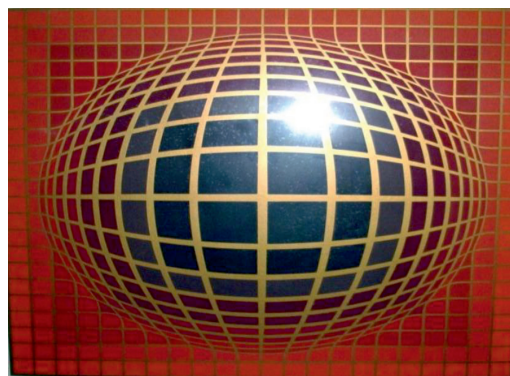


Рис. 3. В. Вазарелли «Вега в красном»

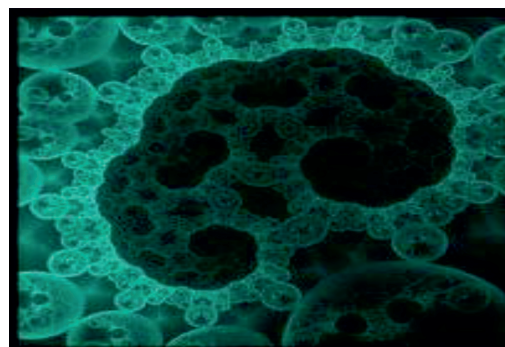


Рис. 4. А. Ермушова «Life Generator»

Значимость стихийного фактора во фрактальном абстракционизме роднит это направление изобразительного искусства со стохастичностью – фрактальной монотипией, процесс создания которой сочетает

в себе заданность и непредсказуемость. Это противоестественное сочетание несовместимого оказывается в данном случае возможным, более того, оно обусловлено самой технологией создания художественного полотна. В результате копирования свежего нанесённого на твёрдую поверхность рисунка путём наложения на него листа бумаги и последующего его плавного отсоединения в течение минуты после разделения соприкасавшихся поверхностей на оттиске формируется образ, который носит случайный характер и который поражает зрителей необычной расцветкой и своеобразными узорами.

Предпринятое В.М. Лившицем в работе «Новация в области изобразительного искусства и ее научное объяснение» исследование картин «Золотой серии стохатипий» привело к формулированию доказанного в том числе опытным путём вывода, касающегося микроструктуры изображений фрактальной монотипии. Суть этого вывода в том, что на получаемых при использовании описанной выше технологии возникают характерные для фракталов структуры, например дендритные образования. Это свидетельствует о протекании процесса самоорганизации в пленке жидкости между твёрдой поверхностью и бумагой новых структурных образований, вследствие чего на бумаге возникает оттиск с необычными узорами, которые не могут быть повторены художником даже целенаправленно. Подтверждение тому – картина Лео Лившиц «Зима» (рис. 5) и «Колыбельная» Влада Лившица (рис. 6).

На их полномасштабных изображениях отчётливо видны и размытость очертаний воссоздаваемых объектов, и фрактальность микроструктуры, благодаря которым возникает ощущение какой-то особой лёг-

кости и прозрачности рисунка, что, однако, не предопределяет характер его эмоционального фона, который может быть самым разным.

Характеризуя особенности стохатипии, следует признать её сопряжение не только с фрактальным абстракционизмом, но и с фрактальным реализмом, так как, создавая посредством оригинальной техники своеобразные изображения, авторы этого направления отталкиваются от жизненных реалий, которые легко угадываются в их художественных полотнах. Эта установка на использование реалистической основы обуславливает тематическое многообразие творений фрактальной монотипии. В итоге стохатипия, благодаря таким сопряжениям обретает наибольшую свободу в выборе отображаемых объектов и эмоционального самовыражения художника.

Предложенный сжатый обзор основных направлений фрактальной живописи позволяет констатировать не только явные различия их первоисточков и техники создания художественных изображений, но и очевидную общность микроструктур, обеспечивающих многоуровневое подобие составляющих художественные полотна компонентов, общность, достигаемую как посредством использования традиционных приёмов написания картин, так и применением специальных компьютерных программ, в основу которых положена теория фракталов. Знание и понимание основ этой теории способно открыть перед художником дополнительные возможности для более полной реализации эстетического потенциала фрактальной живописи, а перед учителем – путь к результативному проведению интегрированного урока математики и изобразительно-го искусства.



Рис. 5. Лео Лившиц «Зима»



Рис. 6. Влад Лившиц «Колыбельная»

Фракталами являются объекты геометрической природы, обладающие подобием. Окружающие художника подобные друг другу природные объекты могут быть с высокой степенью точности описаны посредством фракталов и запечатлены с помощью ИТ технологий и компьютерной графики. В итоге такая работа сводится к изучению составных фрагментов представленного изображения и количественных параметров.

Основной характеристикой цифрового фрактального изображения служит размерность, она определяет вид и сложность фрактала. Для определения размерности объекта применяют топологическую и фрактальную размерность. Наибольший интерес имеет фрактальная размерность, для ее вычисления разобьем n -мерное пространство на кубы с ребром a . Пусть $N(a)$ – количество кубиков, необходимое для полного покрытия фрактального множества, тогда фрактальная размерность определяется по формуле

$$F = - \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{\ln N(a)}{\ln a}.$$

Также характеристикой цифрового фрактального изображения является коэффициент формы

$$K_f = \frac{P^2}{S},$$

где P – периметр изображения, S – площадь. Параметр определяет уровень излома границы изображения.

Следующим параметром выступает энтропия цифрового фрактального изображения. Термин энтропия понимается как мера количества информации, необходимая для характеристики системы в заданном измерении. Энтропию также трактуют как единицу отклонения от равновесного состояния. Для вычисления энтропии используем формулу

$$E = - \sum_{i=0}^{N(a)-1} (p_i \ln p_i).$$

Для неравновесных функций энтропия принимает положительное значение, а для равновесных, гладких – отрицательное.

Вычисление описанных характеристик реализовано численно [5] на программной платформе .NET Framework 4.5.1.

