

ISSN 1990-9047
e-ISSN 2541-853X
DOI: 10.17277/issn.1990-9047

№ 4(82). 2021

ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ.

Университет им. В. И. Вернадского

Ассоциация
«Объединенный университет
имени В. И. Вернадского»

**Ассоциация «Объединенный университет
имени В. И. Вернадского»**

**ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ.
УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ВЕРНАДСКОГО**

*Основан в 2006 году
Выходит 4 раза в год*

Учредители: Ассоциация «Объединенный университет имени В. И. Вернадского»
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
ФГБОУ ВО «ТГТУ»

Ассоциированные члены:

Неправительственный экологический фонд имени В. И. Вернадского

Главный редактор

д-р техн. наук, профессор Н. С. Попов

Средство массовой информации зарегистрировано Федеральной службой
по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия

Регистрационный номер СМИ ПИ № ФС77-23504 от 28.02.2006

В соответствии с решениями президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ журнал «Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук

Представление материалов в редакционный отдел является конклюдентным действием.
Согласие авторов на опубликование материала, а также на размещение его
в электронных версиях журнала предполагается

ИЗДАТЕЛЬ ФГБОУ ВО «ТГТУ»

Адрес: 392000, Тамбовская обл., г. Тамбов, ул. Советская, д. 106. Тел. (4752) 63 10 19;
e-mail: tstu@admin.tstu.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

392000, Тамбовская обл., г. Тамбов, ул. Советская, д. 106. Тел. (4752) 63 81 08;
e-mail: eco@nnn.tstu.ru

Редакторы: *О. В. Мочалина, И. М. Курносова*; редактор иностранного перевода *Н. А. Гунина*
Инженеры по компьютерному макетированию: *О. В. Мочалина, С. Ю. Прохорская*

Подписано в печать 02.12.2021. Дата выхода в свет 15.12.2021.
Формат журнала 70×108/16. Усл. п. л. 14,88. Уч.-изд. л. 15,30. Тираж 100 экз. Цена свободная. Заказ 043.
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО «ТГТУ».
392032, Тамбовская обл., г. Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112А. Тел.: (4752) 63 03 91, (4752) 63 07 46

ISSN 1990-9047
e-ISSN 2541-853X
DOI: 10.17277/issn.1990-9047

Знак информационной продукции 16+

© Ассоциация «Объединенный университет
имени В. И. Вернадского», 2021
© Неправительственный экологический фонд
имени В. И. Вернадского, 2021
© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», 2021
© ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2021
© ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021

