

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

CONTINUUM

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
(399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Щербатых С.В.** - **главный редактор**, доктор педагогических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры математики и методики ее преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Дворяткина С.Н.** - **заместитель главного редактора**, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и методики ее преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Абылкасымова А.Е.** - доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, академик РАО, директор Центра развития педагогического образования, заведующий кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета им. Абая (Алматы, Казахстан);
- Асланов Р.М.** - доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий отделом Научно-технической информации института математики и механики Национальной академии наук Азербайджана (Баку, Азербайджан);
- Боровских А.В.** - доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры образовательных технологий, профессор кафедры дифференциальных уравнений Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
- Булдакова Н.В.** - доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики Вятского государственного университета (Вятка, Россия);
- Гриншкун В.В.** - доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, Начальник департамента информатизации образования Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Гроздев С.И.** - доктор по математике, доктор педагогических наук, профессор, академик IHEAS, Президент Ассоциации развития образования, Вице-президент Болгарской академии наук и искусств (София, Болгария);
- Зарубин А.Н.** - доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (Орел, Россия);

- Каракозов С.Д.** - доктор педагогических наук, профессор, директор Института математики и информатики, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета (Москва, Россия);
- Клушина Н.П.** - доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры социальных технологий Северо-Кавказского федерального университета (Ставрополь, Россия);
- Рыжова Н.И.** - доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Лаборатории математического общего образования и информатизации Института стратегии развития образования Российской академии образования (Москва, Россия);
- Сергеева Т.Ф.** - доктор педагогических наук, профессор, профессор Дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Солдатов А.П.** - доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия);
- Солеев А.С.** - доктор физико-математических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры алгебры и геометрии Самаркандского государственного университета (Самарканд, Узбекистан);
- Корниенко Д.В.** - ответственный секретарь, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования и компьютерных технологий Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Максимов Д.И.** - технический секретарь, старший преподаватель кафедры математического моделирования и компьютерных технологий Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

The Federal State Educational Government-Financed Institution of Higher Education
«Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1)

THE EDITORIAL BOARD

Shcherbatykh S.V.	Editor-in-chief , Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice Rector for Academic Affairs, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Dvoryatkina S.N.	Deputy Editor-in-Chief , Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Abylkasymova A.E.	Doctor of Pedagogy, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of the Russian Academy of Education, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Kazakh National Pedagogical University named after Abay (Almaty, Kazakhstan);
Aslanov R.M.	Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Scientific and Technical Information of the Institute of Mathematics and Mechanics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan);
Borovskikh A.V.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Educational Technologies, Professor of the Department of Differential Equations, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);
Buldakova N.V.	Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Pedagogy, Vyatka State University (Vyatka, Russia);
Grinshkun V.V.	Doctor of Pedagogy, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Head of the Department of Informatization of Education, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
Grozdev S.I.	Doctor of Mathematics, Doctor of Pedagogy, Professor, Academician of IHEAS, President of the Association for the Development of Education, Vice-President of the Bulgarian Academy of Sciences and Arts (Sofia, Bulgaria);
Zarubin A.N.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Mathematical Analysis and Differential Equations, Oryol State University named after I.S. Turgenev (Oryol, Russia);
Karakozov S.D.	Doctor of Pedagogy, Professor, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Professor of the Department of Theoretical Informatics and Discrete Mathematics, Moscow State Pedagogical University (Moscow, Russia);

Klushina N.P.	Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Department of Social Technologies, North Caucasus Federal University (Stavropol, Russia);
Ryzhova N.I.	Doctor of Pedagogy, Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Mathematical General Education and Informatization of the Institute of Education Development Strategy of the Russian Academy of Education (Moscow, Russia);
Sergeeva T.F.	Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Directorate of Educational Programs, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
Soldatov A.P.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the A.A. Dorodnitsyn Computing Center of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia);
Soleev A.S.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Samarkand State University (Samarkand, Uzbekistan);
Kornienko D.V.	Executive Secretary, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling and Computer Technologies, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Maksimov D.I.	Technical Secretary, Senior Lecturer of the Department of Mathematical Modeling and Computer Technologies, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аниськова Т.А.	Особенности педагогического сопровождения профессиональной адаптации девушек-курсанток к образовательному процессу в ведомственной образовательной организации	9
Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П.	Информационно-математические компетенции студентов в системе целевой подготовки инженерных кадров.....	16
Лаухин В.В.	Профессионально-прикладная направленность обучения математическим дисциплинам инженеров, техников в системе среднего профессионального образования	22
Мишина С.В.	Выявление эффективности педагогических условий при применении дистанционных технологий в образовательном процессе вуза..	30
Полякова А.Ю.	Перспективы применения технологии «Блокчейн» в обучении школьников элементам вероятностно-статистической линии.....	38
Сафронова Т.М.	Исследование проблемы формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников в процессе обучения математике: методы, подходы, основные результаты	47
Трунтаева Т.И., Антипова Д.В.	Примеры задач для подготовки исследовательских проектов по математике со школьниками.....	53

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Дворяткина С.Н, Головин Д.А.	Прогнозирование рынка производных финансовых инструментов на основе рекуррентной нейронной сети	62
Зарубин А.Н., Чаплыгина Е.В.	Задача Дирихле с последствием и преддействием.....	68
Корниенко Д.В.	Настройка системы 1С:ERP для дистанционного взаимодействия с сотрудниками организации	75

Строев С.П.	Математические модели управления риском несостоятельности промышленного предприятия.....	89
Черномордов С.В., Опенкин Д.Ю.	Подход к моделированию и анализу данных на основе развития алгоритмов машинного обучения.....	98

CONTENTS

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN MATHEMATICAL EDUCATION

T.A. Aniskova	Features of pedagogical support of professional adaptation of course girls to the educational process in a departmental educational organization.....	9
T.Yu. Dorokhova, N.P. Puchkov	Information and mathematical competences of students in the system of targeted training of engineering staff.....	16
V.V. Laukhin	Methodical features of teaching engineers, technicians mathematical disciplines through the prism of professionally-applied orientation.....	22
S.V. Mishina	Identification of the efficiency of pedagogical conditions when using distance technologies in the educational process of the university.....	30
A.Yu. Polyakova	Prospects of blockchain technology application in teaching pupils in elements probability-statistical line	38
T.M. Safronova	Research of the problem of schoolchildren's financial literacy and financial capability formation in the course of mathematics: methods, approaches, main results.....	47
T.I. Truntaeva, D.V. Antipova	Examples of tasks for preparing research projects in math with pupils.....	53

APPLIED ASPECTS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

S.N. Dvoryatkina, D.A. Golovin	Forecasting the derivatives market based on a recurrent neural network.....	62
A.N. Zarubin, E.V. Chaplygina	Dirichlet problem with aftereffect and preeffect.....	68
D.V. Kornienko	Options of remote interaction in typical 1C configurations.....	75
S.P. Stroeve	Mathematical models for insolvency risk management of an industrial enterprise.....	89
S.V. Chernomordov, D.Y. Openkin	Approach to data modeling and analysis based on the development of machine learning algorithms..	98

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-9-15

УДК
37.022

ОСОБЕННОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ДЕВУШЕК- КУРСАНТОК К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ В ВЕДОМСТВЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Аниськова Татьяна Анатольевна
преподаватель
tanya210779@rambler.ru
г. Орел

Академия Федеральной службы охраны
Российской Федерации

Аннотация. Данная статья посвящена гендерным проблемам адаптации курсантов женского пола, которые имеют ярко выраженный характер в ведомственных образовательных организациях. Актуальность этой проблематики обусловлена увеличением числа женщин в сфере военной и федеральной службы стран мира. Цель исследования представляет собой выявление закономерностей адаптации девушек-курсанток к образовательному процессу в ведомственной образовательной организации. В качестве экспериментальной базы исследования рассматривается Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (г. Орел). В данном исследовании в качестве респондентов приняли участие 132 курсанта мужского пола и 119 курсантов женского пола, проходящих обучение на 1 курсе. Временной интервал проведения исследования берётся с 2016 года по 2020 год. Констатирующий эксперимент является ключевым методом исследования. В проводимом исследовании удалось установить взаимосвязь между успеваемостью, соблюдением и принятием социально-бытовых норм, а также уровнем тревожности обучающихся в ведомственной образовательной организации. Адаптацию к процессу образования в ведомственном вузе можно рассмотреть, как возможность сохранить академическую успеваемость курсантов при условии уменьшения тревожности, а также принятии социально-бытовых норм. Протекание процесса адаптации к образовательным условиям ведомственного вуза у курсантов-юношей и курсантов-девушек отличается от протекания этих же процессов по каждому отдельно взятому обучающемуся. У юношей-курсантов данный процесс проходит в реактивной форме, в отличие от более длительного и последовательного у девушек-курсанток. Удалось выявить следующие стратегии адаптации курсантов-девушек к образовательному процессу: последовательная положительная, реактивная положительная и последовательная отрицательная стратегии. Результаты полученного исследования могут быть использованы при проектировании и планировании образовательного процесса и процесса воспитания в ведомственных образовательных организациях.

Ключевые слова: образовательный процесс, адаптация, успеваемость, гендерная идентичность, гендерный подход.

Проблема гендерной асимметрии в различных сферах жизнедеятельности современного общества находится под пристальным вниманием ученых, политиков, общественников. Одной из значимых лакун данной проблематики является преодоление горизонтального гендерного разрыва в профессиональной сфере. В частности, в орбите внимания оказываются силовые структуры и ведомственные образовательные организации.

В этом контексте в современной педагогике актуализировались исследования, совокупность которых позволяет говорить о сформировавшемся гендерном подходе. Данный подход в сфере образования нацеливает на изучение закономерностей в образовательном процессе с учетом гендерных детерминант, имеющих различную природу – от социо- и культурно обусловленных до нейрофизиологических. Вместе с тем, целевая установка гендерного подхода заключается не столько в том, чтобы выявить гендерные различия различных психических и социокультурных конструктов обучающихся, сколько в выявлении закономерных реакций, обучающихся на сложившиеся условия образования с целью дальнейшего преобразования образовательной практики в сторону адаптивности.

Как правило, при переходе на новый образовательный уровень обучающиеся адаптируются к изменившимся условиям. Это характерно и для среднего общего образования, и для высшего образования. Вместе с тем, очевидным является тот факт, что проблемы адаптации имеют более выраженный характер в учреждениях интернатного и/или закрытого типа, к каким относятся ведомственные образовательные организации. Режимный характер организации жизнедеятельности курсантов, ограничение возможных свобод, более высокий уровень дисциплины и долженствования усложняют процесс адаптации курсантов-первокурсников к новым образовательным условиям. В этом случае гендерные особенности могут выступать в качестве детерминант принятия социально-бытовых условий и процесса обучения курсантов.

Цель исследования заключается в выявлении закономерностей адаптации курсантов женского пола к образовательному процессу в ведомственной образовательной организации.

Мы предположили, что изначально процесс адаптации к условиям образования у юношей и девушек будет различным. Также мы считаем, что процесс адаптации проявляется (а) в сохранении уровня академической успеваемости или возвращении к изначальному уровню; (б) в принятии социально-бытовых условий; (г) снижении уровня тревожности.

Соответственно, задачами исследования являются: (а) изучение взаимосвязи между академической успеваемостью, принятием социально-бытовых норм и уровнем тревожности; (б) сравнение протекания процессов адаптации к образовательным условиям ведомственного вуза у курсантов-юношей и курсантов-девушек; (в) выявление адаптационных стратегий у курсантов-девушек.

Экспериментальной базой исследования выступила Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (г. Орел). В исследовании приняли участие в качестве респондентов 132 курсанта мужского пола и 119 курсантов женского пола, обучающихся на 1 курсе. Период проведения исследования – последние 5 лет (2016-2020 гг.).

В качестве ключевого метода исследования выступил констатирующий эксперимент.

Диагностический инструментарий конструировался с учетом изучения академической успеваемости, принятия социально-бытовых норм и уровня тревожности респондентов.

Академическая успеваемость респондентов оценивалась посредством анализа текущих отметок по двум предметам – математике и русскому языку. Данные предметы были выбраны для анализа академической успеваемости, поскольку они наиболее ярко отражают математическую и гуманитарную направленность академических знаний.

Принятие социально-бытовых норм оценивалось на основе результатов анкетирования. Анкета была разработана авторами и включала 17 вопросов, которые в прямой и косвенной форме позволяли выявить отношение респондентов к режимным, уставным и социально-

бытовым аспектам обучения в ведомственной образовательной организации. Данная анкета имеет высокую степень надежности ($\alpha = 0,92$) и достоверности ($r = 0,77$).

Уровень тревожности измерялся на основе теста на тревожность Спилбергера – Ханина. Особенность данного теста заключается в том, что он позволяет сопоставить личностную и ситуативную тревожность, тем самым позволяя избежать ошибок при интерпретации данных.

Обследования осуществлялись на протяжении 1 учебного года 1 раз в квартал (всего 4 обследования).

Для обработки полученных данных использовались методы математической статистики. Для изучения взаимосвязи между академической успеваемостью, принятием социально-бытовых норм и уровнем тревожности использовался коэффициент корреляции r -Пирсона. Для сравнения процессов адаптации к образовательным условиям ведомственного вуза у курсантов-юношей и курсантов-девушек коэффициент ранговой корреляции r -Спирмена. Для сравнения средних значений использовался независимый t -критерий. Пошаговая линейная регрессия использовалась для анализа детерминант адаптации. На основании значительных различия между группами были оформлены адаптационные стратегии курсантов-девушек.

Изучение взаимосвязи между академической успеваемостью, принятием социально-бытовых норм и уровнем тревожности респондентов без учета гендера дало следующие результаты. Отчетливо установлена отрицательная корреляционная связь высокого уровня между тревожностью и принятием социально-бытовых норм: чем выше уровень тревожности, тем ниже уровень принятия социально-бытовых норм ($r_{xy} = - 0,83$). Выявлена заметная положительная корреляционная связь между академической успеваемостью и принятием социально-бытовых норм ($r_{xy} = 0,65$) и заметная отрицательная корреляционная связь между академической успеваемостью и тревожностью ($r_{xy} = - 0,67$).

Эта часть исследования подтвердила предположение о том, что адаптация респондентов к образовательному процессу ведомственного вуза зависит от уровня тревожности и принятия социально-бытовых норм. Кроме того, процесс адаптации в орбите данных категорий можно описать следующим образом: сохранение текущего уровня академической успеваемости или возвращение к нему при снижении тревожности на фоне его повышения, что обусловлено процессом постепенного принятия социально-бытовых норм ведомственной образовательной организации.

При изучении данных корреляционных связей изолировано в группах юношей и девушек установлены два отклонения от нормального распределения, которые касаются исключительно группы курсантов женского пола. Первое отклонение заключается в том, что у курсантов-девушек связь между уровнем тревожности и академической успеваемостью ближе к умеренной ($r_{xy} = - 0,49$), зато связь между академической успеваемостью и принятием социально-бытовых норм высокая ($r_{xy} = 0,72$).

Аналогичные результаты относительно корреляции уровня тревожности и успеваемостью получены в исследовании М.-М. Dubuc, М. Aubertin-Leheudre, A. D. Karelis, в котором авторы изучали взаимосвязь академической успеваемости, двигательной активности и тревожности старших школьников [3]. Более того, авторами было установлено, что девушки превосходят юношей в академической успеваемости при более высоком уровне тревожности.

Сравнение процессов адаптации к образовательным условиям ведомственного вуза у курсантов-юношей и курсантов-девушек выявило отличия между протеканием данных процессов по каждому из детерминант. Прежде всего, отличия заключаются в скорости адаптации: в среднем, время адаптации курсантов-юношей к образовательному процессу ведомственного вуза составляет 4,5 месяца (от 3 до 6 месяцев), в то время как время адаптации курсантов-девушек больше и в среднем составляет 7,2 месяца (от 5,5 до 8,9 месяца). Примерно подобные данные показаны М. В. Синельник [2], Н. Ф. Гейжан, Н. Е. Браженской [1] при исследовании процесса адаптации женщин-курсанток в образовательном процессе военного вуза.

Вместе с тем нами была обнаружена еще одна закономерность, свидетельствующая об отличиях процессов адаптации у юношей и девушек. Это отличие выражается в характере адаптации. Поскольку обследования проводились 4 раза в год, то с учетом ключевых показателей на каждое обследование кривая адаптации курсантов мужского пола демонстрировала скачкообразные изменения по академической успеваемости, тревожности и принятия социально-бытовых норм. У девушек процесс адаптации по данным параметрам осуществлялся более плавно.

Кроме того, поскольку мы исследовали академическую успеваемость в разрезе математической и языковой компетентностей курсантов, была возможность установить различия в академической успеваемости по математике и русскому языку. Как показало исследование, ключевых отличий не обнаружено. Хотя это не явилось прямой задачей исследования, данный вывод важен в разрезе дискуссии по вопросу гендерной асимметрии в обучаемости студентов и школьников. В исследованиях D. Voyer, S. Voyer & M. P. Bryden [7], E. Vuoksima, J. Kaprio, W. S. Kremen, L. Hokkanen, R. J. Viken, A. Tuulio-Henriksson & R. J. Rose [8] доказываются существование двух типов мышления – женского и мужского. Для мужского мышления характерна ярко выраженная проблемность, для женского – алгоритмизация мышления. В исследованиях J. S. Hyde, E. Fennema & S. J. Lamont [4], B. Muzzatti & F. Agnoli [6] делаются выводы, что при решении задач, требующих привлечения пространственного мышления, юноши с успехом используют внутренний план действий, а для девушек требуется визуализация пространственных объектов.

Однако в авторитетном исследовании S. M. Lindberg, J. S. Hyde, J. L. Petersen, M. M. C. Linn, проведенном в 2010 году, обстоятельно доказано гендерное сходство в успеваемости по математике. Авторы утверждают, что неоднородность результатов различных исследований обусловлены существованием многих маркеров, помимо гендера, игнорирование которых приводит исследователей к выводам о различии математической компетентности мужчин и женщин. К таким маркерам относятся национальная и этническая принадлежность, социальные характеристики, возраст [5].

В настоящей работе также были выявлены адаптационные стратегии курсантов-девушек. Наиболее распространенной является стратегия последовательной положительной адаптации. Для этой стратегии характерны следующие механизмы: незначительное снижение в первые 3-4 месяца обучения академической успеваемости с последующим восстановлением до прежнего уровня к 6-7 месяцу обучения; последовательное принятие социально-бытовых норм обучения в ведомственном вузе в течение 6-8 месяцев; значительное повышение уровня тревожности в 1 месяц обучения, выходом на плато во 2-4 месяца с последующим снижением к 5-8 месяцу обучения. Данная стратегия последовательной адаптации наблюдается у 57% курсантов-девушек.

Вторая стратегия ярко выражена у 22% респондентов, а также в большей степени характерна для курсантов-юношей. Единственное отличие от ее применения девушками – в большей длительности. Данная стратегия может быть названа стратегией реактивной положительной адаптации. Ее специфика заключается в следующем: в первый месяц обучения значительно возрастает тревожность, однако к концу 4-6 месяца уровень тревожности практически достигает исходного уровня; принятие социально-бытовых норм происходит в период до 4-5 месяцев; академическая успеваемость значительно снижается в первые два месяца, однако восстанавливается до прежнего уровня к 6 месяцу либо остается незначительно ниже исходного уровня.

Была выявлена закономерность по увеличению числа курсанток, которые используют данную стратегию адаптации, с 2016 по 2020 год. Это может свидетельствовать о размывании гендерных стереотипов в образовательном процессе ведомственного вуза. Отдельно данный вопрос не исследовался, поскольку потенциально существует очень много детерминант, которые влияют на выбор респондентами данной стратегии: от внутренней политики вуза до социокультурных причин, обуславливающих дефеминизацию традиционно женских моделей

поведения и феминизацию традиционно мужских моделей поведения (явление «новой маскулинности»).

Третья стратегия, которая диагностируется у 13% курсантов-девушек, причем, год обследования не имел значения, условно может быть определена как последовательная отрицательная адаптация. Характерными признаками данной стратегии являются следующие: академическая успеваемость не снижается либо наоборот повышается, в первые 2 месяца резко повышается уровень тревожности, в последующем незначительно снижаясь с выходом на постоянное плато при более высоких показателях, чем при изначальном уровне; принятие социально-бытовых норм происходит очень медленно (до 1 года). Данная стратегия внешне может казаться вполне успешной в плане адаптации: курсант проявляет незаурядные академические способности, привыкает к режимным моментам. Вместе с тем, внутреннее состояние курсанток, у которых наблюдается данная стратегия адаптации, является далеко неконструктивным. Причина излишней тревожности, как правило, связана не с особенностями ведомственного вуза. Однако если проблема проявилась в учреждении, вуз и должен ее решать. Здесь требуется филигранный индивидуальный подход, привлечение психолога. В противном случае у курсанта могут диагностироваться срывы, утрата смысловых ориентаций.

Исследование стратегий адаптации курсантов-девушек является неотъемлемой составляющей учебно-воспитательной работы в ведомственной образовательной организации. Данные исследования необходимы, поскольку наблюдается изменчивость характера адаптационных стратегий курсантов женского пола. Постоянным является тот факт, что процесс адаптации девушек и юношей к образовательному процессу ведомственного вуза отличается, а также то, что у курсантов женского пола данный процесс протекает более длительно, часто непредсказуемо. Отсюда очевидным является потребность в гибкой системе педагогического сопровождения.

Полученные результаты исследования можно интерпретировать с несколько иной позиции: академическая успеваемость, уровень тревожности и принятие социально-бытовых норм ведомственного учреждения зависят не столько от пола курсантов, сколько от методов организации учебной и воспитательной деятельности, а также качества педагогического сопровождения адаптации курсантов. Причем речь идет об адаптации как на уровне обучения, так и на социально-бытовом уровне. В этом контексте повышенный уровень тревожности, который, казалось бы, является естественным для ситуации адаптации, выступает показателем качества системы педагогического сопровождения ведомственного вуза.

Таким образом, офицерскому и преподавательскому составу ведомственного учреждения рекомендуется использовать гендерный подход во взаимодействии с первокурсниками-курсантами. Важно согласовать действия преподавателей, чтобы атмосфера педагогического коллектива была свободна от гендерных предубеждений. Поэтому общим направлением всех образовательных стратегий в соответствии с гендерным подходом является не разделение коллектива по полоролевому признаку, а напротив, объединение его на основе профессиональной идентичности.

В исследовании были получены несколько выводов. Прежде всего, установлена взаимосвязь между академической успеваемостью, принятием социально-бытовых норм и уровнем тревожности обучающихся в ведомственных вузах. Соответственно, адаптация к образовательному процессу ведомственного вуза рассматривается как сохранение академической успеваемости курсантов при снижении уровня тревожности и принятии социально-бытовых норм. Сравнение протекания процессов адаптации к образовательным условиям ведомственного вуза у курсантов-юношей и курсантов-девушек выявило отличия между протеканием данных процессов по каждому из детерминант, которые выражаются в реактивном характере данного процесса у юношей и более длительном, но последовательном у девушек.

Также были выявлены адаптационные стратегии курсантов-девушек: последовательная положительная, реактивная положительная и последовательная отрицательная адаптация.

Результаты полученного исследования могут быть использованы при планировании и проектировании процессов обучения и воспитания в ведомственных образовательных организациях, а также в качестве основы педагогического сопровождения адаптации первокурсников.

Список литературы

1. Гейжан Н. Ф., Браженская Н. Е. Гендерное воспитание девушек в ведомственных вузах // Педагогическое образование в России. 2011. № 5. С. 193-199.
2. Синельник М. В. Особенности социализации девушек-курсантов в сфере учебной деятельности в военном вузе // Интеграция методической работы и системы повышения квалификации кадров: сборник трудов. Челябинск: Образование, 2010. С. 205-209.
3. Dubuc M.-M., Aubertin-Leheudre M., Karelis A. D. Gender Differences in Academic Performance of High School Students: The Relationship with Cardiorespiratory Fitness, Muscle Endurance, and Test Anxiety // International Journal of Preventive Medicine. 2020. 11 (1). P. 200-210.
4. Hyde J. S., Fennema E. & Lamon S. J. Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis // Psychological Bulletin. 1990. 107. P. 139-155.
5. Lindberg S. M., Hyde J. S., Petersen J. L., Linn M. M. C. New Trends in Gender and Mathematics Performance: A Meta-Analysis // Psychol Bull. 2010. 136(6). P. 1123-1135. doi:10.1037/a0021276
6. Muzzatti B., Agnoli F. Gender and mathematics: attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children // Developmental Psychology. 2007. 43. P. 747-759.
7. Voyer D., Voyer S., Bryden M. P. Magnitude of sex differences in spatial abilities: a metaanalysis and consideration of critical variables // Psychological Bulletin. 1995. 117. P. 250-270.
8. Vuoksima E., Kaprio J., Kremen W. S., Hokkanen L., Viken R. J., Tuulio-Henriksson A., Rose R. J. Having a male co-twin masculinizes mental rotation performance in females // Psychological Science. 2010. 21. P. 1069-1071.

FEATURES OF PEDAGOGICAL SUPPORT OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF COURSE GIRLS TO THE EDUCATIONAL PROCESS IN A DEPARTMENTAL EDUCATIONAL ORGANIZATION

T.A. Aniskova
teacher
tanya210779@rambler.ru
Oryol

Academy of the Federal Security Service of
the Russian Federation

Abstract. This article is devoted to gender problems of adaptation of female cadets, which have a pronounced character in departmental educational organizations. The relevance of this issue is due to the increase in the number of women in the military and federal service of the countries of the world. The purpose of the study is to identify the patterns of adaptation of female cadets to the educational process in a departmental educational organization. The Academy of the Federal Security Service of the Russian Federation (Orel) is considered as an experimental base for the study. In this study, 132 male cadets and 119 female cadets enrolled in the 1st year of study took part as respondents. The time interval for the study is taken from 2016 to 2020. The ascertaining experiment is a key research method. In the study, it was possible to

establish the relationship between academic performance, adherence to and acceptance of social norms, as well as the level of anxiety of students in a departmental educational organization. Adaptation to the educational process in a departmental university can be considered as an opportunity to preserve the academic performance of cadets, provided that anxiety is reduced, as well as social norms are adopted. The course of the process of adaptation to the educational conditions of a departmental university among male and female cadets differs from the course of the same processes for each individual student. For male cadets, this process takes place in a reactive form, in contrast to the longer and more consistent one for female cadets. It was possible to identify the following strategies for adapting female cadets to the educational process: consistent positive, reactive positive and consistent negative strategies. The results of the research obtained can be used in the design and planning of the educational process and the process of upbringing in departmental educational organizations.

Keywords: educational process, adaptation, academic performance, gender identity, gender approach.

References

1. Dubuc, M.M., Aubertin-Leheudre, M., Karelis, A. D. (2020). Gender Differences in Academic Performance of High School Students: The Relationship with Cardiorespiratory Fitness, Muscle Endurance, and Test Anxiety [Gendernyye razlichiya v akademicheskoy Uspevayemost' starsheklassnikov: vzaimosvyaz' s kardiorespiratornoy podgotovlennost'yu, myshechnoy vynoslivost'yu i trevozhnost'yu pri testakh]. In: *International Journal of Preventive Medicine*. 11 (1), 200-210.
2. Geyzhan, NF, Brazhenskaya, N. Ye (2011). Gender education of girls in departmental universities [Gendernoye vospitaniye devushek v vedomstvennykh vuzakh]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* [Pedagogical education in Russia], 5, 193-199.
3. Hyde, J. S., Fennema, E. & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis [Gendernyye razlichiya v uspevayemosti po matematike: metaanaliz]. In: *Psychological Bulletin*, 107, 139-155.
4. Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., Linn, M. C. (2010). New Trends in Gender and Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Psychol Bull*, 136(6), 1123-1135, doi:10.1037/a0021276
5. Muzzatti, B., Agnoli, F. (2007). Gender and mathematics: attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children. *Developmental Psychology*, 43, 747-759.
6. Sinelnik, M.V. (2010). Features of socialization of girls-cadets in the field of educational activities in Military university [Osobennosti sotsializatsii devushek-kursantov v sfere uchebnoy deyatel'nosti v voyennom vuze]. In: *Integration of methodological work and systems of advanced training of personnel*. Chelyabinsk: Education, 205-209.
7. Voyer, D., Voyer, S., Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a metaanalysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250-270.
8. Vuoksima, E., Kaprio, J., Kremen, W. S., Hokkanen, L., Viken, R. J., Tuulio-Henriksson, A., Rose R. J. (2010). Having a male co-twin masculinizes mental rotation performance in females. *Psychological Science*, 21, 1069-1071.

УДК
377: 378**ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ ЦЕЛЕВОЙ ПОДГОТОВКИ
ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ****Дорохова Татьяна Юрьевна**к.п.н., доцент
tandor81@mail.ru
г. Тамбов**Пучков Николай Петрович**д.п.н., профессор
puchkov_matematika@mail.ru
г. ТамбовТамбовский государственный
технический университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы целевой подготовки специалистов в техническом вузе. Показано, что региональная система целевой подготовки не может целиком опираться на образовательные программы, полученные в результате лишь корректировки основных образовательных программ; требуется разработка специализированных программ формирования дополнительных как профессиональных, так и информационно-математических компетенций как гаранта обеспечения требуемого качества образования. Индикаторами достижения качества являются умения использовать математические методы для моделирования инновационных процессов и обработки расчетных и экспериментальных данных с целью их оптимизации. Продemonстрировано, что формирование у выпускников информационно-математических компетенций выступает основой для формирования специализированных профессиональных компетенций, необходимых для выполнения профессиональных функций сотрудников предприятий-заказчиков.

Ключевые слова: целевая подготовка в вузе, образовательные программы, профессиональные компетенции, информационно-математические компетенции, качество образования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-08-00091).

Введение

Действующие образовательные стандарты включают в себя вариативную часть дисциплин, т.е. составляющие, содержание которых определяется в соответствии со специфическими особенностями региона, в первую очередь, профилем деятельности предприятий-заказчиков специалистов. В результате региональный компонент находит свое отражение в дополнительных профессиональных программах целевой подготовки специалистов (подготовка на основе целевых договоров).

Интенсивное развитие современной промышленности на инновационной основе требует постоянного обновления технического оснащения производственных предприятий, внедрение новых технологий производства. Это обстоятельство инициирует постоянный пересмотр дополнительных профессиональных программ целевой подготовки, который уже не укладывается в рамки простой корректировки основных образовательных программ; необходима разработка специализированных программ, отличающихся высоким уровнем

вариативности, как следствие системного рассмотрения требований всех субъектов, заинтересованных в результатах профессиональной подготовки [1].

Целевая подготовка должна стать полигоном дальнейшего развития профессионального образования, областью приложения, где внедряемая сейчас повсеместно цифровизация носит опережающий характер. В связи с этим возникает проблема эффективного формирования цифровых компетенций, их интеграции в компетентностную модель сегодняшнего специалиста. Если для специалистов в IT-сфере цифровизация является объектом их профессиональной деятельности, то для работников иных сфер осознание актуальности цифровизации оказывается порой неочевидным, что снижает мотивацию обучаемых применению цифровых технологий в своей профессии и потому является сдерживающим фактом развития современной эффективной экономики.

Целевая подготовка непременно сопряжена с формированием специализированных профессиональных компетенций, как способностей выполнять профессиональную деятельность в условиях функционирования предприятий-заказчиков. В свою очередь профессиональные компетенции базируются в настоящее время на новых информационно-математических компетенциях, формирование которых предопределяет содержание и методику преподавания математики и информатики в вузе.

Методология

Анализ потребностей предприятий-заказчиков в специалистах особой формации выявил тот факт, что необходимо развивать математические компетенции в области построения математических моделей (особенно стохастического характера), в области сбора, обработки и анализа опытных данных.

На основе анализа требований к молодым специалистам со стороны предприятий-заказчиков радиоэлектронной промышленности Тамбовского региона нами были сформулированы специализированные научно-исследовательские, проектно-технологические, сервисно-эксплуатационные и организационно-управленческие компетенции [3]. Их формированию в большей степени способствуют новые информационно-математические компетенции, связанные с проблемами математического моделирования производственных процессов, проектированием различного рода технологических устройств, сбором, обработкой, анализом и систематизацией научно-технической информации. Помимо этого, свойственное практически всем современным предприятиям, стремление к повышению уровня экономической эффективности, требует решения разнообразных задач оптимизации.

Задачи инновационного развития предприятий в условиях обостряющейся конкурентной борьбы предопределяют формирование таких математических компетенций инженера, как владение методами анализа и синтеза изучаемых процессов и явлений, готовность приобретать новые математические знания, умение составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата. Формирование такого рода математических компетенций неразрывно связано с проблемой их информационного обеспечения и сопровождения. Поэтому целесообразно говорить о информационно-математических компетенциях.

На основе трудов И. В. Роберт [4] понятие информационно-математической компетенции нами рассматривается как: единство информационного и математического компонентов, обеспечивающее возможность не только использования уже имеющихся прикладных программ для реализации математических знаний в процессе решения профессиональных задач, но и разработка прикладных программ (АИС) на основе информационных и математических знаний.

Экспериментальная часть

В целях межпредметной интеграции (информатики и математики) и формирования информационно-математической компетенции необходимыми, на наш взгляд, являются следующие этапы проектирования содержания подготовки: календарно-тематическое

планирование, которое следует начинать с анализа рабочих программ учебных дисциплин, с выявления близких тем, дидактических единиц, на основе которых возможна и целесообразна интеграция; организация творческой группы преподавателей математики и информатики; определение мотивов проведения каждого интегративного занятия и его цели; собственно конструирование интегративного занятия.

Индикаторами достижения эффективности специализированных профессиональных компетенций, формируемых в процессе целевой подготовки при решении задач профессиональной деятельности, являются умения применять методы математики и информатики при расчетах, моделировании и обработке экспериментальных данных.

В соответствии с реализацией основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программа бакалавриата (ОПОП ВО), согласно ФГОС, изучение информационно-математических разделов возможно в двух вариантах. Либо как отдельный курс дисциплин, либо как модуль в составе курса высшей математики.

Зачастую, на практике реализуется второй вариант изучения данных разделов. Какие при этом возникают методические задачи, и какие существуют пути их решения, показывает следующий алгоритм компоновки содержания обучения.

При встраивании новых информационно-математических модулей в действующий курс высшей математики в первую очередь следует исключать излишнюю упрощенность тем и элементарность положений теории. Особое внимание следует уделить практико-ориентированной направленности знаний и методов, что достигается путем реализации внутрипредметных связей данных модулей с другими дисциплинами как обязательной части учебного плана ОПОП, формирующих как блок профессиональных компетенций, так и вариативной части дисциплин ОПОП. Эти особенности следует отражать в подборе соответствующих задач для осознания студентами методов математического анализа и моделирования и осмысленного впоследствии применения в других курсах основной и вариативной части ОПОП.

Концепция «встроенности» информационно-математических модулей в общий курс высшей математики, непременно должна учитывать наполнение теоретической части: математические понятия, аксиомы, определения, теоремы в соответствии с выявленной практико-ориентированностью; для того или иного направления подготовки бакалавриата это могут быть резко отличающиеся между собой модули по наполняемости.

Рассмотрим способы реализации внутрипредметных связей на примере направления 11.03.03. Конструирование и технология электронных средств, для которого предусмотрена целевая подготовка специалистов, путем соответствующего конструирования следующих курсов: математика, общая электротехника, управление качеством электронных средств, и модуль, реализация внутрипредметных связей дисциплин, изучаемых при целевой подготовке представлена на (рис. 1).

Наряду с установлением межпредметных связей в процессе организации целевой подготовки весьма эффективна такая педагогическая процедура, как интеграция компетенций.

На наш взгляд, интеграция компетенций в процессе их формирования создает условия гармоничного сочетания философско-математического ума человека и постоянно прогрессирующих информационных технологий при решении многих научных и производственных задач, сохраняя ведущую роль человека, его наследственные и приобретенные качества.

С точки зрения компетентного подхода возможно сформулировать компетенции, реализация которых в органической связи с уже имеющимися у личности, устраняла бы ограничивающий эффект этих условий, позволяя действовать более эффективно. Речь идет не о реализации отдельных компетенций, а их интегративного образования, интегративного качества личности, выступающего как механизм осуществления профессиональной деятельности творческого характера.

Коммуникативная компетенция, одна из основных в современных ФГОС, представляется контекстно-зависимой (в связи с произвольностью коммуникационных

условий деятельности) способностью для успешного достижения целей общения в условиях цифровизации образования, поэтому испытывает существенные сложности формирования.