Заключение

Проведённое исследование специфики основных направлений фрактальной живописи – фрактального реализма, фрактального абстракционизма и фрактальной монотипии (стохатипии) – показало, что наличие фрактальной основы в произведениях рассмотренных направлений изобразительного искусства, обеспечивая их определённое родство, в то же время не препятствует использованию принципиально различных подходов к организации их художественного мира и не исключает существенных расхождений в интенсивности использования элементов фрактальной структуры создаваемых художественных полотен. Прослеживается прямая зависимость между характером применённой техники исполнения рисунка, в частности её «ручного» или компьютерного варианта, и достигаемым художником эффектом. Показательно, что наибольшего успеха пока удаётся достичь стохатипии при условии тщательного подхода к подбору используемого материала и процедуре отделения оттиска от исходного рисунка.

Надеемся, что представленная нами в концентрированном виде теория фракталов в её приложении к проблемам фрактальной живописи поможет учителю донести до сознания школьников реальность сопряжения науки и искусства, сформировать у них представления о специфике фракталов, пробудить способность сопоставлять на первый взгляд несопоставимое, развить умение анализировать сравнивать и классифицировать поступающую в различной форме информацию, побудить к её самостоятельному поиску и дальнейшей обработки.

Список литературы

1. Ерохин С.В. Эстетика цифрового изобразительного искусства. СПб.: Алетейя, 2010. 432 с.
2. Панчелога В.А. Бенуа Мандельброт: путь к фрактальной геометрии природы // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2010. Т. 7. № 14–2. С. 172–191.
3. Cucker Felix. Manifold Mirrors: The Crossing Paths of the Arts and Mathematics. Cambridge University Press, 2013. P. 116–120.
4. Miller A. Insights of Genius: Imagery and Creativity in Science and Art. Springer Science & Business Media, 2012. 482 p.
5. Кадченко С.И., Закирова Г.А., Рязанова Л.С., Торшина О.А. Обратная спектральная задача определения неоднородности упругого стержня // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 2. С. 42–45.

УДК 37:006

ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ И ЭТАПОВ ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА

Шнейдер Е.М.

*ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт»,
Невинномысск, e-mail: elwil@yandex.ru*

В настоящее время в РФ при использовании термина «управление качеством» понимается постоянный, планомерный, целенаправленный процесс воздействия условий и факторов, которые должны обеспечивать создание услуг или продукции оптимального, с государственной точки зрения уровня и его максимального эффективного использования. Стандарт или нормативный акт, используемый в международной практике – это документ, обсужденный и разработанный на основе консенсуса и утвержденный признанным международным органом (ИСО). В стандарте должны содержаться правила для общего и многократного использования, а также принципы и характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Такой стандарт всегда направлен на достижение оптимальной степени упорядочения только в определенной области производства или услуг. Суть данной философии очень серьезна и важна для рыночных отношений. В настоящее время конкуренция между предприятиями очень велика, и она заставляет их выполнять не только нормы национальных (государственных) нормативных документов, а также требования фирменных или отраслевых стандартов, отличающихся определенными показателями качества. Механизм признания успеха – это успешно проведенная сертификация системы менеджмента качества всей организации. Ведь на уровне управления организации действуют механизмы управления качеством. В основе этого лежат методы системы TQM, значит, признание успехов организации – методы оценки, основанные на критериях соответствия региональным или национальным достижениям в области качества. В этом случае объектом управления становится сама организация, механизмом управления – система TQM, применяемая организацией, а механизмом признания – достижения в области качества.

Ключевые слова: метрология, измерения, качество, управление качеством, система, стандарт, эволюция

FUNDAMENTALS OF THE STUDY OF METROLOGICAL MEASUREMENTS AND STAGES OF EVOLUTION OF THE QUALITY SYSTEM

Schneyder E.M.

Nevinnomyssk State Humanitory and Technical Institute, Nevinnomyssk, e-mail: elwil@yandex.ru

Currently, in the Russian Federation, when using the term «quality management» is understood as a constant, systematic, purposeful process of influencing the conditions and factors that should ensure the creation of services or products optimal, from the state point of view, the level and its maximum effective use. A standard or regulation used in international practice is a document discussed and developed by consensus and approved by a recognized international body (ISO). The standard should contain rules for General and repeated use, as well as principles and characteristics relating to different activities or their results. Such a standard is always aimed at achieving an optimal degree of ordering only in a certain area of production or services. The essence of this philosophy is very serious and important for market relations. Now the competition between the enterprises is very great, and it forces them to carry out not only norms of national (state) normative documents, and also requirements of the firm or branch standards differing in certain indicators of quality. The success recognition mechanism is the successful certification of the quality management system of the entire organization. After all, at the management level of the organization there are quality management mechanisms. This is based on the methods of the TQM system, hence the recognition of the success of the organization-evaluation methods based on the criteria of compliance with regional or national achievements in the field of quality. In this case, the object of management becomes the organization itself, the management mechanism-the TQM system used by the organization, and the recognition mechanism-achievements in the field of quality.

Keywords: metrology, measurements, quality, quality management, system, standard, evolution

Поводом для написания статьи послужило желание проанализировать теоретические основы этапов эволюции качества и понять взаимосвязь между метрологическими измерениями и системой управления качеством. Это необходимо для изучения и преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студентам высших учебных образовательных учреждений.

Вынесенные в заголовок статьи названия являются ключевыми в стабильном функционировании любого предприятия или организации, а следовательно, всего об-

щества и, конечно же, благополучие предприятия зависит от того, найдет ли это качество своего потребителя.

Цель исследования: рассмотреть вопросы, связанные с эволюцией качества в России и проследить изменения в метрологических методах и исследованиях.

Материалы и методы исследования: законодательные и нормативные документы, теоретические и эмпирические методы исследований (наблюдение, изучение и обобщение передового опыта, теоретический анализ идей).

Результаты исследования и их обсуждение

Взаимосвязь системы качества и измерений неразрывна, но ведущим все-таки является качество, поэтому именно для его обеспечения требуются различные виды измерений.

Даже небольшие изменения в подходах по обеспечению качества, по управлению качеством оказывают значительное влияние на метрологическую деятельность всего предприятия. Необходимость в видении, осмыслении, принятии и применении соответствующих научно-технических и организационных решений в области метрологии, в итоге должно привести к наиболее эффективной деятельности предприятия. Но приходится констатировать, что реальное применение и внедрение систем качества на отечественных предприятиях, к сожалению, не характеризуется массовостью, глубиной проработки современного менеджмента качества предприятий [1].