СОВЕТ РЕДАКТОРОВ

- Аксёнов Геннадий Петрович** – канд. геогр. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Институт истории естествознания и техники им. С. В. Вавилова РАН»; тел.: (495) 988-22-80; e-mail: gen.aksenov@mail.ru
- Антипов Сергей Тихонович** – д-р техн. наук, профессор; заведующий кафедрой «Машины и аппараты пищевых производств», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ВГУИТ); тел.: (4732) 55-38-96; e-mail: post@vsuet.ru
- Битюков Виталий Ксенофонович** – д-р техн. наук, профессор; заслуженный деятель науки РФ; профессор кафедры «Информационные и управляющие системы», ВГУИТ; тел.: (4732) 55-42-67, 55-35-21; e-mail: post@vsuet.ru
- Бабушкин Вадим Анатольевич** – д-р с.-х. наук, профессор; ректор, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» (МичГАУ); тел.: (47545) 9-45-01; e-mail: babushkin@mgau.ru
- Бешенков Сергей Александрович** – д-р пед. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Институт управления образованием Российской академии образования» (ИУО РАО); тел.: 8 9104754660; e-mail: srg57@mail.ru
- Горбашко Елена Анатольевна** – д-р экон. наук, профессор; проректор по научной работе, заведующий кафедрой «Проектный менеджмент и управление качеством», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»; тел.: (812) 310-22-09; e-mail: gorbashko.e@unecon.ru
- Ди Феличе Ренцо** – профессор инженерной химии отделения гражданской, химической и экологической инженерии Университета г. Генуи (Италия); тел.: +390103532924; e-mail: renzo.difelice@unige.it
- Езерский Валерий Александрович** – д-р техн. наук, профессор; заведующий кафедрой «Основы строительства и строительная физика», Белостокский политехнический институт (Польша); тел.: (4752) 63-89-75, +375 (29) 802-92-05; e-mail: wizer53@rambler.ru
- Завражнов Анатолий Иванович** – д-р техн. наук, профессор; академик РАН; почетный член Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского», главный научный сотрудник, МичГАУ; тел.: (47545) 5-22-33; e-mail: prezident@mgau.ru
- Зазуля Александр Николаевич** – д-р техн. наук, профессор; директор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»; тел.: (47545) 44-02-48; e-mail: viitin-adm@mail.ru
- Злобина Наталья Васильевна** – д-р экон. наук, профессор; директор института дополнительного профессионального образования, ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-07-34; e-mail: idpo@admin.tstu.ru
- Иванова Татьяна Юрьевна** – д-р экон. наук, профессор; заведующий кафедрой управления, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»; тел.: +7 (8422) 32-06-97; e-mail: tivanova.j@gmail.com
- Иниеста Иисус** – д-р хим. наук, профессор; департамент физической химии Университета г. Аликанте (Испания); тел.: +34965909850; e-mail: jesus.iniesta@ua.es
- Краснянский Михаил Николаевич** – д-р техн. наук, профессор; ректор, ТамбГТУ; президент Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского»; тел.: (4752) 63-10-19; e-mail: tstu@admin.tstu.ru
- Корнеева Ольга Сергеевна** – д-р биол. наук, профессор; проректор по научной и инновационной деятельности, заведующий кафедрой «Биохимия и биотехнологии», ВГУИТ; начальник управления науки и инноваций; тел.: (4732) 55-37-16; e-mail: korneeva-olgas@yandex.ru

- Кудеяров Валерий Николаевич** – д-р биол. наук, профессор; заслуженный деятель науки РФ; директор, ФГБУН «Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН»; тел.: (4967) 73-36-34; e-mail: kudeyarov@issp.serpukhov.su
- Матвейкин Валерий Григорьевич** – д-р техн. наук, профессор; заместитель генерального директора, ОАО «Корпорация «Росхимзащита»; заведующий кафедрой «Информационные процессы и управление», ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-91-87; e-mail: valery.mat@rambler.ru
- Молоткова Наталия Вячеславовна** – д-р пед. наук, профессор; первый проректор, ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-06-49; e-mail: nvmolotkova@admin.tstu.ru
- Мищенко Елена Сергеевна** – д-р экон. наук, профессор; проректор по международной деятельности, ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-20-02; e-mail: int@tstu.ru
- Мищенко Сергей Владимирович** – д-р техн. наук, профессор; заслуженный деятель науки и техники РФ; научный руководитель кафедры «Мехатроника и технологические измерения», ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-08-70; e-mail: kafedra@uks.tstu.ru
- Милованова Ольга Викторовна** – старший преподаватель кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ; ответственный секретарь; тел.: (4752) 63-03-65; e-mail: eco@nnn.tstu.ru
- Миньоне Андреа** – профессор факультета политических наук Университета г. Генуя (Италия); тел.: + 390102099067; e-mail: Andrea.Mignone@unige.it
- Печерская Эвелина Павловна** – д-р пед. наук, канд. экон. наук, профессор; заслуженный работник высшей школы РФ, директор Института систем управления ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»; тел.: +7 9272057010; e-mail: pecherskaya@sseu.ru
- Попов Николай Сергеевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ; заслуженный работник высшей школы РФ; главный редактор; тел.: (4752) 63-03-65; e-mail: eco@nnn.tstu.ru
- Пучков Николай Петрович** – д-р пед. наук, профессор кафедры «Высшая математика», ТамбГТУ; тел.: + 7 (4752) 63-04-38; e-mail: uaa@nnn.tstu.ru
- Спирионов Сергей Павлович** – д-р экон. наук, профессор; директор Института экономики и качества жизни, ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-01-69; e-mail: ecodec@admin.tstu.ru
- Стяжкин Константин Кириллович** – д-р биол. наук, профессор; и.о. директора ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт биологического приборостроения»; тел.: (495) 490-57-07; e-mail: niibp@dol.ru
- Тарасова Наталия Павловна** – д-р хим. наук, профессор; член-корреспондент РАН; директор Института химии и проблем устойчивого развития, заведующая кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»; тел.: (499) 973-24-19; e-mail: tarasnp@muctr.ru
- Толстяков Роман Рашидович** – д-р экон. наук, профессор, декан факультета «Естественно-научный и гуманитарный», ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-04-53; e-mail: tolstyakoff@mail.ru
- Фурсаев Дмитрий Владимирович** – д-р физ.-мат. наук, доцент; ректор ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна»; тел.: (496) 216-60-01; e-mail: rector@uni-dubna.ru
- Шувалов Владимир Анатольевич** – д-р биол. наук, академик РАН; директор, ФГБУН «Институт фундаментальных проблем биологии РАН»; тел.: (4967) 73-36-01; e-mail: shuvalov@issp.serpukhov.su