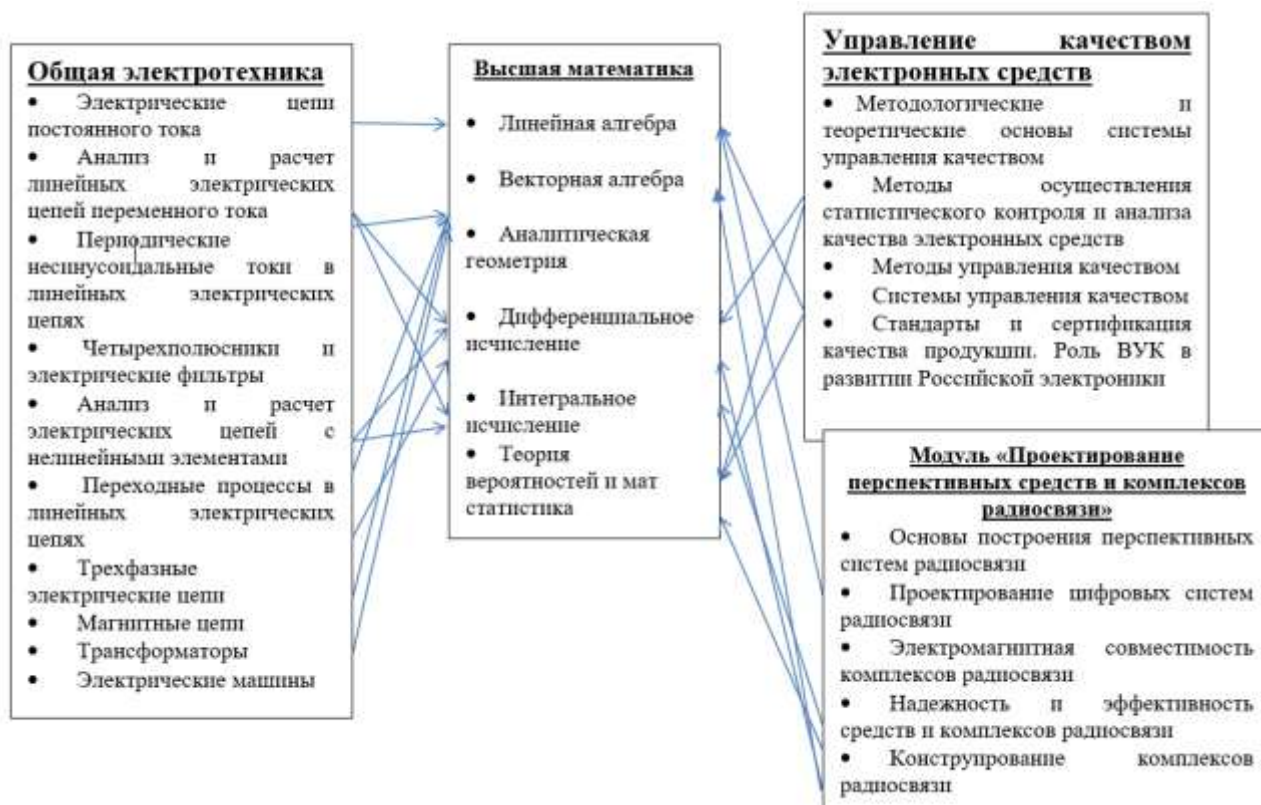


Рис. 1. Реализации внутрипредметных связей дисциплин

Освоение сложности формирования коммуникативной компетенции можно ограничить следующими позициями:

- сводимое к минимуму очное общение студентов осложняет установление личных и рабочих доверительных отношений между обучающимися;
- недостаточно развитое умение изъясняться в письменной форме по профессионально-деловым вопросам;
- сложность понимания более опытных, уже проработавших некоторое время по специальности, коллег, уверенно владеющих профессиональной лексикой.

На наш взгляд, достаточно успешному разрешению перечисленных проблем будет способствовать организация интеграции коммуникативной компетенции с компетенциями, обеспечивающими групповую работу в общении на иностранном языке, с цифровыми компетенциями, а также с общепрофессиональными и специализированными, с формированием, в результате, интегрированной надпредметной компетенцией.

Процесс интеграции компетенций свойственен реальной профессиональной деятельности, когда в процессе решения сложной, комплексной задачи задействуются различные компетенции работника [3]. Для успешного решения поставленной комплексной задачи в таких произвольных социально-производственных условиях к уже задействованным «подтягиваются» и иные компетенции, нивелирующие ограничивающий эффект подобных условий.

С позиции практического применения озвученных идей нами был организован ряд занятий, когда студентам предлагалось в условиях группового общения выполнить комплексное практико-ориентированное задание, которое в общем виде представлялось, например, как: «подобрать программное обеспечение в соответствии с выданным вариантом математической модели, подготовить документацию, как по техническому, так и по методическому обеспечению производственного процесса».

В большей степени следует уделять внимание интеграции компетенций; организуя этот процесс мы заставляем обучающихся проявлять творчество, развивать умственные и коммуникативные способности с коллегами, при решении сложных, объемных, комплексных, новых задач.

Рассмотрим пример интеграции информационно-математических компетенций при целевой подготовке бакалавров направления 11.03.03. Конструирование и технология электронных средств. Последовательность переходов от одного вида компетенций к другому показана на рис. 2.



Рис. 2. Взаимосвязь основных видов компетенций

Предложенные подходы к построению учебных программ способствуют интенсификации усвоения студентами математических и естественнонаучных знаний на младших курсах и осознанному применению математического аппарата при решении задач профессиональной деятельности на старших курсах, в особенности в процессе целевой подготовки. Данные подходы имеют универсальность и общность основных идей и приемов проектирования курса «Высшая математика» и демонстрируют фундаментальность данной дисциплины.

В рамках одиночных занятий не представляется возможным сформулировать все аспекты интегрированной компетенции, поэтому целесообразен их комплекс. Важными являются и затраты времени; интеграция возможна лишь в условиях, если на достаточном уровне формируются все интегрируемые компоненты и соблюдаются педагогические принципы последовательности, систематичности.

Заключение

Система целевой подготовки специалистов предполагает наличие дополнительных профессиональных программ, нацеленных на обеспечение выполнения условий целевых договоров с предприятиями-заказчиками. Эти программы, в большинстве случаев, носят модульный, автономный характер и целенаправлены на формирование специализированных профессиональных компетенций с неперенным использованием дополнительных информационно-математических компетенций. Встраивание новых компетенций в систему обязательных, определяемых образовательными стандартами, осуществляется на основе их интеграции в условиях тесных межпредметных связей.

Список литературы

1. Дорохова Т.Ю. Региональная система целевой подготовки специалистов для ОПК // Право и образование. 2019. № 6. С. 53-58.
2. Попов А.И., Пучков Н.П., Тормасин С.И. Интеграция компетенции в условиях цифровизации образования // Continuum. Математика. Информатика. Образование. №1 (20), 2020, с.36-44
3. Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю. Проектирование системы концентрированной практико-ориентированной подготовки специалистов для высокотехнологичных производств // Alma mater. 2018. № 2. С. 52-57.
4. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). М. БИНОМ, 2014, 398 с.

INFORMATION AND MATHEMATICAL COMPETENCES OF STUDENTS IN THE SYSTEM OF TARGETED TRAINING OF ENGINEERING STAFF

T.Yu. Dorokhova

Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
tandor81@mail.ru
Tambov

N.P. Puchkov

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
puchkov_matematika@mail.ru
Tambov

Tambov State Technical University

Abstract. This article discusses the problems of targeted training of specialists in a technical university. It is shown that the regional system of targeted training cannot rely on educational programs obtained as a result of only adjusting the main educational programs; it requires the development of specialized programs for the formation of additional professional and information-mathematical competencies as a guarantor of ensuring the required quality of education. Indicators of achievement, which are the ability to use mathematical methods for modeling innovative processes and processing computational and experimental data in order to optimize them; it is

demonstrated that the formation of graduates of information and mathematical competencies is the basis for the formation of specialized professional competencies necessary to perform the professional functions of customer enterprises.

Keywords: targeted training at the university, educational programs, professional competencies, information and mathematical competencies, quality of education.

References

1. Dorokhova, T.Yu. (2019). Regional'naya sistema celevoj podgotovki specialistov dlya OPK [The regional system of targeted training of industry specialists for military-industrial complex]. *Pravo i obrazovanie* [Law and education], 6, 53-58. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Popov, A.I., Puchkov, N.P., Tormasin, S.I. (2020). Integraciya kompetencii v usloviyah cifrovizacii obrazovaniya [Integration of competence in the context of digitalization of education]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie* [Continuum. Mathematics. Computer science. Education], 1 (20), 36-44. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Puchkov, N.P., Dorokhova, T.Yu. (2018). Proektirovanie sistemy koncentrirovannoj praktiko-orientirovannoj podgotovki specialistov dlya vysokotekhnologichnyh proizvodstv [Designing of a system of concentrated practice-oriented training of specialists for high-tech industries]. *Alma mater*, 2, 52-57. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Robert, I.V. (2014). Teoriya i metodika informatizacii obrazovaniya (psihologo-pedagogicheskij i tekhnologicheskij aspekty) [Theory and methodology of informatization of education (psychological, pedagogical and technological aspects)]. Moscow. BINOM, 398 p. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-22-30

УДК
377.6

**ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ
ИНЖЕНЕРОВ, ТЕХНИКОВ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Лаухин Виктор Владимирович
аспирант
viktor747@yandex.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье затрагиваются проблемы оторванности математического образования студентов, обучающихся на технических специальностях в системе среднего профессионального образования, от их будущей профессиональной деятельности. Для уменьшения этого разрыва предлагается применять профессионально-прикладную направленность обучения математике.

Инженеры, техники по компьютерным сетям, обучающиеся в системе СПО изучают междисциплинарный курс "Математический аппарат для построения компьютерных сетей", на примере которого мы предлагаем реализовывать профессионально-прикладную направленность обучения из-за его обширной связи с математикой и глубокой интеграцией с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Одним из основных средств реализации профессионально-прикладной направленности обучения являются математические задачи. В статье приводится разделение задач на различные классы: чисто математические, иллюстративно-прикладные, функционально-прикладные и профессионально-прикладные. Приводятся требования, которым должны соответствовать профессионально-прикладные задачи, а также сделан акцент на их малой распространенности среди учебных и методических материалов.

Ключевые слова: профессионально-прикладная направленность обучения, математический аппарат для построения компьютерных сетей, среднее профессиональное образование, инженеры, техники по компьютерным сетям.

Общее образование, которое получают школьники в 5-9 классах, представляет собой процесс и результат овладения ими основами как гуманитарных, так и естественных наук, в частности математики. Полученные знания необходимы для того, чтобы сформировать у обучающихся научное мировоззрение и основные и самые важные личностные качества, которые готовят школьников к их будущему участию в общественной и трудовой деятельности.

Главным отличием профессионального образования от общего является овладение обучающимися некоторым объемом общих и профессиональных компетенций, относящихся к некоторой специальности или области будущей профессиональной деятельности. Поэтому на начальных курсах (1-2 курс) изучение математических и других общих дисциплин отходит на второй план. Но математические знания, полученные обучающимися ранее, чаще всего носят теоретический характер и далеки от реальной жизни. Эти знания находят применение в процессе изучения специальных курсов, преподаваемых на старших курсах обучения (2-4 курсы СПО, 3-4 курсы бакалавриата, 3-5 курсы специалитета, 2 курс магистратуры). И здесь студенты сталкиваются с парадоксом – «изучили, но забыли», что приводит к необходимости переучивания студентов, что, в свою очередь, ложится на преподавателей специальных дисциплин [3].

В итоге мы приходим к выводу, что в обоих случаях математика существует «сама по себе».

Учебная деятельность студента имеет групповой характер, в то время как характер учебной деятельности в школе носит «направленность на себя» и является более индивидуализированным. Это справедливо как для высших учебных заведений, так и для обучающихся в системе среднего профессионального образования. Например, применение профессионально-прикладной направленности обучения математике в школе позволяет убрать резкий переход между школьным и послешкольным образованием при помощи использования различных методов обучения (лабораторные и практические работы, метод проектов и кейс-метод и прочие), а также групповых форм обучения. Также профессионально-прикладная направленность обучения демонстрирует важность математики как на этапе выбора профессии в школе, так и при дальнейшем обучении, позволяя повысить уровень заинтересованности и мотивации у студентов при обучении в системе среднего профессионального образования, или в высшей школе.

Курс «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» весьма обширен. Он включает в себя элементы таких дисциплин как: теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания, теория конечных автоматов, теория алгебраических автоматов и прочее [3].

Очевидно, что одним из основных средств при обучении математике (и курсу «Математический аппарат для построения компьютерных сетей», в частности) является (математическая) задача, умение решать которые определяет успешность обучения курсу математики в целом. При этом, как правило, обучающиеся чаще всего решают задачи с абстрактным условием, отвлеченным от реальности, к которому большинство студентов не

проявляет должного интереса, вследствие чего падает уровень их активности и вовлеченности в процесс решения задачи. Как следствие обучающимися нередко делается вывод, что математические задачи подразделяются на два класса: применимые к реальной жизни и абстрактные, чисто математические, задачи, которые никогда не пригодятся при разрешении реальных ситуаций. Например, задача вида: «Найти $m_X(t)$, $K_X(t_1, t_2)$, $D_X(t)$, если $X(t) = U \cdot e^{-t^2}$, где U – случайная величина с характеристиками $m_U = 5$, $D_U = 0,001$.» – является чисто математической задачей и никак не связана с окружающей действительностью. Использование подобного рода задач хорошо себя показывает и оправдано при необходимости проверки у обучающихся основных формул и теорем, а также умения применять полученные знания в стандартных ситуациях.

Для ликвидации ошибочного мнения о важных и неважных задачах необходимо при каждой возможности демонстрировать связь с реальными жизненными ситуациями даже абстрактных задач. Для этого необходимо:

- неоднократно рассматривать задачи с различными формулировками условий;
- наполнять абстрактную математическую задачу практическим смыслом [1].

Многие задачи курса «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» представляют собой иллюстрацию процесса использования математики для решения конкретных задач. Данный междисциплинарный курс включает в себя задачи из различных областей математического знания: теория вероятностей и математическая статистика, теория массового обслуживания, теория конечных и алгебраических автоматов. Главной ценностью данного курса является не столько математический аппарат, применяемый для решения задач, возникающих в процессе его изучения, сколько возможность продемонстрировать возможность применения математического аппарата для решения нематематических задач, возникающих в реальном мире. Задачи данного курса должны знакомить обучающихся с реальным применением изучаемых математических методов, а также помогать в организации специфической деятельности, необходимой в процессе применения математического знания. Очевидно, проблемы, возникающие при решении задач данного курса, могут стать простыми и наглядными примерами применения математики. Рассмотрим примеры:

1. При проверке двух бухт волоконно-оптического кабеля, изготовленных на разных предприятиях, оказалось, что кабель из первой бухты на дистанции передачи данных в 1 километр исказит передаваемый сигнал с вероятностью 0,05, а кабель из второй бухты – с вероятностью 0,15. Найти вероятность того, что кабели, взятые с разных предприятий, оба в состоянии передать неискаженный сигнал на расстояние в 5 километров.

Подобный тип задач иногда называют жизненной, ведь её формулировка связана с действительностью. Но данная задача довольно далека от реальной жизни, поскольку при анализе формулировки возникает вопрос: кто и как определил, что «кабель из первой бухты на дистанции передачи данных в 1 километр исказит передаваемый сигнал с вероятностью 0,05, ...»? Непонятно также и кто формализовал реальную ситуацию, как это было сделано, и почему получил используемый в задаче факт. Подобные задачи можно назвать иллюстративно-прикладными, в них математическое содержание иллюстрируется псевдоприкладным. Подобные задачи следует использовать для закрепления изученных математических фактов, они хороши тем, что в своей формулировке содержат всю «математическую» информацию, которая необходима для решения задачи. При этом они не имеют никакого отношения к профессионально-прикладной направленности.

2. При замере светового потока произведенных светодиодов были получены следующие значения в люксах 466,4; 470,3; 467,3; 461,5; 467,2, 468,4. Найти доверительные границы для математического ожидания уровня светового потока при коэффициенте доверия $\gamma = 0.95$, $n = 6$.

С чисто математической точки зрения предложенная задача — абсолютно прикладная. Она содержит информацию близкую к реальной жизни, но в ней не сделано акцента на методы обработки полученных данных. Главной функцией задач подобного рода в обучении математике состоит в освоении применения тех или иных математических навыков к

практическим ситуациям. Задачи данного типа мы будем называть функционально-прикладными. Подобный тип задач можно использовать на этапе мотивации введения нового понятия, при доказательстве теорем и при закреплении материала.

3. *Средняя длина простого предложения либо синтаксически оформленной части сложного предложения в английских научных-технических текстах лежит между 10 и 11 словоформами. Экспериментально установлено, что относительная частота появления существительных в подязыке английской электроники близка к 0,33. Считая появление отдельных словоформ в этих сегментах независимыми событиями, оцените шансы появления четырех существительных среди десяти словоупотреблений, составляющих типовой сегмент. Сделайте практические выводы [4, с.71].*

Данный тип задач важен при составлении алгоритмов информационного поиска и пословного машинного перевода, когда необходимо спрогнозировать появление в запросах некоторой длины определенных морфем и словоформ, также подобные задачи могут быть интересны студентам гуманитарных направлений.

4. *Пусть существует служба «горячей линии», в которой трудится k операторов. Поток вызовов является простейшим и имеет интенсивность λ вызовов в минуту. Пусть так же среднее время обслуживания клиента составляет T минут. Время подчиняется показательному закону распределения. Найти вероятность того, что:*

а) все каналы обслуживания клиентов заняты;

б) относительную и абсолютную пропускную способность линий, если $k = 10; \lambda = 0,7; t = 6,5$.

С математической точки зрения задача также является прикладной, но при этом её можно напрямую связать с будущей профессиональной деятельностью обучающегося – задача напрямую связана с проектированием сети обслуживания клиентов «горячей линии». Такую задачу мы отнесем к профессионально-прикладному типу.

Обучение студентов элементам курса «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» при помощи профессионально-прикладных задач интерпретирует это обучение как процесс, при котором методы математики служат для решения конкретных задач. При этом обучающийся в процессе исследования ситуации, возникшей за пределами математики, формулирует вопросы и задачи, после чего переводит их на математический язык, чтобы решить их при помощи математического аппарата, а затем трактовать решение задачи в контексте изначально поставленного вопроса. В процессе решения реальных жизненных ситуаций и возникающих в связи с этим математических задач, можно обнаруживать не только понятия изучаемого курса, но и математические методы, причем, как новые инструменты решения вполне конкретных задач [11]. Как следствие, становится очевидным приоритет профессионально-прикладных задач при обучении на средних и старших курсах в системе не только среднего профессионального образования, но также и высшей школы, их важность в процессе реализации профессионально-прикладной направленности обучения.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что задачи курса «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» можно условно разделить на четыре типа: чисто математические, иллюстративно-прикладные, функционально-прикладные и профессионально-прикладные. Задачи функционально-прикладного и профессионально-прикладного характера имеют прямое отношение к реализации профессионально-прикладной направленности обучения математике [3].

Многие работы по теории и методике обучения математике делают акцент на важности *прикладной направленности обучения*, и, как следствие, профессионально-прикладной направленности [5, 6, 7, 8].

Суть профессионально-прикладной направленности выражается в использовании в преподаваемом материале наглядных примеров применения в различных областях науки, смежных дисциплинах, систематическом использовании функционально-прикладных и профессионально-прикладных задач, которые своим содержанием отражают будущую профессиональную деятельность будущих выпускников [10].

Также отметим, что подавляющая часть курса «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» является абстрактной, поэтому структура курса не должна строиться лишь на логических правилах, в процессе изучения необходимо демонстрировать методы познания в качестве решения практических задач.

Таким образом, профессионально-прикладное содержание обучения объединяет различные приложения математических знаний, что, в свою очередь, позволяет сформировать у обучающихся компетенции в области изучаемого курса, придает математическому образованию в системе среднего профессионального образования соответствующую направленность [3]. Реализация требований фундаментальности математического образования и профессионально-прикладная направленность обучения математическим дисциплинам требуют создания соответствующих содержательного и методического компонентов организации процесса обучения на средних и старших курсах в системе среднего профессионального образования.

Под профессионально-прикладными задачами, относящимися к рассматриваемому курсу, мы понимаем задачи, возникающие либо в профессиональной деятельности специалиста определенного направления, либо в реальной жизни, в основном содержащие математические термины и формулировки. Этот класс задач адаптирован для обучающихся с учётом профиля их подготовки.

Система профессионально-прикладных задач играет роль инструмента, используемого для усвоения математических определений, теорем и аксиом, устанавливая тем самым связь математики с реальным миром, а также математики с профессиональной деятельностью будущих выпускников.

На наш взгляд, профессионально-прикладные задачи должны соответствовать следующим требованиям:

1. Контекст задач должен быть приближен к тематике будущей профессиональной деятельности;
2. Устанавливать междисциплинарные связи посредством выявления существенных фактов и понятий других предметных областей;
3. Служить основным целям обучения математике в системе среднего профессионального образования, а также в высшей школе;
4. Ориентировать на развитие математического стиля мышления, а также на повышение интереса и уровня мотивации к изучению математики;
5. Иметь разнообразное наполнение и содержание;
6. Не находиться в отрыве от общей программы математических дисциплин, преподаваемых на данной специальности.

Отметим, что задачи профессионально-прикладного содержания мало распространены как в школьных курсах математики, так и в курсах, читаемых в системе СПО. Это связано, на наш взгляд, с тем, что с увеличением объема теоретического научного знания в XIX веке, достижения прикладной математики отошли на второй план. В создавшихся условиях началось доминирование абстрактных понятий и значительное удаление от профессионально-прикладных аспектов математики. Также построение задач с профессионально-прикладным содержанием требует построения математической модели совершенно нематематической ситуации, что в свою очередь требует больших знаний и высокой культуры как в области математики, так и в профессиональной области, к которой будет относиться создаваемая задача. Профессионально-прикладная направленность обучения математике будущих инженеров, техников по компьютерным сетям, тесно связана с использованием метода математического моделирования.

При помощи математического моделирования обучающиеся могут увидеть двойственность связи реального мира и математики. С одной стороны, реальный мир создавал условия для развития математики ранее и продолжает способствовать ее развитию сейчас. С другой стороны, математика сама по себе служит изучению реального мира. Если в какой-либо из областей знания возникает задача, для решения которой необходимо использовать

математику, первое что происходит – это поиск методов для перевода решаемой задачи в задачу математическую, иными словами, происходит построение математической модели.

Использование методов математического моделирования при описании задач, связанных с проектированием и построением компьютерных сетей, повышает уровень профессиональной мобильности, позволяет расширить творческие горизонты будущих инженеров, техников по компьютерным сетям при решении ряда профессионально-прикладных задач. Хорошо подготовленный современный специалист должен не просто уметь использовать математику для осуществления простых арифметических операций, но также понимать математические методы исследования, представлять себе их возможности.

Применение метода моделирования в обучении содержит в себе следующие аспекты:

1. Моделирование – особый метод, который необходимо освоить студенту в процессе обучения;
2. Моделирование – средство и учебная деятельность, без которого невозможно построить полноценный процесс обучения.

Курс «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» имеет специфику, заключающуюся в сильной связи с профессиональной деятельностью инженеров, техников по компьютерным сетям, поэтому границы связи математических моделей и моделируемых ситуаций ощутимо размыты. С одной стороны необходимо акцентировать внимание студентов на это, с другой они должны уметь отличать математическую модель ситуации или реальных объектов от их прообразов.

Обучение курсу «Математический аппарат для построения компьютерных сетей» должно демонстрировать связь математики и ее методов с окружающим миром и будущей профессиональной деятельностью. Мы считаем, что обучение необходимо начинать с рассмотрения различных ситуаций, возникающих в профессиональной деятельности, затем переходя к поиску средств для математического описания данных явлений и построения адекватных математических моделей. После чего необходимо переходить к непосредственному изучению и исследованию созданных моделей, что, как следствие, приведет к расширению и углублению теоретических знаний обучающихся.

После построения теории при помощи самих обучающихся, она применяется для решения поставленной задачи, а также других задач, приводящих к появлению моделей того же класса, но при этом связанных с другими областями явлений.

Основу метода математического моделирования составляет прохождение через следующие этапы:

1. Построение модели;
2. Решение поставленной задачи внутри модели;
3. Получение результатов моделирования;
4. Возврат к исходным единицам измерения;
5. Принятие решения.

Для полноценного применения метода математического моделирования не стоит недооценивать ни один из указанных этапов – это приведет к значительным затруднениям при решении задачи. Одним из важнейших этапов является построение математической модели. В процессе от обучающегося требуется умение описать рассматриваемое явление математическим языком, а сам процесс построения модели проходит через несколько стадий:

1. Индукция. Наблюдение за моделируемым явлением или процессом. Здесь принимается решение о важности тех или иных данных для построения адекватной модели;
2. Построение неформальной модели. Переход к построению модели. На этом шаге может быть сформировано несколько, пусть и неформальных моделей, среди которых выбирается модель, описывающая задачу или процесс наилучшим образом;
3. Переход от неформальной модели к математической. Переход от словесного описания к математическому, здесь происходит поиск необходимого математического аппарата. Отметим, высокую сложность данной стадии – часто неформальные модели

неоднозначны и может существовать несколько методов перевода моделей на язык математики;

4. Математическое решение задачи (дедуктивное ядро метода математического моделирования). Для данного метода это наиболее важная стадия, где обучающиеся применяют весь доступный им математический аппарат для формального вывода следствий из допущений модели;
5. Переход от математического языка к естественному – интерпретация полученных результатов и переход к естественному

Преподавателю необходимо добиться от обучающихся понимания значения и содержания каждой из стадий процесса математического моделирования. Это поможет обучающимся понять возможности применения математического аппарата к решению не только чисто математических задач, но задач жизненных или профессионально-ориентированных, что приведет студентов к лучшему пониманию математики, повышению уровня мотивации к изучению математического аппарата [2].

Использование метода математического моделирования помогает сделать учебный процесс более рациональным, активизировать познавательную деятельность обучающихся. Моделирование помогает развивать у обучающихся научный стиль мышления, следовательно, понятие математической модели, метод математического моделирования, а также положения, связанные с ними необходимо в той или иной форме иллюстрировать в течение всего периода обучения математическим дисциплинам.

Список литературы

1. Возняк Г.М. Прикладная направленность абстрактных математических задач // Современные проблемы методики преподавания математики: учеб. пособие для студентов мат. и физ.-мат. спец. пед. ин-тов; сост. Н.С. Антонов, В.А. Гусев. М.: Просвещение, 1985. С. 254-257.
2. Лаухин В.В. Использование метода математического моделирования в процессе профессионально ориентированной подготовки обучающихся в системе среднего профессионального образования // Журнал "Сибирский учитель". 2018. № 2 (117). С. 94-97.
3. Лаухин В.В. Методические особенности обучения инженеров, техников математическим дисциплинам через призму профессионально-прикладной направленности // Актуальные проблемы математики и информатики: теория, методика, практика. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Елец, 2019. С. 133-134.
4. Маневич Д.В. Теория вероятностей и статистика в школьном образовании // метод. пособие. Ташкент: Укитувчи, 1989. 200 с.
5. Плоцки А. Стохастические задачи и прикладная направленность в обучении математике // Математика в школе. 1991. №3. С. 69-71.
6. Полякова Т.А. Прикладная направленность обучения стохастике как средство развития вероятностного мышления учащихся на старшей ступени школы в условиях профильной дифференциации: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2009. 205 с.
7. Скрыльников Д.М. Методика преподавания элементов теории вероятностей и математической статистики в профильных физико-математических классах: дис. ... канд. пед. наук. Ставрополь, 2006. 212 с.
8. Цулина И.В. Методические особенности элективного курса "Элементы теории вероятностей" для учащихся старших классов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2010.
9. Щербатых С.В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: дис. ... док. пед. наук. М., 2011. 438 с.
10. Щербатых С.В. Особенности реализации профессионально-прикладной направленности обучения стохастике в условиях профилизации общеобразовательной школы // Наука и школа. 2009. №6. С. 32-35.

11. Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики // Математика в школе. 2006. №6. С. 2-9.

METHODICAL FEATURES OF TEACHING ENGINEERS, TECHNICIANS MATHEMATICAL DISCIPLINES THROUGH THE PRISM OF PROFESSIONALLY-APPLIED ORIENTATION

V.V. Laukhin
postgraduate student
viktor747@yandex.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article deals with the problems of separation of mathematical education of students studying in technical specialties in the system of secondary vocational education from their future professional activities. To reduce this gap, it is proposed to apply a professionally-applied orientation of teaching mathematics. Engineers, computer network technicians, students in the system of SVE study the interdisciplinary course "Mathematical apparatus for building computer networks", on the example of which we propose to implement the professionally-applied orientation of teaching due to its extensive connection with mathematics and deep integration with the future professional activities of students. One of the main means of implementing the professionally-applied orientation of teaching is mathematical tasks. The article describes the division of tasks into different classes: purely mathematical, illustrative-applied, functionally-applied and professionally-applied. The requirements that professionally-applied tasks should meet are given, and the emphasis is placed on their low prevalence among educational and methodological materials.

Keywords: professionally applied orientation, mathematical apparatus for building computer networks, secondary vocational education.

References

1. Firsov, V.V. (2006). O prikladnoj orientatsii kursa matematiki [About the applied orientation of the mathematics course]. *Mathematics at school*, 6, 2-9. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Laukhin, V.V. (2018). Ispol'zovanie metoda matematicheskogo modelirovaniya v protsesse professional'no orientirovannoj podgotovki obuchayushhikhsya v sisteme srednego professional'nogo obrazovaniya [Using the method of mathematical modeling in the process of professionally oriented education of students in the system of secondary vocational education]. *Zhurnal «Sibirskiy uchitel'»* [«Siberian Teacher» Magazine], 2 (117), 94-97. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Laukhin, V.V. (2019). Metodicheskie osobennosti obuchenija inzhenerov, tehnikov matematicheskimi disciplinami cherez prizmu professional'no-prikladnoj napravlenosti [Methodical features of teaching engineers, technicians mathematical disciplines through the prism of professionally-applied orientation]. *Aktual'nye problemy matematiki i informatiki: teoriya, metodika, praktika. Sbornik materialov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of mathematics and computer science: theory, methodology, practice. Collection of materials of the Fifth International Scientific and Practical Conference]. (pp. 133-134). Elec. (In Russ.)

4. Manevich, D.V. (1989). *Teoriya veroyatnostej i statistika v shkol'nom obrazovanii* [Probability theory and statistics in school education]. Tashkent: Ukituvchi.
5. Plotski, A. (1991) *Stokhasticheskie zadachi i prikladnaya napravlennost' v obuchenii matematike* [Stochastic problems and applied orientation in teaching mathematics]. *Mathematics at school*, 3, 69-71. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Polyakova, T.A. (2009). *Applied orientation of teaching stochastics as a means of developing probabilistic thinking of students at the senior level of school in the context of profile differentiation* [Prikladnaya napravlennost' obucheniya stokhastike kak sredstvo razvitiya veroyatnostnogo myshleniya uchashhikhsya na starshej stupeni shkoly v usloviyakh profil'noj differentsiatsii] [Candidate Dissertation]. Omsk. (In Russ.)
7. Shcherbatykh, S.V. (2009). *Osobennosti realizatsii professional'no-prikladnoj napravlennosti obucheniya stokhastike v usloviyakh profilizatsii obshheobrazovatel'noj shkoly* [Specifics of the implementation of the professionally-applied orientation of stochastic education in the context of the profile of a general education school]. *Nauka i shkola*, 6, 32-35. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Shcherbatykh, S.V. (2011). *Metodicheskaya sistema obucheniya stokhastike v profil'nykh klassakh obshheobrazovatel'noj shkoly* [Methodological system of teaching stochastics in specialized classes of general education schools] [Doctoral Dissertation]. Moscow. (In Russ.)
9. Skryl'nikov, D.M. (2006). *Methodology of teaching the elements of probability theory and mathematical statistics in specialized physics and mathematics classes* [Metodika prepodavaniya ehlementov teorii veroyatnostej i matematicheskoy statistiki v profil'nykh fiziko-matematicheskikh klassakh] [Candidate Dissertation]. Stavropol. (In Russ.)
10. Tsulina, I.V. (2010). *Methodological features of the elective course "Elements of Probability Theory" for high school students* [Metodicheskie osobennosti ehlektivnogo kursa «Elementy teorii veroyatnostej» dlya uchashhikhsya starshikh klassov] [Candidate Thesis] Moscow. (In Russ.)
11. Voznyak, G.M. (1985). *Prikladnaya napravlennost' abstraktnykh matematicheskikh zadach* [Applied orientation of abstract mathematical tasks]. *Sovremennye problemy metodiki prepodavaniya matematiki*. Moscow: Prosveshhenie. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-30-37

УДК
378**ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДИСТАНЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА****Мишина Светлана Викторовна**
старший преподаватель
svmishina2017@mail.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Статья посвящена решению значимой научной задачи, связанной с выявлением эффективных педагогических условий организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий в вузе. В ней рассматриваются три варианта организации образовательного процесса в вузе: традиционная очная и заочная форма обучения, очно-заочная форма обучения с частичным использованием дистанционных образовательных технологий, полностью дистанционное обучение. Педагогические условия сгруппированы в 4 кластера: содержание обучения, время обучения, методика обучения, контроль обучения. В качестве

критериев, позволяющих сравнить эффективность тех или иных педагогических условий при реализации образовательного процесса в традиционной и дистанционной форме, в исследовании рассматриваются мотивация учения, обученность, обучаемость, прочность результатов обучения (остаточные знания). Для определения статистической значимости результатов исследования используется Т-критерий Стьюдента. Эксперимент проводился на базе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина в период 2018-2020 годов. В нем приняли участие 3567 студентов и 268 преподавателей. В результате исследования выявлены педагогические условия, эффективность которых определяется общепедагогическими механизмами, а также педагогические, эффективные только для дистанционного образования.

Ключевые слова: высшее образование, дистанционные технологии, Т-критерий Стьюдента, педагогические условия, будущие экономисты.

Дистанционное образование — одна из наиболее обсуждаемых тем в сфере педагогических исследований последних 30 лет. Границы риторики данных исследований достаточно многообразны: от юридической до технической, от организационной до дидактической сфер. Кроме того, существенны расхождения в терминологическом плане [1], [2], [13]. Дистанционное образование трактуется и как вариант заочной или очно-заочной формы обучения, и как технология обучения (в этом случае используется термин «дистанционные образовательные технологии»), и как открытое образование, являющееся альтернативой очной и заочной формам обучения [3], [4]. Очевидно, что терминологическое многообразие обусловлено «степенью дистанционности» конкретных образовательных практик [9], [12].

В нормативном правовом образовательном пространстве Российской Федерации понятия «электронное обучение» и «дистанционные образовательные технологии» легитимированы с 2012 года Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ [5], а «степень дистанционности» реализации образовательных программ определяется как «полностью дистанционное обучение» и «частичное использование дистанционных образовательных технологий» [6], [7].

Тем не менее, в практическом отношении особую значимость приобретает исследование эффективности конкретных условий реализации образовательных практик с использованием дистанционных образовательных технологий. Перечень данных условий также достаточно обширный: организационные, педагогические и технические. Целью этой статьи является выявление эффективных педагогических условий организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий в вузе.

Исследование проводилось на базе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина в период 2018-2020 годов. В исследовании приняли участие 3567 студентов и 268 преподавателей.

Для достижения поставленной цели в рамках проведенного исследования рассматривались три варианта организации образовательного процесса в вузе: традиционная очная и заочная форма обучения, очно-заочная форма обучения с частичным использованием дистанционных образовательных технологий, полностью дистанционное обучение. Все формы дистанционного обучения реализуются в университете на основе платформы Moodle.

Группы студентов, обучающиеся в данных формах, образовывали группы педагогического эксперимента. Так, в контрольную группу вошли студенты, обучающиеся в очной и заочной формах обучения, общим количеством 1216 человека. Экспериментальную группу №1 составили студенты, обучающиеся в очно-заочной форме обучения с частичным использованием дистанционных образовательных технологий (1026 человек).

Экспериментальную группу №2 вошли студенты, обучающиеся полностью в дистанционной форме в период карантина в 2020 году (1325 человек). Студенты контрольной и экспериментальных групп осваивают образовательные программы бакалавриата по всем направлениям подготовки, реализуемых университетом.

В качестве педагогических условий в исследовании были определены условия, соотносящиеся с архитектурой педагогического знания, а также специфические условия, имеющие значимость для дистанционного образования. Данные педагогические условия были сгруппированы в 4 кластера: содержание обучения, время обучения, методика обучения, контроль обучения [10].

Первый кластер педагогических условий «Содержание обучения» включает в себя два условия: содержание обучения разрабатывается преподавателями и реализуется на университетской платформе дистанционного обучения (в случае традиционной формы обучения речь идет об авторском содержании учебных дисциплин); для обучения студентов привлекаются сторонние электронные образовательные ресурсы.

Второй кластер педагогических условий «Время обучения» содержит также два условия. Первое условие сформулировано следующим образом: обучение осуществляется синхронно. В случае с традиционной формой обучения синхронность означает взаимодействие студента и преподавателя оффлайн. В дистанционном обучении синхронность означает применение видеолекций и видеоконференций в режиме реального времени (с использованием различных платформ, таких как Zoom, Skype и др.). Второе условие – это осуществление асинхронного обучения. Как правило, при асинхронном обучении студент сам выбирает время выполнения обучения или обращения к учебному материалу. Наиболее ярко асинхронное обучение реализуется при использовании в традиционном и дистанционном форматах кейс-технологий, проектного обучения.

Третий кластер педагогических условий «Методика обучения» представлен двумя полярными условиями: использование традиционных методов и форм обучения и активных методов, и форм обучения, к которым в контексте дистанционного обучения относят кейсы, проекты, веб-квесты и пр.

Четвертый кластер «Контроль обучения» включает в себя следующие педагогические условия: использование тестового контроля, развернутых ответов. Данные формы контроля с успехом применяются при традиционном и дистанционном обучении.

В качестве критериев, позволяющих сравнить эффективность тех или иных педагогических условий при реализации образовательного процесса в традиционной и дистанционной форме, в исследовании рассматриваются следующие: мотивация учения, обученность, обучаемость, прочность результатов обучения (остаточные знания).

Для определения статистической значимости результатов исследования использовался Т-критерий Стьюдента.

*Таблица 1.
Влияние педагогических условий дистанционного
образования на мотивацию учения студентов.*

Кластер условий	Контрольная группа ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №1 ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №2 ($t_{эмп}$)
Содержание обучения	0,38	1,24	1,16
Время обучения	4,21	6,92	2,09
Методика обучения	5,87	6,99	2,13
Контроль обучения	0,59	1,01	1,19

В результате проведенного исследования удалось установить, что на мотивацию учения студентов не оказывают влияние педагогические условия из кластеров «Содержание обучения» и «Контроль обучения». Данный критерий зависим от кластеров педагогических условий «Время обучения» и «Методика обучения» (Таблица 1).