А история качества в России уникальна. В 2000 г. в Москве, в издательстве РИА «Стандарты и качество» была выпущена книга «Антология русского качества» объемом 430 стр. Это издание бесприммерно по охвату невероятно различных аспектов качества. Авторы книги с глубоким и тонким пониманием проблем качества смогли показать «Образ качества», «Социальное качество», «Качество жизни», «Качество хозяйства» по работам великих историков, писателей и художников.

В книге вместо эпиграфа помещена статья Ильина Ивана Александровича, русского философа, писателя и публициста (изданная в журнале «Русский колокол», 1928, № 4), общая мысль которой: «...Россия восстанет из распада и унижения... Но возродится она и расцветет лишь после того, как русские люди поймут, что спасение надо искать в качестве!.. И готовить восстановление России – значит ...готовить свой характер, свой разум, свое чувство, свою волевою идею. Имя этой волевой идеи – русское качество».

И это было издано в 1928 году!!! Данная цитата не нуждается ни в дополнении, ни в комментариях.

В Российской Федерации в настоящее время характерной особенностью концепции качества является логически обоснованное государственное управление. Созданные в начале 1980-х гг. международные стандарты группы ИСО серии 9000 в своей массе были ориентированы на развивающуюся рыночную экономику [1].

Наглядным подтверждением вышесказанного является раскрытие сущности тер-

мина «управление качеством» как – «методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству» ФЗ РФ от 28.12.2013 г. «О специальной оценке условий труда» [2].

В настоящее время в РФ при использовании термина «управление качеством» понимается постоянный, планомерный, целенаправленный процесс воздействия условий и факторов, которые должны обеспечивать создание услуг или продукции оптимального с государственной точки зрения уровня и его максимального эффективного использования. Стандарт или нормативный акт, используемый в международной практике – это документ, обсужденный и разработанный на основе консенсуса и утвержденный признанным международным органом (ИСО). В стандарте должны содержаться правила для общего и многократного использования, а также принципы и характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Такой стандарт всегда направлен на достижение оптимальной степени упорядочения только в определенной области производства или услуг.

Суть данной философии очень серьезна и важна для рыночных отношений. В настоящее время конкуренция между предприятиями очень велика и она заставляет их выполнять не только нормы национальных (государственных) нормативных документов, а также требования фирменных или отраслевых стандартов, отличающихся определенными показателями качества.

Обязательная национальная стандартизация в каком-то смысле сдерживает рыночное развитие. Потому что в нашей стране государственные стандарты (ГОСТы) по-прежнему остаются документами обязательными к выполнению. А они устанавливают и нижний, и верхний предел какого-либо показателя качества или услуги. Поэтому предприятиям и организациям для выпуска новейшей продукции или оказания каких-либо услуг приходится переходить на применение технических условий (ТУ), что приводит к определенным затруднениям.

В 1998 г. Госстандартом РФ была принята «Концепция национальной системы стандартизации РФ», в которой было подчеркнута, что одним из наиболее существенных различий между российской и международной практикой по стандартизации является сам статус определенного стандарта. Так, зарубежные стандарты практически всегда добровольные, на территории Российской Федерации в соответствии с Законом РФ «О стандартизации» (ст. 7) все стандарты или нормативные акты должны содержать

обязательные требования для применения. Именно поэтому в концепции поставлены следующие задачи, которые необходимо решить для выполнения условий членства в ВТО – обеспечение гармонизации российских стандартов, в том числе нормативных документов федеральных органов исполнительной власти с международными стандартами (ИСО).

Если выстроить в хронологической последовательности эволюционные этапы и подходы в оценке и обеспечении качества, то это будет выглядеть так:

1 этап – в 1905 г. была создана система управления качеством Ф. Тэйлора, в которой устанавливались требования к качеству деталей и изделий и впервые были введены понятия «верхний» и «нижний пределы качества», «поле допуска»;

2 этап – в 1924 г. в «Bell Telephone Laboratories» (ныне корпорация AT&T) создается группа специалистов под руководством Р.Л. Джонса, заложившая основы статистического управления качеством;

3 этап – в 1950 г. американский ученый Э. Деминг призвал применять системный подход в решении проблем комплексного управления качеством. Этот подход стал известен как «цикл Деминга»;

4 этап – в 1980 г. началось формирование политики всеобщего управления качеством Total Quality Management (TQM). Основная идея этой концепции заключалась в установлении четких целей организационного развития предприятия, а затем в проектировании деятельности, а также организации и мотивации сотрудников фирмы для достижения поставленных целей.

Данная хронология наглядно показывает, как постепенно качество и управление качеством на производстве возникало и проникало в профессиональную деятельность и как оно стало всеобъемлющим и заполнило все стороны жизнедеятельности человека [3].

Если говорить о метрологической деятельности, то необходимо учитывать, что она неразрывно связана с управлением качеством и поэтому должна полностью соответствовать менеджменту качества самого предприятия. При этом необходимо помнить, что метрологическая деятельность как таковая, сама по себе, оценивается на предприятии как составляющая системы деятельности самого предприятия. При этом она основывается на уникальной технической базе – средствах измерения (система СИ), с помощью которых осуществляется количественная и качественная оценка практически всех параметров качества. Для достижения результатов достоверности

такой оценки необходимо иметь соответствующие метрологические характеристики, которые периодически подтверждаются заново.

Для решения задач по обеспечению единства измерений, установленных в Федеральном Законе РФ «Об обеспечении единства измерений», необходимо учитывать правовые основы следующих видов деятельности, включающих в себя:

- персональную защиту законных интересов отдельных граждан и общества в целом от негативных последствий результатов недостоверных измерений;

- гарантирование выполнения потребностей отдельных граждан и общества в целом в приобретении достоверных и объективных результатов измерений, для использования в целях защиты их жизни и здоровья, а также для охраны окружающей среды, животного и растительного мира;

- участие и поддержка в развитии научно-технического прогресса.

Европейская и российская практики подтверждают, что один из самых эффективных методов организационного и методического обеспечения данных видов деятельности – это разработка документов, добровольное исполнение которых способно обеспечить надлежащее качество для выполнения определенных работ или оказания услуг [4].

Для улучшения качества производимых услуг или выполнения работ необходимо помнить, что деятельность, направленная на получение приемлемой степени урегулирования в определенной области при всеобщем и многократном использовании для решения существующих или потенциальных задач – это стандартизация.