СОДЕРЖАНИЕ

Биологические науки	7
Экология	7
Вервекина Н. В., Гладышева И. В., Шубина А. Г. Сравнительная оценка содержания хлорофилла и каротиноидов в листьях одуванчика лекарственного (<i>Taraxacum Officinale</i>) и березы повислой (<i>Betula Pendula Roth</i>) по г. Тамбову (2011 – 2021 гг.) ..	7
Долгова О. В., Лопатюк Ю. В., Козачек А. В. Проектирование лабораторной установки для экспериментальных исследований процесса пенной очистки газопылевых выбросов от красного фосфора.....	13
Карнаухова Л. С., Комкин А. И. Применение интегрального показателя акустической эффективности для оптимизации комбинированного глушителя шума для системы выпуска автомобиля	21
Старостина И. В., Половнева Д. О., Макридина Ю. Л., Локтионова Е. В. Кислотно-основная активация углеродсодержащего сорбционного материала и его применение для извлечения красителя метиленовый голубой из водных сред.....	29
Стаценко Л. Г., Бахвалова А. А. Оценка электромагнитного загрязнения при модернизации сотовых сетей связи города Владивостока	39
Хорохорина И. В., Лазарев С. И., Филимонова О. С., Орлов А. А., Михайлин М. И. Особенности ультрафильтрационной очистки сточных вод от лаурилсульфата натрия	48
Якунина И. В., Филимонова О. С., Малышева Е. В., Якунина Е. Ю. Методический подход к разработке экологического паспорта городского водного объекта на примере водной акватории г. Тамбова	56
Экономика и управление народным хозяйством	64
Теория и практика устойчивого экономического развития ..	64
Баламутова А. А., Попов Н. С. Водный менеджмент в проблемах регионального устойчивого развития	64
Бондарская Т. А. Реализации региональной социально-экономической политики в условиях современных угроз и вызовов	80
Ерохина Е. И., Чикурова С. С. Совершенствование методического инструментария аудиторской деятельности для диагностики секторальных рисков финансовой безопасности	89
Злобина Н. В., Филиппова М. И. Внедрение стандарта ISO 10014: 2006 «Менеджмент качества. Руководящие указания по реализации финансовых и экономических выгод» в деятельность предприятия	100
Толстяков Р. Р., Петренко А. С., Горбунов И. Н. Региональный event-маркетинг: многокритериальная оценка эффективности проводимых мероприятий на примере г. Тамбова.....	108
Трегуб А. В., Краснянский А. М., Ливишин И. С. Оценка финансового состояния компании ПАО «ФосАгро» с помощью методов финансовой математики.....	115
Педагогика. Теория и методика профессионального образования ...	121
Психология и педагогика	121
Бородулина Н. Ю., Ильина И. Е., Макеева М. Н. Обучение профессиональной коммуникации на иностранном языке в условиях постковидного пространства.....	121
Корепанова Е. В., Петрищева Л. П., Попова Е. Е., Козачек А. В. Модель психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов вуза	131
Профессиональное образование	140
Богданов М. Ю., Болдырева В. Б., Шибкова В. П. Исследование физической и технической подготовки игроков баскетбольного клуба «Держава» ТГУ имени Г. Р. Державина.....	140
Воякина Е. Ю. Опыт применения облачных технологий в преподавании иностранного языка (на английском языке).....	146
Пучков Н. П. Цифровая дидактика в условиях ограничений дистанционного обучения	154
Штакина О. В., Черкасов Р. В., Подвигина Е. А. К вопросу о формировании технологических знаний и умений обучающихся посредством информационных технологий в системе непрерывного образования	165