Т-критерий Стьюдента показал, что асинхронное обучение позитивно влияет на мотивацию обучения как при традиционной форме, так и при очно-заочной форме с частичным использованием дистанционных образовательных технологий. Причем положительный эффект наиболее ощутим в случае с частичным использованием дистанционных образовательных технологий. Однако при полном дистанционном образовании асинхронное обучение не дает необходимого положительного эффекта. Видимо, контакт с преподавателем в реальном времени в дозированном виде имеет важное значение для развития мотивации учения студента. Полное дистанционное образование при асинхронном подходе требует очень высокого уровня мотивации и самоорганизации учебной деятельности студентов.

Практически идентичная ситуация диагностируется и относительно влияния на мотивацию учения активных методов и форм обучения. При подтвержденном контакте с преподавателем (очно или дистанционно) активные методы обучения существенно влияют на мотивацию учения, в то время как при полном дистанционном обучении их чрезмерное использование может вызвать обратную реакцию. В частности, наблюдалась такая тенденция, что учащиеся с высокой учебной мотивацией при активном использовании в обучении технологий кейсов, веб-квестов, проектного обучения демонстрировали в итоге еще более высокие результаты на мотивационном уровне, а студенты, для которых мотивы учения не доминировали в потребностно-мотивационной сфере личности, впоследствии утрачивали интерес к учебе. Полученные данные согласуются с представленными ранее в работах Z.W.Abas [8], С. В. Мишиной, С. В. Щербатых [11].

Влияние выделенных кластеров педагогических условий на обученность студентов на уровне тенденций несколько отличается от зафиксированных изменений по критерию «Мотивация учения». В частности, при традиционном очно-заочном обучении подтвердили свою эффективность условия из кластеров «Методика обучения» и «Контроль обучения», при дистанционном обучении в любых формах все кластеры педагогических условий показали значимое влияние на обученность студентов (таблица 2).

Таблица 2.
Влияние педагогических условий дистанционного образования на обученность студентов.

Кластер условий	Контрольная группа ($t_{\text{эмп}}$)	Экспериментальная группа №1 ($t_{\text{эмп}}$)	Экспериментальная группа №2 ($t_{\text{эмп}}$)
Содержание обучения	0,56	3,69	3,78
Время обучения	0,35	3,14	2,32
Методика обучения	4,22	3,19	3,36
Контроль обучения	3,47	4,27	3,12

Привлечение стороннего контента (электронных образовательных ресурсов) при контроле их качества и соответствующем методическом и информационном сопровождении существенно повышает уровень обученности студентом при полном и частичном использовании дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе. Асинхронный процесс обучения положительно сказывается на уровне обученности студентов при частичном использовании дистанционных образовательных технологий, при полном дистанционном обучении данное педагогическое условие не подтверждает свою

эффективность статистически. Безусловно, применение активных форм и методов обучения существенно повышает качество обучения вне зависимости от формы организации образовательной деятельности. Таким же эффектом обладает регулярный текущий, промежуточный и итоговый контроль, причем свою эффективность подтверждает использование тестового контроля, развернутых ответов (при обязательной проверке на наличие или отсутствие заимствований), а также междисциплинарных заданий.

В ходе исследования было выявлено, что обучаемость студентов при традиционном и дистанционном обучении зависит как от общих, так и от разных педагогических условий (таблица 3).

*Таблица 3.
Влияние педагогических условий дистанционного образования на обучаемость студентов.*

Кластер условий	Контрольная группа ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №1 ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №2 ($t_{эмп}$)
Содержание обучения	0,95	0,94	3,06
Время обучения	0,45	1,17	4,20
Методика обучения	3,49	4,11	4,27
Контроль обучения	0,14	0,18	1,02

Так, общим педагогическим условием для традиционного и дистанционного обучения, влияющим на уровень обучаемости студентов, является использование активных форм и методов обучения. Этот вывод вполне логичен в силу того, что данные методы и формы рассчитаны на то, чтобы погружать в предмет изучения обучающихся, формировать у них причинно-следственные связи относительно предмета изучения, а также развивать умения учиться.

Вместе с тем было установлено, что эффективными условиями развития обучаемости студентов при полном дистанционном образовании является использование стороннего контента (электронных образовательных ресурсов) и асинхронный формат обучения.

Как видно из таблицы 4, среди педагогических условий, детерминирующих прочность результатов обучения студентов, наибольшую эффективность показывают использование в образовательном процессе активным форм и методов обучения, а также разноформатного контроля обучения.

*Таблица 4.
Влияние педагогических условий дистанционного образования на прочность результатов обучения студентов.*

Кластер условий	Контрольная группа ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №1 ($t_{эмп}$)	Экспериментальная группа №2 ($t_{эмп}$)
Содержание обучения	0,54	0,37	0,29
Время обучения	1,12	0,69	1,36
Методика обучения	3,94	4,16	3,28
Контроль обучения	5,27	4,11	3,24

Следует отметить, что специфических для дистанционного обучения педагогических условий, влияющих на эффективность формирования прочности результатов обучения, в исследовании не выявлено.

Проведенное исследование позволило установить комплекс педагогических условий, являющихся общесистемными для обучения как в традиционной очно-заочной форме, так и с использованием дистанционных образовательных технологий. В частности, использование в образовательном процессе активных методов и форм обучения положительно влияет на обученность, обучаемость и прочность результатов обучения студентов. Такой же эффект оказывает регулярный текущий, промежуточный и итоговый контроль, включающий в себя тестовые задания, развернутые ответы (при обязательной проверке на наличие или отсутствие заимствований), междисциплинарные задания на обученность и прочность результатов обучения студентов.

Исключительно при дистанционном обучении подтвердило свою эффективность для развития обученности студентов такое педагогическое условие, как привлечение стороннего контента (электронных образовательных ресурсов) при контроле их качества и соответствующем методическом и информационном сопровождении.

Зафиксировано неоднозначное влияние ряда педагогических условий на результативность обучения при частичном и полном использовании дистанционных образовательных технологий. Асинхронное обучение и использование активных форм и методов обучения показало свою эффективность для развития мотивации учения, повышения обучаемости студентов при организации образовательного процесса с частичным использованием дистанционных образовательных технологий, для развития обучаемости студентов при организации образовательного процесса с полным использованием дистанционных образовательных технологий.

Полученные данные могут быть использованы разработчиками, преподавателями для эффективного проектирования дистанционных образовательных ресурсов, результативной организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий.

Список литературы

1. Ахметова Д. Парадоксы дистанционного обучения // Высшее образование в России. 2007. № 3. С. 57-62.
2. Государев И.Б. К вопросу о терминологии электронного обучения // Человек и образование. 2015. № 1(42). С. 180-183.
3. Кислухина И. А. Использование дистанционных образовательных технологий в системе высшего образования: проблемы и перспективы // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2017. № 9 (103). С. 7.
4. Романов Е.В., Дроздова Т.В. Дистанционное обучение: необходимые и достаточные условия эффективной реализации // Современное образование. 2017. № 1. С. 172-195.
5. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 02.05.2021).
6. Письмо Минобрнауки России от 10 апреля 2014 г. N 06-381 «О направлении Методических рекомендаций по использованию дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ». URL: <https://base.garant.ru/70706932/> (дата обращения: 15.02.2021).
7. Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка использования электронного обучения, технологий дистанционного обучения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, при реализации образовательных программ». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=300600> (дата обращения: 10.03.2021).

8. Abas Z. W. E-Learning in Malaysia: Moving Forward in Open Distance Learning International Journal on E-Learning. 2009. 8(4). 527-537.
9. Kucher O. N. Options for the inclusion of distance educational technologies, e-learning in the educational process of the university Modern problems of science and education 2017. 5.
10. Kucher O. N. Trends in the development of the system of advanced training for teachers in the field of ICT Pedagogical informatics. 2008. 4. 60.
11. Mishina S. V., Shcherbatykh S. V. Development of professionally significant qualities of future economists by means of the hidden curriculum Utopia y Praxis Latinoamericana. 2019. 24(6). 387-395.
12. Parrott D. J., Anderson J. M. Distance Education Faculty and Librarian Collaboration: Developing Technological Skills of School Librarian Candidates Journal of Library & Information Services In Distance Learning. 2015. 9(4). 266-274.
13. Plunkett M. Adapting Structuration Theory as a Comprehensive Theory for Distance Education: The ASTIDE Model European Journal of Open, Distance and E-Learning. 2016. 19(1). 19-35.

IDENTIFICATION OF THE EFFICIENCY OF PEDAGOGICAL CONDITIONS WHEN USING DISTANCE TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY

S.V. Mishina
senior lecturer
svmishina2017o@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article is devoted to solving a significant scientific problem related to the identification of effective pedagogical conditions for organizing the educational process using distance educational technologies at a university. It examines three options for organizing the educational process at a university: traditional full-time and part-time education, part-time education with partial use of distance educational technologies, completely distance learning. Pedagogical conditions are grouped into 4 clusters: training content, training time, training methodology, training control. The study examines motivation for learning, learning, learning, and the strength of learning outcomes (residual knowledge) as criteria that make it possible to compare the effectiveness of certain pedagogical conditions in the implementation of the educational process in the traditional and remote form. To determine the statistical significance of the research results, the Student's t-test is used. The experiment was carried out on the basis of the Yeletsk State University. I.A. Bunin in the period 2018-2020. It was attended by 3567 students and 268 teachers. The study revealed pedagogical conditions, the effectiveness of which is determined by general pedagogical mechanisms, as well as pedagogical, effective only for distance education.

Keywords: higher education, distance technologies, Student's t-criterion, pedagogical conditions, future economists.

References

1. Akhmetova D. (2007). Paradoxes of distance learning [*Paradoksy distantsionnogo obucheniya*]. Higher education in Russia, 3, 57-62. (In Russ.)

2. Gosudarev I.B. (2015). On the issue of e-learning terminology [*K voprosu o terminologii elektronnoy obucheniya*]. Man and Education, 1(42), 180-183. (In Russ.)
3. Kislukhina I.A. (2017). Use of distance educational technologies in the system of higher education: problems and prospects [*Ispol'zovanie distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v sisteme vysshego obrazovaniya: problemy i perspektivy*]. Management of economic systems: electronic scientific journal, 9 (103), 7. (In Russ.)
4. Romanov E.V., Drozdova T.V. (2017). Distance learning: necessary and sufficient conditions for effective implementation [*Distantsionnoe obuchenie: neobkhodimye i dostatochnye usloviya effektivnoy realizatsii*]. Modern Education, 1, 172-195. (In Russ.)
5. Federal Law "On Education in the Russian Federation" December 29, 2012 N 273-FZ. [*Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»*]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed 02.05.2021).
6. Letter of the Ministry of Education and Science of Russia dated April 10, 2014 N 06-381 "On the direction of Methodological recommendations on the use of distance learning technologies in the implementation of additional professional educational programs." [*Pis'mo Minobrnauki Rossii ot 10 aprelya 2014 g. N 06-381 «O napravlenii Metodicheskikh rekomendatsiy po ispol'zovaniyu distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy pri realizatsii dopolnitel'nykh professional'nykh obrazovatel'nykh programm»*]. URL: <https://base.garant.ru/70706932/> (accessed 15.02.2021).
7. Order of the Ministry of Education and Science of Russia of 23.08.2017 N 816 "On approval of the Procedure for the use of e-learning, distance learning technologies by organizations carrying out educational activities in the implementation of educational programs." [*Prikaz Minobrnauki Rossii ot 23.08.2017 N 816 «Ob utverzhdenii Poryadka ispol'zovaniya elektronnoy obucheniya, tekhnologiy distantsionnoy obucheniya organizatsiyami, osushchestvlyayushchimi obrazovatel'nuyu deyatel'nost', pri realizatsii obrazovatel'nykh programm»*]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=300600> (accessed 10.03.2021).
8. Abas, Z. W. (2009). E-Learning in Malaysia: Moving Forward in Open Distance Learning International Journal on E-Learning. 8(4). 527-537.
9. Kucher, O. N. (2017). Options for the inclusion of distance educational technologies, e-learning in the educational process of the university Modern problems of science and education 5.
10. Kucher, O. N. (2008). Trends in the development of the system of advanced training for teachers in the field of ICT Pedagogical informatics. 4. 60.
11. Mishina, S. V., Shcherbatykh, S. V. (2019). Development of professionally significant qualities of future economists by means of the hidden curriculum Utopia y Praxis Latinoamericana. 24(6). 387-395.
12. Parrott, D. J., Anderson, J. M. (2015). Distance Education Faculty and Librarian Collaboration: Developing Technological Skills of School Librarian Candidates Journal of Library & Information Services In Distance Learning. 9(4). 266-274.
13. Plunkett, M. (2016). Adapting Structuration Theory as a Comprehensive Theory for Distance Education: The ASTIDE Model European Journal of Open, Distance and E-Learning. 19(1). 19-35.

УДК
372.851**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
«БЛОКЧЕЙН» В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ЭЛЕМЕНТАМ
ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ****Полякова Анна Юрьевна**
аспирант
poliakova.ani@yandex.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Предмет исследования. Данная статья содержит описание возможных сценариев применения технологии «Блокчейн» в обучении школьников одной из линий школьного курса математики – вероятностно-статистической. Проблему внедрения технологии «Блокчейн» в учебный процесс предлагается решить на двух уровнях. Во-первых, с помощью непосредственного применения этой технологии при изучении дисциплины. Во-вторых, с помощью добавления в учебный план «Элементов стохастики» раздела, посвященного технологии «Блокчейн». Методы исследования. Основным методом исследования при написании статьи стал анализ литературных источников по данной тематике. Основные результаты. Предложены два сценария применения технологии «Блокчейн» на уроках математики в общеобразовательной школе (при прохождении статистики, комбинаторики и теории вероятностей). Применение «Блокчейн» на уроках стохастики предполагает участие школьников в онлайн-курсе, в рамках которого обучающиеся отслеживают свою успеваемость. В статье подробно описан данный процесс, начинающийся с предварительной регистрации пользователей (учителя и школьников) и получением приватного и публичного ключей для работы в системе и заканчивающийся внесением данных в «Журнал успеваемости» и оцениванием результата учебного процесса. Кроме того, рекомендовано в перспективе внедрить в программу изучения курса стохастики раздел «Введение в технологию «Блокчейн»», основополагающие характеристики которого приводятся в основном тексте статьи. Также в статье выявлены реальные перспективы, показывающие преимущества технологии «Блокчейн» при использовании на практике. Практическая значимость. Технология «Блокчейн» на практике позволяет автоматизировать процессы ведения документации, проводить быстрый анализ успеваемости конкретного учащегося, повышать конкурентоспособность образовательного учреждения. Материалы статьи могут быть полезны учителям, методистам, студентам педагогических направлений.

Ключевые слова: технология «Блокчейн», вероятностно-статистическая линия, школьники, стохастика, онлайн-курс, портфель личных достижений.

Введение

Общеизвестно, что составная часть образовательного процесса – это итоговое и промежуточное оценивания, выпускные квалификационные работы и работы других направлений, позволяющих обучающимся демонстрировать уровень приобретенных умений, навыков, квалификаций и полученных знаний.

В целях фиксации, хранения и использования в дальнейшем полученных результатов необходима процедура оформления экзаменационных документов и выдача бумажных сертификатов, дипломов, грамот и иных подтверждающих образцов. В настоящее время, в эпоху цифровой трансформации и цифровизации образования, такую процедуру оформления и выдачи заменяет технология «блокчейн».

«Блокчейн» является цифровым реестром, технологией, хранящей в течение продолжительного времени данные и позволяющей участникам создавать безопасную сеть, информация в которой практически не подлежит подделке или уничтожению.

Многими исследователями рассматривалась и продолжает рассматриваться проблема применения данной технологии на практике. Яркими примерами послужат работы А.С. Генкина и А.А. Михеева [1], Д. Дрешера [2], И.М. Кублина и С. А. Санинского [5], Н.Е. Полякова и А.В. Солодова [6], М.М. Пряникова и А. В. Чугунова [7], Д.М. Сидорова и А.А. Камаевой [8], Л.А. Цветковой [10].

Следует отметить достоинства технологии «Блокчейн». Участникам образовательного процесса использование данной технологии позволяет: публично заявлять о себе и осуществлять контроль и управление доступом к своим персональным данным; дает уверенность при выполнении различных операций с информацией и выдачей сертификатов и иных документов; хранить в неизменном виде документацию, не ограничиваясь во временных рамках.

Исследование проблемы

Технология «Блокчейн» занимает активную позицию не только в экономике – одной из основных сфер ее применения, но и в образовании. Так, в ходе обучения школьников математике, а, именно, элементам вероятностно-статистической линии, «Блокчейн» с успехом может использоваться при формировании цифрового портфолио учащегося, хранении его заслуженных грамот, дипломов, экзаменационных и творческих работ, результатов экзаменов, текстов выполненных контрольных, видеофайлов с конкурсными выступлениями в виде уникальных цифровых записей в распределенной базе данных. Кроме того, «Блокчейн» – это технология, позволяющая не только хранить документацию, но и защищать авторство, подавать заявки на конкурсы и получать общественное признание.

Таким образом, описываемая технология обладает определенными ценностями, среди которых: гарантия надежности и безопасности, включение в структуру разных типов данных. К примеру, в рамках сервисов «Блокчейн» одновременно позволено хранить сведения о выданных дипломах и сертификатах вместе с информацией об их проведении и выдаче.

Благодаря функциям цифрового реестра (т.е. самой технологии), можно незамедлительно убедиться в подлинности того или иного документа и получить его заверенную копию без участия работы архива организации.

К настоящему моменту некоторыми образовательными учреждениями используются цифровые удостоверения об успешном прохождении учебных программ и об окончании учебы – бейджи, впоследствии включаемые в «блокчейн», что позволяет повысить их доступность и исключить недостоверные аналоги.

Обращаясь к использованию технологии «Блокчейн» при обучении школьников статистике, комбинаторике и теории вероятностей, заметим, что в данном случае обучающийся может постепенно собирать портфель личных достижений, добавляя к фиксированным записям выполненные работы, скан-копии дипломов, сертификатов и грамот, научные статьи и много других документов.

Рассмотрим подробнее возможности применения системы учета «Блокчейн» в рамках обучения школьников стохастике.

Так, хранение документов в базе данных – не единственное предназначение «Блокчейна». Преимуществом данной технологии является возможность разработки онлайн-курсов, все больше распространяющихся в образовательной сфере деятельности. В рамках таких курсов можно осуществлять отслеживание успеваемости обучающихся. Для этого

учителю и ученикам необходимо пройти регистрацию в системе работы с технологией. Взяв за основу исследование А. В. Солодова и Е. В. Чубарковой [9], покажем, каким образом зарегистрироваться и просматривать «Журнал успеваемости».

Перед началом работы в системе пользователи (обучающиеся и преподаватель) на основе личных данных генерируют для себя приватные ключи (Рис.1). Рисунок 1 отражает, что в качестве личных данных был использован страховой номер индивидуального лицевого счета (СНИЛС). Работа в системе предполагает, что приватным ключом могут распоряжаться только пользователи.

Рис. 1. Первый этап регистрации. Создание приватного ключа

На основе полученного приватного ключа с помощью алгоритма шифрования создается публичный ключ (Рис.2), осуществляющий привязку всей персональной информации пользователя и дальнейшее подтверждение в образовательной организации.

Рис. 2. Второй этап регистрации. Создание публичного ключа

Публичные ключи имеют открытый доступ, используются учителями для просмотра и внесения отметок в блок в поле с массивами входных данных. На рисунке 3 показан образец внесения данных об успеваемости обучающегося по дисциплине «Стохастика», по теме «Вероятность».

Все данные об успеваемости обучающегося (по конкретной дисциплине, в нашем случае, по элементам вероятностно-статистической линии) содержатся в блоке, который, в свою очередь, имеет следующие элементы: «Номер блока», «Ключ», «Журнал успеваемости», «Предыдущий блок» и «Хэш» (Рис. 4).

Рис. 3. Внесение данных об успеваемости обучающегося по дисциплине «стохастика», по теме «вероятность» с использованием публичного ключа

Рис. 4. Блок. Элементы блока

Из представленного блока на рисунке 4 все элементы, за исключением элемента «Ключ», являются публичными, могут быть просмотрены, скопированы и проверены на корректность. Каждый последующий этап обучения сопровождается созданием нового блока с новыми данными об успеваемости школьника и созданием связи с предыдущим блоком в виде своеобразной цепочки.

Массивом входных данных в нашем случае выступает заполненный элемент блока «Журнал успеваемости», который с помощью элемента «Ключ» преобразуется в «Хэш» в соответствии с заданным в системе условием. Таким образом, элемент «предыдущий блок» содержит «хэш» из заполненного ранее блока.

На рисунке 5 покажем, каким образом происходит внесение данных в «Журнал успеваемости».

Элемент блока «Журнал успеваемости» включает поля: «Образовательное учреждение», «Обучающийся», «Дисциплина», «Контрольная точка», «Результат», «Преподаватель» и «Дата».

Два поля из перечисленных («Обучающийся» и «Преподаватель») не будут показывать имена и личные данные при просмотре журнала извне, а будут содержать только публичные идентификаторы пользователей. Благодаря этому будет обеспечена приватность персональных данных.

Без шифрования заполняются поля: «Образовательное учреждение», «Дисциплина», «Контрольная точка», «Результат», «Дата». Следовательно, на всех пройденных этапах

обучения каждый школьник сможет узнать результат своей учебной деятельности, но для этого нужно будет сохранить собственный публичный ключ.

Элемент блока «Журнал успеваемости»						
Образовательное учреждение	Обучающийся	Дисциплина	Контрольная точка	Результат	Преподаватель	Дата
МОУ СОШ № 1	04d25c8ef45d73	Информатика	Тест по теме «Е	5	05e1e706fe3b298	18.06.18
МОУ СОШ № 1	04700c961615e	Информатика	Тест по теме «Е	4	05e1e706fe3b298	18.06.18
МОУ СОШ № 1	04d9d6028f288	Информатика	Тест по теме «Е	5	05e1e706fe3b298	18.06.18
МОУ СОШ № 1	04d25c8ef45d73	Математика	Контрольная р	3	053efeb8b5aa1a	19.06.18
МОУ СОШ № 1	04d25c8ef45d73	История	Реферат по тем	3	054425ee764cae	20.06.18
МОУ СОШ № 1	0406a70b1e1ad	Информатика	Контрольная р	4	05e1e706fe3b298	21.06.18
МОУ СОШ № 1	04700c961615e	История	Реферат по тем	5	054425ee764cae	20.06.18
МОУ СОШ № 1	0406a70b1e1ad	История	Реферат по тем	5	054425ee764cae	20.06.18
МОУ СОШ № 1	04700c961615e	Математика	Контрольная р	4	053efeb8b5aa1a	19.06.18
МОУ СОШ № 1	04d9d6028f288	Математика	Контрольная р	5	053efeb8b5aa1a	19.06.18

Рис. 5. Заполнение элемента блока «Журнал успеваемости»

Итак, анализ последовательно заполненных блоков в ходе образовательного процесса на протяжении определенного временного промежутка позволит сформировать наиболее полную картину успеваемости обучаемого, благодаря которой учитель сможет выявить сильные стороны школьника, а также пробелы в его знаниях. Кроме того, педагогу удастся оперативно скорректировать модель обучения, используя более подходящие формы и методы, методики преподавания элементов стохастики.

Вышесказанное позволяет сделать следующее заключение: обучение школьников элементам вероятностно-статистической линии в перспективе можно будет осуществлять с помощью внедрения в учебный процесс дистанционных курсов, построенных на основе технологии «блокчейн», однако для этого будет необходима разработка направлений подготовки узкоспециализированных педагогических и технических специальностей в высших учебных заведениях. Кроме вышеназванного, потребуются новые образовательные стандарты, позволяющие признавать оригинальность выданных грамот, сертификатов и дипломов в любой точке мира.

Подстраиваясь под современные веяния рынка труда, каждая школа должна будет предлагать «динамические блоки курсов», из которых обучающийся сможет выбирать только те, которые в дальнейшем понадобятся ему для профессионального роста и самореализации. Данным фактом подтверждается решение проблемы быстрой деактуализации учебных программ, основанной на ускоренном развитии инфокоммуникационных технологий.

Информационные и коммуникационные технологии уже являются одной из главных составляющих системы образования ведущих стран: сингапурская система онлайн-обучения – одна из лучших, а система образования Японии активно использует платформы «Блокчейна». Не отстают и такие страны, как Великобритания, Гонконг, Эстония и США.

Российская система образования не исключение. У нас также происходит активное внедрение инфокоммуникационных технологий в учебный процесс. Несмотря на это, «Блокчейн» в образовании еще не востребован.

Вторым уровнем внедрения технологии «Блокчейн» в содержание учебного процесса при прохождении стохастической линии станет формирование дисциплин, посвященных данной технологии. Для реализации этой идеи нужны опытные и знающие особенности работы в платформах «Блокчейна» педагоги, нужны специалисты – разработчики соответствующего программного обеспечения. Здесь развитие и внедрение рассматриваемой технологии столкнется с отсутствием нужного количества мастеров своего дела, заинтересованных в данном вопросе. Тем не менее, школы, приобретая специалистов данного

класса, смогут разработать и представить на всеобщее обозрение учебные планы дисциплин, посвященных технологии «блокчейн». Такие дисциплины можно будет и объединить с курсом вероятностно-статистической линии, и изучать как особый раздел информатики, или представить отдельно в качестве элективного курса.

Опираясь на работу [3], опишем основные характеристики раздела «Введение в технологию «Блокчейн»», который будет целесообразно включить в программу изучения курса стохастики.

Определим цель и задачи раздела, ожидаемые результаты обучения, способы определения результативности образовательного процесса.

Цель раздела – сформировать у обучающихся интерес к новым инфокоммуникационным технологиям, познакомить с технологией «Блокчейн» и рассмотреть возможности применения этой технологии при изучении элементов вероятностно-статистической линии.

Сформулируем образовательные, развивающие и воспитательные задачи.

Образовательные задачи:

- *отслеживание* учащимися собственной успеваемости по статистике, комбинаторике и теории вероятностей и создание портфолио в рамках курса стохастики с помощью технологии «Блокчейн»;
- *раскрытие* основных понятий, характеризующих технологию «Блокчейн»;
- *ориентация* школьников в выборе безопасных технологий передачи и хранения баз данных.

Развивающие задачи:

- *демонстрация* перспективы использования технологии «Блокчейн» в обучении школьников стохастики;
- *актуализация* знаний в работе с компьютером и в сети Интернет.

Воспитательные задачи:

- *формирование* интереса у школьников к новым информационным и коммуникационным технологиям, в частности, к технологии «Блокчейн»;
- *воспитать* у обучающихся умение быть усидчивым, прилежным, коммуникабельным, уметь работать в группе.

Среди *ожидаемых результатов обучения* выделим: сформированный *интерес* к новым инфокоммуникационным технологиям, *умение выявлять* наиболее полезные и эффективные технологии для учебного процесса, *умение оперировать* знаниями о технологии «Блокчейн», *умение использовать* технологию «Блокчейн» при прохождении вероятностно-статистической линии (следить за успеваемостью, пополнять портфель личных достижений и др.).

Отметим *способы определения результативности учебного процесса*. Среди них: наблюдение, педагогический анализ результатов тестирования, контрольных работ, опросов, анкетирования, активность учащихся на занятиях, изучение портфелей личных достижений школьников.

Раздел «Введение в технологию «Блокчейн» в рамках изучения элементов стохастики должен быть направлен на *формирование* таких *понятий*, как: децентрализованная система, криптовалюта, криптография, самоорганизация системы, платформа, коммуникация, принципы работы технологии блокчейн в курсе изучения математики.

Формы обучения на основе технологии «Блокчейн»: индивидуальные и групповые. К *формам диагностики и контроля* отнесем: контрольные работы, тесты, анкеты, опросники, журналы учета и личных достижений обучающихся, диагностику личного роста и продвижения в изучении программы.

Раздел «Введение в технологию «Блокчейн», как и весь курс изучения элементов стохастической линии, должен быть наглядным и доступным для школьников. В этой связи, основополагающими принципами становятся *принципы наглядности и доступности* в обучении.

Принцип наглядности на уроках будет реализовываться за счет использования учителем видеоматериалов, презентаций, наглядных блок-схем. *Принцип доступности* – благодаря учету возрастных и индивидуальных особенностей учеников.

Завершая описание основных характеристик раздела «Введение в технологию «Блокчейн», скажем о том, что технологию «Блокчейн» будет проще изучать с помощью открытой платформы «Ethereum», организовывая в ней практические и лабораторные работы. «Ethereum» функционирует на базе «Блокчейна», являясь единой децентрализованной виртуальной машиной. Подробнее о работе платформы рассказано в [6]. О представлении процесса формирования отчетов в системе управления обучением в виде математической модели рассказано в статье «Проектирование образовательной среды с помощью смарт-контрактов блокчейна Ethereum» [4].

Результаты исследования

Подводя итоги статьи, перечислим реальные перспективы применения технологии «Блокчейн» при изучении статистики, комбинаторики и теории вероятностей в общеобразовательной школе.

Внедрение «Блокчейн» - технологии поспособствует:

1. увеличению скорости обработки учебного материала и невозможности утраты, подделки и исправлений в важных школьных документах;
2. созданию единого ресурса, в котором можно найти нужный учебный курс, находясь в совершенно любой стране;
3. сохранению копии всей базы данных достижений школьника;
4. упрощению процесса пересчета оценок по стохастике при переходе из одной школы в другую;
5. выдаче «верифицируемых» цифровых дипломов (а также других значимых документов), защищенных от подделок;
6. снижению нагрузки на учителя по ведению истории успеваемости обучающихся;
7. подтверждению и сохранению права авторства научно-исследовательских и творческих работ учеников.

Вывод

Результатом внедрения «Блокчейн»-технологии в работу общеобразовательной школы станет автоматизация процессов ведения документации, быстрый анализ успеваемости конкретного учащегося, повышение конкурентоспособности учебного заведения.

Список литературы

1. Генкин А. С. Блокчейн: Как это работает и что ждет нас завтра /А. С. Генкин, А. А. Михеев. М.: Альпина Паблишер, 2018. 592 с.
2. Дрешер Д. Основы блокчейна: вводный курс для начинающих в 25 небольших главах М.: ДМК Пресс, 2018. 312 с.
3. Дружинин Д.А., Федченко Г.М. О блокчейн-технологиях на уроках информатики// Актуальные проблемы обучения математике, информатике, экономике и естественнонаучным дисциплинам в средней и высшей школе: материалы всероссийской научно-практической конференции (Под общей редакцией Н.В. Ермак). Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический университет, 2019. С. 43-46.
4. Зими́на Д.В., Муромцев Д.И. Проектирование образовательной среды с помощью смарт-контрактов блокчейна Ethereum // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 6. С. 1162-1168. Doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-6-1162-1168.

5. Кублин И.М. Проблемы и перспективы применения технологии блокчейн в продвижении продукции на рынок // Экономическая безопасность и качество. 2018. № 1. С. 31-36.
6. Поляков Н.Е. Внедрение технологии блокчейн в образование: зарубежный опыт // Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС "Наука и Просвещение", 2017. Ч. 2. С. 100-104.
7. Пряников М.М. Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 6. С. 49-55.
8. Сидоров Д.П., Камаева А.А. Технология блокчейн и возможности ее применения в учебном процессе // ОТО. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-blokcheyn-i-vozmozhnosti-ee-primeneniya-v-uchebnom-protssesse> (дата обращения: 09.04.2021).
9. Солодов А.В., Чубаркова Е.В. Визуализация в дистанционном обучении// Новые информационные технологии в образовании и науке: материалы X международной научно-практической конференции. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2017. С. 223-226.
10. Цветкова Л. А. Перспективы развития технологии блокчейн в России: конкурентные преимущества и барьеры // Экономика науки. 2017. Т. 3. № 4. С. 275-296.

PROSPECTS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY APPLICATION IN TEACHING PUPILS IN ELEMENTS PROBABILITY-STATISTICAL LINE

A.Yu. Polyakova
postgraduate student
poliakova.ani@yandex.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. Subject of study. This article contains a description of possible scenarios for the application of the «Blockchain» technology in teaching schoolchildren of one of the lines of the school mathematics course - probabilistic and statistical. It is proposed to solve the problem of introducing the «Blockchain» technology into the educational process at two levels. First, through the direct application of this technology in the study of the discipline. Secondly, by adding to the curriculum "Elements of Stochastics" a section devoted to «Blockchain» technology. Research methods. The main research method when writing an article was the analysis of literary sources on this topic. Main results. Two scenarios are proposed for the application of the «Blockchain» technology in mathematics lessons in a secondary school (when passing statistics, combinatorics and probability theory). The use of «Blockchain» in stochastic lessons involves the participation of schoolchildren in an online course in which students track their progress. The article describes in detail this process, starting with the preliminary registration of users (teachers and schoolchildren) and obtaining private and public keys for working in the system and ending with entering data into the «Gradebook» and evaluating the result of the educational process. In addition, it is recommended in the future to introduce into the curriculum for studying the course of stochastics the section «Introduction to the Blockchain technology», the basic characteristics of which are given in the main text of the article. Also, the article reveals

real prospects showing the advantages of the «Blockchain» technology when used in practice. Practical significance. So, in practice, the «Blockchain» technology allows you to automate the documentation processes, conduct a quick analysis of the progress of a particular student, and increase the competitiveness of an educational institution. The materials of the article can be useful for teachers, methodologists, students of pedagogical directions.

Keywords: «Blockchain» technology, probabilistic-statistical line, schoolchildren, stochastics, online course, portfolio of personal achievements.

References

1. Dresher, D. (2018). Blockchain basics: an introductory course for beginners in 25 small chapters [*Osnovy blokcheyna: vvodnyy kurs dlya nachinayushchikh v 25 nebol'shikh glavakh*]. Moscow: DMK Press. (In Russ.)
2. Druzhinin, D.A., Fedchenko, G.M. (2019). On blockchain technologies in computer science lessons [*O blokcheyn-tekhnologiyakh na urokakh informatiki*]. Actual problems of teaching mathematics, computer science, economics and natural sciences in secondary and higher schools: materials of the All-Russian scientific and practical conference (Edited by N.V. Ermak)) (pp. 43-46). Blagoveshchensk: Blagoveshchensk State Pedagogical University. (In Russ.)
3. Genkin, A. S., Mikheev, A. A. (2018). *Blokcheyn: Kak eto rabotaet i chto zhdet nas zavtra* [Blockchain: How it works and what awaits us tomorrow]. Moscow: Alpina Publisher. 592p.
4. Kublin, I.M. (2018). Problems and prospects of using blockchain technology in promoting products to the market [Problemy i perspektivy primeneniya tekhnologii blokcheyn v prodvizhenii produktsii na rynek]. *Ekonomicheskaya bezopasnost' i kachestvo* [Economic security and quality], 1, 31–36. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Polyakov, N.E. (2017). Vnedrenie tekhnologii blokcheyn v obrazovanie: zarubezhnyy opyt [Implementation of blockchain technology in education: foreign experience]. In: *Management of socio-economic systems: theory, methodology, practice: collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference* (pp. 100–104). Penza: MTsNS «Science and Education». (In Russ.)
6. Pryanikov, M.M. (2017). Blokcheyn kak kommunikatsionnaya osnova formirovaniya tsifrovoy ekonomiki: preimushchestva i problemy [Blockchain as a communication basis for the formation of the digital economy: advantages and problems]. *International Journal of Open Information Technologies*, 5(6), 49–55. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Sidorov D.P., Kamaeva A.A. (2019). Tekhnologiya blokcheyn i vozmozhnosti ee primeneniya v uchebnom protsesse [Blockchain technology and the possibilities of its application in the educational process]. *OTO*, 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-blokcheyn-i-vozmozhnosti-ee-primeneniya-v-uchebnom-protsesse>. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Solodov, A.V., Chubarkova E.V. (2017). Vizualizatsiya v distantsionnom obuchenii [Visualization in distance learning] In: *New information technologies in education and science: materials of the X international scientific and practical conference* (pp. 223-226). Ekaterinburg: Russian State Vocational Pedagogical University. (In Russ.)
9. Tsvetkova, L. A. (2017). Perspektivy razvitiya tekhnologii blokcheyn v Rossii: konkurentnye preimushchestva i bar'ery [Prospects for the development of blockchain technology in Russia: competitive advantages and barriers]. *Ekonomika nauki* [Economics of Science], 3(4), 275–296. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Zimina, D.V., Muromtsev D.I. (2019). Proektirovanie obrazovatel'noy sredy s pomoshch'yu smart-kontraktov blokcheyna Ethereum [Designing an educational environment using smart contracts of the Ethereum blockchain]. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik informacionnyh*

tehnologij, mekhaniki i optiki [Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics], 19 (6), 1162–1168. Doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-6-1162-1168. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-47-53

УДК
372.851

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ И ФИНАНСОВОЙ
ДЕЕСПОСОБНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ: МЕТОДЫ, ПОДХОДЫ,
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Сафронова Татьяна Михайловна
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Финансовая грамотность и финансовая дееспособность представляют собой жизненно важные характеристики человека в современном постоянно усложняющемся мире, а потому проблема их формирования остается актуальной как на мировом и национальном, так и на региональном и локальном уровнях, и на сегодняшний день. Интерес исследователей разных областей науки к проблеме повышения финансовой грамотности и развития финансовой дееспособности населения в целом и молодежи в частности демонстрирует стабильный рост. В статье дан обзор основных методов, подходов и результатов проведенного исследования проблемы формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности обучающихся в рамках школьного математического образования. Значимыми результатами исследования являются разработанные и теоретически, методологически, технологически обоснованные педагогическая концепция и концептуальная модель дидактической системы обучения математике, обеспечивающие формирование финансовой грамотности и финансовой дееспособности в процессе обучения предмету. Теоретико-методологической основой для них выступает интеграция нескольких научных подходов, как-то: системно-деятельностного, компетентностного, синергетического, имитационного, контекстного, социокультурного. Концепция базируется на системе принципов развивающего обучения, доступности, систематичности и скоординированности, мотивированности к познанию, связи обучения с жизнью, сочетания форм, методов и средств обучения. Сочетание перечисленных научных подходов и принципов придает образовательному процессу новое качество обучения, позволяя реализовывать целостность социокультурных, ценностных и мотивационных конструктов. Полученные результаты обладают научной и общественно-практической значимостью для развития отечественного образования и могут быть внедрены в систему среднего общего, высшего и дополнительного образования.