Именно поэтому стандартизация может и должна служить тем инструментом, который обеспечит решение широкого круга вопросов, как в области метрологии и метрологического обеспечения, так и в сфере обеспечения единства измерений, которую должно регулировать государство.

Рассматривать российскую систему стандартов, применяемых в метрологии в отрыве от системы стандартов ИСО, используемых в данной области в мировой практике, нецелесообразно. В настоящее время она всё в большей степени пересекается с аналогичными документами, разрабатываемыми в рамках Таможенного союза, СНГ и другими международными организациями.

В настоящее время пристальное внимание в рамках Таможенного союза обращено к вопросам взаимного признания результатов испытаний, контроля измерений между странами, участницами ИСО,

используемым при определении оценки соответствия продукции и услуг требованиям общепринятых международных технических регламентов.

На территории Российской Федерации принят Федеральный закон, в котором были установлены более жесткие и повышенные требования к методикам контроля условий труда. В настоящее время в метрологической практике вводятся такие понятия, как референтная и первичная референтная методика измерений (определенная методика для получения результатов измерений, для использования в оценке правильности уже измеренных значений величины, полученных другими методиками измерений величины того же рода) [4].

В последние годы участились обращения в Федеральный информационный фонд обеспечения единства измерений, по вопросам о сведениях ранее аттестованных методик измерений. В фонде на настоящий момент находятся сведения о 18 тысячах прошедших аттестацию методиках измерений. Но, к сожалению, этих методик катастрофически не хватает, а распространение современных аттестованных методик затруднено тем, что до сих пор не решается вопрос об авторских правах на них.

Решению данной проблемы помогла бы публикация наиболее востребованных методик измерений, тем самым можно было бы решить определенные метрологические проблемы. В действующую систему стандартов ГСИ в настоящее время входит всего 26 национальных стандартов, содержащих описания методик измерений. И этого катастрофически не хватает [5].

При осуществлении деятельности по стандартизации в метрологических исследованиях особую роль играют документы Международной организации законодательной метрологии – такие как Международные рекомендации (МР) и Международные документы (МД).

Особенно важно, что в ВТО (Международная организация законодательной метрологии там имеет статус наблюдателя) все эти документы признаются обязательными, как стандарты в области метрологии, и рекомендуются всем странам для применения в своих нормативных документах.

Без обеспечения метрологической точности в отношении к первичным эталонам невозможно обеспечение высокой степени доверия к результатам измерений, испытаний и контроля. Эта точность должна быть обеспечена благодаря использованию существующих и активно работающих поверочных схем, которые отвечают всем нормам и правилам международных нормативных

документов. Именно поэтому их разработке, внедрению, а также периодическому пересмотру уделяется огромное внимание.

С внедрением в метрологическую практику референтных методик измерений ситуация станет ещё более сложной. Потому что без определения четкого и единого понимания роли и места каждого из элементов системы метрологического обеспечения измерений, невозможно говорить об обеспечении единства измерений в общем [6].

Если говорить в целом о ситуации в данной области, то огромную роль играют стандарты, в которых установлены требования к средствам измерений. Речь идет не о стандартах и технических условиях в отношении конкретных типов и видов средств измерений, а о тех нормативных документах, которые излагают требования к функциональным характеристикам и метрологическим показателям. Потому что это и является основой для взаимного признания результатов работ по испытаниям средств измерений, и как результат, их поверки и калибровки.

Заключение

Признанием успеха организации в достижении показателей качества является сертификация соответствия системе качества. Если речь идет об управлении, то объектом выступает сама организация, тогда механизмом управления будет являться система менеджмента качества данной организации.

Механизм признания успеха – это успешно проведенная сертификация системы менеджмента качества всей организации. Ведь на уровне управления организации действуют механизмы управления качеством. В основе этого лежат методы системы TQM, значит, признание успехов организации – методы оценки, основанные на критериях соответствия региональным или национальным достижениям в области качества. В этом случае объектом управления становится сама организация, механизмом управления – система TQM, применяемая организацией, а механизмом признания – достижения в области качества.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что основа качества жизнедеятельности общества – это уровень техники и науки, культуры и информационных технологий, а самое главное – качество морали.

Потому что качество любой организации в первую очередь характеризуется системой управления, ее высококвалифицированным руководством, а во вторую – оснащенностью.

Качество самой организации – это и есть качество производимой им продукции, тех-

нологий или услуг, а также и условий труда для всех служащих, что и является конечным и главным результатом.

Список литературы

1. Шапкина Ю.В. Метрологическая экспертиза проектов стандартов ИСО как основа эффективного применения международных стандартов на национальном уровне // Законодательная и прикладная метрология. 2003. № 5. С. 18–23.
2. ФЗ № 426 «О специальной оценке условий труда». М.: ЦЭУТ, 2013. Глава 3, ст. 19. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555 (дата обращения: 11.11.2019).
3. Богомолов Ю.А. Метрологическая деятельность в концепции TQM. Качество и метрология // Приборы. 2001. № 1. С. 26–30.
4. Исаев Л.К., Кононогов С.А., Лукашов Ю.Е. О состоянии работ по стандартизации в области метрологии // Главный метролог. 2014. № 6. С. 8–15.
5. Чайка И.И. Отношения: рынок – качество – система качества // МетрКонсалтинг. 2018. О стандартизации и качестве. [Электронный ресурс]. URL: <http://metro.ru/html/Stati> (дата обращения: 11.11.2019).
6. ФЗ № 254 О внесении изменений в Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» М.: Консультант-Плюс, 2014. Глава 1, п. 15.1. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165908 (дата обращения: 11.11.2019).