CONTENTS

Biological Sciences	7
Ecology	7
Vervekina N. V., Gladysheva I. V., Shubina A. G. Comparative Assessment of Chlorophyll and Carotenoids Content in the Leaves of Medicinal Dandelion (<i>Taraxacum Officinale</i>) and Silver Birch (<i>Betula Pendula Roth</i>) in Tambov (2010 – 2021)	7
Dolgova O. V., Lopatyuk Yu. V., Kozachek A. V. Design of a Laboratory Installation for Experimental Studies of the Process of Foam Purification of Gas-Dust Emissions from Red Phosphorus	13
Karnaukhova L. S., Komkin A. I. Application of the Integrated Acoustic Efficiency Indicator to Optimize a Combined Silencer for a Vehicle Exhaust System	21
Starostina I. V., Polovneva D. O., Makridina Yu. L., Loktionova E. V. Acid-Basic Activation of Carbon-Containing Sorption Material and Its Application for Extraction of Methylene Blue Dye from Aquatic Media	29
Statsenko L. G., Bakhvalova A. A. Assessment of Electromagnetic Contamination in Modernization of Cellular Communication Networks of Vladivostok	39
Khorokhorina I. V., Lazarev S. I., Filimonova O. S., Orlov A. A., Mikhailin M. I. Features of Ultrafiltration Purification of Waste Water from Sodium Lauryl Sulphate	48
Yakunina I. V., Filimonova O. S., Malysheva E. V., Yakunina E. Yu. Methodological Approach to Development of the Eco-Passport of the City Water Body Using the Example of the Water Area of Tambov	56
Economics and Economy Administration	64
Theory and Practice of Sustainable Economic Development	64
Balamutova A. A., Popov N. S. Water Management in Regional Sustainable Development	64
Bondarskaya T. A. Implementation of the Regional Socio-Economic Policy in Conditions of Contemporary Threats and Challenges	80
Erokhina E. I., Chikurova S. S. Improvement of Methodological Auditing Tools for Diagnosing Financial Security Risks of Industries	89
Zlobina N. V., Filippova M. I. Implementation of Standard ISO 10014 : 2006 “Quality Management. Guidelines for Implementing Financial and Economic Benefits” in Company Performance	100
Tolstyakov R. R., Petrenko A. S., Gorbunov I. N. Regional Event-Marketing: Multi-Criteria Evaluation of the Effectiveness of the Events in Tambov	108
Tregub A. V., Krasnyanskiy A. M., Livishin I. S. Assessment of the Financial Performance of PJSC “FosAgro” Using the Methods of Financial Mathematics	115
Pedagogy. Theory and Methods of Professional Education	121
Psychology and Pedagogy	121
Borodulina N. Yu., Ilyina I. E., Makeyeva M. N. Teaching Professional Communication in a Foreign Language in the Post-COVID Space	121
Korepanova E. V., Petrishcheva L. P., Popova E. E., Kozachek A. V. A Model of Psychological and Pedagogical Support of the Process of Formation of Environmental Awareness of University Students	131
Professional Education	140
Bogdanov M. Yu., Boldyreva V. B., Shibkova V. P. Research into Physical and Technical Training of Players of the Derzhava Basketball Club at Derzhavin Tambov State University	140
Voyakina E. Yu. The Experience of Using Cloud-Based Technologies in Foreign Language Teaching (<i>in English</i>)	146
Puchkov N. P. Digital Didactics under Distance Learning Constraints	154
Shtakina O. V., Cherkasov R. V., Podvigina E. A. The Formation of Technological Knowledge and Skills of Students through Information Technologies in the System of Lifelong Education	165

УДК 504.064.36

DOI: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.007-012

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА И КАРОТИНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (*Taraxacum Officinale*) И БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*Betula Pendula Roth*) ПО Г. ТАМБОВУ (2010 – 2021 гг.)