Ключевые слова: финансовая грамотность, финансовая дееспособность, педагогическая концепция, обучение математике в школе.

Введение

Повышение уровня финансовой культуры всех слоев населения – глобальная проблема для большинства стран мира. Поиски путей решения этой проблемы приводят к созданию различных национальных проектов, программ, стратегий. В этих документах, как правило, делается акцент на выделение приоритетных целевых групп, одна из которых – учащиеся школ.

В современных условиях социально-экономических преобразований в России, динамичных изменений финансовой системы и, как следствие, изменения иерархии потребностей человека, возникновения новых запросов общества к образованию проблема формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников является чрезвычайно актуальной, так как сегодняшние школьники – это завтрашнее будущее нашей страны.

Сравнительный анализ зарубежных и российских исследований различных областей наук (педагогике, экономике, социологии, психологии и других), сфокусированных на решении проблемы повышения финансовой культуры населения и, в частности, на вопросах организации системы образования в сфере личных финансов, позволил выдвинуть тезис, что этап получения школьного образования является наиболее оптимальным для формирования финансовой грамотности, что объясняется:

- возможностью охвата всего юного населения и заложения основ финансовых знаний и установок как элементов финансовой культуры, финансового поведения у целого поколения, а также формирования потребности к познанию и образованию в дальнейшем;
- снижением возраста начала принятия самостоятельных финансовых решений, проявившимся в расширении объема транзакций с простого расходования карманных средств вплоть до случаев организации собственного бизнеса уже в школьные годы.

Таким образом, на сегодняшний день перед современной общеобразовательной школой стоит задача поиска оптимальных путей и качественных механизмов формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности учащихся. В этой связи возникает необходимость в разработке и реализации педагогических концепций, школьных учебных программ, содержания образования и соответствующих методик обучения. При этом оптимальным решением является интеграция содержания школьных предметов, в частности математики, и содержания финансового образования.

В процессе формирования финансовой грамотности и, впоследствии, ее надстройки – финансовой дееспособности учащихся – огромным потенциалом обладает школьное математическое образование.

Глубина и многофакторность обозначенной проблемы, а также современные тенденции развития образовательной сферы и усиление процессов интеграции и взаимопроникновения наук позволили провести исследование, ориентированное на решение следующей фундаментальной задачи: определить теоретические основы и практические механизмы формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности в процессе обучения математике в школе.

Теоретико-методологические и методические аспекты формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности в процессе обучения математике в школе

На начальном этапе исследования был проведен сравнительный анализ и осуществлена систематизация теоретического материала (отечественных и зарубежных научных источников, диссертационных исследований в разных отраслях науки: педагогике, социологии, экономике, математике и др.) в аспекте раскрытия содержательного потенциала понятий «финансовая грамотность» и «финансовая дееспособность» и обоснования их взаимообусловленности в контексте синергетического подхода [4]. Необходимо отметить, что междисциплинарный подход обеспечил многогранное, многоаспектное рассмотрение

проблемы, а также выступил гарантией качества данного этапа исследования. Были выделены следующие дефиниции, которые были определены как «рабочие»:

- финансовая грамотность представляет собой исключительно усвоенные знания, показатель степени понимания ключевых финансовых категорий и концепций, процессов и явлений;
- финансовая дееспособность – способность применять полученные знания на практике, при этом больший акцент делается именно на базовых навыках личного планирования, нежели на умении пользоваться финансовыми продуктами и услугами, представленными на рынке.

Следующим этапом исследования выступил теоретический анализ публикаций ОЭСР в рамках Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA) и анализ психолого-педагогической и методической литературы, которые позволили уточнить и систематизировать компонентный состав, а также определить и конкретизировать компетенции финансовой грамотности, формируемые у школьников в процессе обучения математике [2; 3]. В качестве важнейшего эффективного средства формирования данных компетенций у учащихся были определены текстовые задачи, в фабуле которых содержится финансовая информация (для обозначения указанных задач введен термин «математические задачи с финансовой составляющей»). В этой связи был проведен сравнительно-сопоставительный анализ школьных учебников математики, широко распространенных в общеобразовательных школах России в целом и Липецкой области в частности, на предмет возможности формирования выявленных компетенций у учащихся в возрасте 13-18 лет. Предметом качественного анализа явились содержащиеся в учебниках математические задачи с финансовой составляющей и сопутствующий теоретический материал; кроме того, по каждому учебнику были подвергнуты анализу процентное отношение числа всех текстовых задач учебника к общему числу практических заданий в нем, а также удельный вес числа задач с финансовой составляющей в общем числе практических заданий [4].

Выполненный анализ позволил выявить проблемные зоны и сделать вывод о необходимости расширения содержания учебного математического материала посредством интеграции в него задач с финансовой составляющей и сопутствующего теоретического материала [4]. В этой связи были разработаны комплекс экономико-математических заданий для учащихся старших классов (практико-ориентированные, мотивационно-прикладные и исследовательские задачи), методический инструментарий, предложены авторские методики обучения решению задач с финансовой составляющей. Следует отметить, что совокупность использованных на этом этапе исследования методов и подходов позволила достичь достоверности полученных результатов, надежности, достаточности и обоснованности соответствующих выводов.

На основании интеграции идей и принципов системно-деятельностного, компетентностного, синергетического, контекстного и социокультурного подходов была разработана и теоретически, методологически, технологически обоснована авторская педагогическая концепция формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности в процессе обучения математике в школе (далее – Концепция) [5]. Использованный комплексный интегративный подход обеспечил глубину проработки основных аспектов поднятой проблемы и поставленных задач. Качество Концепции определено ее полнотой, конкретностью, обоснованностью и реализуемостью, а также оптимальностью сочетания в ней математической и экономической составляющих.

Применение системно-деятельностного подхода к формированию финансовой грамотности и финансовой дееспособности позволяет центральное место в предложенной модели отвести обучающемуся как субъекту образовательного процесса, его мотивам, целям, интересам, возрастным особенностям, то есть школьнику как личности. В рамках данного подхода процесс обучения рассматривается как обучение школьника деятельности – основного средства и главного условия развития личности. Исходя из уровня обученности ученика (то есть глубины, качества его знаний, умений и навыков), его возрастных

особенностей и интересов, учитель проектирует развивающий образовательный процесс (цели, содержание, логическую структуру, систему диагностики и коррекции знаний), ориентированный на формирование финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников, а затем реализует проект, применяя систему методов, форм и средств обучения, современные инновационные образовательные технологии.

Компетентностный подход дает возможность направить усилия на формирование личности «нового типа», решать прикладные задачи исследования посредством уточнения компетенций, заложенных в современных образовательных стандартах; усиливать практическую ориентированность образования. Данный подход также позволяет определить сущностные характеристики понятий «финансовая грамотность», «финансовая дееспособность», их структуру, содержание и место в системе компетенций обучающихся различных классов. Применение указанного подхода к формированию финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников способствует решению проблемы невостребованности результатов школьного обучения в социальной и финансовой практике, повышению личностной значимости процесса обучения для обучающихся и учителей, готовности учащихся к выбору ценностно-смысловых (поведенческих) установок.

Контекстный подход дает возможность применения в учебном процессе имитационного моделирования – воспроизведения в условиях обучения различных ситуаций из реальной жизни. Для формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников при обучении математике необходимо имитационное моделирование, предполагающее широкое применение активных форм и методов обучения (кейс-методы, деловые, ролевые и имитационные игры). В ходе игры (деловой, ролевой, имитационной) обучающиеся погружаются в реальную личностно-значимую ситуацию, смоделированную в учебных целях, решают математические задачи с финансовой составляющей, обмениваясь знаниями и совершенствуя свои умения и навыки. Таким образом, у школьников формируются соответствующие компетенции и, как следствие, финансовая грамотность и финансовая дееспособность. Применение контекстного подхода в процессе формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников при обучении математике позволяет сблизить учебный процесс с реальной жизнью, направить деятельность учащихся на осмысление реальной жизненной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, подлежащий усвоению при решении данной проблемы.

Синергетический подход обеспечивает реализацию механизмов интеграции, взаимодействия различных научных областей с целью создания новых, более сложных структур, усиливающих влияние одной области на другую. В контексте синергетического подхода раскрыт содержательный потенциал понятий «финансовая грамотность» и «финансовая дееспособность» и обоснована их взаимообусловленность. Кроме того, синергетический подход осуществляется на технологическом и содержательном уровнях, что обуславливает целостность и системность исследования, способствует формированию у школьников критического независимого альтернативного мышления, созданию психолого-педагогических условий для самообразования, саморазвития, социализации личности.

Образование как социокультурный феномен рассматривается в контексте общечеловеческой культуры. Тем самым социокультурный подход к осмыслению финансовой грамотности и финансовой дееспособности ориентирован на формирование у обучающихся математической и финансовой культур в рамках социально-экономической среды страны (региона).

Сформулированные теоретико-методологические конструкты легли и в основу авторской концептуальной модели дидактической системы обучения математике, направленной на формирование финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников.

В рамках разработанной Концепции была сформирована система принципов: развивающего обучения, доступности, систематичности и скоординированности,

мотивированности к познанию, связи обучения с жизнью, сочетания форм, методов и средств обучения.

Основными положениями Концепции являются:

- контекстное обучение как доминанта организации учебного процесса, ориентированного на формирование финансовой грамотности и финансовой дееспособности учащихся;
- достижение синергетического эффекта от интеграции финансово-экономической составляющей и содержания школьного учебного математического материала;
- актуальность и адаптированность материала финансового характера с учетом возрастных особенностей обучающихся как ключевые аспекты построения учебного содержания;
- актуализация наглядного и математического моделирования в формировании математической деятельности;
- систематичность, скоординированность процессов формирования и развития математической и финансовой грамотности школьников при организации учебного процесса.

Для выявления тенденций и методологических подходов к проблеме формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников в процессе обучения математике были использованы методы теоретико-методологического анализа (сравнительно-сопоставительный, ретроспективный), теоретический анализ основополагающих государственных документов, психолого-педагогической и методической литературы, диссертационных исследований по изучаемой проблеме; анализ стандартов, программ школьного математического образования. Качество результатов исследования определено количеством и качеством проанализированных источников.

Для разработки авторских Концепции и концептуальной модели дидактической системы обучения математике применялись следующие теоретические методы:

- анализ научной литературы по проблеме повышения финансовой грамотности личности, раскрывающей многофакторность понятия «финансовая грамотность»; анализ психолого-педагогической и методической литературы, результатов научных исследований отечественных и зарубежных авторов в области повышения финансовой культуры детей и молодежи;
- моделирование концептуальной модели на базе системы принципов и идей социокультурного, деятельностного, компетентностного и синергетического подходов.

Практические аспекты исследования

Сформулированная Концепция и концептуальная модель легли в основу нескольких авторских проектов, апробированных на базе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина:

- экономико-математического образовательного проекта Олимпиады-конкурса «Математика+» для обучающихся общеобразовательных школ Липецкой области и Центра СПО ЕГУ им. И.А. Бунина;
- программы факультативной дисциплины «Формирование финансовой грамотности и финансовой дееспособности учащихся при обучении математике в школе» для педагогических направлений подготовки в системе высшего образования;
- программы учебной дисциплины «Элементы финансовой грамотности в основном общем образовании», включенной в программу профессиональной переподготовки.

Заключение

Выбор подходов и методов исследования детерминирован особенностями решаемых задач и спецификой содержания проблемы. Полученные результаты обладают научной и общественно-практической значимостью для развития отечественного образования и могут быть внедрены в систему среднего общего, высшего и дополнительного образования.

Список литературы

1. Национальная стратегия повышения финансовой грамотности 2017-2023 гг. // Материалы официального сайта Министерства финансов Российской Федерации. URL: <https://www.minfin.ru/common/upload/library/2017/05/main/Natsstrategiya.docx>
2. OECD. Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for Conducting an Internationally Comparable Survey of Financial Literacy. Paris: OECD, 2011. URL: <http://www.oecd.org/finance/financial-education/49319977.pdf>
3. OECD. OECD/INFE Core Competencies Framework on Financial Literacy for Youth. - 2015. URL: <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/Core-Competencies-Framework-Youth.pdf>
4. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. Financial literacy and financial capability: Interdependence of concepts and possibilities to form them in a school course of mathematics // Propósitos y Presentaciones. 2020. 8(3) 504-515. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.504>
5. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. Conceptual model of schoolchildren's financial literacy and financial capability formation in the course of mathematics // Propósitos y Presentaciones, 2020. 8(S2), 670-675. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE2.670>

**RESEARCH OF THE PROBLEM OF SCHOOLCHILDREN'S
FINANCIAL LITERACY AND FINANCIAL CAPABILITY
FORMATION IN THE COURSE OF MATHEMATICS: METHODS,
APPROACHES, MAIN RESULTS**

T.M. Safronova

Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. Financial literacy and financial capability are key characteristics of a person in a modern increasingly sophisticating world, and the problem of their formation remains burning nowadays not only at the global and nationwide but also at the regional and local levels. The interest of researchers from different fields of science to the problem of improving financial literacy and developing financial capability of public in general and young people in particular is growing steadily. The article contains an overview of key methods and approaches used and the main results of the conducted research of the problem of schoolchildren's financial literacy and financial capability formation in the course of mathematics. Significant results of the research are the developed and theoretically, methodologically and technically justified pedagogic conception and conceptual model of the didactic system of the formation of financial literacy and financial capability of schoolchildren in the course of mathematics. These pedagogic conception and conceptual model are based on integrated methodological approaches (system-activity, competence-based, synergetic, simulation, contextual, social and cultural), has its own goal, objectives, means for achieving them, predicted outcome of the research and on interrelated scientific principles (developing education, accessibility, systematics and coordination, motivation for cognition, the relationship of education with life, combination of forms, methods and means of education), unified as a single system. The combination of the listed scientific approaches and principles creates a conceptually new educational quality, making it possible to implement the integrity of

social and cultural, value-based and motivational constructs. The results obtained have scientific, social and practical significance for the development of national education and can be introduced into the system of secondary general, higher and additional education.

Keywords: financial literacy, financial capability, pedagogic conception, school mathematics education.

References

1. Nacional'naja strategija povysheniya finansovoj gramotnosti 2017-2023 gg. [National financial literacy increase strategy for 2017-2023]. *Materialy oficial'nogo sajta Ministerstva finansov Rossijskoj Federacii* [Materials from Ministry of Finance of the Russian Federation official website]. Retrieved from <https://www.minfin.ru/common/upload/library/2017/05/main/Natsstrategiya.docx>
2. OECD (2011). *Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for Conducting an Internationally Comparable Survey of Financial Literacy*. Paris: OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/finance/financial-education/49319977.pdf>
3. OECD (2015). *OECD/INFE Core Competencies Framework on Financial Literacy for Youth*. Retrieved from <https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/Core-Competencies-Framework-Youth.pdf>
4. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. (2020). Financial literacy and financial capability: Interdependence of concepts and possibilities to form them in a school course of mathematics. *Propósitos y Presentaciones*, 8(3), 504-515. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.504>
5. Safronova, T; Chernousova, N., & Safronova, M. (2020). Conceptual model of schoolchildren's financial literacy and financial capability formation in the course of mathematics. *Propósitos y Presentaciones*, 8(S2), 670-675. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE2.670>

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-53-61

УДК
372.851

**ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ-
СКИХ ПРОЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ**

Трунтаева Татьяна Ивановна

к.п.н., доцент

TruntayevaTI@tksu.ru

г. Калуга

Антипова Дарья Валерьевна

студент

г. Калуга

Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского

Аннотация. Организация исследовательской деятельности школьников является одним из эффективных способов их интеллектуального развития и создания условий для глубокого понимания и прочного усвоения знаний. Результаты исследований содержательных, методических и организационных аспектов включения в учебный процесс по математике в средней общеобразовательной школе выполнения школьниками деятельности исследовательского характера представлены в современных трудах в области

математического образования. Формирование у школьников навыков исследовательской деятельности в обучении математике осуществляется с помощью специально разработанных задач, в частности, практико-ориентированных задач, исследовательских задач, с применением методических приемов или в реализации педагогических технологий, результативность использования которых в обучении школьников поисково-исследовательской деятельности изучается в научных трудах в области математического образования. Исследовательская работа школьников также может быть организована в рамках подготовки исследовательского проекта, в основе которого лежит та или иная задача. В статье приводятся примеры практико-ориентированных задач для школьников, решение которых предполагает осуществление поисково-исследовательской деятельности в области математики, и которые могут составить основу содержания исследовательского проекта по математике учащегося средней общеобразовательной школы. Представленные в статье сюжетные задачи могут применяться в практике работы учителя математики с целью формирования у школьников приемов поисково-исследовательской деятельности: выделение математического содержания в тексте, то есть величин и связей между ними, упорядочивание и схематизация данных, установление аналогий, сравнение, обобщение, формулировка математической задачи на каждом этапе решения основной задачи и др. Эти задачи также можно отнести к практико-ориентированным задачам, которые можно выстраивать в цепочки исследовательских заданий.

Ключевые слова: исследовательская деятельность школьников в изучении математики в средней общеобразовательной школе, метод проектов, практико-ориентированные задачи по математике для школьников, исследовательские задания по математике для школьников.

В учебном процессе по математике выполнение школьниками деятельности с элементами исследования осуществляется в процессе проблемного обучения, решения исследовательских, практико-ориентированных задач, выполнения учебных исследований, выполнения самостоятельных работ с элементами исследования с применением групповых форм работы, с помощью электронных образовательных ресурсов, а также при реализации метода проектов. При этом основным содержанием учебной работы школьников по математике, в том числе поисково-исследовательского характера, является решение задач, выполнение исследовательских заданий. Работа, нацеленная на формирование представлений школьников о научном исследовании, проводится, как правило, на внеклассных занятиях, и связана с подготовкой исследовательских проектов школьников, возможно, с последующим участием в соответствующих конкурсах. Например, к таким конкурсам относится ежегодная научно-практическая конференция «Молодость – науке» памяти А.Л. Чижевского, которая проводится в Калужской области. К участию в конкурсах исследовательских проектов привлекаются учащиеся, имеющие интерес к той или иной научной области, планирующие связать свою дальнейшую жизнь с занятием наукой.

Результаты исследований возможностей обучения школьников поисково-исследовательской деятельности в обучении математике, условий и способов их реализации, теоретической основы конструирования педагогических технологий обучения исследовательской деятельности представлены в трудах И.А. Аввакумовой, Т.А. Алмазовой, И.В. Асланян, Т.А. Воронько, В.А. Далингер, С.Н. Дворяткиной, А.В. Казанцева, З.О. Козевиной, Н.В. Кузиной, Н.В. Никаноркиной, Н.Д. Кучугуровой, Е.И. Смирнова, С.В. Щербатых и др.

Отличительными чертами исследовательского метода обучения В.А. Далингер называет самостоятельный поиск учащимися знаний, увлеченность идеями и процессом учения, реализацию познавательной самостоятельности и творческой активности учащихся. Исследовательская деятельность как одна из форм творческой деятельности «осуществляется не по заранее заданному алгоритму, а на основе самоорганизации, способности рационально планировать свою деятельность, осуществлять самоконтроль, перестройку своих действий в зависимости от возникшей ситуации, способность пересмотреть, и, если необходимо, изменить свои представления об объектах, включенных в деятельность» [5, с. 28]. По В.А. Далингеру признаками исследовательской деятельности являются:

- направленность на решение задач, для которых характерно отсутствие у субъекта способа решения,
- создание субъектом на осознаваемом или неосознаваемом уровнях новых для него знаний в качестве ориентировочной основы для последующей разработки способа решения задачи,
- неопределенность возможности разработки новых знаний и на основе их способа решения задачи, эта неопределенность обусловлена отсутствием каких-либо других знаний, строго детерминирующих указанную разработку.

Т.А. Воронько, Н.Д. Кучугурова, И.В. Асланян [4] под исследовательской деятельностью школьников понимают активную, целенаправленную учебно-познавательную деятельность, направленную на открытие нового для учащегося знания об объекте исследования, способе или средстве деятельности, ее целью является развитие способностей анализировать, обобщать, делать выводы, в результате чего формируются исследовательские умения. При этом формирование умения рассматривается как целенаправленная работа по усвоению совокупности действий, составляющих структуру данной деятельности. В статье рассматривается прием переформулирования условий практико-ориентированных задач, то есть задач, фабула которых отражает реальные условия, ситуации, как прием реализации исследовательской деятельности школьников. Результатом применения этого приема является постановка практико-ориентированной задачи как математической.

Приобщение обучающихся к исследовательской деятельности может осуществляться с помощью специально разработанных для данной цели исследовательских задач, с учетом особенностей методики работы над ними с учащимися, учебных исследований, самостоятельных работ, которые для своего выполнения предполагают проведение мини исследования.

В исследовании Е.И. Смирнова, С.Н. Дворяткиной, С.В. Щербатых [8] обосновываются методологические, теоретические и технологические основы разработки технологии самоорганизации исследовательской деятельности в освоении сложного знания в изучении математики средствами интеллектуального управления в триаде «педагог – компьютер – обучающийся» в ходе развертывания индивидуальных образовательных траекторий на основе адаптации современных достижений в науке, выстраивается модель гибридной интеллектуальной системы организации исследовательской деятельности обучаемых. Создаваемая технология разворачивается на основе фундирующих цепочек содержания исследовательской деятельности школьников и многоэтапных математико-информационных заданий. Причем целевым ориентиром и актуализацией сущности обобщенного конструкта сложного знания является одна из проблем современного научного знания. В статье приводится пример такой цепочки исследовательских заданий.

В.А. Далингер [5] выделяет существенные признаки учебного исследования:

- выполнение поисковой познавательной деятельности (изучение, выявление, установление чего-либо и т.д.);
- направленность на получение новых знаний;
- направленность на реализацию дидактических целей обучения;
- самостоятельность учащихся при выполнении исследовательского задания.

Учебное исследование может проводиться в форме самостоятельной работы по выполнению исследовательских заданий, решению исследовательских задач.

В.А. Далингер [5] под исследовательской задачей понимает объект мыслительной деятельности, в котором в диалектическом единстве представлены составные элементы: предмет, условие и требование получения некоторого познавательного результата при раскрытии отношений между известными и неизвестными элементами задачи.

Т.А. Алмазова [2] рассматривает содержание теоретической основы проектирования исследовательских самостоятельных работ для школьников, описывает этапы, через которые необходимо пройти при составлении самостоятельной работы исследовательского характера, приводит пример такой самостоятельной работы.

Обучение школьников поисково-исследовательской деятельности также осуществляется с помощью метода проектов. Возможности и цели включения метода проектов в учебный процесс по математике, особенности содержания исследовательских проектов школьников, методики работы со школьниками над ними рассматриваются в современных работах в области математического образования.

И.А. Аввакумова, З.О. Кожевина [1] перечисляют исследовательские умения, которые можно формировать у школьников в процессе работы над исследовательским проектом согласно этапам его выполнения.

Н.В. Кузина [7] указывает условия применения метода проектов на занятиях по математике при изучении новой темы, при отработке применения новых знаний в решении практико-ориентированных задач.

А.В. Казанцев, П.Ю. Романов [6] раскрывают содержание этапов организации работы со школьниками среднего звена над исследовательскими проектами во внеклассной работе по математике. Они подчеркивают, что применение метода проектов в обучении математике положительно влияет на мотивацию школьников к изучению математики, дает им возможность самостоятельно формулировать учебную проблему, осуществлять сбор необходимой информации, планировать варианты решения проблемы, делать выводы, анализировать свою деятельность, то есть выполнять деятельность исследовательского характера.

Подготовка исследовательского проекта помогает школьникам получить представление о методологии научного познания, о правилах проведения и оформления результатов научных исследований. Следует отметить, что реализация метода проектов в обучении математике имеет своей целью, прежде всего, обучение школьников исследовательской деятельности и предполагает выполнение исследования в соответствии с методологией научного познания по темам, интересным школьникам и доступным им для понимания. Основное содержание проекта строится, как правило, на основе той или иной задачи или задач, объединенных общей темой, способом решения, идей.

Для учителей, занимающихся подготовкой исследовательских проектов со школьниками, наибольшие затруднения связаны с отсутствием в их классах учащихся, которые готовы посвятить часть своего времени такой работе, формулированием основных характеристики исследования, «придумыванием» тем для проектов.

Для исследовательских проектов по математике школьникам можно предлагать практико-ориентированные задачи, предполагающие обобщение способа и результата их решения с исследованием других частных случаев. Такую задачу в общей постановке можно считать исследовательской задачей.

Далее приведены примеры таких задач.

1. Задача о многогранниках на применение формулы Эйлера.

1. Сколько граней может быть у многогранника, если его составлять из треугольников и в каждой вершине соединять 3 треугольника (тетраэдр).
2. Сколько граней может быть у многогранника, если его составлять из пятиугольников и шестиугольников и в каждой вершине соединять два пятиугольника и один шестиугольник.

Решение. Пусть x пятиугольников и y шестиугольников. 1) Сопоставим количества ребер и граней: $5x + 6y = 2P$ (P – количество ребер). 2) Сопоставим количества вершин и граней: $5x + 6y = 3B$ (B – количество вершин). 3) Сопоставим количества вершин и ребер: $2P = 3B$ (Третье равенство нужно для проверки правильности первых двух). 4) Учитывая формулу Эйлера, получаем систему

$$\begin{cases} B - P + x + y = 2 \\ 5x + 6y = 2P \\ 5x + 6y = 3B, \end{cases}$$

из которой находим $x = 12$, $P = 30 + 3y$, $B = 20 + 2y$. Учитывая, что каждая вершина является вершиной шестиугольника и никакие два шестиугольника не имеют общей вершины получаем равенство $6y = 20 + 2y$, откуда $y = 5$. Таким образом, 17 граней: 12 пятиугольников и 5 шестиугольников. Проверим для пятиугольников: каждая вершина является общей для двух пятиугольников, поэтому $B = \frac{5x}{2}$, для $B = 30$ и $x = 12$ это равенство верно. Далее этот многогранник можно попробовать собрать (например, с помощью деталей магнитного конструктора), а также рассмотреть футбольный мяч.

В решении обобщенной задачи об исследовании видов выпуклых многогранников можно рассмотреть случаи о соединении в каждой вершине 4-х треугольников (октаэдр), 5-ти треугольников (икосаэдр), 3-х квадратов (куб), 3-х пятиугольников (додекаэдр), и всевозможные комбинации (например, в каждой вершине соединяются 4 треугольника и один пятиугольник).

Решение всех этих задач обобщается тем, что в нем можно выделить два этапа. Результатом первого этапа является составление системы уравнений с уравнением Эйлера. Второй этап решения реализуется в задачах, в которых многогранник составляется из разных многоугольников.

II. Задача о кредитах.

- Сумма S взята в кредит на полгода (6 периодов), и каждый месяц начисляется $p\%$ на остаток. Ежемесячные платежи аннуитетные (одинаковые). Найти ежемесячный платеж.

Решение. Пусть $x = 1 + 0,01p$. Далее действуем с помощью таблицы (табл. 1).

Получаем уравнение $Sx^6 - a(x^5 + x^4 + \dots + x + 1) = 0$, из которого находим ежемесячный платеж $a = \frac{Sx^6(1-x)}{1-x^6}$.

Таблица 1.
Таблица платежей по кредиту.

№	Остаток по кредиту	Остаток с начисленными на него процентами	Ежемесячный платеж
1	S	Sx	a
2	$(Sx - a)$	$(Sx - a)x$	a
3	$(Sx - a)x - a$	$((Sx - a)x - a)x$	a
4	$((Sx - a)x - a)x - a$	...	a
5			a
6		$Sx^6 - a(x^5 + x^4 + \dots + x)$	a

- Сумма S взята в кредит на полгода (6 периодов), и каждый месяц начисляется $p\%$ на остаток. Ежемесячные платежи дифференцированные (различные), остаток каждый месяц уменьшается на одну и ту же сумму. Найти сумму, выплаченную банку.

Решение. Пусть $x = 1 + 0,01p$. Решение осуществляем с помощью таблицы (табл. 2).

Таблица 2.

Таблица платежей по кредиту.

№	Остаток по кредиту	Остаток с начисленными на него процентами	Ежемесячный платеж
1	S	Sx	$Sx - \frac{5}{6}S$
2	$\frac{5}{6}S$	$\frac{5}{6}Sx$	$\frac{5}{6}Sx - \frac{4}{6}S$
3	$\frac{4}{6}S$	$\frac{4}{6}Sx$	$\frac{4}{6}Sx - \frac{3}{6}S$
4	$\frac{3}{6}S$	$\frac{3}{6}Sx$	$\frac{3}{6}Sx - \frac{2}{6}S$
5	$\frac{2}{6}S$	$\frac{2}{6}Sx$	$\frac{2}{6}Sx - \frac{1}{6}S$
6	$\frac{1}{6}S$	$\frac{1}{6}Sx$	$\frac{1}{6}Sx$

Получаем выражение, дающее сумму, выплаченную банку, $Sx \left(\frac{6}{6} + \frac{5}{6} + \dots + \frac{1}{6} \right) - S \left(\frac{5}{6} + \frac{4}{6} + \dots + \frac{1}{6} \right)$. Преобразуем его и получаем $S \frac{(6+1)x - (6-1)}{2}$.

Полученные формулы для финансовых вычислений можно обобщить и исследовать задачи о нахождении участвующих в этих формулах параметрах, характере зависимости одного параметра от другого, также в решении этих задач следует обратить внимание на вид получающейся последовательности в каждом случае.

Также решение этих задач обобщается через реализацию общей схемы рассуждений, которая схематизируется с помощью таблицы. Методика работы со школьниками над задачами о финансовых вычислениях рассмотрена в статье [3].

III. Задача о нахождении формулы n -го члена рекуррентно заданной последовательности.

1. Найти формулу n -го члена последовательности Фибоначчи, пользуясь ее рекуррентным заданием.

2. Найти формулу n -го члена рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = 2a_{n+1} - a_n + 1$, $a_1 = 0$, $a_2 = 1$.

Решение. Общее решение уравнения $a_{n+2} - 2a_{n+1} + a_n = 0$ имеет вид $a_n = C_1 \times 1^n + C_2 \times 1^n \times n$ (1 является кратным корнем характеристического многочлена $k^2 - 2k + 1$).

Частное решение уравнения $a_{n+2} - 2a_{n+1} + a_n = 1$ с помощью метода неопределенных коэффициентов ищем в виде $a_n = An^2$ и получаем $a_n = \frac{1}{2}n^2$. Таким образом, общее решение данного уравнения $a_n = C_1 + C_2n + \frac{1}{2}n^2$. Далее учитываем начальное условие $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ и получаем $C_1 = 0$, $C_2 = -\frac{1}{2}$. Таким образом, $a_n = -\frac{1}{2}n + \frac{1}{2}n^2$.

3. Найти формулу n -го члена для рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = a_{n+1} - a_n + 3$, $a_1 = 0$, $a_2 = 1$.

Решение. Общее решение уравнения $a_{n+2} - a_{n+1} + a_n = 0$ находим, выделяя действительную и мнимую части выражения $a_n = \left(\frac{1}{2} + i \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^n$, и получаем $a_n = C_1 \times \cos \frac{n\pi}{3} + C_2 \times \sin \frac{n\pi}{3}$.

Частное решение уравнения $a_{n+2} - a_{n+1} + a_n = 3$ с помощью метода неопределенных коэффициентов ищем в виде $a_n = A$ и получаем $a_n = 3$. Таким образом, общее решение данного уравнения $a_n = C_1 \times \cos \frac{n\pi}{3} + C_2 \times \sin \frac{n\pi}{3} + 3$. Далее учитываем начальное условие $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ и получаем $C_1 = -1$, $C_2 = -\frac{5}{\sqrt{3}}$. Таким образом, $a_n = -\cos \frac{n\pi}{3} - \frac{5}{\sqrt{3}} \sin \frac{n\pi}{3} + 3$.

4. В последовательности каждое число, начиная со 2-го, является средним арифметическим двух своих соседей. Найдите формулу n -го члена данной последовательности.

Решение. По данной задаче составляем математическую задачу: найти формулу n -го члена рекуррентно заданной последовательности $a_{n+2} = 2a_{n+1} - a_n$, a_1 .

Обобщенный способ решения этих задач обосновывается для линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами в теории разностных уравнений. Изучение данного вопроса может быть предложено школьникам в качестве дополнительного материала, который расширяет математический кругозор и имеет применение на практике.

Учитывая теоретическую основу решения этих задач, отметим, что задача о многогранниках может быть предложена учащимся 8-9 классов, задача о кредитах – учащимся 9-10 классов, задача о нахождении формулы n -го члена рекуррентно заданной последовательности – учащимся 10-11 классов.

В статье [9] излагаются этапы работы, направленной на обучение школьников проектной деятельности исследовательского характера на внеклассных занятиях по математике, а также приведены примеры проектов с описанием их структуры и некоторых основных характеристик.

Список литературы

1. Аввакумова И.А., Кожевина З.О. Метод проектов как одно из средств формирования исследовательских умений обучающихся при обучении математике // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2019. №4. С. 125-128.
2. Алмазова Т.А., Кудряшова А.Н. Методические аспекты проектирования самостоятельных работ исследовательского характера на уроках математики в старшей школе // Вестник Калужского университета. 2020. №4 (49). С.113-117.
3. Алмазова Т.А., Трунтаева Т.И. К вопросу об исследовании проблемы формирования финансовой грамотности школьников в процессе изучения математики // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №58-3. С.40-44.
4. Воронько Т.А., Кучугурова Н.Д., Асланян И.В. Практико-ориентированные задачи как средство формирования исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике // Наука и школа. 2015. №5. С.156-160.
5. Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике // Международный журнал экспериментального образования. 2010. №11. С. 27-29.
6. Казанцев А.В., Романов П.Ю. Организация исследовательской деятельности школьников в обучении математике методом проектов // Современные тенденции в научной деятельности: Сборник материалов XXVII международной научно-практической конференции. 2017. Астрахань: Изд. Научный центр «Олимп», 2017. С. 313-316.
7. Кузина Н.В. Метод проектов в процессе обучения математике // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2015. Том 2. №1. С. 122-124.
8. Смирнов Е.И., Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. Интеллектуальное управление в математическом моделировании исследовательской деятельности школьников // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. №3 (19). С. 48-61.
9. Трунтаева Т.И., Новикова Е.В. Обучение школьников элементам исследовательской деятельности во внеклассной работе по математике // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Серия «Естественные и технические науки», 2019. С. 436-441.

EXAMPLES OF TASKS FOR PREPARING RESEARCH PROJECTS IN MATH WITH PUPILS

T.I. Truntaeva

Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
TruntayevaTI@tksu.ru
Kaluga

Tsiolkovsky Kaluga State University

D.V. Antipova

student
Kaluga

Abstract. The organization of the research activities of schoolchildren is one of the most effective ways of their intellectual development and the creation of conditions for deep understanding and strong assimilation of knowledge. The results of research on the substantive, teaching and organizational aspects of including in the educational process in mathematics at secondary schools of the performance of research activities by schoolchildren are presented in modern works in the field of mathematical education. The formation of research skills of schoolchildren in teaching mathematics is carried out with the help of specially designed tasks, in particular, practice-oriented tasks, research tasks, using teaching techniques or in the implementation of pedagogical technologies, the effectiveness of which in teaching schoolchildren of research activities are studied in scientific works in the field of mathematical education. The research work of schoolchildren can also be organized as part of the preparation of a research project, which is based on any problem. The paper provides examples of practice-oriented tasks for schoolchildren, the solution of which involves the implementation of research activities in the field of mathematics, and which can form the basis of the content of a research projects on mathematics of schoolchildren. The plot tasks are presented in the paper can be used in the practice of a mathematics teacher in order to form schoolchildren's methods of search and research activities: highlighting the mathematical content in the text, that is, values and relationships between them, ordering and schematizing data, establishing analogies, comparing, generalizing, formulating mathematical problem at each stage of solving the main problem, etc. Also, these tasks can be attributed to practice-oriented tasks that can be built into chains of research tasks.

Keywords: research activities of schoolchildren in studying mathematics in secondary school, project method of teaching, practice-oriented problems in mathematics for schoolchildren, research tasks in mathematics for schoolchildren.