УДК 378.14

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ****Якунчев М.А., Киселева А.И., Кахнович С.В., Белова Н.А.***ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: ka-mi19@yandex.ru*

В статье утверждается важность использования технологий в подготовке студентов педагогического вуза для формирования методической компетентности. На основе анализа литературы ее сущность определяется как интегративная характеристика учителя, приоритетными признаками которой является усвоенная совокупность знаний, умений, опыта ценностных отношений и творчества, а также личностные качества, предопределяющие способность к методической деятельности в направлении достижения учащимися планируемых результатов – предметных, метапредметных и личностных. С опорой на предложенную дефиницию, авторами разработана соответствующая технология, составными частями которой являются конкретные алгоритмы-шаги – мотивационный, проектировочный, исполнительский и рефлексивный. Первый из них призван обеспечить формирование у будущего учителя потребностей и стимулов, побуждающих к активности в аспекте освоения профессионально значимых способов деятельности, особенно в отношении организации урока как приоритетной формы предметной подготовки учащихся. Второй шаг технологии связан с обучением будущего учителя планированию урока с опорой на теоретические представления о его сущности, типах и видах, структурных компонентах и современных требованиях к нему. При этом он уже в стенах вуза должен выполнять действия по созданию проекта, модели и конструкторов урока. Третий шаг технологии предполагает выполнение будущим учителем работы по апробации разработанного им плана урока в лабораторных условиях. В процессе изучения курса частной методики такую работу студентам лучше выполнять посредством организации и проведения мини-уроков и проигрывания отдельных фрагментов урока перед аудиторией. Это позволяет им соблюдать последовательность методических действий, полноценно обеспечивающих выполнение всех педагогических функций учителя. Четвертый шаг технологии направлен на демонстрацию будущим учителем готовности к анализу / самоанализу проведенного им самим и товарищами уроков для осмысления и переосмысления уровня профессиональной подготовки.

Ключевые слова: педагогический вуз, обучение студентов, педагогические технологии, технология формирования методической компетентности будущего учителя

**TECHNOLOGY OF METHODOLOGICAL FORMATION COMPETENCE
OF THE FUTURE TEACHER IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY****Yakunchev M.A., Kiseleva A.I., Kakhnovich S.V., Belova N.A.***Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evsevev, Saransk, e-mail: ka-mi19@yandex.ru*

In the article states the importance of using technologies in the training of students of pedagogical university for the formation of methodological competence. Based on the analysis of literature, its essence is defined as an integrative characteristic of the teacher, the priority characteristics of which are the learned set of knowledge, skills, experience of value relations and creativity, as well as personal qualities, which predetermine the ability to methodical activity in the direction of achievement of planned results by students – subject, metasubject and personal. Based on the proposed definition, the authors have developed the corresponding technology, the components of which are specific algorithms-steps – motivational, design, performance and reflexive. The first is designed to provide the future teacher with the needs and incentives to be active in the development of professionally meaningful ways of working, especially with regard to the organization of the lesson as a priority form of substantive training for students. The second step of the technology is to train the future teacher to plan a lesson based on theoretical ideas about its essence, types and types, structural components and modern requirements for it. At the same time, it already in the walls of the university should perform actions on creation of the project, model and designs of the lesson. The third step of the technology involves the future teacher doing the work of testing the lesson plan he developed in laboratory conditions. In the course of studying a private methodology, it is better for students to do such work by organizing and conducting mini-lessons and playing individual fragments of the lesson in front of the audience. This allows them to observe the sequence of methodological actions that fully ensure the performance of all pedagogical functions of the teacher. The fourth step of the technology is aimed at demonstrating to the future teacher readiness for analysis and self-analysis the lessons prepared and conducted by himself and comrades to understand and rethink the level of professional training.

Keywords: pedagogical university, education of students, pedagogical technologies, technology of formation of methodical competence of the future teacher

Цивилизационные тенденции развития выдвигают новые требования к человеку, а это значит – и к образованию. Высокое его качество во всем мире признается приоритетом полноценного функционирования современного общества, которому подчинены основные показатели чело-

веческой жизни. Поэтому общеобразовательной школе нужен творческий учитель, умеющий работать с каждым учащимся и классным коллективом, глубоко понимающий и знающий свою роль в разных социальных сферах, умеющий применить полученные знания, умения и навыки в повседневной

практике. Более того, важно чтобы он ориентировался в смежных областях деятельности, был готовым к постоянному профессиональному росту и социокультурной мобильности [1]. Одним из путей движения в обозначенных направлениях, несомненно, является обновление содержания высшего педагогического образования на основе реализации компетентного подхода. Его смысл в подготовке студентов педагогического вуза нами понимается как единство формулирования целей, отбора соответствующего учебного материала и реализации процессуальных элементов в определенной структурной полноте для достижения желаемого результата в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Сущность данного подхода следует уточнить с помощью нескольких приоритетных суждений. Первым из них является актуализация способностей студентов самостоятельно решать профессионально окрашенные проблемы с использованием социального опыта, элементом которого является и собственный опыт; вторым – включение студентов в ситуации выполнения задач методического и технологического содержания; третьим – оценка студентами образовательных результатов с позиции овладения ими заданной совокупностью компетенций, включая и компетенцию методическую. Ее следует представлять как неотъемлемую часть профессиональной деятельности учителя и для осмысленной разработки соответствующих технологий ее усвоения студентами важно обратить внимание на ее сущность. В литературе однозначного определения обозначенного понятия не обнаруживается. Анализ опубликованных работ отечественных ученых [2–4] позволил нам сформулировать его дефиницию. Методическая компетенция учителя – это совокупность методологических, предметных, методических и технологических знаний, определенных умений, ценностных отношений, опыта творчества, а также набор профессионально значимых качеств личности, обеспечивающих эффективное выполнение научно-методической и учебно-методической деятельности при использовании внешних и внутренних ресурсов. Данная компетенция при целенаправленном ее усвоении постепенно «превращается» в методическую компетентность. Она представляется нами как интегративная характеристика учителя, признаками которой является усвоенная совокупность знаний, умений, опыта ценностных отношений и творчества, а также личностные качества, предопределяющие способность

к методической деятельности в направлении достижения учащимися планируемых результатов – предметных, метапредметных и личностных. Учитывая факт, что методическая компетентность имеет сложный состав, ее формирование следует начинать уже в стенах педагогического вуза. Для этого определенные потенциальные возможности имеют многие дисциплины учебного плана, среди которых философия, педагогика, психология и особенно частная методика. Именно она во многом актуализирует и дополняет ранее полученные знания методологического и теоретического характера, интеллектуальные и практические умения, а также ценностные отношения к предстоящей профессиональной деятельности, во взаимосвязи с материалом предметного содержания.