Н. В. Вервекина, И. В. Гладышева, А. Г. Шубина

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет имени Г. Р. Державина», Тамбов, Россия*

Рецензент д-р биол. наук, доцент Е. В. Невзорова

Ключевые слова: береза повислая (*Betula Pendula Roth*);
биоиндикация; каротиноиды; одуванчик лекарственный
(*Taraxacum Officinale*); хлорофилл.

Аннотация: Для оценки изменения состояния окружающей
среды в г. Тамбове методами биоиндикации исследованы пиг-
менты фотосинтетического аппарата листьев одуванчика лекарст-
венного (*Taraxacum Officinale*) и березы повислой (*Betula Pendula
Roth*). Показано, что антропогенная нагрузка на окружающую
среду в г. Тамбове за последнее десятилетие увеличилась.

Одной из актуальнейших проблем человеческого общества является все возрастающее за последние десятилетия антропогенное воздействие на окружающую среду. В связи с этим необходимо вести постоянное мониторингирование окружающей среды для выявления ухудшения экологической обстановки и принятия соответствующих мер по ее нормализации.

В настоящее время существует множество методов и методик для оценки антропогенной нагрузки, среди которых особый интерес представляют методы биоиндикации, основанные на изучении показателей биохимических процессов, протекающих в клетках растений – автотрофов. Так, установлено, что концентрация химических веществ и соединений, изме-

Вервекина Наталья Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии, e-mail: vervekinanv@mail.ru; Гладышева Ирина Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии; Шубина Анна Геннадиевна – кандидат химических наук, доцент кафедры биохимии и фармакологии, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Россия.

нения температуры и инсоляции отражаются на содержании пигментов фотосинтеза в растительных объектах [1 – 4]. Определение концентрации хлорофилла а и b и каротиноидов в тканях растений-автотрофов используется для характеристики их функционального состояния и является маркерами изменений, в том числе, негативных, которые происходят при росте и развитии растений [1 – 4]. Отмечено, что при высокой антропогенной нагрузке у растений-автотрофов снижается интенсивность фотосинтеза, что приводит к уменьшению содержания в клетках их тканей хлорофилла а и b и каротиноидов [5]. Поэтому достаточно информативным и простым методом оценки антропогенной нагрузки является определение содержания пигментов фотосинтетического аппарата растений. В работе приводится сравнительный анализ содержания таких пигментов, на примере хлорофилла а и b и каротиноидов, в листьях одуванчика лекарственного (*Taraxacum Officinale*) (объект 1) и березы повислой (*Betula Pendula Roth*) (объект 2), с учетом места произрастания растений (табл. 1).

Биоиндикация проводилась летом 2010 и 2021 годов. Концентрации хлорофилла а и b и каротиноидов в растительных объектах 1 и 2 определяли по интенсивности спектров поглощения на спектрофотометре СФ-2000 [6]. Согласно экспериментальным данным, полученным летом 2010 г., минимальная концентрация фотосинтетических пигментов в клетках тканей объектов 1 и 2 наблюдалась в точках отбора проб 3 и 4 [7]. В июне 2021 г. в наибольшей степени были подвержены антропогенному прессингу растения из точек отбора проб 4 и 5 (рис. 1), поскольку именно в этих точках у объектов 1 и 2 отмечалось существенное снижение содержания хлорофилла а и b и каротиноидов.

Следует отметить, что у объектов исследования 1 и 2, произрастающих в точке 4, которая является одной из наиболее оживленных автомагистралей г. Тамбова, концентрация в листьях фотосинтетических пигментов летом текущего года значительно уменьшилась по сравнению с тем же периодом 2010 г., в том числе, хлорофиллов – в среднем в 2 раза. Содержание каротиноидов снизилось от 3 до 5 раз, причем ткани растительного объекта 2 оказались более чувствительными к загрязнению (рис. 2).