References

1. Almazova, T.A., Kudryashova, A.N. (2020). Metodicheskiye aspekty proyektirovaniya samostoyatel'-nykh rabot issledovatel'skogo kharaktera na urokakh matematiki v starshey shkole [Methodical aspects of designing independent research works in mathematics lessons in high school]. *Vestnik Kaluzhskogo universiteta* [Bulletin of Kaluga University], 4 (49), 113-117. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Almazova, T.A., Truntaeva, T.I. (2018). K voprosu ob issledovanii problemy formirovaniya finansovoy gra-motnosti shkol'nikov v protsesse izucheniya matematiki [To the question of the study of the problem of the formation of financial literacy of schoolchildren in the process of studying mathematics]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education], 58-3, 40-44. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Avvakumova, I.A., Kogevina, Z.O. (2019). Metod proyektov kak odno iz sredstv formirovaniya issledovatel'skikh umeniy obuchayushchikhsya pri obuchenii matematike [The method of projects as one of the means of forming the research skills of students in teaching mathematics]. *Aktual'nyye voprosy prepodavaniya matematiki, informatiki i informatsionnykh tekhnologiy* [Actual problems of teaching mathematics, computer science and information technologies], 4, 125-128. (In Russ.)
4. Dalinger, V.A. (2010). Poiskovo-issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya po matematike [Search and research activities of students in mathematics]. *International Journal of Experimental Education* [International Journal of Experimental Education], 11, 27-29. (In Russ.)
5. Kazantsev, A.V., Romanov, P.Yu. (2017). Organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti shkol'nikov v obuchenii matematike metodom proyektov [Organization of research activities of schoolchildren in teaching mathematics by the method of projects]. *Sovremennyye tendentsii v nauchnoy deyatel'nosti: Sbornik materialov XXVII mezhduna-rodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern trends in scientific activity: Collection of materials of the XXVII international scientific and practical conference], 313-316. (In Russ.)
6. Kuzina, N.V. (2015). Metod proyektov v protsesse obucheniya matematike [The method of projects in the process of teaching mathematics]. *Sovremennaya matematika i kontseptsii innovatsionnogo matematicheskogo obrazovaniya* [Modern mathematics and the concept of innovative mathematical education], 1, 122-124. (In Russ.)
7. Smirnov, E.I., Dvoryatkina, S.N., Shcherbatykh, S.V. (2020). Intellektual'noye upravleniye v matematicheskom modelirovanii issledovatel'skoy deyatel'nosti shkol'nikov [Intellectual management in mathematical modeling of research activities of schoolchildren]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye* [Continuum. Mathematics. Informatics. Education], 3 (19), 48-61. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Truntaeva, T.I., Novikova, E.V. (2019). Obucheniye shkol'nikov elementam issledovatel'skoy deyatel'nosti vo vneklassnoy rabote po matematike [Teaching pupils to the elements of research activity in extracurricular work in mathematics]. *Nauchnyye trudy Kaluzhskogo gosudarstvennogo universiteta im. K.E. Tsiolkovskogo* [Proceedings of the Kaluga State University. K.E. Tsiolkovsky], 436-441. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Voronko, T.A., Kuchugurova, N.D., Aslanyan, I.V. (2015). Praktiko-oriyentirovannyye zadachi kak sredstvo formirovaniya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya v protsesse obucheniya matematike [Practice-oriented tasks as a means of forming the research activity of students in the process of teaching mathematics]. *Nauka i shkola* [Science and School], 5, 156-160. (In Russ.)

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-62-68

УДК
004.43+
330.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНКА ПРОИЗВОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ РЕКУРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Дворяткина Светлана Николаевна

д.п.н., доцент
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. Елец

Головин Дмитрий Александрович

студент
sanlm@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Вопросы прогнозирования динамики цен на бирже и внебиржевом рынке всегда было сложной задачей для многих исследователей и аналитиков. Успешное инвестирование во многом определяется знанием будущей ситуации на финансовом рынке. В статье рассматривается возможность прогнозирования стоимости производных финансовых инструментов при помощи глубокого обучения нейронных сетей, реализованных посредством языка программирования Python. В качестве архитектуры нейронных сетей была выбрана рекуррентная сеть с ячейкой долговременной краткосрочной памяти LSTM, являющейся одной из самых мощных моделей прогноза. LSTM представляет собой ячейку памяти, вычислительную единицу, которая заменяет традиционные искусственные нейроны в скрытом слое сети. Способность эффективно связывать память и вводить удаленные данные с помощью этих ячеек памяти сети обеспечивает динамическое понимание структуры данных с течением времени. Полученные в результате компьютерных экспериментов оценки точности прогноза на стоимостные показатели производного финансового инструмента показали высокую эффективность построенной модели нейронной сети.

Ключевые слова: python, нейронные сети, Deep Learning, рекуррентные нейронные сети.

Введение

Фондовый рынок является важнейшим механизмом, обеспечивающий эффективное функционирование всей экономики страны. На текущий момент он стал неотъемлемой частью финансовой системы любого государства. Поскольку уровни инвестирования и оборотов торговли растут, трейдеры постоянно находятся в поисках инструментов и методов, которые увеличили бы их прибыль с минимизацией рисков. В последние годы для исследователей, экономистов, практиков наибольший интерес стал представлять класс инструментов, способных повлиять на конъюктуру всего финансового рынка, уменьшить неопределенность в экономической деятельности, т.е. производные финансовые инструменты (деривативы).

Рынок деривативов включает в себе огромный потенциал, поскольку отражает настроение участников торгов, их ожидания и их приоритеты. Производные инструменты наиболее гибкие и быстро развивающиеся, поэтому не стоит преуменьшать их значение на финансовом рынке. Анализ динамики российского рынка деривативов, его прогнозирование, а также использование производного финансового инструмента в мировой практике является наиболее важной и актуальной проблемой в экономической сфере.

Для практического исследования был определен фьючерсный контракт на кофе. Выбор данного производного инструмента обоснован тем, что, во-первых, кофе занимает второе место по объемам международных сделок после сделок с нефтью, следовательно, с момента становления мировой кофейной промышленности как рыночного товара интерес к исследованию кофе, прогнозированию его цены только растет. Во-вторых, «цены на кофе достаточно сложно определить в долгосрочной перспективе, так как на его ценообразование влияет множество фундаментальных факторов — погода, урожайность, месяц уборки, количество осадков, географические факторы, объем инвестиций и другие» [1], т.е. макроэкономические показатели. Другим важным механизмом формирования цены кофе после биржи – поправочный дифференциал, который формируется из производственных расходов и прибыли всех участников в цепочке производства зерна. Также он зависит от безопасности ведения бизнеса с конкретной страной. На дифференциал влияют: география произрастания; обработка; фермерские расходы (оплата труда, расходы на создание и поддержку фермы, капитальные расходы); административные расходы.

С целью прогноза котировок на фьючерсы или другие производные финансовые инструменты начали использовать различные математические методы: линейную регрессию, фундаментальный анализ, технический анализ и т.д. Однако данные инструменты не предоставляют точные оценки прогнозирования. Более того, многие аналитики высказывают свое сомнение о полезности данных инструментов.

На смену классическим методам прогноза пришли нейронные сети. Актуальность их применения обусловлена способностью нейронных сетей обнаруживать нелинейные отношения во входных данных, делая их идеальными для моделирования нелинейных динамических систем, таких как фондовый рынок. Однако для ее обучения в основу необходимо заложить базовый функционал, при помощи которого будет происходить обучение.

В качестве архитектуры нейронных сетей наиболее лучшим образом подходят рекуррентные нейронные сети LSTM (Long Short Term Model – LSTM), которые являются наиболее мощным и хорошо известным инструментом для распознавания закономерностей в последовательностях данных, таких как данные числовых временных рядов, исходящие из датчиков, фондовые рынки и т.д. Данная сеть позволяет учитывать время и последовательность. На текущий момент данная архитектура является мощнейшим инструментом в задачах прогнозирования [7].

Вопросам прогнозирования фондового рынка на основе нейронных сетей посвящены исследования как российских ученых – И.Ю. Атнабаева [1], В.Н. Бугорский, А.Г. Сергиенко [2], Е.Ю. Щетинина [4], так и зарубежных, в частности, J. Agrawal, V. Chourasia, A. Mittra [5], Sh. Banik, F.H. Chanchary, R.A. Rouf, K. Khodadad [6], K. Daigo, N. Tomoharu [8], Ju. Wang, Ji. Leu [10], D. Jayasuriya [9] и др. При этом вопросы исследования рынка производных финансовых инструментов остаются на сегодняшний день открытыми, и нуждаются в дополнительном исследовании.

Изложенное выше позволяет сформулировать цель исследования: спроектировать программный комплекс для прогнозирования котировок финансовых инструментов на основе нейронной сети, обучить нейронную сеть, используя машинное обучение.

Результаты исследования

Для создания и обучения нейронной сети используют, как правило, язык программирования Python, так как он имеет обширные библиотеки с широким спектром математических методов для работы с нейронными сетями.

Рассмотрим реализацию рекуррентной нейронной сети при помощи языка Python, а также воспользуемся Deep Learning для ее обучения.

Предположение, основанное на прошлых движениях и моделях цены акций, называется техническим анализом. Именно на его основе будет обучаться рекуррентная нейронная сеть LSTM.

В качестве рассматриваемого и прогнозируемого объекта был выбран мартовский фьючерс на кофе 2022 года (KCH22.NYB) с Нью-Йорской фондовой биржи.

Шаг 1. Загрузка данных. На данном этапе происходит загрузка данных в формате .CSV, которые были сгружены при помощи Yahoo Finance [11]. В данном случае были выгружены данные за последний год.

Реализация:

```
df = pd.read_csv("KC=F.csv")
```

Шаг 2. Получение индикаторов технического анализа. Происходит загрузка 42 описанных технических индикаторов, таких как скользящее среднее, индекс относительной силы (RSI), объем торгов (OBV) и т.д.

Реализация:

```
df = ta.add_all_ta_features(df, open="Open", high="High", low="Low",
                           close="Close", volume="Volume", fillna=True)
```

Шаг 3. Реализация нейронной сети. На данном этапе происходит создание рекуррентной нейронной сети.

Реализация:

```
model = Sequential() # Установка модели
activ = "tanh" # Функция активации
model.add(LSTM(90,
               activation=activ,
               return_sequences=True,
               input_shape=(n_per_in, n_features))) #Указываем что
данная сеть является типа LSTM
layer_maker(n_layers=1,
            n_nodes=30,
            activation=activ) # Количество скрытых слоев сети
model.add(LSTM(60, activation=activ)) # Финальное количество слоев сети
model.add(Dense(n_per_out)) #Выходные слои

res = model.fit(X, y, epochs=50, batch_size=128, validation_split=0.1) #
Тренировка модели
```

Шаг 4. Построение модели прогноза и актуальных цен. На данном этапе происходит сверка обученной модели и реальных данных.

Реализация:

```
actual = pd.DataFrame(close_scaler.inverse_transform(df[["Close"]]),
                      index=df.index,
                      columns=[df.columns[0]])

predictions = validator(n_per_in, n_per_out) # Значения прогноза
plt.plot(predictions, label='Predicted') # Построение прогноза
plt.plot(actual, label='Actual') # Построение актуальных данных
```

На данном этапе так же получаем график с выводом прогноза и актуальными прошлыми ценами (рис. 1).



Рис. 1. Прогноз и актуальные цены

Как видно из рисунка 1 оба графика достаточно близки друг к другу, что позволяет сделать предположение о правильном обучении нейронной сети.

Шаг 5. Прогнозирования будущего. Данный этап является заключительным, так как именно на нем строится прогноз на будущее.

Реализация:

```
yhat = model.predict(np.array(df.tail(n_per_in)).reshape(1, n_per_in,
n_features))
yhat = close_scaler.inverse_transform(yhat)[0]
preds = pd.DataFrame(yhat,
index=pd.date_range(start=df.index[-
1]+timedelta(days=1),
periods=len(yhat),
freq="B"),
columns=[df.columns[0]]) # Задание прогноза

pers = n_per_in
actual =
pd.DataFrame(close_scaler.inverse_transform(df[["Close"]].tail(pers)),
index=df.Close.tail(pers).index,
columns=[df.columns[0]].append(preds.head(1)) #
Преобразование фактических значений в цену
```

Итогом послужил список значений котировок на ближайшие семь дней. В качестве проверки приведем реальные данные при помощи таблицы 1.

Таблица 1.
Сверка котировок мартовского фьючерса

Дата	Прогнозируемая цена	Реальная цена	Отклонение от реальных данных
2021-04-01	130,12	133,15	3,03
2021-04-05	129,30	130,15	0,85
2021-04-06	130,9	130,8	0,1
2021-04-07	134,45	134,95	0,5
2021-04-08	136,02	135,55	-0,47
2021-04-09	136,87	136,55	0,32
2021-04-12	133,98	134,90	0,92

В таблице 1 отображены различия между эмпирической стоимостью и теоретическими прогнозными данными. В первой строке (2021-04-01) наблюдаем отклонение прогнозируемой цены от реальной, однако по остальным котировкам значимых различий нет. Можно сделать

вывод, что данная сеть построена и обучена правильно. В то же время одного технического анализа недостаточно в качестве базы обучения нейронной сети.

Заключение

В настоящей работе предложена модель рекуррентной нейронной сети с глубоким обучением для прогнозирования динамики цен на фьючерские контракты на кофе.

Новизна предложенного подхода состоит в применении модели рекуррентной сети LSTM обученной при помощи 42-х индикаторов технического анализа на рынке производных финансовых инструментов.

Теоретическая значимость проведенного исследования заключается в обосновании точности искусственных рекуррентных нейронных сетей для прогноза рынка производных финансовых инструментов, в установлении их преимущества по сравнению с традиционными статистическими методами.

Практическая значимость состоит в возможности применения разработанных алгоритмов в реальном секторе экономики, в частности, для предприятий, где производные финансовые инструменты позволяют осуществлять эффективное управление финансовыми рисками, снижать разброс доходов, гарантировать минимальный уровень доходности на вложенные средств.

Список литературы

1. Атнабаев И.Ю. Прогнозирование цен акций сбербанка на основе искусственных нейронных сетей // Перспективы развития информационных технологий. 2016. № 29. С. 7-11.
2. Бугорский В.Н., Сергиенко А.Г. Использование нейронных сетей для моделирования прогноза котировок ценных бумаг // Прикладная информатика. 2008. № 3 (15). С.3-11.
3. Лопухин А.М. Применение методов фрактального анализа к прогнозированию показателей развития предприятий кофейной отрасли // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. Т.4. № 20. С.70-79.
4. Щетинин Е.Ю. Прогнозирование значений индекса фондового рынка на основе оптимизированных нейронных сетей // Modern Science. 2019. № 10-1. С. 400-405.
5. Agrawal, J., Chourasia, V., Mittra, A. State-of-the-art in stock prediction techniques International // Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering. 2013. Vol. 2. Pp. 1360 - 1366.
6. Banik, Sh., Chanchary, F.H., Rouf, R.A., Khodadad, K. Modeling chaotic behavior of Dhaka Stock Market Index values using the neuro-fuzzy model // Computer and information technology: 10th international conference, ICCIT 2007. Pp. 1-6.
7. Dash, M., Liu, H. Feature selection methods for classifications, Intelligent Data Analysis // International Journal. 1997. Vol. 1. Pp. 131 - 156.
8. Daigo, K., Tomoharu, N. Stock prediction using multiple time series of stock prices and news articles // 2012 IEEE Symposium on Computers & Informatics (ISCI). 2012. Pp. 11-16, doi: 10.1109/ISCI.2012.6222659.
9. Jayasuriya, D. Predictability of Financial Markets in ASEAN Countries using Machine Learning Techniques // SSRN Electronic Journal. 2019.
10. Wang, Ju., Leu, Ji. Stock market trend prediction using ARIMA-based neural networks // Proceedings of International Conference on Neural Networks (ICNN'96). 1996. Vol.4. Pp.2160-2165.
11. Yahoo Finance - Stock Market Live, Quotes, Business & Finance News. Sunnyvale. URL: <https://finance.yahoo.com/>

FORECASTING THE DERIVATIVES MARKET BASED ON A RECURRENT NEURAL NETWORK

S.N. Dvoryatkina

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
Yelets

D.A. Golovin

student
sanlm@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. Predicting the dynamics of prices on the stock exchange and the OTC market has always been a difficult task for many researchers and analysts. Successful investment is largely determined by the knowledge of the future situation in the financial market. The article considers the possibility of predicting the value of derivative financial instruments using deep learning of neural networks implemented applying the Python programming language. A recurrent network with a long short-term memory cell (LSTM), which is one of the most powerful prediction models, was chosen as the neural network architecture. The LSTM is a memory cell, a computational unit that replaces traditional artificial neurons in the hidden layer of the network. The ability to link memory efficiently and enter remote data using these network memory cells provides a dynamic understanding of the data structure over time. The estimates of the accuracy of the forecast for the value indicators of a derivative financial instrument obtained as a result of computer experiments showed the high efficiency of the constructed neural network model.

Keywords: python, neural networks, Deep Learning, recurrent neural networks.

References

1. Agrawal, J., Chourasia, V., Mitra, A. (2013). State-of-the-art in stock prediction techniques. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2 (4), 1360 – 1366.
2. Atnabaev, I.Yu. (2016). Prognozirovanie cen akcij sberbanka na osnove iskusstvennyh neyronnyh setej. *Perspektivy razvitiya informacionnyh tekhnologij* [Forecasting the prices of Sberbank shares based on artificial neural networks]. *Perspektivy razvitiya informacionnyh tekhnologij* [Prospects for the development of information technologies]. 29, 7-11. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Banik, Sh., Chanchary, F.H., Rouf, R.A., Khodadad, K. (2007). Modeling chaotic behavior of Dhaka Stock Market Index values using the neuro-fuzzy model. *Computer and information technology*. ICCIT 2007. 10th international conference, pp. 1-6.
4. Bugorsky, V.N., Sergienko, A.G. (2008). Ispol'zovanie neyronnyh setej dlya modelirovaniya prognoza kotirovok cennyh bumag [The use of neural networks for modeling the forecast of quotations of securities]. *Prikladnaya informatika* [Applied Informatics], 3 (15), 3-11. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Daigo, K., Tomoharu, N. (2012). Stock prediction using multiple time series of stock prices and news articles. *2012 IEEE Symposium on Computers & Informatics (ISCI)*, pp. 11-16. doi: 10.1109/ISCI.2012.6222659.
6. Dash, M., Liu, H. (1997). Feature selection methods for classifications, *Intelligent Data Analysis*. *International Journal*, 1, 131 – 156.

7. Jayasuriya, D. (2019). Predictability of Financial Markets in ASEAN Countries using Machine Learning Techniques. *SSRN Electronic Journal*. doi.org/10.2139/ssrn.3318051
8. Lopukhin, A.M. (2020). Primenenie metodov fraktal'nogo analiza k prognozirovaniyu pokazatelej razvitiya predpriyatij kofejnoj otrasli [Application of fractal analysis methods to forecasting indicators of development of coffee industry enterprises]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie* [Continuum. Mathematics. Computer science. Education], 4(20), 70-79. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Shchetinin, E.Yu. (2019). Prognozirovaniye znachenij indeksa fondovogo rynka na osnove optimizirovannykh nejronnykh setej [Forecasting the values of the stock market index based on optimized neural networks]. *Modern Science*, 10-1, 400-405.
10. Wang, Ju., Leu, Ji. (1996). Stock market trend prediction using ARIMA-based neural networks. *Proceedings of International Conference on Neural Networks (ICNN'96)*, 4, 2160-2165.
11. Yahoo Finance – Stock Market Live, Quotes, Business & Finance News. Sunnyvale. – URL: <https://finance.yahoo.com/>

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-68-74

УДК
517.956.6

ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ И ПРЕДДЕЙСТВИЕМ

Зарубин Александр Николаевич
д.ф.-м.н., профессор
matdiff@yandex.ru
г. Орёл

Чаплыгина Елена Викторовна
к.ф.-м.н., доцент
lena260581@yandex.ru
г. Орёл

Орловский государственный университет
им. И.С. Тургенева

Аннотация. Статья посвящена исследованию нелокальной задачи Дирихле для обобщенного уравнения Лапласа с некарлемановскими сдвигами в старших производных. Наличие сдвигов, отображающих точки границы внутрь области, приводит к появлению решений, гладкость которых может нарушаться внутри области.

Ключевые слова: уравнение Лапласа, дифференциально-разностное уравнение, сосредоточенное запаздывание и опережение.

Введение. Постановка задачи

В работе исследуется нелокальная задача Дирихле для обобщенного уравнения Лапласа с некарлемановскими сдвигами в старших производных. Наличие сдвигов, отображающих точки границы внутрь области, приводит [2] к появлению решений, гладкость которых может нарушаться внутри области.

Цель предлагаемой работы, получить не только непрерывное, но и гладкое решение задачи, используя метод сшивания на внутренней переходной линии $x = \tau, 0 < y < h$ ($0 < \tau, h = \text{const}$).

Дифференциально-разностное эллиптическое уравнение опережающе-запаздывающего типа

$$U_{yy}(x, y) + a_0 U_{xx}(x + \tau, y) + a_1 U_{xx}(x, y) + a_2 U_{xx}(x - \tau, y) = 0 \quad (1)$$

рассмотрим в области $D = \{(x, y): 0 < x < 2\tau, 0 < y < h\} = \bigcup_{k=0}^1 D_k$, где $D_k = \{(x, y): k\tau < x < (k+1)\tau, 0 < y < h\}$ ($k = \overline{1, 2}$), $0 < \tau, h \equiv \text{const}$; $0 < a_n \equiv \text{const}$ ($n = 0, 1, 2$).

Задача Z. Найти в области D решение $U(x, y) \in C(\overline{D}) \cap C^2(D)$ уравнения (1), удовлетворяющее условиям

$$U(x, y) = r(x, y), (x, y) \in \overline{D_{-1}}; \quad (2)$$

$$U(x, y) = \rho(x, y), (x, y) \in \overline{D_2}; \quad (3)$$

$$U(x, h) = 0, 0 \leq x \leq 2\tau; \quad (4)$$

$$U(x, 0) = \omega(x), 0 \leq x \leq 2\tau; \quad (5)$$

условиям сопряжения:

$$\begin{cases} U(\tau-, y) = U(\tau+, y) = p(y), 0 \leq y \leq h; \\ U_x(\tau-, y) = U_x(\tau+, y) = g(y), 0 < y < h, \end{cases}$$

где $r(x, y), \rho(x, y), \omega(x)$ - заданные непрерывные достаточно гладкие функции; $p(y), g(y)$ - функции, подлежащие определению в процессе решения задачи.

Теорема 1. Если $r(x, y) \in C^2(\overline{D_{-1}}) \cap C^4(D_{-1})$; $\rho(x, y) \in C^2(\overline{D_2}) \cap C^4(D_2)$; $\omega(x) \in C[0, 2\tau] \cap C^2(0, 2\tau)$; $a_0 = a_2, a_1 > a_0 > 0$; $r(0, h) = \rho(2\tau, h) = 0, r(0, 0) = \omega(0) = 0, \rho(2\tau, 0) = \omega(2\tau) = 0$, то существует единственное решение $u(x, y)$ задачи Z.

Единственность решения задачи Z

Произведем редукцию опережающе-запаздывающего уравнения (1) к системе двух уравнений без отклонений аргумента x .

В терминах функций

$$U_k(x, y) = U(x, y), (x, y) \in D_k (k = \overline{1, 2}), \quad (6)$$

запишем уравнение (1) в области D_0 , учтя (2), в виде

$$U_{0yy}(x, y) + a_0 U_{1xx}(x + \tau, y) + a_1 U_{0xx}(x, y) + a_2 r_{xx}(x - \tau, y) = 0, (x, y) \in D_0; \quad (7)$$

а в области D_1 , переводя её заменой x на $x + \tau$ в D_0 , учтя (3), в форме

$$U_{1yy}(x + \tau, y) + a_0 \rho_{xx}(x + 2\tau, y) + a_1 U_{1xx}(x + \tau, y) + a_2 U_{0xx}(x, y) = 0, (x, y) \in D_0. \quad (8)$$

Вводя вектор

$$\overline{U}(x, y) = (U_0(x, y), U_1(x + \tau, y))^T, (x, y) \in D_0, \quad (9)$$

систему (7), (8) представим в матричном виде:

$$\overline{U}_{yy}(x, y) + A \overline{U}_{xx}(x, y) = -\overline{m}_{xx}(x, y), (x, y) \in D_0, \quad (10)$$

где

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & a_0 \\ a_2 & a_1 \end{pmatrix}, \overline{m}(x, y) = (m_0(x, y), m_1(x, y))^T \equiv (a_2 r_{xx}(x - \tau, y), a_0 \rho_{xx}(x + 2\tau, y))^T.$$

Матрица A при $a_0 = a_2, a_1 > a_0 > 0$ является симметрической и положительно определенной, причем

$$T_A^{-1}AT_A = \Lambda_A = \begin{pmatrix} \gamma_0^2 & 0 \\ 0 & \gamma_1^2 \end{pmatrix}, T_A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, \quad (11)$$

$$T_A^{-1} = \frac{1}{2}T_A = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} \overline{\Phi_0} \\ \overline{\Phi_1} \end{pmatrix}, \overline{\Phi_j} = (1, (-1)^j) (j = 0, 1),$$

$$a \quad \gamma_j^2 = a_1 + (-1)^j a_0 \quad (j = 0, 1).$$

Умножая слева матричное уравнение (10) на T_A^{-1} из (11), учитывая $T_A^{-1}A = \Lambda_A T_A^{-1}$, после преобразований приходим к двум отдельным эллиптическим уравнениям

$$q_{jyy}(x, y) + \gamma_j^2 q_{jxx}(x, y) = n_j(x, y), (x, y) \in D_0 \quad (j = 0, 1), \quad (12)$$

где

$$q_j(x, y) = \langle \overline{\Phi_j}, \overline{U}(x, y) \rangle, n_j(x, y) = -\langle \overline{\Phi_j}, \overline{m}(x, y) \rangle_{xx}, \quad (13)$$

а $\langle \overline{\Phi_j}, \overline{U}(x, y) \rangle, \langle \overline{\Phi_j}, \overline{m}(x, y) \rangle$ - скалярные произведения векторов.

Множество решений $q_j(x, y), (x, y) \in D_0 \quad (j = 0, 1)$ двух неоднородных уравнений (12) содержит все решения $U(x, y) = U_k(x, y), (x, y) \in D_k \quad (k = 0, 1)$ опережающе-запаздывающего уравнения (1), которые, в силу (9), можно выделить из системы (13) в виде

$$\begin{pmatrix} U_0(x, y) \\ U_1(x + \tau, y) \end{pmatrix} = \overline{U}(x, y) = T_A \begin{pmatrix} q_0(x, y) \\ q_1(x, y) \end{pmatrix}, (x, y) \in D_0. \quad (14)$$

Таким образом, поставленная задача Z для опережающе-запаздывающего уравнения (1) в области D редуцирована к двум задачам для двух уравнений эллиптического типа (12) без отклонений в области D_0 относительно функций $q_j(x, y) \quad (j = 0, 1)$ вида (13).

Задача Z_j . Найти в области D_0 решение $q_j(x, y) \in C(\overline{D_0}) \cap C^2(D_0)$ уравнения (12), удовлетворяющее условиям

$$q_j(0, y) = \overline{r_j}(y) \equiv \langle \overline{\Phi_j}, \overline{U}(0, y) \rangle, 0 \leq y \leq h, \quad (15)$$

$$q_j(\tau, y) = \overline{\rho_j}(y) \equiv \langle \overline{\Phi_j}, \overline{U}(\tau, y) \rangle, 0 \leq y \leq h, \quad (16)$$

$$q_j(x, h) = 0, 0 \leq x \leq \tau, \quad (17)$$

$$q_j(x, 0) = \overline{\omega_j}(x) \equiv \langle \overline{\Phi_j}, \overline{U}(x, 0) \rangle, 0 \leq x \leq \tau, \quad (18)$$

где $\overline{r_j}(y), \overline{\rho_j}(y), \overline{\omega_j}(x) \quad (j = 0, 1)$ - заданные непрерывные достаточно гладкие функции.

Здесь и далее $j = 0, 1$.

Единственность решения задачи Z для опережающе-запаздывающего уравнения (1) в области D следует из того, что однородная задача Z имеет тривиальное решение $U(x, y) \equiv 0$ в $\overline{D}$ в смысле её эквивалентности, согласно (13), (14), тривиальному решению $q_j(x, y) \equiv 0$ в $\overline{D_0}$ однородной задаче Z_j для однородного уравнения (12) при однородных условиях (15)-(18).

Доказательство этого факта следует из интегрирования по области D_0 тождества $(q_j(x, y)q_{jx}(x, y))_x + \gamma_j^2 (q_j(x, y)q_{jy}(x, y))_y - q_{jx}^2(x, y) - \gamma_j^2 q_{jy}^2(x, y) = 0$, однородности граничных условий (15) - (18), применения формулы Грина и положительной определённости интеграла

$$\iint_{D_0} [q_{jx}^2(x, y) + \gamma_j^2 q_{jy}^2(x, y)] dx dy = 0,$$

из которого следует $q_j(x, y) \equiv 0$ в $\overline{D_0}$.

Таким образом, единственность решения задачи Z_j для уравнения (12) и граничных условий (15) - (18) в области $\overline{D_0}$ доказана.

Тривиальность решения однородной задачи Z для опережающе-запаздывающего уравнения (1) и однородных условий (2) - (5) в области $\overline{D}$ следует из $q_j(x, y) \equiv 0$ в $\overline{D_0}$ и равенств (13), (6), (9), (14): $U(x, y) = U_j(x, y) \equiv 0, (x, y) \in \overline{D_j}$. Это означает единственность решения задачи Z для уравнения (1) при граничных условиях (2) - (5).

Существование гладкого решения задачи Z

Решение задачи Z_j имеет [1] вид:

$$\begin{aligned} q_j(x, y) = & \sum_{n=1}^{+\infty} B_{nj} \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi\gamma_j(h-y)}{\tau}\right)}{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi\gamma_j h}{\tau}\right)} \sin\left(\frac{n\pi x}{\tau}\right) + \\ & + \sum_{n=1}^{+\infty} C_{nj} \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi x}{\gamma_j h}\right)}{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi\tau}{\gamma_j h}\right)} \sin\left(\frac{n\pi y}{h}\right) + \sum_{n=1}^{+\infty} D_{nj} \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi(\tau-x)}{\gamma_j h}\right)}{\operatorname{sh}\left(\frac{n\pi\tau}{\gamma_j h}\right)} \sin\left(\frac{n\pi y}{h}\right) + \\ & + \sum_{n=1}^{+\infty} \sum_{m=1}^{+\infty} A_{mnj} \sin\left(\frac{m\pi x}{\tau}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{h}\right), (x, y) \in \overline{D_0}, \end{aligned} \quad (19)$$

где

$$B_{nj} = \frac{2}{\tau} \int_0^\tau \overline{\omega}_j(\xi) \sin\left(\frac{n\pi\xi}{\tau}\right) d\xi = \frac{2}{\tau} \frac{\tau}{h\pi} \int_0^\tau \overline{\omega}_j'(\xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{\tau}\right) d\xi, \quad (20)$$

$$\begin{aligned} C_{nj} = & \frac{2}{h} \int_0^h \overline{\rho}_j(\xi) \sin\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi = \frac{2}{h} \cdot \frac{h}{n\pi} \int_0^h \overline{\rho}_j'(\xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi = \\ & = \frac{h}{n\pi} [C_n^p + (-1)^j C_n^\rho]; \end{aligned} \quad (21)$$

причем

$$C_n^p = \frac{2}{h} \int_0^h P'(\xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi, C_n^\rho = \frac{2}{h} \int_0^h \rho'(2\tau, \xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi; \quad (22)$$

а $P(y) = U(\tau, y)$ согласно условиям сопряжения задачи Z ;

$$\begin{aligned} D_{nj} = & \frac{2}{h} \int_0^h \overline{r}_j(\xi) \sin\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi = \\ & = \frac{2}{h} \cdot \frac{h}{n\pi} \int_0^h \overline{r}_j'(\xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi = \frac{h}{n\pi} [D_n^r + (-1)^j C_n^p], \end{aligned} \quad (23)$$

и

$$D_n^r = \frac{2}{h} \int_0^h r'(0, \xi) \cos\left(\frac{n\pi\xi}{h}\right) d\xi; \quad (24)$$

$$A_{mnj} = -\frac{4h\tau}{\pi^2[(\tau n)^2 + \gamma_j^2(hm)^2]} \int_0^\tau d\xi \int_0^h n_j(\xi, \eta) \sin\left(\frac{m\pi\xi}{\tau}\right) \sin\left(\frac{n\pi\eta}{h}\right) d\eta. \quad (25)$$

В решение (19) задачи Z_j входят неизвестные функции $P(y), 0 < y < h$, которые присутствуют в коэффициентах (21), (23).

Для обеспечения гладкости решения (19), используя условия сопряжения задачи Z (т.е. метод сшивания на линии $x = \tau, 0 < y < h$), найдем выражение для C_n^p из (19), (22), (24).

На основании условий сопряжения задачи Z и (6), (9)

$$\left. \frac{\partial u_0(x, y)}{\partial x} \right|_{x=\tau} = \left. \frac{\partial u_1(x + \tau, y)}{\partial x} \right|_{x=0},$$

т.е.

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial q_j(x, y)}{\partial x} \right|_{x=\tau} - (-1)^j \rho'_x(2\tau, y) \\ = (-1)^j \left. \frac{\partial q_j(x, y)}{\partial x} \right|_{x=0} - (-1)^j r'_x(0, y), \end{aligned} \quad (26)$$

поскольку, в силу (13), (9), (11),

$$\begin{aligned} q_j(x, y) = \langle \bar{\Phi}_j, \bar{U}(x, y) \rangle = \langle (1, (-1)^j), (U_0(x, y), U_1(x + \tau, y))^T \rangle = \\ = U_0(x, y) + (-1)^j U_1(x + \tau, y). \end{aligned}$$

Дифференцируя по x при $x = 0, \tau; 0 < y < h$ равенство (19), учитывая последнюю форму записи коэффициентов B_{nj}, C_{nj}, D_{nj} соответственно в (20), (21), (23), на основании (26), получим

$$\begin{aligned} \frac{1}{\gamma_j} \sum_{n=1}^{+\infty} \left\{ [C_n^p + (-1)^j C_n^p + (-1)^j D_n^r + C_n^p] th^{(-1)^j} \left(\frac{n\pi\tau}{2\gamma_j h} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\gamma_j \pi}{\tau} \sum_{m=1}^{+\infty} mA_{mnj} [(-1)^m - (-1)^j] \right\} \sin(n\pi y/h) = \\ = -(-1)^j r'_x(0, y) + (-1)^j \rho'_x(2\tau, y) + \\ + \sum_{m=1}^{+\infty} [(-1)^j - (-1)^m] \left(\frac{2}{\tau} \int_0^\tau \bar{\omega}_j(\xi) \cos(m\pi\xi/\tau) d\xi \right) \frac{sh(m\pi\gamma_j(h-y)/\tau)}{sh(m\pi\gamma_j h/\tau)}, \\ 0 \leq y \leq h. \end{aligned}$$

Значит,

$$\begin{aligned} C_n^p = -\frac{1}{2}(-1)^j [C_n^p + D_n^r] - \frac{\gamma_j \pi}{2\tau} cth^{(-1)^j} \left(\frac{n\pi\tau}{2\gamma_j h} \right) \sum_{m=1}^{+\infty} mA_{mnj} [(-1)^m - (-1)^j] + \\ + \frac{\gamma_j}{h} cth^{(-1)^j} \left(\frac{n\pi\tau}{2\gamma_j h} \right) \int_0^h \sin\left(\frac{n\pi t}{h}\right) \{(-1)^j r'_x(0, t) + (-1)^j \rho'_x(2\tau, t) + \\ + \sum_{m=1}^{+\infty} [(-1)^j - (-1)^m] \left(\frac{2}{\tau} \int_0^\tau \bar{\omega}_j(\xi) \cos(m\pi\xi/\tau) d\xi \right) \frac{sh(m\pi\gamma_j(h-t)/\tau)}{sh(m\pi\gamma_j h/\tau)} \} dt, \end{aligned}$$

или, используя (25), формулы суммирования рядов 5.4.5.1,2 из [3], интегрирование по частям, преобразования,

$$\begin{aligned}
C_n^P = & -\frac{1}{2}(-1)^j[C_n^P + D_n^r] \\
& - \frac{1}{h\gamma_j} \int_0^\tau d\xi \int_0^h n_j(\xi, \eta) \frac{sh\left(\frac{n\pi\xi}{h\gamma_j}\right) + (-1)^j sh\left(\frac{n\pi(\tau-\xi)}{h\gamma_j}\right)}{ch\left(\frac{n\pi\tau}{h\gamma_j}\right) - (-1)^j} \sin\left(\frac{n\pi\eta}{h}\right) d\eta + \\
& + (-1)^j \frac{\gamma_j}{h} cth^{(-1)^j} \left(\frac{n\pi\tau}{2\gamma_j h}\right) \int_0^h [\rho'_x(2\tau, \xi) - r'_x(0, \xi)] \sin(n\pi\xi/h) d\xi - \\
& - \frac{1}{h} \int_0^\tau \overline{\omega}_j'(\xi) \frac{ch(n\pi\xi/\gamma_j h) - (-1)^j ch(n\pi(\tau-\xi)/\gamma_j h)}{ch\left(\frac{n\pi\tau}{\gamma_j h}\right) - (-1)^j} d\xi. \quad (27)
\end{aligned}$$

Подставляя (27) в (19), получим искомое гладкое решение задачи Z_j в области D_0 :

$$\begin{aligned}
q_j(x, y) = & \frac{1}{\pi} \int_0^\tau \overline{\omega}_j'(\xi) K_{1j}(x, y, \xi) d\xi + \\
& + \frac{1}{\pi} \int_0^h \{[\rho'_\xi(2\tau, \xi) - r'_\xi(0, \xi)] K_{2j}(x, y, \xi) + \gamma_j [\rho'_x(2\tau, \xi) + r'_x(0, \xi)] K_{3j}(x, y, \xi)\} d\xi - \quad (28) \\
& - \frac{1}{h\gamma_j} \int_0^\tau d\xi \int_0^h n_j(\xi, \eta) K_{4j}(x, y, \xi, \eta) d\eta;
\end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}
K_{1j}(x, y, \xi) = & \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n} \left\{ \frac{2sh\left(\frac{n\pi\gamma_j(h-y)}{\tau}\right)}{sh\left(\frac{n\pi\gamma_j h}{\tau}\right)} \cos\left(\frac{n\pi\xi}{\tau}\right) \sin\left(\frac{n\pi x}{\tau}\right) - V(x, j) W(\xi, 1, j) \sin\left(\frac{n\pi y}{h}\right) \right\}, \\
K_{2j}(x, y, \xi) = & (-1)^j \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n} V(x, j+1) \sin(n\pi y/h) \cos(n\pi\xi/h), \\
K_{3j}(x, y, \xi) = & (-1)^j \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n} V(x, j) cth^{(-1)^j} (n\pi\xi/2\gamma_j h) \sin(n\pi y/h) \sin(n\pi\xi/h), \\
K_{4j}(x, y, \xi, \eta) = & \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n} V(x, j) W(\xi, 0, j) \sin\left(\frac{n\pi y}{h}\right) \sin\left(\frac{n\pi\eta}{h}\right) + \\
& + \frac{ch(n\pi\gamma_j(h-(\eta-y))/\tau) - ch(n\pi\gamma_j(h-(\eta+y))/\tau)}{sh(n\pi\gamma_j h/\tau)} \sin(n\pi\xi/\tau) \sin(n\pi x/\tau)
\end{aligned}$$

причем

$$\begin{aligned}
V(x, j+\alpha) = & \frac{sh(n\pi x/\gamma_j h) + (-1)^{j+\alpha} sh(n\pi(\tau-x)/\gamma_j h)}{sh(n\pi\tau/\gamma_j h)}; \\
W(\xi, k, j) = & \left(\frac{h\gamma_j}{n\pi}\right)^k \frac{\partial^k}{\partial \xi^k} \frac{sh(n\pi\xi/\gamma_j h) - (-1)^{j+1} sh(n\pi(\tau-\xi)/\gamma_j h)}{ch(n\pi\tau/\gamma_j h) - (-1)^j}.
\end{aligned}$$

Ядра решения (28) $K_{mj} \in C^2(m = \overline{1,4})$, что следует, например, из представления

$$\begin{aligned}
 -K_{1j}(x, y, \xi) = & \operatorname{arctg} \frac{\sin(\pi(x - \xi)/\tau)}{\cos(\pi(x - \xi)/\tau) - \exp(\pi\gamma_j y/\tau)} + \\
 & + \operatorname{arctg} \frac{\sin(\pi(x + \xi)/\tau)}{\cos(\pi(x + \xi)/\tau) - \exp(\pi\gamma_j y/\tau)} + \\
 & + \sum_{n=1}^{+\infty} \sum_{e,k=0}^1 (-1)^l \operatorname{arctg} \frac{\sin(\pi(x - (-1)^k \xi)/\tau)}{\cos(\pi(x - (-1)^k \xi)/\tau) - \exp(\pi\gamma_j(2h(m+1) + (-1)^e y)/\tau)}.
 \end{aligned}$$

Используя (14), (28), получим гладкое решение $U(x, y)$ задачи Z.