Цель исследования: обоснование необходимости использования разработанной авторами технологии формирования учебно-методической части методической компетентности бакалавров – будущих учителей биологии – при изучении ими двухлетнего курса «Методика обучения биологии» на лабораторных занятиях. Она состоит также в описании названной технологии как выполнения определенной совокупности учебно-познавательных шагов, предопределяющих достижение студентами соответствующих знаний, способов действия, ценностей и приобретение профессионально значимых качеств.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов послужили данные литературных источников, отражающие необходимость обращения в условиях модернизации высшего педагогического образования к использованию технологий, обеспечивающих повышение качества подготовки студентов – будущих учителей – к предстоящей профессиональной деятельности. Также использованы данные, полученные авторами в результате апробации разработанной технологии на лабораторных занятиях по курсу «Методика обучения биологии». Из методов нами использовались теоретические и эмпирические. В качестве первых необходимыми были анализ педагогической и методической литературы, обобщение и систематизация материалов о сущности методической компетентности и педагогической технологии. В качестве вторых – использование анкеты и беседы со студентами с последующей интерпретацией их ответов в отношении усвоенности учебно-методической части методической компетенции.

Результаты исследования и их обсуждение

Для целенаправленного формирования учебно-методической части методической компетентности у студентов педагогического при изучении курса «Методика обучения биологии» авторами разработаны рекомендации к каждой из изучаемых тем. Они касаются усиления мотивации к предстоящей предметной деятельности, побуждения к актуализации необходимого теоретического материала, стимулирования выполнения стандартных и творческих методических заданий, фиксирования внимания на приобретении будущим учителем профессионально значимых качеств. Методологической основой предложенных рекомендаций выступает заявленный нами компетентностный подход. Для оптимального представления технологии формирования учебно-методической части методической компетентности при изучении обозначенного выше курса также важно обозначить свою позицию в отношении смысла понятия «технология». Из множества его определений для нашего случая наиболее оптимальной является дефиниция праксиологического назначения, предложенная М.В. Клариним: педагогическая технология – это системная совокупность и порядок функционирования личностных, инструментальных и методологических средств, используемых в совместной деятельности обучающихся и обучающихся для достижения определенных целей [5]. Получается, что действенность технологии как педагогической процедуры, базируется на свойстве, которое можно обозначить суждениями «технологичность обучения» или «способность производить запланированные изменения в процессе обучения». Учитывая смысл сказанного, а также сущность праксиологического назначения педагогической технологии, учебно-методическую деятельность будущего учителя следует связывать с обучением конкретному предмету. Поэтому в технологической линии должны отражаться базовые виды деятельности будущего учителя. Как известно, они связаны с целеполаганием и мотивацией обучающихся, планированием и представлением разных проектов, особенно учебного занятия (урока), подготовкой к нему оптимальных средств обучения, реализацией учебного занятия (урока), контролем и оценкой достигнутых результатов, первоначальным усвоением профессиональных качеств, освоением и использованием информационных и коммуникативных действий для создания собственных дидактических материалов [6]. В обобщенном

виде названные виды деятельности для их отражения в разработанной нами технологии лучше представляются в четырех ее компонентах – мотивационном, проектировочном, исполнительском и рефлексивном. Технология формирования учебно-методической части методической компетентности проявляется в целенаправленно выстроенной логической последовательности шагов на пути «движения» к запланированным результатам обучения студентов, выраженных на языке педагогических действий. Представим ее в обобщенном виде.

Шаг 1 – мотивационный. Он касается создания такой ситуации на лабораторных занятиях, когда студент начинает понимать, что учебная работа, выполняемая им, имеет личностный смысл и представляет определенный интерес с позиции предстоящей профессиональной деятельности. Поэтому преподаватель обязательно обращает внимание на такие ее аспекты, которые связаны с успешным обучением учащихся биологии, начиная с целеполагания через использование соответствующего методического инструментария и заканчивая запланированными результатами. Подчеркивается, что названные аспекты будущей работы, прежде всего, будут касаться подготовки и использования в повседневной практике учителя разных видов планов – календарно-тематического и особенно поурочного. В зависимости от конкретной темы занятия студенты знакомятся с образцами выполненных опытными учителями биологии конспектов уроков различных типов и видов, технологических карт и других категорий планов. Также организуется просмотр и анализ видеоматериалов, отражающих работу студентов старших курсов, успешно прошедших педагогическую практику. При этом внимание обучающихся концентрируется на рациональном отборе учебного материала, усвоение которого с помощью традиционных и инновационных средств обучения обеспечивает целенаправленное усвоение учащимися предметных знаний, универсальных и специальных умений, ценностей и опыта творчества в отношении таких смысловых доминант как жизнь, живое вещество, многообразие живого, генетика, эволюция, экология, здоровье, здоровый образ жизни с вовлечением методологического (объект, предмет, метод, принцип познания живых объектов) и научно-теоретического (понятия, законы, теории) компонентов познания. Следует отметить, что представленный технологический шаг концентрированно воплощается на вводных занятиях к лабораторному практикуму, а также на каждом из последующих занятий – имплицитно.

Результаты сформированности учебно-методической части методической компетентности будущего учителя биологии в данном случае отражаются в следующих показателях: 1) готовность к формулированию теоретических положений, важных для достижения конечного итога в работе учителя биологии; 2) готовность к выражению ценности грамотно выполненных планов уроков для оптимальной предметной подготовки учащихся; 3) готовность к демонстрации профессионально значимых качеств учителя – избирать пути достижения результата обучения биологии и нацеливать себя на повышение производительности труда; 4) готовность к превращению внешне заданных целей на занятиях преподавателем во внутренние потребности выполнения методически ориентированной деятельности.

Шаг 2 – проектировочный. Он касается организации такой работы студента, когда он в состоянии создать предположительный вариант предстоящего урока. Важно уже на занятиях по методике научить его грамотно планировать содержание педагогического взаимодействия при адекватном выражении собственной деятельности как будущего учителя и деятельности учащихся. Поэтому преподаватель представляет педагогическое проектирование как один из методологических подходов в современном общем образовании. Он связывается с осмыслением ценностей педагогических процессов, гармоничным согласованием дидактической теории с методической практикой, признанием объективных подходов к структурированию урока при выражении собственных мировоззренческих взглядов. Проектирование в данном случае является достаточно сложной процедурой. Студент об этом обязательно должен знать, а самое главное – понимать, что от наполнения им содержания каждого из конкретных действий в обозначенной процедуре во многом зависит качество предметной подготовки учащихся. Действиями в составе проектирования урока биологии выступают создание модели, создание проекта и создание конструкта. Представим их краткие характеристики.