Снижение за последние 10 лет содержания хлорофилла а и b и каротиноидов в листьях исследуемых объектов, произрастающих на ул. Мичуринской, объясняется увеличением за этот период времени интенсивности автотранспортных потоков по данной магистрали в северную часть г. Тамбова.

Таблица 1

Точки отбора исследуемых растений

Точка отбора	Место отбора	Район г. Тамбова
1	ул. Советская, д. 2	Ленинский
2	Тамбов-4, д. 8 «А»	Советский
3	ул. Монтажников, д. 1	Октябрьский
4	ул. Мичуринская, д. 112	
5	Проезд Энергетиков, д. 7	
6	Привокзальная площадь, д. 1	Ленинский
7	Пересечение улиц Советской и Московской	Октябрьский

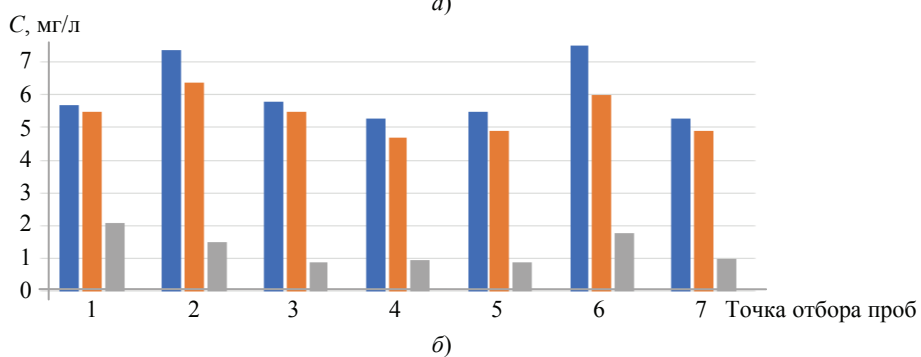
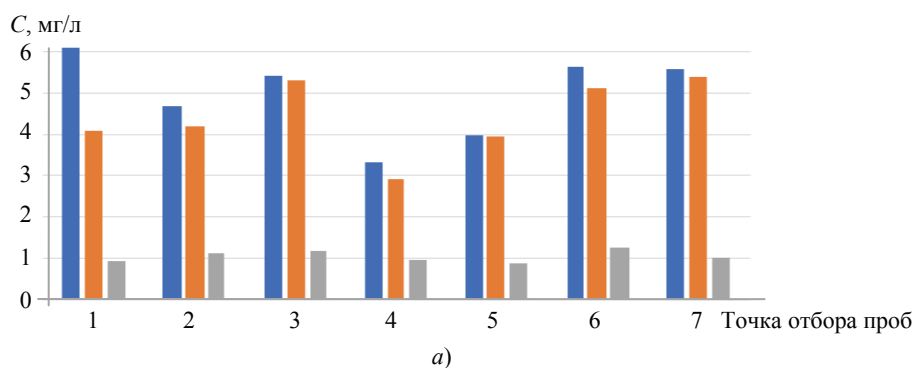


Рис. 1. Концентрации пигментов в листьях объектов 1 (а) и 2 (б) (лето 2021 г.):
■ – хлорофилл а; ■ – хлорофилл b; ■ – каротиноиды