Теорема доказана.

Список литературы

1. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике. М.: Издательство МГУ. 1998. 350 с.
2. Зарубин А.Н. Задача Трикоми для опережающе-запаздывающего уравнения Лаврентьева-Бицадзе // Дифференциальные уравнения, 2021. Т. 57. №3. С. 338-348.
3. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. М.: Наука. 1981. 800 с.

DIRICHLET PROBLEM WITH AFTEREFFECT AND PREEFFECT

A.N. Zarubin
Dr. Sci. (Physico-Mathematical), professor
matdiff@yandex.ru
Orel

E.V. Chaplygina
Dr. Sci. (Physico-Mathematical), associate
professor
lena260581@yandex.ru
Orel

Orel State University named after
I.S. Turgenev

Abstract. The article is devoted to the study of the nonlocal Dirichlet problem for the generalized Laplace equation with non-Carleman shifts in the highest derivatives. The presence of shifts mapping the points of the boundary to the interior of the region leads to the appearance of solutions, the smoothness of which may be violated inside the region.

Keywords: Laplace equation, differential-difference equation, concentrated delay and advance.

References

1. Bogolyubov, A.N., Kravtsov, V.V. (1998). *Zadachi po matematicheskoy fizike* [Problems in mathematical physics]. Moscow, Moscow State University Publishing House. (In Russ.)
2. Zarubin, A. N. (2021) *Zadacha Trikomi dlya operezhayushche-zapazdyvayushchego uravneniya Lavrent'eva-Bicadze* [The Trikomi problem for the leading-lagging Lavrentiev-Bitsadze equation]. *Differencial'nye uravneniya* [Differential Equations], 57(3), 338-348 (In Russ., abstract in Eng.)
3. Prudnikov, A.P., Brychkov, Yu.A., Marichev, O.I. (1981). *Integraly i ryady* [Integrals and series]. Moscow: Nauka. (In Russ.)

УДК
004.424.22**НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ 1С:ERP ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СОТРУДНИКАМИ ОРГАНИЗАЦИИ****Корниенко Дмитрий Васильевич**
к. физ.-мат. н., доцент
dmkornienko@mail.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Работодатель не всегда имеет возможность лично вручить сотруднику расчетный лист по его заработной плате, особенно если сотрудник работает в удаленном режиме. Эксперты Роструда считают, что расчетные листки совсем не обязательно должны быть распечатаны на бумаге. Оповестить работника о сумме заработка и его составных частях можно и по электронным каналам связи. Основное требование к электронному документу – чтобы в нем содержалась вся необходимая информация. Одним из способов оповещения является автоматическая рассылка отчетов о заработной плате сотрудников посредством типовой конфигурации 1С:ERP Управление предприятием. Программа предоставляет возможность автоматически рассылать сотрудникам расчетные листки, но возникает вопрос о настройках данного сервиса. Процесс настройки конфигурации под решение данной задачи описан в данной статье.

Ключевые слова: дистанционное взаимодействие, расчетные листки, зарплата, рассылка отчетов.

Статьей 136 ТК РФ определено, что при выплате заработной платы работодатель обязан извещать в письменной форме каждого сотрудника:

- о составных частях зарплаты, причитающейся ему за соответствующий период;
- о размерах иных сумм, начисленных сотруднику (в том числе денежной компенсации за нарушение работодателем установленного срока соответственно выплаты заработной платы, оплаты отпуска, выплат при увольнении и (или) других выплат, причитающихся сотруднику);
- о размерах и об основаниях произведенных удержаний;
- об общей денежной сумме, подлежащей выплате.

Причем это правило касается всех сотрудников организации – и совместителей, и работающих по срочным трудовым договорам.

Расчетные листки выдаются при начислении и выплате сотруднику второй части заработной платы (как правило, в конце месяца) (п. 3 письма Роструда от 24.12.2007 № 5277-6-1). Конкретная дата выплаты устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка, коллективным договором или трудовым договором не позднее 15 календарных дней со дня окончания периода, за который заработная плата начислена (ч. 6 ст. 136 ТК РФ). Если сотрудник увольняется, расчетный листок должен быть выдан в день увольнения, т.е. в последний рабочий день. В случае предоставления отпуска с последующим увольнением расчетный листок должен быть выдан в последний рабочий день перед отпуском.

Форма расчетного листка не унифицирована. Работодатель утверждает ее самостоятельно с учетом мнения представительного органа сотрудников в порядке, установленном ст. 372 ТК РФ (ч. 2 ст. 136 ТК РФ, п. 3 письма Роструда от 08.12.2008 № 2742-6-1). Применение неутвержденной формы расчетного листка может повлечь ответственность (ч. 1 ст. 5.27 КоАП РФ).

Поскольку в ТК РФ не определено, в какой именно форме должно происходить извещение сотрудника о составных частях его зарплаты (за исключением дистанционных сотрудников, ознакомить которых с расчетным листком можно путем обмена электронными документами (ст. 312.1 ТК РФ)), утвержденную форму расчетного листка можно рассылать сотрудникам посредством электронной почты. Более того, Минтруд в письме от 21.02.2017 № 14-1/ООГ-1560 высказал мнение о том, что если в трудовом договоре, коллективном договоре, локальном нормативном акте предусмотрен порядок извещения сотрудника о составных частях заработной платы (расчетный листок) посредством электронной почты, то такой порядок не нарушает положений ст. 136 ТК РФ.

Согласно ст. 62 ТК РФ работодатель должен по письменному заявлению сотрудника в срок не позднее трех рабочих дней со дня подачи этого заявления выдать ему документы, связанные с работой. Если увольняется сотрудник, то документы, связанные с работой, выдаются в день увольнения. Если работодатель не выдаст документы, связанные с работой, то он нарушит требования трудового законодательства. Согласно ч. 1 ст. 5.27 КоАП РФ в связи с этим предусмотрена административная ответственность:

- для должностных лиц - предупреждение или наложение штрафа в размере от 1 000 до 5 000 руб.;
- для юридических лиц - предупреждение или наложение штрафа в размере от 30 000 до 50 000 руб.

В РФ активно выявляются случаи заражения людей вирусом COVID-19. Так, существует реальная угроза для здоровья и жизни населения. Руководствуясь соображениями санитарно-эпидемиологической безопасности и стремлением предотвратить дальнейшее нарастание числа зараженных, Минтруд РФ предложил работодателям оформить для штатных сотрудников перевод на удаленную работу в связи с коронавирусом.

Такая мера позволит гражданам продолжать трудиться, получать заслуженную зарплату и, что самое важное, сохранить здоровье друг друга, соблюдая карантин и самоизоляцию.

В связи с этим возникает необходимость дистанционного информирования сотрудников организации о размере заработной платы. Одним из способов является автоматическая рассылка расчетных листков.

В данной статье рассмотрен процесс настройки конфигурации 1С:ERP Управление предприятием для формирования и автоматической отправки отчетов по заработной плате сотрудникам организации.

Программа предоставляет возможность автоматически рассылать сотрудникам расчетные листки. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Настройка учетной записи электронной почты отправителя (организации).
- Ввод адресов электронной почты получателям (сотрудникам).
- Настройка рассылки расчетных листков.
- Выполнение рассылки расчетных листков.

Настройка учетной записи электронной почты, с которой будет осуществляться автоматическая рассылка расчетных листков (и других электронных сообщений), производится в разделе Администрирование – Органайзер – раздел Почта – Настройка системной учетной записи. В открывшейся форме необходимо ввести Адрес почты в формате user@server.net и Пароль учетной записи электронной почты отправителя (организации) (рис. 1). В разделе Использовать учетную запись указать, для каких целей будет использоваться учетная запись: Для отправки почты и Для получения почты (по умолчанию установлены оба флажка).

В разделе Для кого учетная запись выбором соответствующего переключателя установить, кто может использовать учетную запись – все пользователи (переключатель Для всех) или только текущий пользователь, создающий учетную запись (переключатель Только для меня).

В поле Имя отправителя указать имя владельца учетной записи, которое будет указываться в корреспонденции, при этом оно может отличаться от имени пользователя в программе.

Далее производится определение параметров подключения к почтовому ящику отправителя (организации). В большинстве случаев параметры определяются автоматически (переключатель **Определить параметры подключения автоматически** (рекомендуется) установлен по умолчанию).

Рис. 1. Настройка учетной записи электронной почты

Если программа не сможет подключиться к почтовому ящику автоматически, то параметры подключения следует настроить вручную (переключатель **Настроить параметры подключения вручную**) (рис. 2).

Большинство параметров устанавливается программой по умолчанию в зависимости от настроек почтовых серверов учетной записи электронной почты. По кнопке **Далее** производится:

1. настройка сервера исходящей почты:
 - необходимо указать Имя пользователя учетной записи в формате user@server.net. Оно может отличаться от основного, в таком случае будет предназначено только для отправки писем;
 - при необходимости ввести Пароль учетной записи (если он не введен, программа запросит его при отправке писем). Чтобы программа могла рассылать сообщения от данной учетной записи без участия пользователя (например, согласно расписанию), пароль рекомендуется заполнить. Тем не менее, решение о хранении паролей в информационной базе принимается в каждом случае индивидуально;
 - в поле Сервер указать адрес SMTP-сервера, например, smtp.server.net;
 - указать Порт компьютера для отправки почтовых сообщений, например, 465;
 - в поле Шифрование для безопасного использования соединения установить переключатель в соответствующее положение: Авто или Всегда (SSL) (установлен по умолчанию);
2. настройка сервера входящей почты:
 - указать Имя пользователя учетной записи в формате user@server.net. Оно может отличаться от основного, в таком случае будет предназначено только для получения писем;
 - при необходимости ввести Пароль учетной записи (если он не введен, программа запросит его для получения писем);

- выбрать Протокол сервера входящей почты: IMAP или POP;
 - в поле Сервер указать адрес POP3-сервера, например, imap.server.net;
 - указать Порт компьютера для получения входящей почты, например, 993;
 - в поле Шифрование для безопасного использования соединения установить переключатель в соответствующее положение: Авто или Всегда (SSL) (установлен по умолчанию);
3. дополнительные настройки:
- ввести Наименование учетной записи, чтобы оно кратко характеризовало учетную запись, отражало назначение данной учетной записи и ее владельца. Именно наименование будет появляться в различных списках;
 - указать Длительность ожидания сервера – например, 30 сек.

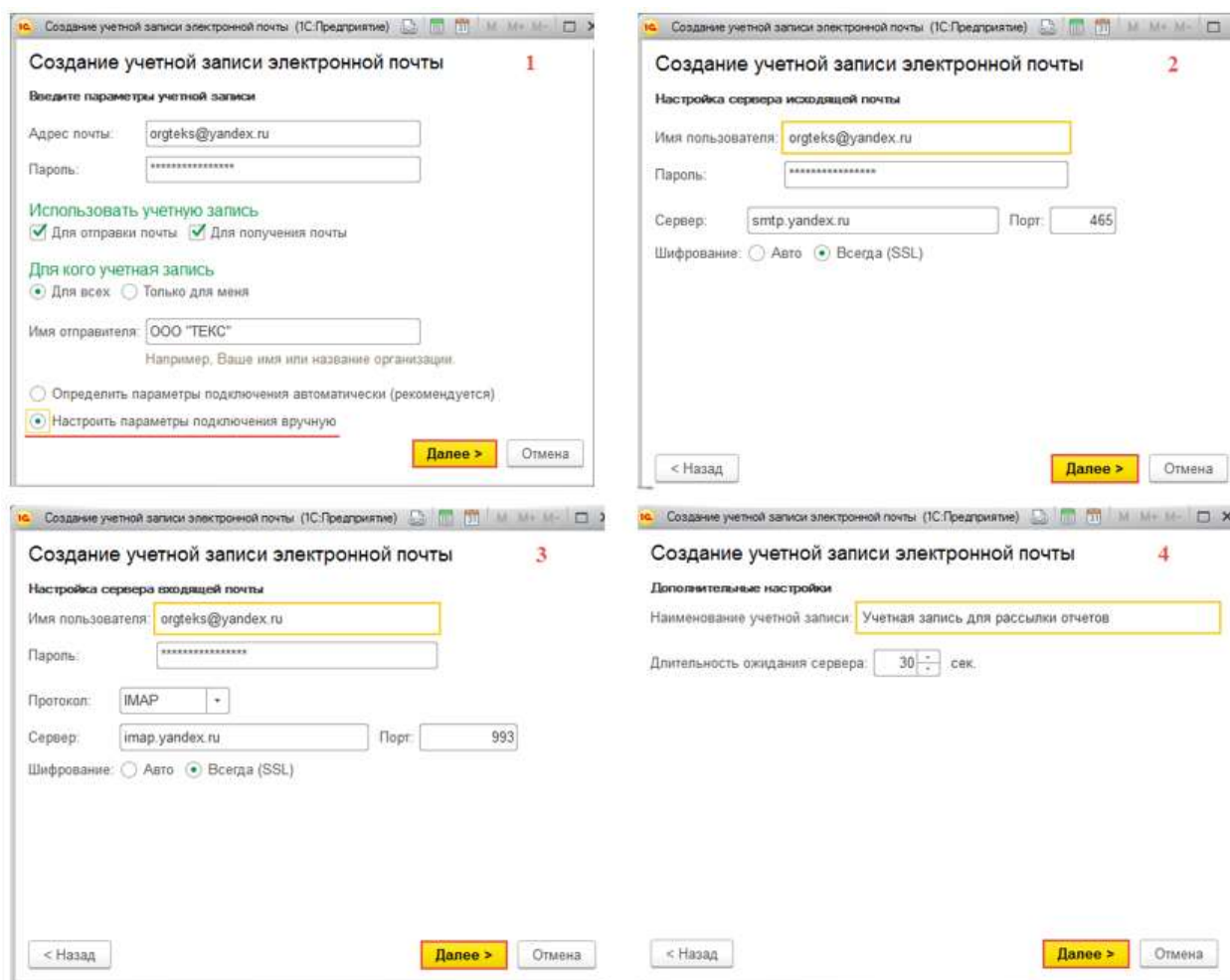


Рис. 2. Настройка параметров подключения вручную

Далее выполняется проверка введенных или автоматически определенных параметров учетной записи (рис. 3).

Программа отправляет стандартное почтовое сообщение и проверяет возможность соединения с сервером входящих почтовых сообщений (если учетная запись используется для получения почты). В результате в программе будет создана учетная запись электронной почты организации (рис. 4), перейти к которой можно по одноименной кнопке или через раздел Администрирование – Органайзер – раздел Почта – Настройка системной учетной записи / Учетные записи электронной почты.

Для возможности автоматической рассылки расчетных листов получателям (сотрудникам) следует ввести адрес электронной почты. Он вводится в карточке сотрудника (раздел Кадры – Сотрудники – ссылка Личные данные) (рис. 5) или физического лица (раздел Кадры – Физические лица – закладка Адреса, телефоны) в поле Email.

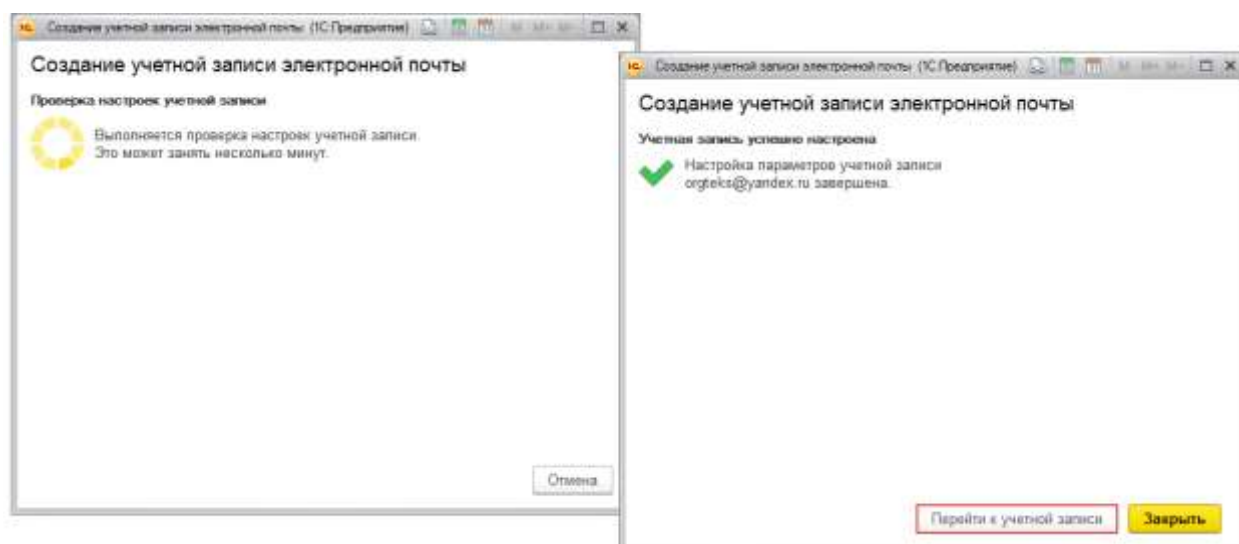


Рис. 3. Проверка введенных данных.

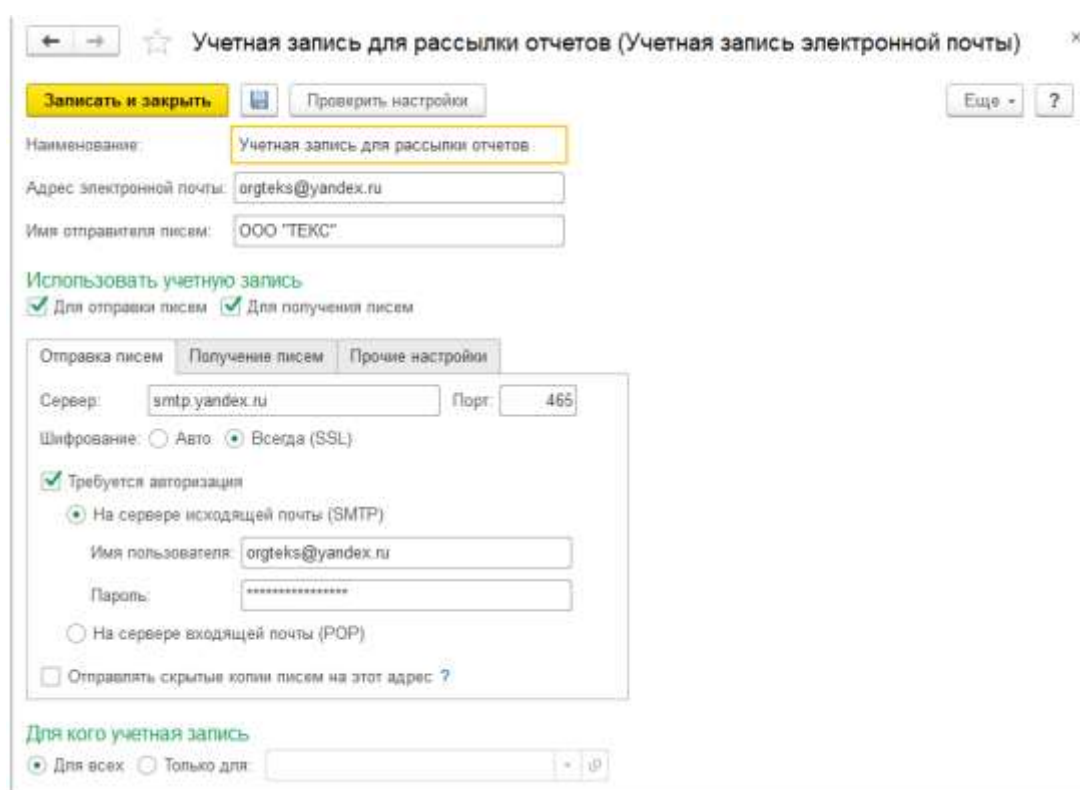


Рис. 4. Информация об учетной записи

Предусмотренная в программе возможность создания рассылки отчетов предназначена для их автоматического формирования и доставки получателям. Рассылка позволяет автоматизировать процесс получения отчетов так, что, не открывая программу, можно получить в нужное время готовый отчет на электронную почту или в определенный каталог в виде файла.

Создать рассылку расчетных листов можно непосредственно из отчета Расчетный листок (раздел Зарплата – Отчеты по зарплате – Расчетный листок) по кнопке Еще – Отправить – Создать рассылку отчетов... (или по кнопке Отправить отчет по электронной почте – Создать рассылку отчетов...) либо через раздел Администрирование – Печатные формы, отчеты и обработки – Рассылки отчетов – кнопка Создать (рис. 6).

Рис. 5. Карточка сотрудника

Рис. 6. Создание рассылки

Настройка рассылки производится следующим образом:

1. В поле Наименование необходимо ввести наименование рассылки (рис. 7).
2. Флажок Подготовлена обозначает готовность рассылки к выполнению. Включение флажка активизирует дополнительные проверки заполнения реквизитов.

Наименование:

☒ Подготовлена

Отправлять:

Получатели:

Отчеты (1) | Расписание (активно) | Доставка (эл. почта) | Дополнительно

Подобрать | Предварительный просмотр

Расчетный листок

Настройка отчета

Настройка	Вид сравнения	Значение
Период	Прошлый месяц	
Разбивать по подразделениям	Нет	
Выводить сумму начисленной зарплаты в разделе "К выплате"	Да	
Выводить периоды начислений	Да	
Выводить отработанное оплаченное время	Да	
Детализировать выплаты по ведомостям	Да	
Выводить справочную информацию	Да	
Выводить основания начислений (удержаний)	Нет	
Выводить показатели начислений (удержаний)	Нет	
Выводить информацию о начисленных взносах в ПФР	Нет	
Выводить особенности расчета НДФЛ	Да	
☒ Организация	Равно	ООО "ТЕКС"
☐ Подразделение	В группе	
☐ Должность	В списке	
☒ Сотрудник	Равно	[Получатель]
☒ Исключение неиспользуемых данных		
Сортировка	Месяц начисления, Организация, Подразделение сортировки...	

Рис. 7. Настройка рассылки расчетных листов

3. Указать вид рассылки (ее цель) в поле Отправлять:

- Отчеты указанным получателям (установлено по умолчанию) – одинаковые отчеты отправляются одновременно всем получателям, указанным в поле Получатели (выбрать тип получателей: Пользователи или Физические лица). Для этого вида рассылки отчетов предусмотрена не только отправка по электронной почте, но и возможность публикации сформированных отчетов в папке файлов программы, в сетевом каталоге или на сайте FTP;
- Свой отчет для каждого получателя (в нашем примере выбрать данный вариант рассылки) – используется, если нужно персонализировать содержимое отправляемых отчетов по каждому получателю. Тип получателей (Пользователи или Физические лица) выбрать в поле Получатели (в нашем примере – Физические лица). В настройках отборов отчетов появляется возможность указать получателя рассылки. Таким образом, для каждого получателя будет сформирован собственный отчет с отбором по этому получателю;
- Только мне (личная рассылка автора) – отчеты получает только пользователь, создавший эту рассылку (автор), по почте, указанной в поле Почтовый

адрес (автоматически проставляется адрес электронной почты текущего пользователя). Личные рассылки видны только автору.

4. На закладке Отчеты (в заголовке отображается количество отчетов, входящих в рассылку) (рис. 7):
 - в табличной части для рассылки можно выбрать один или несколько отчетов из списка. В нашем примере по кнопке Подобрать выбрать отчет Расчетный листок. В дальнейшем по завершении настройки рассылки по кнопке Предварительный просмотр... можно будет предварительно сформировать выбранный отчет;
 - в разделе Настройки отчета выводятся возможные настройки выбранного отчета. С помощью флажков можно выбрать нужные настройки и указать значения, по которым будет выведен отчет. В нашем примере сделать отбор по сотрудникам, получающим рассылку. Для этого необходимо установить флажок в строке Сотрудник, затем не убирая курсор, нажать на кнопку Указать получателя рассылки. Такая настройка позволит формировать для каждого получателя свой отчет с показателями, доступными только для него. Также можно сделать другие настройки отчета, например, в строке Период изменить период формирования расчетных листов (по умолчанию – прошлый месяц).
5. На закладке Расписание (рис. 8) можно настроить автоматическую отправку отчетов с некоторым интервалом или в некоторые дни недели, описав, по каким дням и в какое время программа должна отправлять эту рассылку. На основании каждой рассылки отчетов в программе формируются одноименные регламентные задания "Рассылка отчетов":
 - для регулярной автоматической рассылки установить флажок Выполнять по расписанию;
 - есть возможность автоматического составления расписания по кнопке Заполнить по шаблону.... В результате из предложенного списка можно выбрать нужное расписание, например, в первый день месяца. Расписание при этом заполнится автоматически;
 - предусмотрена возможность самостоятельного выбора периодичности расписания (частотности срабатывания рассылки). Рассылка может выполняться:
 - Ежедневно – с заданной частотой в днях. Период повтора выбирается в одноименном поле;
 - Еженедельно – по выбранным дням недели. Выбор устанавливается с помощью флажков;
 - Ежемесячно – по выбранным месяцам в требуемый день месяца. Выбор месяцев устанавливается с помощью флажков, номер дня с начала или с конца месяца, в который будет производиться рассылка – в соответствующих полях;
 - Произвольное – позволяет детально настроить каждый параметр расписания. В открывшемся окне Расписание настраивается детальная разработка своего расписания. При этом необязательно заполнять его сразу, после закрытия окна по кнопке Изменить... можно вернуться к настройке расписания в любое время;
 - время начала запуска рассылки указать в одноименном поле. При выборе произвольной настройки расписания время начала настраивается в окне Расписание;
 - в поле Ответственный выбрать пользователя – автора рассылки (по умолчанию – текущий пользователь). При запуске по расписанию рассылка будет выполняться от имени указанного пользователя.

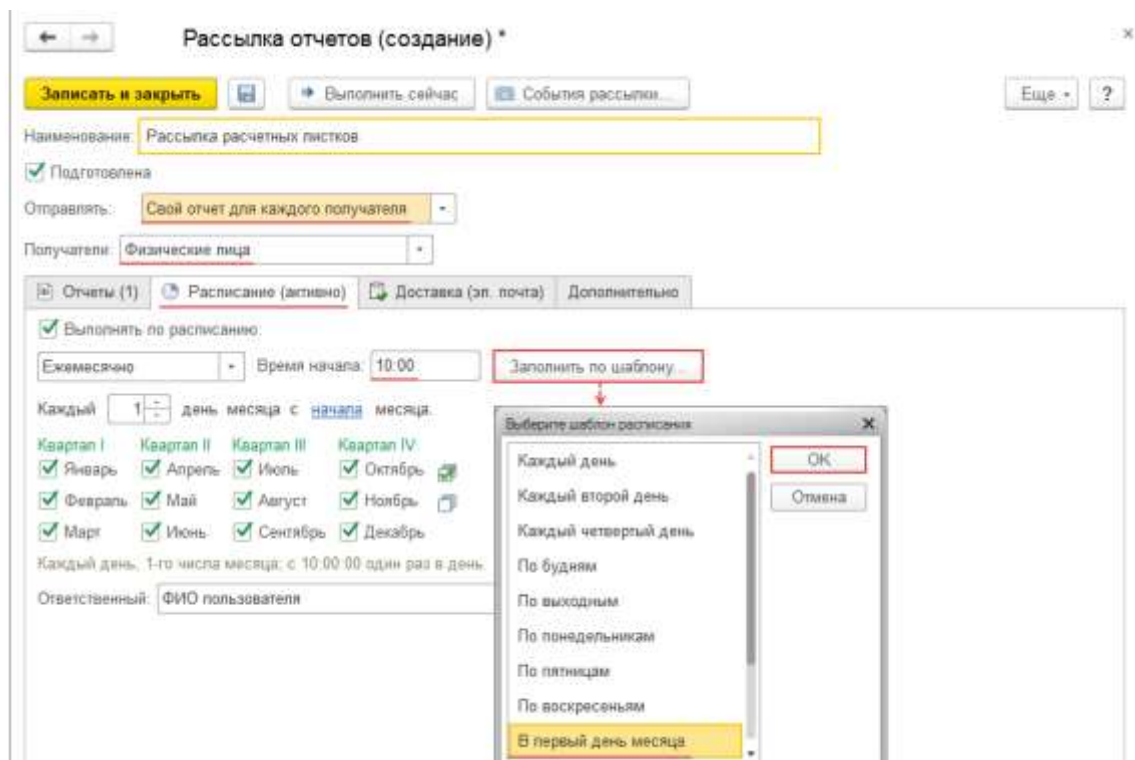


Рис. 8. Рассылка отчетов

6. На закладке Доставка (в заголовке отображается, посредством чего осуществляется доставка) (рис. 9) описываются все возможные способы доставки настраиваемой рассылки. Содержимое закладки может меняться в зависимости от выбранного вида рассылки в поле Отправлять:

- Только мне (личная рассылка автора) – доставка выполняется только по электронной почте по единственному адресу, который указывается в поле Почтовый адрес (для выбора становится доступен, если он введен пользователю в поле Email);
- Отчеты указанным получателям – кроме доставки по почте появляется возможность сохранить (опубликовать) готовые отчеты. Для этого установить флажок Публиковать (признак необходимости публикации рассылки). Выбрать соответствующее значение:
 - В папку – отчеты будут сохранены в указанную папку подсистемы "Работа с файлами";
 - В сетевой каталог – отчеты будут сохранены в выбранный сетевой каталог. Запись производится с сервера, поэтому рекомендуется указывать сетевой путь в формате UNC, например, \\server\folder\. Указать адрес этого каталога в поле Windows или Linux, в зависимости от того, под управлением какой операционной системы происходит работа на компьютере;
 - На FTP ресурс – отчеты будут сохранены на ftp-сервере. Заполнить необходимые параметры.

По кнопке Проверить можно выполнить проверку публикации путем записи и удаления тестового файла. Тест считается успешным, если ошибок не возникло. Установленный флажок Отправлять по электронной почте является признаком использования электронной почты для отправки отчетов (или уведомлений).

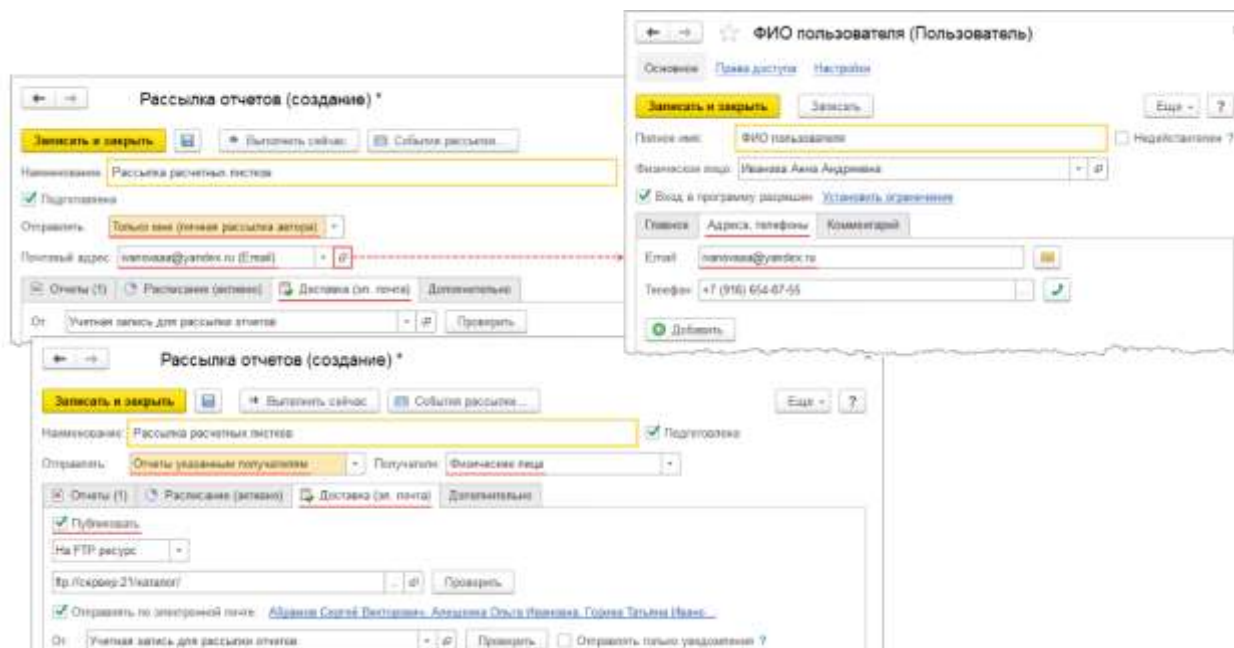


Рис. 9. Доставка рассылки

В нашем примере выбран вид рассылки Свой отчет для каждого получателя (доставка выполняется только по электронной почте, но уже не одному, а нескольким получателям) (рис. 10):

- по ссылке <Укажите получателей> указать получателей рассылки – подбором из справочника Физические лица. Можно из списка получателей рассылки исключить конкретное лицо, установив напротив него флажок в колонке Исключен. Для рассылки расчетных листков в качестве получателей удобнее использовать заранее созданную группу физических лиц в одноименном справочнике. При выборе группы все ее члены будут получать рассылку. Для исключения из рассылки физическое лицо следует извлечь из этой группы;
 - в поле От из выпадающего списка выбрать учетную запись организации для отправки отчета (поле является обязательным для заполнения);
 - по кнопке Проверить производится проверка учетной записи электронной почты путем отправки тестового сообщения. Тест считается успешным, если ошибок не возникло;
 - шаблон письма (Тема и текст письма) формируется автоматически с использованием некоторых параметров. При необходимости содержание письма можно изменить. Добавление параметра в тему письма осуществляется правой кнопкой мыши в одноименном поле по команде Параметр, в текст письма – по кнопке Параметр (или правой кнопкой мыши в поле текста по команде Параметр). Для выбора доступны следующие параметры (рис. 11):
 - Дата рассылки – дата рассылки;
 - Автор – пользователь, запустивший рассылку;
 - Получатель – представление получателя рассылки. Доступен только для вида рассылки Свой отчет для каждого получателя;
 - Наименование рассылки – наименование рассылки;
 - Сформированные отчеты – список отчетов и форматов, в которые они были сохранены;
 - Заголовок системы – заголовок информационной базы (может быть задан в разделе Администрирование – Общие настройки);
 - Способ доставки – представление ресурса, на котором был опубликован отчет.
- Для просмотра готового варианта темы и текста письма выбрать Предварительный просмотр;

- по умолчанию установлен формат письма HTML, можно изменить его на Обычный текст. В формате HTML доступны стандартные команды форматирования текста (часть из них размещена в виде кнопок, остальные можно найти, нажав на кнопку Еще).