Создание модели урока следует представлять студентам как выполнение общепедагогической задачи. Ее успешное решение предопределяется теоретическими представлениями об уроке как приоритетной форме организации процесса обучения, в том числе и биологии. Особенно это относится к выбору из всего знания об уроке определенной модели как желаемого его образа, основу которого составляет идея.

Сегодня в отношении выбора моделей урока актуальными идеями, при их рядоположенном выражении являются практическая направленность, личностная ориентированность, метапредметность, организация сотрудничества, развитие личности в процессе познания и преобразования объектов окружающего мира. Они задают постановку задач к урокам в соотношении с планируемыми результатами и таким образом позволяют спрогнозировать дидактический процесс. Более того, имеется настоятельная необходимость определяться с типами и видами уроков, а также с их структурными компонентами для дальнейшего содержательного наполнения. Возникает необходимость и в выражении студентами образа методической системы, ибо урок является одним из ее выразителей. Причем названия компонентов обозначенной системы совпадают с таковыми в отношении урока и одновременно выступают инвариантами выбранной его модели. Это целевой, содержательный, процедурный, диагностический и оценочный компоненты. Отмечаем, что действия по созданию модели урока в основном воплощаются на лабораторных занятиях по актуализации и анализу учебного материала о теоретических основах поурочного планирования.

Создание проекта урока следует представлять студентам как выполнение дидактической задачи. На учебных занятиях производится работа с уже созданной моделью, которая конкретизируется понятиями организации процесса обучения. В отношении первого – целевого компонента модели урока студентам поясняется, что задачи обучения, развития и воспитания учащихся лучше выражать словами-глаголами, указывающими на определенную завершенность действий и учителя, и учащихся, ориентированных на достижение результатов предметного, личностного и метапредметного характера. Такой подход позволяет сформировать не только предметные знания, универсальные и специальные умения, ценности, опыт творчества, но и устанавливать связи между ними. В отношении второго – содержательного компонента модели урока со студентами обсуждается целесообразность отбора предметного материала и важность его выражения в логической последовательности в соответствии с темой урока и уже сформулированными задачами. Особое внимание при этом фиксируется на составе понятий, с которыми будут производиться действия для их усвоения и использования в учебных ситуациях. В отношении третьего – процедурного компонента модели урока внимание студентов

привлекается к обсуждению критериев использования методов и приемов, средств наглядного и информационно-коммуникационного обучения для оптимального усвоения учебного материала в соответствии с заявленной темой урока. В отношении четвертого – диагностического компонента модели урока следует студентам подчеркивать, что он связан с установлением и изучением признаков, характеризующих состояние и итоги процесса предметной подготовки учащихся. В качестве предмета диагностики выступают результаты обучения, результаты воспитания и результаты развития, достигнутые с помощью изучаемого материала. В отношении пятого – оценочного компонента модели урока следует рассуждать со студентами о сущности оценивания как наблюдения за учебной и познавательной деятельностью учащихся, процессе и методах описания, сбора, регистрации и интерпретации информации об уровне их успехов. Далее, со студентами обсуждается материал о структуре урока в зависимости от его типа и вида. Обращается внимание на то, какие характеристики представленных компонентов модели находят свое место в структурах уроков формирования новых знаний и умений, совершенствования имеющихся знаний и умений, комбинированного, методологической направленности, обобщения и систематизации. Отмечаем, что действия по созданию модели урока в основном воплощаются на лабораторных занятиях по анализу и конкретизации учебного материала о дидактических основах поурочного планирования.

Создание конструкта следует представлять студентам как выполнение методической задачи. На учебных занятиях совершается работа с уже созданным проектом, который наполняется понятиями предметно-биологической подготовки учащихся. Отмечается, что на завершающем этапе работы появляется конструкт, условно говоря, идеальный объект посредством которого реализуется ранее созданный проект. Важно, чтобы студенты были знакомы с выразителями конструктов. Так, в отношении целевого компонента таковыми будут суждения-задачи, связанные с предметным материалом и сформулированные с использованием слов-глаголов, указывающих на завершенность действий. Например, в отношении урока «Охрана растений» задача обучения выражается суждением «сформировать знания о мерах охраны растений – защите среды их обитания от загрязнения, рациональных способах использования растений и поддержания видовой разнообразия охраняемых территориях»; зада-

ча воспитания – «способствовать экологическому и патриотическому воспитанию»; задача развития – «актуализировать знания об анализе / синтезе и на их основе научить учащихся устанавливать и объяснять причинные связи». В отношении содержательного компонента выразителем конструкта будет выступать дедуктивная логическая схема выражения биологического материала, элементами которой являются следующие положения: 1) растения – неотъемлемая часть любого природного сообщества; 2) растения постоянно оказываются под воздействием хозяйственной деятельности человека; 3) растения из-за чрезмерного использования, загрязнения окружающей среды, вытаптывания и вырубки снижают свою численность; 4) растения нуждаются в постоянной охране, и для этого человеку необходимо выполнять специальные меры. В отношении процедурного компонента, при учете задач урока и смысла содержания биологического материала, конструктами будут методы обучения от учителя (беседа, актуализирующая знания; дедукция в развертывании биологического материала; показ изображений охраняемых видов растений) и методы работы учащихся (самостоятельная работа с учебником для характеристики исчезающих видов растений; выполнение заданий на установление причинных связей по линии «деятельность человека – изменение растений»). В отношении диагностического компонента конструктом будут задания, тесты и вопросы для выяснения наличия усвоенных знаний о мерах и способах охраны растений, умений устанавливать причинные связи между деятельностью человека и изменением растений, готовности бережно относиться к растениям как к обязательной части природы. В отношении оценочного компонента конструкт проявится в характеристике низкого, среднего и высокого уровней освоенности предметного материала. Студенты обязательно выполняют задания по отражению конструктов в структуре уроков разных видов и типов. В итоге ими создается и оформляется целостный план урока для его использования в практике обучения. Отмечаем, что действия по определению и характеристике конструктов урока отрабатываются в основном на лабораторных занятиях по методике изучения разных групп биологических понятий – цитологических, анатомических, морфологических, физиологических, экологических, эволюционных, генетических.