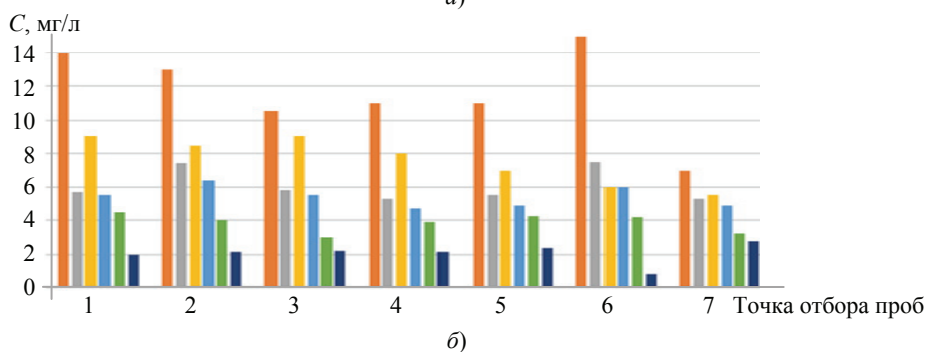
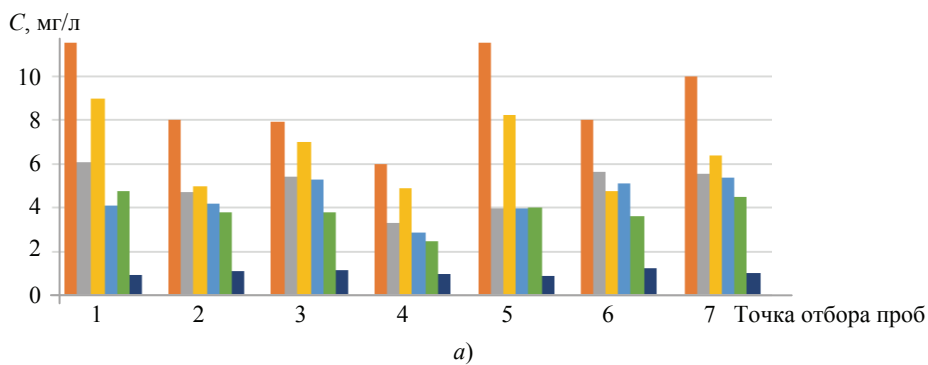


Рис. 2. Концентрации пигментов в листьях объектов 1 (а) и 2 (б) (лето 2010 и 2021 гг.):
хлорофилл а: ■ – 2010; ■ – 2021; хлорофилл b: ■ – 2010; ■ – 2021;
каротиноиды: ■ – 2010; ■ – 2021

Снижение концентрации пигментов фотосинтетического аппарата хлоропластов в листьях объектов 1 и 2 летом 2021 г., по сравнению с тем же периодом 2010 г., наблюдается во всех точках отбора проб (см. рис. 2).

Согласно [8], соотношения $(C_{a+b})/C_k$ и C_a/C_b , где C_a и C_b – концентрации хлорофилла а и b соответственно, C_k – концентрация каротиноидов, использовались в качестве индикаторов антропогенной нагрузки: при воздействии неблагоприятных экологических факторов отношение C_a/C_b , как правило, уменьшается, а $(C_{a+b})/C_k$ – увеличивается. В таблице 2 представлены значения указанных биомаркеров, полученные летом 2010 и 2021 годов.

Таблица 2

Соотношение C_a/C_b и $(C_{a+b})/C_k$ в листьях объектов 1 и 2

Точка отбора проб	C_a/C_b	$(C_{a+b})/C_k$
<i>Объект 1</i>		
1	$\frac{1,22}{1,49}$	$\frac{4,58}{11,92}$
2	$\frac{1,71}{1,12}$	$\frac{3,98}{8,06}$
3	$\frac{2,58}{1,02}$	$\frac{4,40}{9,12}$
4	$\frac{1,50}{1,15}$	$\frac{4,30}{6,51}$
5	$\frac{1,10}{1,01}$	$\frac{4,755}{9,23}$
6	$\frac{1,14}{1,10}$	$\frac{4,20}{8,60}$
7	$\frac{2,03}{1,04}$	$\frac{3,60}{10,87}$
<i>Объект 2</i>		
1	$\frac{1,30}{1,03}$	$\frac{5,28}{5,32}$
2	$\frac{1,57}{1,15}$	$\frac{4,81}{9,03}$
3	$\frac{1,16}{1,05}$	$\frac{4,96}{12,46}$
4	$\frac{1,26}{1,13}$	$\frac{4,64}{10,41}$
5	$\frac{1,31}{1,13}$	$\frac{4,55}{11,18}$
6	$\frac{1,67}{1,20}$	$\frac{5,01}{7,68}$
7	$\frac{1,88}{1,09}$	$\frac{4,16}{9,87}$
Примечание. Числитель – 2010 г.; знаменатель – 2021 г.		