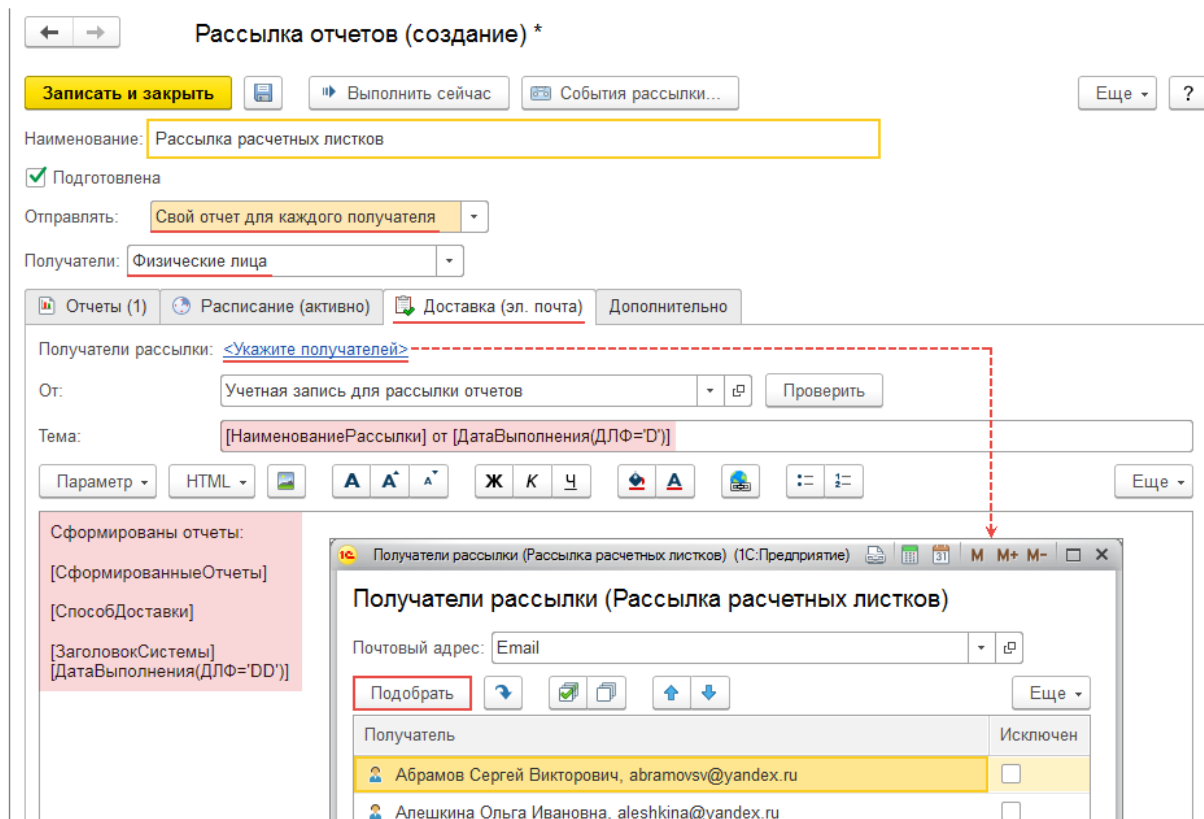


Рис. 10. Вид рассылки «Свой отчет для каждого»

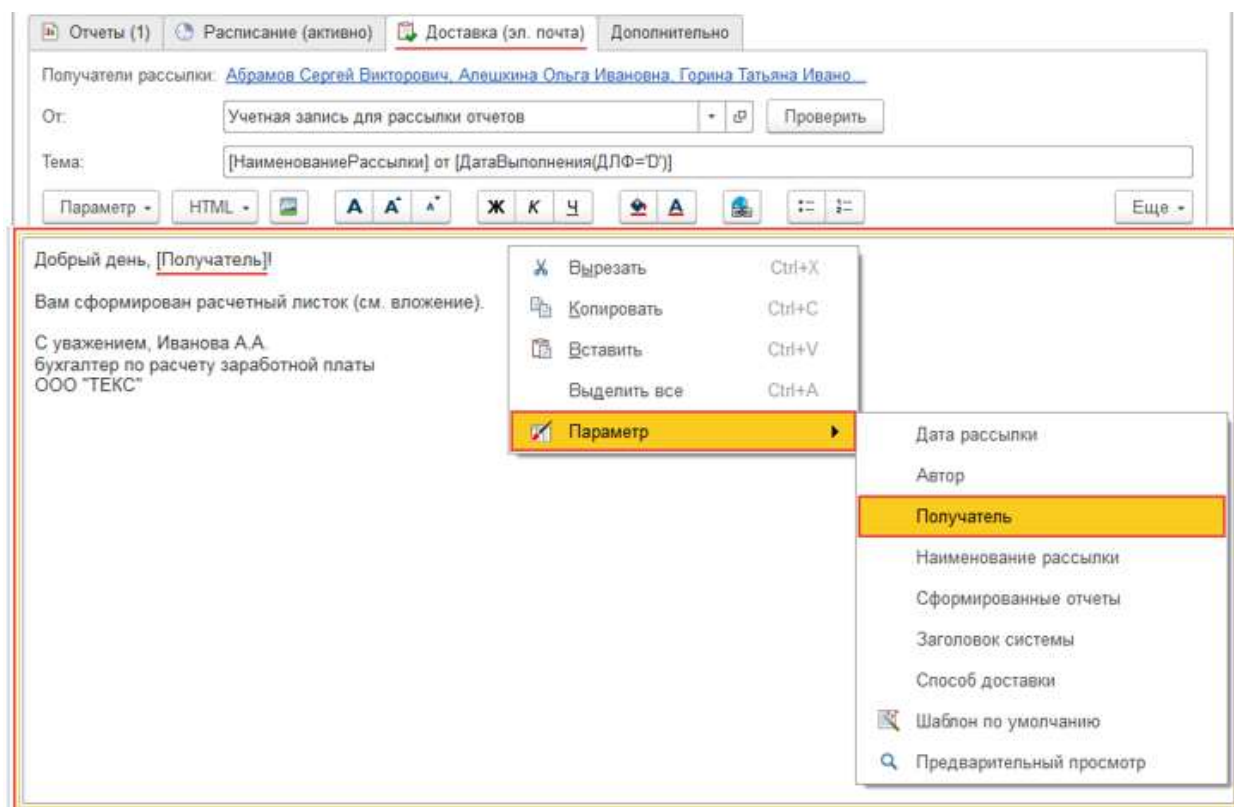


Рис. 11. Добавление параметров

7. На закладке Дополнительно (рис. 12) можно сделать дополнительные настройки рассылки:
- в поле Форматы сохранения отчетов (по умолчанию) определить форматы, в которых по умолчанию будут сохранены отчеты. Выбранные с помощью флажков форматы будут общие для всех отчетов. Можно выбрать несколько форматов;
 - в табличной части для каждого отчета можно задать свой набор форматов в колонке Форматы. В колонке Отправлять пустой установить флажок для отправки сформированного отчета, даже если он пустой (по умолчанию флажок снят). Отчеты с графикой всегда считаются не пустыми;
 - установить флажок Транслитерировать имена файлов, если необходимо, чтобы имена сохраненных файлов содержали только латинские буквы и цифры (для возможности переноса между различными операционными системами). Например, файл "Отчет.mxl" будет сохранен с именем "Otchet.mxl";
 - установить флажок Архивировать в ZIP, чтобы архивировать сформированные отчеты в формате *.zip. Если отчеты отправляются по электронной почте, рекомендуется включать архивацию для снижения объема вложений. В результате становятся доступными:
 - поле для ввода наименования архива (формируется автоматически по указанному в поле шаблону). Если нажать правой кнопкой мыши по этому полю, с помощью команды Параметр можно изменить шаблон наименования (для изменения доступны параметры: Дата рассылки и Наименование рассылки);
 - поле Пароль, которое заполняется при необходимости;
 - в поле Адрес ответа указать адрес электронной почты, на который будут высылаться ответы на рассылку;
 - установить флажок Отправлять письма через скрытые копии, чтобы получатели не знали, кто еще получает отчеты из данной рассылки;
 - рассылки можно группировать по различным признакам. Чтобы поместить данную рассылку в определенную группу, выбрать ее из списка в поле Группа.

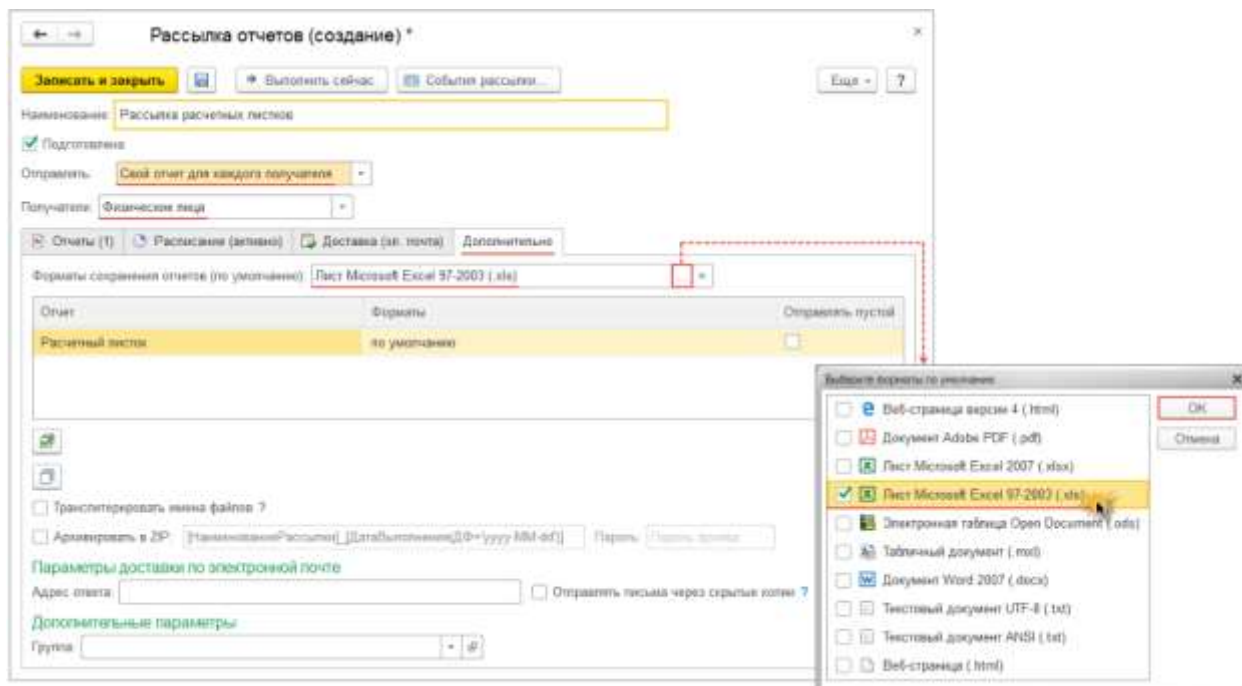


Рис. 12. Дополнительные настройки рассылки

8. Кнопка Записать объект.

Рассылку расчетных листов (раздел Администрирование – Печатные формы, отчеты и обработки – Рассылки отчетов) по сохраненным настройкам можно запустить вручную в любой момент времени с помощью кнопки Выполнить сейчас (если не задано расписание для регулярной автоматической рассылки). Перед ее запуском можно предварительно посмотреть расчетный листок выбранного получателя по кнопке Предварительный просмотр.... При выполнении рассылки остается возможность выбрать в качестве получателя конкретного сотрудника, а не весь указанный в настройках список. Рассылка будет выполнена, если установлен флажок Подготовлена (рис. 13). По завершении будет выдано сообщение, что рассылка выполнена. Расчетные листки будут отправлены по электронной почте от имени отправителя указанным получателям (каждому сотруднику отправится только его расчетный листок) (рис. 14).

По кнопке События рассылки... (рис. 13) можно открыть журнал регистрации, предварительно отфильтровав его по событиям рассылки со времени последнего запуска.

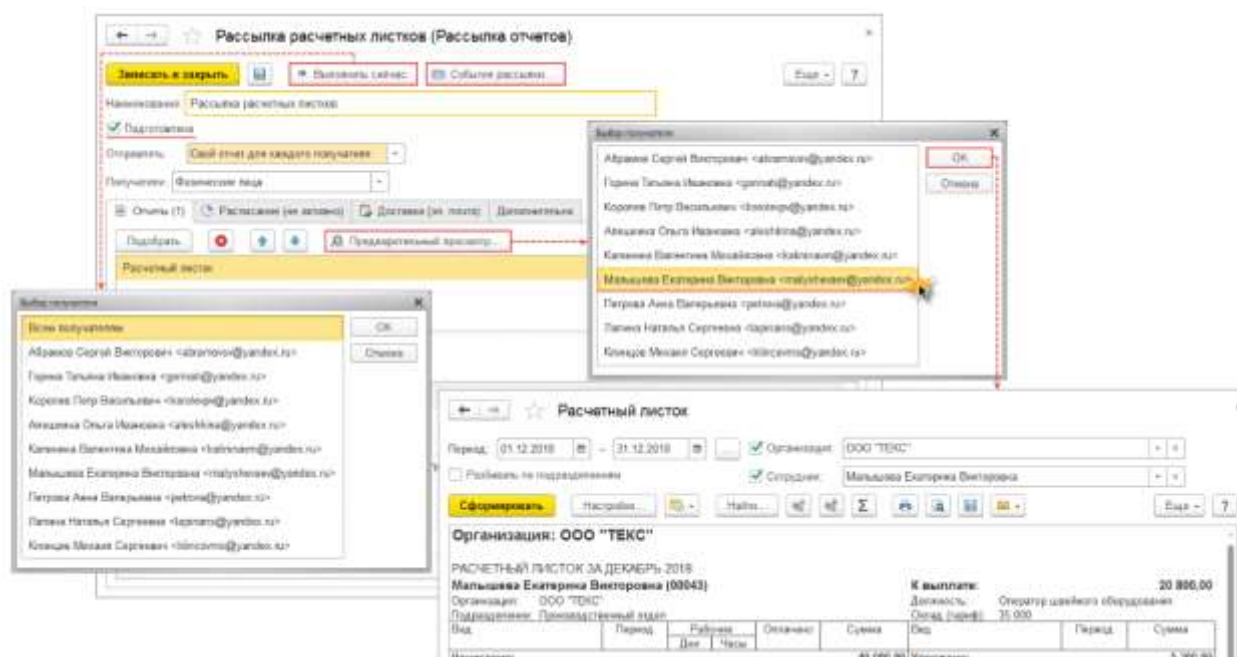


Рис. 13. Запуск рассылки расчетных листов

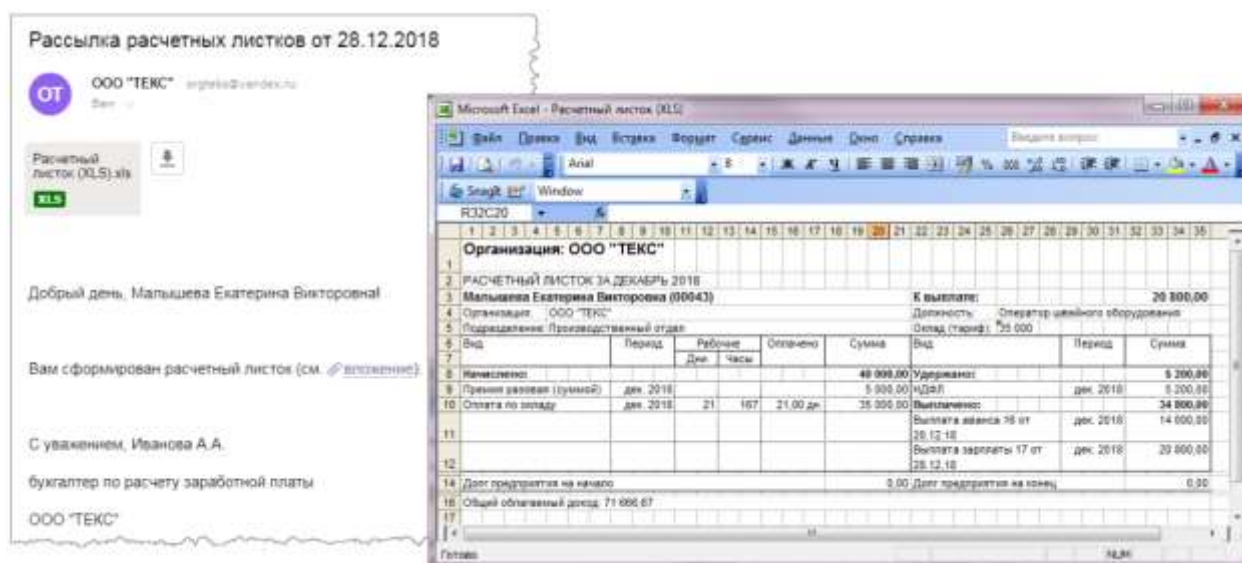


Рис. 14. Полученный расчетный листок

Список литературы

1. 1С:Предприятие 8. Система программ. URL: <https://v8.1c.ru> (дата обращения: 11.02.2021).
2. Информационная система 1С:ИТС. URL: <https://its.1c.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).
3. Информационно-аналитический центр по автоматизации учета и управления. URL: <https://infostart.ru> (дата обращения: 07.03.2021).

OPTIONS OF REMOTE INTERACTION IN TYPICAL 1C CONFIGURATIONS

D.V. Kornienko

Cand. Sci. (Phys.-Math.), associate
professor
dmkornienko@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The employer does not always have the opportunity to personally hand over to the employee a pay slip for his salary, especially if the employee works remotely. Rostrud experts believe that the pay slips do not necessarily have to be printed on paper. It is also possible to notify the employee about the amount of earnings and its components via electronic communication channels. The main requirement for an electronic document is that it contains all the necessary information. One of the methods of notification is the automatic distribution of reports on the salaries of employees through a typical configuration of 1C: ERP Enterprise Management. The program provides the ability to automatically send payrolls to employees, but the question arises about the settings of this service. The process of setting up a configuration for solving this problem is described in this article.

Keywords: remote interaction, pay slips, salary, distribution of reports.

References

1. 1C:Enterprise 8. System programs. – URL: <https://its.1c.ru/> (accessed 11.02.2021).
2. Information and analytical center for automation of accounting and management – URL: <https://infostart.ru> (accessed 07.03.2021).
3. Information system 1C: ITS. – URL: <https://its.1c.ru/> (accessed 20.05.2020).

УДК
330.131.7**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ
НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ****Строев Сергей Павлович**к. э. н., доцент
stroewsp@mail.ru
г. ОрелОрловский государственный университет
им. И.С. Тургенева

Аннотация. В работе описаны математические модели управления риском несостоятельности предприятия. Предполагается, что данный риск формируется за счет двух видов риска, связанных с деятельностью каждого подразделения предприятия. Показано, что управление риском экономической несостоятельности предприятия заключается, прежде всего, в снижении уровня собственного риска каждого производственного звена. Приведены модели оценки уровней принесенного и собственного риска производственного звена, а также модель оценки эффективности антирисковых мероприятий. Для разработки моделей анализа и управления выделенными рисками используются теоретико-вероятностный и нечетко-множественный подходы.

Ключевые слова: риск несостоятельности, моделирование рисков, вероятностные и нечетко-множественные модели риск-менеджмента, оптимизационные модели управления риском.

С позиции критерия «затраты – эффективность» управление риском несостоятельности предприятия целесообразно проводить на ранних стадиях. В связи с этим на ранних стадиях следует говорить не о риске банкротства, а о риске экономической несостоятельности. Стадия экономической несостоятельности обусловлена, прежде всего, неэффективным использованием имеющихся материальных ресурсов и характеризует финансовое состояние, когда доходы предприятия не покрывают его общие расходы. При высоком уровне риска экономической несостоятельности более реальными становятся возможности невыполнения предприятием производственного и финансового планов и, как следствие, увеличение риска неплатежеспособности.

В литературе приводится достаточно большое количество моделей оценки и прогнозирования риска несостоятельности предприятия как зарубежных (Э. Альтман, У. Бивер, Р. Лис, Ж. Лего, Г. Спрингейт, Р. Таффлер, Г. Тишоу и др.), так и отечественных (А.Ю. Беликов, М.А. Бендилов, Я.Д. Вишняков, Г.В. Давыдова, Г.Г. Кадыков, Р.С. Сайфулин и др.) ученых. Краткая общая характеристика указанных моделей заключается в том, что они позволяют (на основе данных финансовой отчетности предприятия) охарактеризовать финансовое состояние предприятия путем расчета значений тех или иных агрегированных индикаторов. В целом они могут рассматриваться как эффективные инструменты с точки зрения их применения кредиторами предприятия (а также поставщиками, потребителями и др.) для оценки перспективности данного предприятия как контрагента. Однако с точки зрения внутренней задачи улучшения финансового состояния предприятия подобные модели являются малоэффективными. Во-первых, указанные модели фактически являются своеобразными индикаторами, сигнализирующими о неблагоприятном состоянии предприятия. При этом идентификация конкретных причин, приведших к данному состоянию, затруднительна. Во-вторых, данные модели частично охватывают только этап анализа риска

банкротства. Проведение же этапа управления риском осложнено тем, что по результатам применения указанных моделей остается недостаточно ясным за счет каких именно антирисковых мероприятий удастся снизить уровень риска банкротства и будут ли эти мероприятия эффективными. Следовательно, возникает необходимость в построении моделей количественного анализа риска экономической несостоятельности, позволяющих устранить указанные недостатки.

В данной статье представлены теоретико-вероятностный и нечетко-множественный подходы к построению моделей количественной оценки этапов анализа и управления риском экономической несостоятельности промышленного предприятия.

Рассмотрим механизм формирования риска экономической несостоятельности.

Производственно-технологическую структуру предприятия условно можно представить в виде совокупности технологических цепочек, состоящих из соединенных между собой производственных звеньев. Риск экономической несостоятельности формируется, в основном, за счет двух групп причин, связанных с деятельностью каждого звена.

Первая группа причин определяется, главным образом, возможностью неполной ресурсной обеспеченности деятельности звена. Данной группой причин обусловлен уровень привнесенного риска звена.

Уровнем привнесенного риска производственного звена будем называть уровень риска, формируемый такими факторами, управление, противодействие или учет которых не предусматривается в рамках системы управления данным звеном.

Вторая группа причин связана с возможностью невыполнения звеном производственного задания даже при условии его полной обеспеченности всеми необходимыми ресурсами. При этом формируется дополнительный риск, который будем называть собственным риском звена.

Уровнем собственного риска производственного звена называется уровень риска, формируемый факторами, внутренними для данного звена, а также внешними факторами, учет и управление которыми входит в обязанности менеджеров данного звена.

Тогда на основании введенных понятий механизм формирования риска экономической несостоятельности описывается следующим образом. Исходное ресурсное обеспечение деятельности начальных звеньев технологических цепочек осуществляется с некоторым уровнем привнесенного риска R^1 (в общем случае каждому начальному звену соответствует свой уровень привнесенного риска). Далее в ходе производственного трансформационного процесса, т.е. в ходе преобразования внутри производственных звеньев материально-денежных потоков, происходит постоянное увеличение этого уровня риска за счет уровня собственного риска каждого звена. Генерация конечного денежного потока, используемого для восполнения источников финансирования, происходит на заключительном этапе, т.е. с максимальным уровнем риска. Именно этот уровень риска можно принять за уровень риска экономической несостоятельности.

Из приведенного описания механизма формирования риска экономической несостоятельности следует, что его уровень является агрегированной величиной, зависящей от уровней привнесенного и собственного риска каждого звена, входящего в производственно-технологическую структуру предприятия. Следовательно, на этапе анализа риска необходимо получить оценки уровней привнесенного и собственного риска каждого звена, сформировать на их основе агрегированную оценку уровня риска экономической несостоятельности. Управление риском экономической несостоятельности сводится, прежде всего, к управлению собственным риском звена, поскольку, согласно определению, управление уровнем привнесенного риска в рамках звена ограничено. Тогда на этапе управления необходимо получить оценки уровней собственного риска производственных звеньев с учетом антирисковых мероприятий, а также оценить экономический эффект от проведения этих мероприятий.

Так как уровень риска экономической несостоятельности во многом зависит от эффективности деятельности производственных звеньев, то этапы анализа и управления этим риском следует рассматривать применительно к условиям предстоящего производственного цикла. Это объясняется тем, что при неизменной производственной технологии в течение нескольких производственных циклов эффективность деятельности звеньев может быть различной. Например, в случае если основную часть выпускаемой продукции составляет недавно освоенная.

Перейдем теперь к построению моделей количественного анализа этапов управления риском экономической несостоятельности. Как уже упоминалось выше, для их построения предлагается использовать два подхода – теоретико-вероятностный и нечетко-множественный. Рассмотрим первый из этих подходов.

Количественной оценкой уровня риска по отношению к показателю X будем называть ожидаемое значение потерь по отношению к плановому значению X^0 показателя:

$$R_X = E((X^0 - X)/X^0).$$

Соответственно количественной оценкой уровня риска экономической несостоятельности, формируемого в ходе предстоящего производственного цикла, будем называть величину

$$R_V = E((V^0 - V)/V^0),$$

где V^0 – планируемый объем выручки от реализации продукции, а V – возможное значение этого объема, рассматриваемое как случайная величина. Поскольку, как отмечалось выше, уровень риска экономической несостоятельности зависит от уровней привнесенного и собственного риска каждого производственного звена, то рассмотрим вероятностные модели оценки этих уровней риска.

Уровень привнесенного риска, обозначим его R^1 , зависит от величины потерь звена, обусловленных, прежде всего, возможной ресурсной необеспеченностью. Следовательно, необходимо оценить объем продукции, производимой звеном в зависимости от возможной ресурсной необеспеченности.

Пусть Y – основной показатель для оценки деятельности звена, например, стоимость производимой продукции; Y^0 – плановое значение показателя; $X_1, X_2, \dots, X_n$ – объемы используемых ресурсов; $X_1^0, X_2^0, \dots, X_n^0$ – плановые значения объемов используемых ресурсов, необходимых для достижения планового значения показателя Y^0 .

Будем считать, что объем выпуска продукции данного звена Y определяется производственной функцией Леонтьева:

$$Y = \min(X_1/a_1, X_2/a_2, \dots, X_n/a_n).$$

Здесь $a_1, a_2, \dots, a_n$ – технологические коэффициенты, определяющие нормы расходов ресурсов на единицу продукции. Основанием для данного предположения является то обстоятельство, что данная функция предназначена для моделирования строго детерминированных технологий, не допускающих отклонений от технологических норм использования ресурсов на единицу продукции, и описания мелкомасштабных производственных объектов. В этом случае для оценки уровня привнесенного риска звена может использоваться выражение

$$R^1 = E(1 - Y/Y^0) = E(1 - \min(X_1/X_1^0, X_2/X_2^0, \dots, X_n/X_n^0)).$$

Уровень собственного риска R^2 определяется относительным расхождением между плановым и возможным значениями выходного потока звена, но при том условии, что входной поток в точности равен плановому значению. Данное расхождение обусловлено наличием в деятельности звена факторов риска, проявление которых приводит к возникновению негативных последствий, с каждым из которых связана некоторая величина ущерба (потерь). Объем потерь звена в предстоящем производственном цикле в основном зависит от

интенсивностей проявления факторов риска. При этом интенсивность проявления фактора риска рассматривается как случайная величина с неизвестным законом распределения. В работе [2] на основе представления схемы формирования потерь звена в виде иерархической структуры было получено следующее выражение для оценки уровня собственного риска звена:

$$R^2 = \frac{1}{S^0} \sum_{j=1}^k \frac{\Delta_j}{0.9} \sum_{i=1}^m w_{ij} \sum_{l_\eta \in I} l_\eta q_{l_\eta}^i. \quad (1)$$

Здесь S^0 – плановая стоимостная оценка выходного материально-денежного потока звена; Δ_j – экспертная оценка величины абсолютных потерь (тяжести) j -го последствия; w_{ij} – степень влияния фактора риска F_i на формирование тяжести j -го последствия; l_η – значение интенсивности; $q_{l_\eta}^i$ – вероятность проявления фактора риска F_i со значением интенсивности в точности равным l_η ; $I = \{0.0, 0.1, 0.29, 0.5, 0.72, 0.9\}$ – множество возможных значений интенсивности, определенное в соответствии с вербально числовой шкалой Харрингтона; k и m – число негативных последствий и факторов риска звена; $\eta = 0, 1, \dots, 5$.

Для отдельного производственного звена уровни привнесенного и собственного риска составляют уровень риска R^3 потерь этого звена, который определяется выражением

$$R^3 = 1 - (1 - R^1)(1 - R^2). \quad (2)$$

Найдем теперь вид зависимости между уровнем риска экономической несостоятельности предприятия и уровнями привнесенного и собственного риска производственных звеньев. Естественно предположить, что вид этой зависимости определяется исходя из структуры существующих между звеньями производственных связей. Рассмотрим наиболее типичные производственно-технологические структуры предприятия, состоящие из:

1. Единственной однопродуктовой технологической цепочки, звенья которой соединены последовательно;
2. Множества технологических цепочек, между звеньями которых существуют производственные связи.

Определим вид зависимости для оценки уровня риска экономической несостоятельности в случае, если производственно-технологическая структура предприятия состоит из единственной однопродуктовой последовательной цепочки (рис. 1).

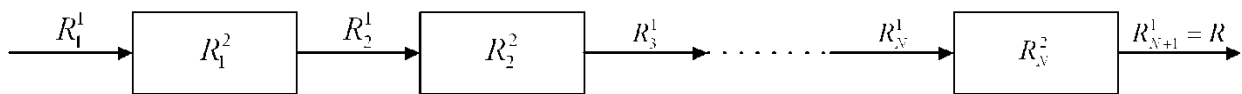


Рис. 1. Схема однопродуктовой последовательной технологической цепочки

Предполагается, что технологическая цепочка состоит из N последовательно соединенных производственных звеньев. При этом i -ое производственное звено характеризуется уровнем привнесенного риска R_i^1 , уровнем собственного риска R_i^2 и уровнем риска потерь R_{i+1}^1 , который одновременно является уровнем привнесенного риска для $(i + 1)$ -го звена, где $i = 1, 2, \dots, N$. При этом уровень риска экономической несостоятельности R равен уровню риска потерь R_{N+1}^1 , генерируемому заключительным звеном. Тогда на основе выражения (2) справедливы соотношения:

$$R_{i+1}^1 = 1 - (1 - R_i^1)(1 - R_i^2), i = 1, 2, \dots, N - 1, \quad (3)$$

$$R = 1 - (1 - R_N^1)(1 - R_N^2). \quad (4)$$

Подставляя последовательно выражение (3) в (4), получим следующую формулу для оценки уровня риска экономической несостоятельности:

$$R = 1 - (1 - R_1^1) \prod_{i=1}^N (1 - R_i^2). \quad (5)$$

Итак, если производственно-технологическая структура предприятия состоит из единственной однопродуктовой технологической цепочки, звенья которой соединены последовательно, то уровень риска экономической несостоятельности в предстоящем производственном цикле рассчитывается по формуле (5).

Получим теперь формулу для оценки уровня риска экономической несостоятельности предприятия с разветвленной производственно-технологической структурой. Данная структура характеризуется следующими признаками:

1. совокупностью связанных между собой технологических цепочек;
2. множеством производственных циклов с различной продолжительностью;
3. входной материально-денежный поток звена формируется выходными потоками, генерируемыми как предшествующими звеньями в данной цепочке, так и звеньями из других технологических цепочек.

Из этих признаков видно, что оценка уровня риска экономической несостоятельности в этом случае является более сложной задачей. Тем не менее, данная задача может быть сведена к разобранному выше случаю оценки уровня риска предприятия с однопродуктовой последовательной технологической цепочкой.

Пусть предприятие выпускает Q видов продукции. Тогда производственно-технологическую структуру условно можно представить в виде совокупности из Q однопродуктовых последовательных технологических цепочек. На рис. 2 представлена типичная схема подобной цепочки.

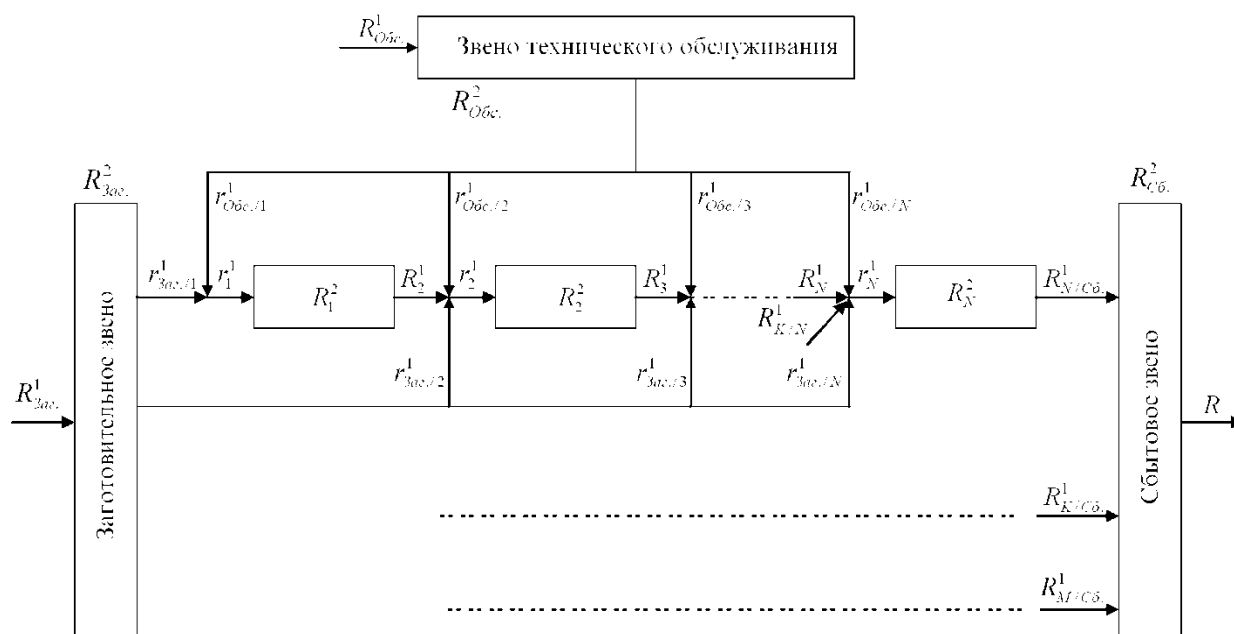


Рис. 2. Схема однопродуктовой цепочки, входящей в разветвленную производственно-технологическую структуру

Предполагается, что технологическая цепочка состоит из N производственных звеньев. Дополнительно с каждым производственным звеном связаны уровни привнесенного риска $r_{заг./k}^1$ и $r_{обс./k}^1$, генерируемого заготовительным звеном и звеном технического обслуживания, $k = 1, 2, \dots, N$. Деятельность заготовительного звена заключается в материально-техническом снабжении деятельности звеньев цепочки, а деятельность звена технического обслуживания состоит в проведении планового обслуживания оборудования и ремонта. Также с некоторыми звеньями данной цепочки могут быть связаны уровни привнесенных рисков, генерируемых деятельностью звеньев других технологических цепочек. В данном случае таким уровнем

риска является $R_{K/N}^1$. Уровень риска потерь данной цепочки $R_{N/Cб.}^1$, как и другие уровни рисков $R_{K/Cб.}^1$ и $R_{M/Cб.}^1$, является уровнем привнесенного риска для сбытового звена, занимающего реализацией готовой продукции. Тогда уровень риска экономической несостоятельности предприятия с разветвленной производственно-технологической структурой рассчитывается по формуле:

$$R = E \left(\frac{a_1 S_1^0 [1 - (1 - R_{1/Cб.}^1)(1 - R_{1/Cб.}^2)]}{a_1 S_1^0 + a_2 S_2^0 + \dots + a_Q S_Q^0} + \frac{a_2 S_2^0 [1 - (1 - R_{2/Cб.}^1)(1 - R_{2/Cб.}^2)]}{a_1 S_1^0 + a_2 S_2^0 + \dots + a_Q S_Q^0} + \dots + \right. \\ \left. + \frac{a_Q S_Q^0 [1 - (1 - R_{Q/Cб.}^1)(1 - R_{Q/Cб.}^2)]}{a_1 S_1^0 + a_2 S_2^0 + \dots + a_Q S_Q^0} \right) \quad (6)$$

Здесь S_i^0 – плановое значение выручки от реализации i -го вида продукции; a_i – положительные поправочные коэффициенты; $R_{i/Cб.}^1$ – уровень привнесенного риска сбытового звена, генерируемого i -ой цепочкой; $R_{i/Cб.}^2$ – уровень собственного риска сбытового звена, обусловленного деятельностью по реализации продукции i -ой цепочки, где $i = 1, 2, \dots, Q$. Поправочные коэффициенты a_i позволяют привести оценки разновременных величин потерь технологических цепочек к одному моменту времени. Для их расчета предлагается использовать следующую формулу

$$a_i = \frac{\max_{1 \leq i \leq Q} T_i}{T_i}$$

где T_i – продолжительность производственного цикла в i -ой цепочке.

Таким образом, оценка уровня риска экономической несостоятельности, согласно формуле (6), сводится к оценке уровней собственного риска $R_{i/Cб.}^2$ сбытового звена и к оценке уровней риска потерь $R_{i/Cб.}^1$ технологических цепочек.

Для оценки уровней риска $R_{i/Cб.}^2$ сбытового звена следует воспользоваться моделью оценки уровня собственного риска, рассмотренной выше и выраженной формулой (1).

Уровень риска потерь $R_{i/Cб.}^1$ соответствующей технологической цепочки может быть рассчитан с помощью соотношений (3) и (4). Однако в связи с тем, что в данном случае с каждым производственным звеном связано несколько уровней привнесенного риска, то необходимо сформировать агрегированную оценку уровня привнесенного риска. Для получения этой оценки предлагается использовать следующую формулу:

$$r_k^1 = \max(R_{k-1}^1, R_{K/N}^1, r_{3аг./k}^1, r_{Обс./k}^1) \quad (7)$$

Здесь R_{k-1}^1 – уровень риска, генерируемого предыдущими звеньями данной цепочки; $R_{K/N}^1$ – уровень риска, генерируемого звеньями других технологических цепочек; $r_{3аг./k}^1$ и $r_{Обс./k}^1$ – уровни риска, генерируемого деятельностью заготовительного звена и звена технического обслуживания. Выражение (7) имеет следующую экономическую интерпретацию: если со звеном связано несколько уровней привнесенного риска, например, уровни риска R_1^1 , R_2^1 , R_3^1 , то ресурсная обеспеченность этого звена в точности равна $(1 - \max(R_1^1, R_2^1, R_3^1))\%$. Тогда, с учетом выражения (7), соотношения (3) и (4) для оценки уровня риска потерь $R_{N/Cб.}^1$ рассматриваемой технологической цепочки запишутся в виде

$$r_{k+1}^1 = 1 - (1 - r_k^1), k = 1, 2, \dots, N - 1, \quad (8)$$

$$R_{N/Cб.}^1 = 1 - (1 - R_N^2)(1 - r_N^1). \quad (9)$$

Для оценки уровней риска потерь других цепочек, в частности $R_{K/Cб.}^1$ и $R_{M/Cб.}^1$, соотношения (3) и (4) модифицируются аналогично.