Результаты сформированности учебно-методической части методической компетентности будущего учителя биологии

в данном случае отражаются в следующих показателях: 1) готовность руководствоваться теоретическими положениями об уроке для его рационального планирования от модели до конструкта в определенной полноте с учетом типа и вида, а также использования разработанного плана в практике обучения; 2) готовность к выражению ценности самостоятельно и грамотно выполненного плана урока по своему предмету; 3) готовность к демонстрации профессионально значимых качеств учителя – выполнять в целостном и завершенном виде план урока с учетом общепедагогических, дидактических и методических его аспектов.

Шаг 3 – исполнительский. Он касается реализации разработанного плана самими студентами в процессе микропреподавания со всеми элементами деятельности учителя на уроке, а также при проигрывании отдельных фрагментов урока. Микропреподавание лучше осуществляется при проведении мини-уроков как единичного целостного акта реального учебного процесса длительностью 15–20 минут. Соглашаемся с И.В. Коробовой в том, что такой мини-урок отличается от фрагмента урока [7]. Он имеет все структурные элементы полноценного урока, хотя и в «сокращенном» виде. Реализация мини-урока в лабораторных условиях требует от будущего учителя выполнения последовательности методических действий, которые полноценно обеспечивают выполнение всех педагогических функций учителя. Проигрывание фрагментов урока для будущего учителя также имеет значение. Студенты обучаются практике оптимальной их реализации при соответствующем содержательном наполнении. Они начинают глубже понимать смыслы отдельных структурных элементов урока: как лучше построить процедуру актуализации и повторения уже имеющихся знаний, как оптимально построить работу учащихся по усвоению новых понятий, как правильно задавать домашнее задание и др.

Результаты сформированности учебно-методической части методической компетентности будущего учителя биологии в данном случае отражаются в следующих показателях: 1) готовность к организации и проведению урока при демонстрации предметных, дидактических, методических знаний и соответствующих способов действия; 2) готовность к демонстрации профессионально значимых качеств учителя – выдержки, самообладания, эмоциональной уравновешенности, общительности, умения слушать, распределять время, обладания ясной и убедительной речью.

Шаг 4 – рефлексивный. Он касается анализа и самоанализа методической деятельности в целом и в частности работы будущего учителя по реализации мини-уроков и фрагментов уроков. На занятиях следует формировать соответствующие умения на основе определенных схем. Схема анализа мини-урока может включать ответы на вопросы: как грамотно сформулированы задачи урока и планируемые результаты в соотношении с задачами; как правильно выстроено содержание предметного материала; как рационально использованы методы и приемы работы учителя и учащихся на уроке; каковы внешний вид, речь, поведение учителя. Схема самоанализа может касаться поиска ответов на следующие вопросы: как я – «учитель» – выразил задачи и планируемые результаты; как я – «учитель» – организовал свою работу и работу учащихся на уроке; как я – «учитель» – использовал методы и наглядные средства для достижения предметных, личностных и метапредметных результатов; какой опыт я – «учитель» – накопил в процессе проведения мини-урока и фрагмента урока.

Результаты сформированности учебно-методической части методической компетентности будущего учителя биологии в данном случае отражаются в следующих показателях: 1) готовность к критическому анализу собственной деятельности и деятельности товарищей в отношении организации и проведения урока; 2) готовность к формулированию рекомендаций для товарищей и для себя по совершенствованию предстоящей учебно-методической деятельности; 3) готовность к демонстрации профессионально значимых качеств учителя – самостоятельности и индивидуальности при коллективном анализе и обсуждении мини-урока или фрагмента урока.

Заключение

Представленная технология вполне может выполнять роль эффективного средства в подготовке студентов педагогического вуза в профессионально ориентированном направлении. Диагностические процедуры показали, что студенты экспериментальных групп, по сравнению с контрольными, продемонстрировали положительную динамику в готовности к планированию урока, его организации и проведению в лабораторных условиях, приближенных к условиям реальной школы. Большая часть обучающихся уверенно выразила свою готовность не только к проектированию урока как целостного педагогического явления, но и к детальному наполнению его структурных элементов в зависимости от типа и вида. Более

того, около 80% студентов успешно справились с заданиями по формулированию задач урока биологии с использованием слов-глаголов, показывающих некоторую завершенность действий в отношении изучаемого материала при согласовании с планируемыми результатами. Примерно 75% студентов успешно выполнили задания по выбору типа и вида урока биологии, определению их структурных элементов, а самое главное, по отбору и рациональному использованию конструкторов в отношении каждого из элементов. Почти 82% студентов грамотно ответили на вопрос о том, как методически правильно спланировать и осуществить работу по диагностике усвоенных учащимися биологических знаний и специальных умений. Таким образом, технология формирования учебно-методической части методической компетентности студентов педагогического вуза вполне может способствовать становлению готовности к профессионально ориентированной деятельности в качестве учителей-предметников.

Статья подготовлена и опубликована за счет средств на выполнение внутривузовского гранта ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева» по мероприятию I «Научно- и учебно-методическое обеспе-

чение образовательного процесса вуза» на тему «Разработка научно- и учебно-методического обеспечения дисциплины «Методика обучения биологии» направления подготовки Педагогическое образование».

Список литературы

1. Андреев А.Н. Методы и приёмы метапредметного обучения // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. 2015. № 2 (4). С. 200–204.
2. Загрянная Т.А. Становление научно-методической компетентности педагогов в процессе профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2006. 23 с.
3. Мамонтова Т.С. Профессионально-методическая компетентность будущего учителя математики // Омский научный вестник. 2008. № 5 (72). С. 222–224.
4. Филатова О.П. Процесс формирования методической компетентности педагогов при освоении аудиовизуальных технологий обучения // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2013. № 1 (14). С. 119–123.
5. Кларин М.В. Инновационные модели обучения: исследование мирового опыта: монография. М.: Леч, 2018. 640 с.
6. Якунчев М.А., Семенова Н.Г. Приоритетные критерии современного урока биологии в общеобразовательной школе // Гуманитарные науки и образование. 2017. № 1 (29). С. 90–95.
7. Коробова И.В. Технология формирования методической компетентности будущих учителей физики в контексте праксиологического подхода // Вестник АлтГПА: непрерывное педагогическое образование в трансграничном пространстве. 2015. № 23. С. 40–46.