Таким образом, на основе выражения (7) и соответствующих модификаций соотношений (3) и (4) рассчитывается уровень риска потерь каждой цепочки, входящей в разветвленную производственно-технологическую структуру.

Подставляя полученные оценки уровней собственного риска $R_{i/Cб}^2$, сбытового звена и уровней риска потерь $R_{i/Cб}^1$ каждой технологической цепочки в формулу (6), найдем оценку уровня риска экономической несостоятельности предприятия в предстоящем производственном цикле. На этом завершается этап анализа риска.

Управление риском экономической несостоятельности, как отмечалось выше, сводится к управлению собственным риском каждого производственного звена. При этом антирисковые мероприятия должны быть направлены на снижение интенсивности проявления факторов риска звена. В работе [2] построена модель оценки уровня собственного риска звена в зависимости от объема средств, выделяемых на проведение антирисковых мероприятий. Эта модель основана на предположении, что вероятность $P(I(F_i) \geq l_\eta)$ проявления фактора риска F_i звена со значением интенсивности не ниже l_η удовлетворяет соотношениям

$$p_{l_\eta}^i(z) = P(I(F_i) \geq l_\eta) = A_{l_\eta}^i + \frac{B_{l_\eta}^i}{C_{l_\eta}^i z + 1},$$

где $A_{l_\eta}^i$, $B_{l_\eta}^i$, $C_{l_\eta}^i$ – положительные постоянные, подлежащие определению, z – объем средств, выделяемых на снижение интенсивности проявления фактора F_i , где $i = 1, 2, \dots, m$. В работе [2] с использованием методов экспертного оценивания, метода анализа иерархий, методов нелинейной оптимизации построена процедура оценки неизвестных значений параметров $A_{l_\eta}^i$, $B_{l_\eta}^i$, $C_{l_\eta}^i$. Вероятность $q_{l_\eta}^i$ проявления фактора риска F_i со значением интенсивности в точности равным l_η определяется следующими соотношениями:

$$\begin{cases} q_{l_\eta}^i \equiv q_{l_\eta}^i(z) = p_{l_\eta}^i(z) - p_{l_{\eta+1}}^i(z), & \text{если } \eta = 0, 1, 2, 3, 4, \\ q_{l_\eta}^i \equiv q_{l_\eta}^i(z) = p_{l_\eta}^i(z), & \text{если } \eta = 5. \end{cases}$$

Тогда формула (1) для оценки уровня собственного риска звена запишется в виде

$$R^2(z_1, z_2, \dots, z_m) = \frac{1}{S^0} \sum_{j=1}^k \frac{\Delta_j}{0.9} \sum_{i=1}^m w_{ij} \sum_{l_\eta \in I} l_\eta q_{l_\eta}^i(z_i) \quad (10)$$

где $z_1, z_2, \dots, z_m$ – объемы средств, выделяемых на проведение антирисковых мероприятий по снижению интенсивностей проявления факторов риска $F_1, F_2, \dots, F_m$. Для оценки экономического эффекта от проведения антирисковых мероприятий на уровне звена используется разность между величиной предотвращаемых потерь и объемом сделанных затрат:

$$U(z_1, z_2, \dots, z_m) = S^0[R^2(0) - R^2(z_1, z_2, \dots, z_m)] - (z_1 + z_2 + \dots + z_m). \quad (11)$$

Если для данных значений $z_1, z_2, \dots, z_m$ величина $U(z_1, z_2, \dots, z_m)$ является положительной, то антирисковые мероприятия считаются эффективными. Фактически в (11) реализуется принцип разделения «стартового» $R^2(0)$ и «финального» $R^2(z_1, z_2, \dots, z_m)$ риска [1].

После проведения антирисковых мероприятий уровень риска экономической несостоятельности предприятия рассчитывается по рассмотренным выше формулам, в которых вместо «стартовых» уровней собственного риска учитываются «финальные» уровни собственного риска каждого звена. Экономический эффект рассчитывается аналогично выражению (11), т.е.

$$U(Z) = V^0[R(0) - R(Z)] - Z,$$

где V^0 – плановый объем выручки в предстоящем производственном цикле, $R(0)$ и $R(Z)$ – «стартовый» и «финальный» уровни риска экономической несостоятельности, Z – объем средств на проведение антирисковых мероприятий. Если для данного значения Z величина $U(Z)$ является положительной, то мероприятия считаются эффективными. В противном случае, т.е. $U(Z)$ – отрицательна, необходимо внести изменения в программу проведения антирисковых мероприятий, например, увеличить (уменьшить) объем затрат Z . На этом завершается этап управления риском экономической несостоятельности.

Итак, рассмотрен теоретико-вероятностный подход к построению моделей количественного анализа этапов управления риском экономической несостоятельности. Перейдем теперь к нечетко-множественному подходу.

В рамках этого подхода формула для оценки уровня риска по некоторому показателю X запишется в виде

$$R_X = defuzz\left(\frac{X^0 - X}{X^0}\right), \quad (12)$$

где $defuzz(\cdot)$ – процедура дефаззификации, основанная, например, на центроидном методе. При этом X считается нечеткой величиной.

В рамках этого подхода, как следует из (12), модели количественного анализа фактически представляют собой нечеткое расширение соответствующих «четких» моделей.

Уровень риска экономической несостоятельности предприятия в предстоящем производственном цикле, как показано выше, зависит от уровней привнесенного и собственного риска каждого звена. Запишем основные формулы для оценки этих уровней риска [3].

Уровень привнесенного риска звена рассчитывается по формуле:

$$R^1 = 1 - \min\left(\frac{C_{X_1}}{X_1^0}, \frac{C_{X_2}}{X_2^0}, \dots, \frac{C_{X_n}}{X_n^0}\right). \quad (13)$$

Здесь C_{X_i/X_i^0} – центроид нечеткой величины X_i/X_i^0 , где X_i – возможное значение объема i -го ресурса, выраженное треугольным нечетким числом; X_i^0 – действительное число, определяющее плановое значение объема i -го ресурса, $i = 1, 2, \dots, n$. Предполагалось, что деятельность звена описывается производственной функцией Леонтьева.

Для оценки уровня собственного риска звена предлагается использовать следующую формулу:

$$R^2 = defuzz\left(\frac{1}{S^0} \sum_{j=1}^k \Delta_j \sum_{i=1}^m w_{ij} \sum_{l=0}^5 q_{N_l}^i N_l\right). \quad (14)$$

Здесь $q_{N_l}^i$ – степени уверенности эксперта(ов) в том, что в предстоящем производственном цикле фактор риска F_i проявится со значениями интенсивности N_l , где N_l – трапециевидные нечеткие числа, определенные в соответствии со шкалой Харрингтона.

Поскольку уровни привнесенного и собственного риска каждого производственного звена, рассчитанные по формулам (13) и (14), являются действительными числами, то для оценки уровня риска экономической несостоятельности предприятия в предстоящем производственном цикле могут быть использованы формулы, рассмотренные выше.

Управление риском экономической несостоятельности сводится к управлению собственным риском каждого производственного звена.

Пусть на проведение антирисковых мероприятий, целью которых является снижение интенсивностей проявления факторов риска $F_1, F_2, \dots, F_m$, выделены средства в объемах $z_1, z_2, \dots, z_m$. Тогда экономический эффект рассчитывается как

$$U(z_1, z_2, \dots, z_m) = S^0 \cdot defuzz \left(\frac{1}{S^0} \sum_{j=1}^k \Delta_j \sum_{i=1}^m w_{ij} \sum_{l=0}^5 (q_{N_l}^i|_0 - q_{N_l}^i|_{z_i}) N_l \right) - (z_1 + z_2 + \dots + z_m),$$

где $q_{N_l}^i|_0$ и $q_{N_l}^i|_{z_i}$ – степени уверенности эксперта(ов) до и после проведения антирисковых мероприятий. Если для данных значений $z_1, z_2, \dots, z_m$ величина $U(z_1, z_2, \dots, z_m)$ является положительной, то антирисковые мероприятия считаются эффективными.

Аналогично оценивается экономический эффект от антирисковых мероприятий, проводимых в целом по предприятию.

В статье рассмотрен механизм формирования риска экономической несостоятельности промышленного предприятия. Для количественного анализа этапов управления этим риском разработаны вероятностные и нечетко-множественные модели. Опыт апробации моделей показал, что особое внимание следует уделять составлению схемы производственно-технологической структуры предприятия и схем иерархических структур формирования потерь производственных звеньев.

Список литературы

1. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. М.: Наука, 2002. 192 с.
2. Строев С.П. Модели риск-менеджмента потерь отдельного подразделения промышленного предприятия / С.П. Строев, Т.Н. Русских, В.И. Тинякова // Современная экономика: проблемы и решения. 2019. Т. 10. С. 32-46.
3. Строев С.П. Управление риском экономической несостоятельности промышленного предприятия с разветвленной производственно-технологической структурой / С.П. Строев, А.Б. Секерин, В.Д. Селютин // Управление риском. 2008. Т. 34. С. 72-84.

MATHEMATICAL MODELS FOR INSOLVENCY RISK MANAGEMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

S.P. Stroeв
Cand. Sci. (Economy), associate professor
stroewsp@mail.ru
Orel

Orel State University named after
I.S. Turgenev

Abstract. The paper describes mathematical models for managing the enterprise insolvency risk. It is assumed that this risk is formed from two types of risks associated with the activities of each division of an enterprise. It is shown that the economic insolvency risk of an enterprise mainly involves reducing the level of the intrinsic risk of each production unit. Models for assessing the levels of introduced and intrinsic risks of a production unit, as well as the model for assessing the effectiveness of anti-risk measures are presented. To develop models for the analysis and management of the identified risks probabilistic-theoretical and fuzzy-multiple approaches are used.

Keywords: insolvency risk, risk modeling, probabilistic and fuzzy-multiple risk management models, optimization risk management models.

References

1. Kachalov, R.M. (2002). *Upravleniye khozyaystvennym riskom* [Business Risk Management]. Moscow: Nauka, 2002, 192 p.

2. Stroev, S.P., Russkikh, T.N., Tinyakova, V.I. (2019). *Modeli risk-menedzhmenta poter' ot del'nogo podrazdeleniya promyshlennogo predpriyatiya* [Risk Management Models of Losses of Separate Divisions at an Industrial Enterprise]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya* [Modern Economics: Problems and Solutions], 10, 32-46. (In Russ., abstract in Eng)
3. Stroev, S.P., Sekerin, A.B., Selyutin, V.D. (2008). *Upravleniye riskom ekonomicheskoy nesostoyatel'nosti promyshlennogo predpriyatiya s razvetvlennoy proizvodstvenno-tekhnologicheskoy strukturoy* [Risk Management of Economic Insolvency of an Industrial Enterprise with an Extensive Industrial and Technological Structure]. *Upravlenie riskom* [Risk Management], 34, 72-84. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-2-98-108

УДК
004.89,
32.972

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ И АНАЛИЗУ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Черномордов Сергей Викторович
аспирант
Chernomor96@list.ru
г. Елец

Опенкин Даниил Юрьевич
аспирант
openkin.study@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Актуальной задачей является развитие подходов к моделированию и анализу данных на основе интеллектуальных алгоритмов. В данной работе рассматриваются вопросы построения и анализа математических моделей динамических систем с интеллектуальными компонентами. Рассмотрены вопросы применения метода главных компонент для решения задач машинного обучения, в частности, для решения задачи регрессии. Проанализированы примеры интеллектуального анализа данных с использованием набора данных «Ирисы Фишера».

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, набор данных «Ирисы Фишера», Python, метод главных компонент, машинное обучение.

Введение

В процессе количественных и структурных изменений информации в современном мире наибольшую актуальность приобретают задачи поиска релевантных методов получения, сбора, аккумулирования, обработки, передачи и распространения информации. В этой связи развитие сферы IT происходит гораздо быстрее, чем большинства более фундаментальных областей человеческого знания. Благодаря развитию цифровых технологий накопленные человечеством знания можно представить в виде данных. Таким образом, на первый план выходит Data Science – наука о данных, которая сочетает в себе такие области знания, как информатика, математика и системный анализ. Содержательной основой Data Science является обработка больших данных (Big Data), интеллектуальный анализ данных (Data Mining), статистические методы, методы искусственного интеллекта, включая машинное

обучение (Machine Learning). На сегодняшний день Data Science востребована в различных прикладных сферах человеческой деятельности: от космологии до здравоохранения, от маркетинга и менеджмента до прогнозирования природных катаклизмов.

При построении систем машинного обучения специалисты работают с информационными технологиями, математическим анализом и статистикой. В текущих условиях это одна из самых широко распространенных и актуальных областей. При помощи искусственного интеллекта (ИИ) создается всё больше потребительских продуктов, что укрепляет позиции ИИ на современном рынке. В перспективе результаты деятельности ИИ станут частью повседневной рутины многих областей человеческой профессиональной деятельности. Однако разработка систем машинного обучения на данном этапе не может обойтись без существенных затрат средств и времени высококвалифицированных специалистов как в сфере искусственного интеллекта, так и в той предметной области, где подобная технология применяется.

Наиболее перспективной и актуальной в настоящее время является технология автоматизированного машинного обучения – комплекс инструментальных и методических средств, позволяющий значительно сократить долю человеческого участия в создании систем искусственного интеллекта, в том числе средствами автоматической валидации результатов моделирования.

В качестве математической и инструментальной основы машинного обучения сегодня центральное место занимают искусственные нейронные сети. Они стали своеобразным универсальным языком представления обучаемых моделей. Важнейшими проблемами нейросетевого моделирования являются проблемы разработки эффективных методов машинного обучения. Некоторые вопросы построения алгоритмов машинного обучения рассмотрены в [5, 7, 11].

Целью интеллектуального анализа данных является обнаружение неявных закономерностей в наборах данных. Разработка интеллектуального анализа данных (data mining) позволила выявлять значимые корреляции, образцы и тенденции в больших объемах слабо формализованных данных, а применение метода нейронных сетей (НС) сделало возможным поиск значения неизвестных переменных или характеристик по известным данным наблюдений или измерений [6]. Технологии Data Mining спроектированы для осуществления процесса обнаружения или извлечения необходимых знаний из массива данных, которые могут храниться в разных источниках: файловых системах, базах данных, хранилищах и др. Методы интеллектуального анализа данных эффективно применяются при разработке бизнес стратегий, в научных и медицинских исследованиях, а также при регулировании управленческой деятельности.

В основе обучения нейронных сетей лежит процесс накопления опыта, экстраполяции знаний для новых случаев, извлечения определенных свойств из обрабатываемой информации и отделения излишних данных. В процессе нейросетевого моделирования важно сформировать обучающую выборку для нейронной сети.

Несмотря на тот факт, что за последние десять лет показатели уровня развития машинного обучения достигли значительных высот, их пределы, как и вся область искусственного интеллекта, не могут быть до конца определены. Предметом прогнозирования ИИ могут являться большинство известных параметров измерений, от времени до температуры. Кроме того, актуальным остается направление создания правдоподобных изображений. Однако для решения каждой конкретной задачи используется специализированный метод машинного обучения, применяющийся в вычислительных технологиях ИИ.

В настоящей работе рассмотрены вопросы применения метода главных компонент для решения задач машинного обучения, в частности, для решения задачи регрессии. Изучен пример интеллектуального анализа данных с использованием набора данных «Ирисы Фишера». Для указанного набора данных предложена структура нейронной сети. Рассмотрены

перспективы использования дискриминационного анализа данных для моделирования технических систем с переключениями.

Топологии искусственных нейронных сетей

Выбор подходящей нейросети для решения научно-исследовательских задач является одним из важнейших аспектов моделирования, в процессе которого могут использоваться различные типы и модификации НС.

Нейронная сеть является комплексом элементов, схожих с нейронами человеческого мозга. Элементы сопрягаются конкретным способом не только между собой, но и с окружающей средой посредством соединений, определяющихся весовыми коэффициентами. Исходя из того, какие функции выполняют нейроны, их можно классифицировать как входные нейроны, выходные нейроны, промежуточные нейроны.

С помощью переработки полученной информации во время процесса функционирования НС происходит преобразование входного сигнала в выходной. От характеристик всей архитектуры НС и ее отдельных элементов зависит, какой тип преобразования данных будет выполняться сетью.

Важно отметить, что НС реализуются на основе математических операций и набора параметров, необходимых для определения выходных данных. Один из вариантов классификации нейронных сетей предложен на рис. 1.



Рис. 1. Классификация НС по топологии

Полносвязные нейронные сети представляют собой тип НС, в архитектуре которой все узлы или нейроны на одном уровне подключены к нейронам на следующем уровне. Полносвязные сети очень широко применимы и, как правило, имеют более низкую производительность, чем специализированные сети, настроенные на структуру проблемного пространства [3].

Многослойные сети обладают еще более сложной конфигурацией, которая может иметь три или более уровней. Этот тип НС является связанным, при этом узлы, присутствующие в данном слое, подключаются к узлам, которые присутствуют в слое следующего уровня. Внешние сигналы в данной ситуации передаются на входы нейронов нулевого слоя. Выходами сети являются выходные сигналы последнего слоя.

Многослойные НС подразделяются на следующие типы.

1. Сети прямого распространения – это простейшая форма нейронных сетей, у которой отсутствуют обратные связи. Входные данные двигаются лишь в одну сторону, проходя через нейронные узлы и выходя через узлы вывода. Сети бывают однослойными или многослойными с прямым распространением (ПР).

Простейшая сеть ПР имеет два слоя:

- слой входных нейронов, который не учитывается, так как в нем не выполняются вычисления;

- слой выходных нейронов, который формируется при применении просуммированных весовых коэффициентов к входным узлам.

Отличительным признаком многослойной сети можно назвать присутствие одного или нескольких скрытых слоев, которые являются внутренними для сети и не соотносятся с внешним слоем. Скрытые слои трансформируют информацию и делают модель нелинейной.

Сети прямого распространения применяются для распознавания биометрических данных в таких сферах, как безопасность, здравоохранение и маркетинг.

2. Монотонные сети представляют собой частный случай слоистых сетей с добавочными условиями на связи и нейроны. Каждый из слоев, кроме последнего (выходного), содержит два блока: возбуждающий и тормозящий. Для нейронов таких сетей характерна монотонная зависимость выходного сигнала нейрона от конфигурации входящих сигналов.

3. Рекуррентные нейронные сети представляют собой сети, для которых характерно сохранение выходных данных какого-либо слоя и их передача обратно на вход. Первый уровень формируется так же, как и в сети прямого распространения, т.е. с помощью произведения суммы весов и характеристик. Однако на дальнейших уровнях начинается рекуррентный процесс нейронной сети. Иначе говоря, каждый узел выполняет функцию ячейки памяти при вычислении и выполнении операций.

Далее в работе будет выполнена оценка возможности применения указанных типов НС к анализу некоторых специальным образом организованных наборов данных. Прежде чем перейти к анализу данных, опишем особенности математических библиотек, применяемых для программной реализации нейросетевых алгоритмов обработки данных.

Главные математические библиотеки Python

Дополнительные расширения (библиотеки), созданные для языка Python, превращают его в благоприятную среду для математических исследований, связанных с построением нейросетевых алгоритмов. Степень сложности процесса построения математического программного обеспечения зависит от того, какие языки программирования были изначально использованы при написании данных библиотек.

Библиотека NumPy обладает реализует работу с разнообразными математическими структурами данных, в частности многомерными массивами и матрицами. Библиотека гарантирует эффективные тензорные вычисления с матрицами и массивами. NumPy написана на языках Python и C.

Библиотека SciPy основана на структурах данных NumPy и его базовых функциях управления. SciPy расширяет возможности NumPy дополнительными полезными функциями поиска минимумов и максимумов функций; вычисления интегралов функций; поддержки специальных функций; обработки сигналов и изображений; работы с генетическими алгоритмами; решения обыкновенных дифференциальных уравнений и др. Библиотека написана на языках Python, C, Fortran, C++ и Cython.

Библиотека SymPy является быстро развивающейся библиотекой Python с открытым исходным кодом для выполнения символьных вычислений. Данная библиотека призвана стать альтернативой таким системам, как Mathematica или Maple, сохраняя при этом максимально простой и легко расширяемый код. На сегодняшний день библиотека SymPy занимает лидирующие позиции среди систем компьютерной алгебры и включает в себя различные функции, от базовой символьной арифметики до исчисления, алгебры, дискретной математики и квантовой физики. SymPy полностью написан на языке Python и не требует никаких внешних библиотек.

Библиотека Matplotlib – это наиболее часто используемая библиотека для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций в Python. Одной из наиболее важных функций Matplotlib является его способность эффективно работать со многими операционными системами и графическими процессорами. Библиотека Matplotlib поддерживает десятки бэкэндов и типов вывода, в связи с чем можно рассчитывать на его

работу независимо от того, какие операционные системы используются или какой формат вывода используется. Указанная библиотека обладает большой пользовательской базой и находится в активной разработке.

Перечисленные библиотеки являются мощными инструментами для реализации алгоритмов машинного обучения и анализа данных.

Моделирование изучаемых объектов и методы анализа данных

Связь между изучаемым объектом и вычислительным устройством может быть представлена схемой (рис. 2).

Согласно рис. 2, определение объекта решения предшествует поиску способа решения задачи, а первостепенное значение приобретает построение математической модели, обладающей различными свойствами. В некоторых случаях модель может остаться не доопределенной. После синтеза модели может быть разработан алгоритм, предписывающий четкую последовательность действий и разделяющий параметры на входные и выходные, явным образом определяя вторые через первые. Отметим, что каждая функция (рис. 2) может быть реализована множеством разных алгоритмов. Достаточно большое число алгоритмов для анализа изучаемых объектов основаны на применении метода главных компонент [2].



Рис. 2. Связь между реальным объектом и вычислительным устройством

Метод главных компонент, или PCA (англ Principal Component Analysis) является одним из методов многомерного статистического анализа. Цель PCA заключается в сокращении размерности объема признаков при минимальной потере полезной информации. Еще в 1901 году этот метод был представлен К. Пирсоном. Позже его детально проработал американский экономист и статистик Г. Хоттелинг.

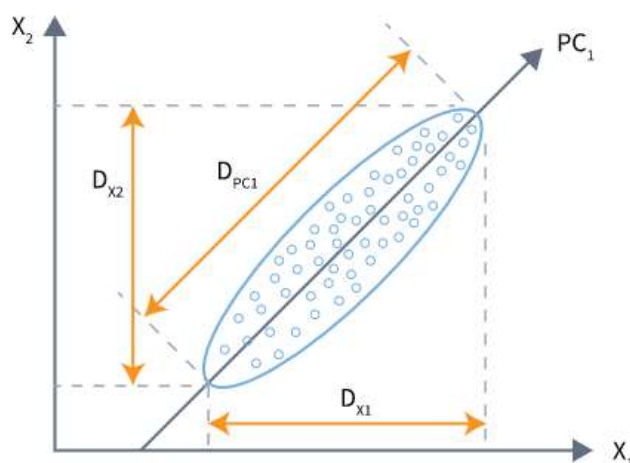


Рис. 3. Иллюстрация метода главных компонент

С математической точки зрения метод PCA основывается на таком линейном преобразовании евклидова пространства, которое сохраняет длины или скалярное произведение векторов, или на ортогональном линейном преобразовании. Это преобразование должно отображать данные первичного объема признаков в новом объеме меньшей размерности. Для этого нужно построить первую ось новой системы координат так, чтобы дисперсия D данных вдоль нее приобрела максимальное значение. Вторую ось строят

перпендикулярно первой так, чтобы дисперсия D данных вдоль нее была максимальной из оставшихся возможных и т.д. Поэтому первую ось называют первой главной компонентой, вторую – второй и т.д. Метод проиллюстрирован на рис. 3.

На рис. 3 показано снижение размерности исходного двумерного пространства (x_1, x_2) с помощью метода главных компонент до одномерного. Первая главная компонента ориентирована вдоль направления наибольшей вытянутости эллипсоида рассеяния точек объектов исходного набора данных в пространстве признаков, т.е. с ней связана наибольшая дисперсия. Таким образом, смысл метода заключается в том, что с каждой главной компонентой связана определенная доля общей дисперсии исходного набора данных.

Метод главных компонент – наиболее известный метод сокращения размерности, который применяется для широкого круга областей и задач (рис. 4).



Рис. 4. Области применения метода главных компонент

Сокращение размерности динамических моделей часто используется при построении и анализе математических моделей, описываемых различными типами многомерных дифференциальных уравнений [1].

Основными целями понижения размерности являются:

- визуализация многомерных данных в двухмерном или трехмерном пространстве
- уменьшение затрат на ресурсы
- снижение уровня шума в данных.

Снижение шума в данных может служить для подготовки набора данных при обучении различных типов НС.

Важно отметить, что при построении нейросетевых алгоритмов существенное значение имеют вопросы интеллектуального анализа данных и понижения их размерности. В настоящей работе мы рассматриваем подход к анализу набора данных на основе конструкции «Ирисы Фишера» [9].

Анализ с использованием набора данных «Ирисы Фишера»

Метод главных компонент используется в задачах понижения размерностей путем линейного регрессионного анализа, а также позволяет производить дискриминационный анализ данных, благодаря чему возможно построение модели на основе существующего набора данных особой структуры. Кроме того, возможно сочетание метода главных компонент с методами машинного обучения [10].

Машинное обучение позволяет научить компьютеры самостоятельно принимать решения, чтобы автоматизировать выполнение определенных задач. По этой причине машинное обучение применяется во многих областях, среди которых есть и наука о данных.

В качестве примера приведем интеллектуальный анализ данных и рассмотрим подход к построению НС с применением набора данных «Ирисы Фишера» [9]. «Ирисы Фишера» – набор данных, часто используемый для иллюстрации работы различных алгоритмов классификации. Набор данных «Ирисы Фишера» составлен из 3 видов цветов ириса (Setosa – 1, Versicolour – 2 и Virginica – 3) с 4 атрибутами: длиной чашелистика, шириной чашелистика, длиной лепестка и шириной лепестка. Анализ основных компонентов, применяемый к этим данным, определяет комбинацию атрибутов (основных компонентов или направлений в пространстве функций), которые составляют наибольшую дисперсию данных. Теперь задача о классификации ирисов может быть достаточно легко формализована: нам нужно найти такую функцию от четырёх независимых переменных, чтобы она предсказывала вид ириса с минимальной ошибкой. Под ошибкой понимается неверное определение вида ириса. Искомые параметры мы можем задать в виде следующих переменных (таблица 1).

Таблица 1.
Переменные для функции определения типа цветка ирисов Фишера

sepalLength	sepalWidth	petalLength	petalWidth	irisType
Длина чашелистика	Ширина чашелистика	Длина лепестка	Ширина лепестка	Тип Ириса

В таком случае получаем функцию следующего вида

$$f(sepalLength, sepalWidth, petalLength, petalWidth) = [irisType]$$

где

$$irisType = [setosa|versicolor|virginica]$$

в зависимости от выходного набора. Алгоритм для нейронной сети состоит из следующих шагов.

- Шаг 1. Передать данные на входные слои.
- Шаг 2. Обработать с помощью скрытого слоя.
- Шаг 3. Обработка в первом выходном слое по типу Setosa.
- Шаг 4. Обработка во втором выходном слое по типу Versicolour.
- Шаг 5. Обработка в третьем выходном слое по типу Virginica.

Таблица 2.
Данные для обучающего набора

	SEPALLEN	SEPALWID	PETALLEN	PETALWID	IRISTYPE
1	5,0	3,3	1,4	0,2	SETOSA
2	6,4	2,8	5,6	2,2	VIRGINIC
3	6,5	2,8	4,6	1,5	VERSICOL
4	6,7	3,1	5,6	2,4	VIRGINIC
5	6,3	2,8	5,1	1,5	VIRGINIC
6	4,6	3,4	1,4	0,3	SETOSA
...	...	...	...	...	...
127	6,5	3,2	5,1	2,0	VIRGINIC
128	6,1	2,9	4,7	1,4	VERSICOL
129	5,6	2,9	3,6	1,3	VERSICOL
130	5,0	2,3	3,3	1,0	VERSICOL

Для выполнения данного алгоритма необходимо подать на вход нейронной сети 130 реализаций из файла исходных данных, перемешанных случайным образом. Пример такого обучающего набора можем представить в следующем виде (таблица 2).

В качестве тестового (testing) набора далее предъявим сети 10 случайно отобранных реализаций, не включенных в обучающий набор. Представим пример тестового набора данных (таблица 3). Оставшиеся 10 случайно отобранных реализаций, не включенных в обучающий набор, нужно предъявить обученной сети для распознавания.

Таблица 3.
Данные, не включенные в обучающий набор

1	6,9	3,1	4,9	1,5	VERSICOL
2	6,4	2,7	5,3	1,9	VIRGINIC
3	6,8	3,0	5,5	2,1	VIRGINIC
4	5,5	2,5	4,0	1,3	VERSICOL
5	4,8	3,4	1,6	0,2	SETOSA
6	4,8	3,0	1,4	0,1	SETOSA
7	4,5	2,3	1,3	0,3	SETOSA
8	5,7	2,5	5,0	2,0	VIRGINIC
9	5,7	3,8	1,7	0,3	SETOSA
10	5,1	3,8	1,5	0,3	SETOSA

Пример интеллектуального анализа с применением набора данных «Ирисы Фишера» представлен на рис. 5.

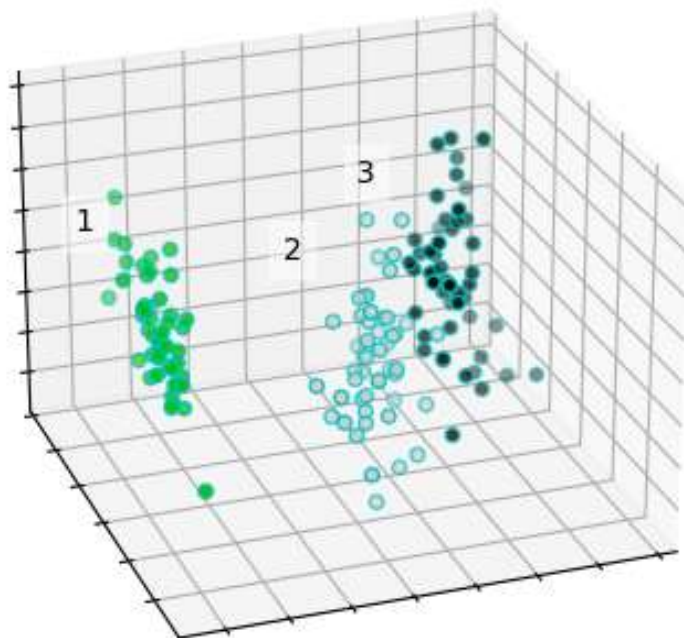


Рис. 5. Результат интеллектуального анализа данных с применением набора данных «Ирисы Фишера»

Задачи дискриминационного анализа, аналогичные рассмотренной задаче, могут возникать при решении проблем машинного обучения. Дискриминационный анализ данных может использоваться при статистическом подходе к решению задач классификации в различных прикладных областях.

Описанный в настоящей работе подход к анализу данных планируется применить для изучения моделей технических систем с переключениями [4, 8], в частности, для настройки различных типов регуляторов при построении управляющих функций, согласованных с критериями качества управления.

Заключение

Развитие технологий машинного обучения и прогресс в разработке методик автоматизированного поиска способов построения эффективных обучающихся моделей анализа данных способствуют решению многих практических задач искусственного интеллекта. На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что использование метода главных компонент в качестве способа обработки входных данных является эффективным и улучшает качественные характеристики модели искусственной нейронной сети. Изученная взаимосвязь организации набора данных «Ирисы Фишера» с использованием различных типов нейросетей позволит усовершенствовать методы настройки нейросетевых регуляторов при моделировании динамических систем.

Перспективами дальнейших исследований является разработка алгоритмического обеспечения для решения задач классификации, регрессии и прогнозирования, а также анализ перспективных конструкций наборов данных для использования при построении нейросетевых алгоритмов.

Список литературы

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.
2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 472 с.
3. Васильев А. Н., Тархов Д. А. Принципы и техника нейросетевого моделирования. М.: Нестор-История, 2014. - 218 с.
4. Дружинина О.В., Корепанов Э.Р., Белоусов В.В., Масина О.Н., Петров А.А. Опыт разработки методов и средств нейросетевого моделирования нелинейных систем на базе отечественной вычислительной платформы "Эльбрус 801-РС" // Нелинейный мир. 2020. Т. 18. №2. С. 5-17.
5. Круглов В.В., Дли М.Н., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. М.: Физматлит, 2001. 201 с.
6. Слепцов А.Ф., Слепцова М.В. Интеллектуальная образовательная среда: теоретические подходы и возможности реализации // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2016. № 5. С. 70-88.
7. Хайкин С. Нейронные сети. М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с.
8. Druzhinina O.V., Masina O.N., Petrov A.A., Lisovsky E.V., Lyudagovskaya M.A. Neural Network Optimization Algorithms for Controlled Switching Systems // Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC). 2020. V. 1225. P. 470-483.
9. Fisher, R.A. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems // Annals of Eugenics. 1936. Vol. 7. P. 179 -188.
10. Gorban A.N., A. Zinovyev. Principal manifolds and graphs in practice: from molecular biology to dynamical systems, International Journal of Neural Systems, Vol. 20, No. 3 (2010) 219-232.
11. Plotnikova N.P., Fedosin S.A., Teslya V.V. Gravitation search training algorithm for asynchronous distributed multilayer perceptron model // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2015. V. 312. P. 417-423.

APPROACH TO DATA MODELING AND ANALYSIS BASED ON THE DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS

S.V. Chernomordov

postgraduate student
Chernomor96@list.ru
Yelets

D.Y. Openkin

postgraduate student
openkin.study@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. An urgent problem is to develop approaches to data modeling and analysis based on intelligent algorithms. This paper deals with the construction and analysis of mathematical models of dynamic systems with intelligent components. The application of the principal component method for solving machine learning problems, in particular, for solving the regression problem, is considered. Examples of data mining using the Fischer Irises dataset are analyzed.

Keywords: data mining, Fischer's Irises dataset, Python, principal component analysis, machine learning.

References

1. Ayvazyan, S.A., Enyukov, I.S., Meshalkin, L.D. (1983). *Prikladnaya statistika: Osnovy modelirovaniya i pervichnaya obrabotka dannyh* [Applied statistics: Basics of modeling and primary data processing]. Moscow: finance and statistics. (In Russ.)
2. Ayvazyan, S. A., Bukhshtaber, V. M., Enyukov, I. S., Meshalkin, L. D. (1989). *Prikladnaya statistika. Klassifikatsiya i snizhenie razmernosti* [Applied statistics. Classification and dimension reduction]. Moscow: Finance and statistics. (In Russ.)
3. Druzhinina, O.V., Korepanov, E. R., Belousov, V.V., Masina, O.N., Petrov, A.A. (2020). *Opyt razrabotki metodov i sredstv nejrosetevogo modelirovaniya nelinejnyh sistem na baze otechestvennoj vychislitel'noj platformy «El'brus 801-PC»* [Experience in the development of methods and tools for neural network modeling of nonlinear systems based on the domestic computing platform «Elbrus 801-PC»] . *Nonlinear world*, 18 (2), 5-17. (In Russ.)
4. Druzhinina, O.V., Masina, O.N., Petrov, A.A., Lisovsky, E.V., Lyudagovskaya, M.A. (2020). Neural Network Optimization Algorithms for Controlled Switching Systems. *Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC)*, 1225, 470–483.
5. Fisher, R.A. (1936). The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems [Ispol'zovanie mnozhestvennyh izmerenij v taksonomicheskikh zadachah]. *Annals of Eugenics*, 7, 179 –188.
6. Gorban, A.N., Zinovyev, A. (2010). Principal manifolds and graphs in practice: from molecular biology to dynamical systems. *International Journal of Neural Systems*, 20(3), 219-232.
7. Haykin, S. (2006). *Nejronnye seti* [Neural networks]. Moscow: Publishing house «Williams». (In Russ.)
8. Kruglov, V.V., Dli, M.N., Golunov, R.Yu. (2001). *Nechetkaya logika i iskusstvennye nejronnye seti* [Fuzzy logic and artificial neural networks]. Moscow: Fizmatlit. (in Russ.)
9. Plotnikova, N.P., Fedosin, S.A., Teslya, V.V. (2015). Gravitation search training algorithm for asynchronous distributed multilayer perceptron model. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 312, 417-423.

10. Sleptsov, A.F., Sleptsova, M.V. (2016) *Intellectual'naya obrazovatel'naya sreda: teoreticheskie podhody i vozmozhnosti realizacii. Modern studies of social problems (electronic scientific journal)*, 5, 70-88.
11. Vasiliev, A.N., Tarkhov, D.A. (2014) *Principy i tekhnika nejrosetevogo modelirovaniya* [Principles and techniques of neural network modeling]. Moscow: Nestor-History. (In Russ.)

Научный журнал
CONTINUUM
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №2(22) / 2021

Редактор – Н.П. Безногих
Компьютерная верстка – Д.И. Максимов
Техническое исполнение – В.М. Гришин
Бумага формат А-4 (54,0 п.л.).
Гарнитура Times. Печать трафаретная
Тираж 1000 экз. Заказ № 34
Подписано в печать 24.06.2021
Дата выхода в свет 25.06.2021
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.

Адрес редакции:
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28
E-mail: secretary@continuum-journal.ru
Сайт редколлегии: <https://continuum-journal.ru>

Подписной индекс журнала **№64987** в каталоге периодических изданий
органов научно-технической информации агентства «Роспечать»

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28, 1