Из экспериментально полученных соотношений концентраций фотосинтетических пигментов в тканях объектов 1 и 2, во всех точках отбора растений отмечена тенденция к уменьшению первого соотношения и увеличению второго. Также в листьях объектов исследования 1 и 2 летом 2021 года наблюдалось снижение показателя C_a/C_b и увеличение $(C_a + b)/C_k$ по сравнению с летом 2010 года.

На основании сравнительной оценки концентрации пигментов фотосинтетического аппарата растений-биоиндикаторов (одуванчика лекарственного (*Taraxacum Officinale*) и березы повислой (*Betula Pendula Roth*)) летом 2010 и 2021 годов, сделан вывод, что за последнее десятилетие возросла антропогенная нагрузка на окружающую среду г. Тамбова. При этом напряженная экологическая ситуация на ул. Мичуринской, д. 112 (точка 4) летнего периода 2010 года [7], не только сохранялась, но и в определенной степени характеризовалась ухудшением летом 2021 года.

Список литературы

1. Головкин, Т. К. Актуальные вопросы экофизиологии растений / Т. К. Головкин // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества) : материалы Междунар. конф., 26 – 30 сентября 2005 г., Петрозаводск. – Петрозаводск, 2005. – Ч. 1 (А – Л). – С. 88 – 91.
2. Мокроносов, А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма / А. Т. Мокроносов. – М. : Наука, 1983. – 64 с.
3. Структурно-функциональные изменения фотосинтетического аппарата у зимневегетирующих хвойных растений в различные сезоны года / Т. Г. Маслова, Н. С. Мамушина, О. А. Шерстнева [и др.] // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 5. – С. 672 – 681.
4. Влияние ионов меди и кадмия на пигментный комплекс водных растений семейства *Hydrocharitaceae* / А. А. Косицына, О. Н. Макурина, В. Н. Нестеров, О. А. Розенцвет // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 156 – 161.
5. Артамонов, В. И. Растения и чистота природной среды / В. И. Артамонов. – М. : Наука, 1986. – 172 с.
6. Шлык, А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А. А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М. : Наука, 1971. – С. 154 – 171.
7. Шубина, А. Г. Содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях одуванчика лекарственного (*Taraxacum Officinale*) и березы повислой (*Betula Pendula Roth*), растущих в г. Тамбове / А. Г. Шубина // Вестн. Тамб. ун-та. Серия: Естественные и техн. науки. – 2011. – Т. 16, № 1. – С. 353 – 355.

References

1. Golovko T.K. *Strukturno-funktsional'nyye osobennosti biosistem Severa (osobi, populyatsii, soobshchestva)* [Structural and functional features of biosystems of the North (individuals, populations, communities)], Proceedings of the International Conference, 26 - 30 September, 2005, Petrozavodsk, 2005, Ch. 1 (A - L), pp. 88-91. (In Russ.)
2. Mokronosov A.T. *Fotosinteticheskaya funktsiya i tselostnost' rastitel'nogo organizma* [Photosynthetic function and integrity of the plant organism], Moscow: Nauka, 1983, 64 p. (In Russ.)

3. Maslova T.G., Mamushina N.S., Sherstneva O.A., Bubolo L.S., Zubkova Ye.K. [Structural and functional changes in the photosynthetic apparatus in winter-growing conifers in different seasons of the year], *Fiziologiya rasteniy* [Plant Physiology], 2009, vol. 56, no. 5, pp. 672-681. (In Russ.)

4. Kositsyna A.A., Makurina O.N., Nesterov V.N., Rozentsvet O.A. [Influence of copper and cadmium ions on the pigment complex of aquatic plants of the Hydrocharitaceae family], *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2010, vol. 12, no. 1, pp. 156-161. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Artamonov V.I. *Rasteniya i chistota prirodnoy sredy* [Plants and the purity of the natural environment], Moscow: Nauka, 1986, 172 p. (In Russ.)

6. Shlyk A.A. *Biokhimicheskiye metody v fiziologii rasteniy* [Biochemical methods in plant physiology], Moscow: Nauka, 1971, pp. 154-171. (In Russ.)

7. Shubina A.G. [The content of chlorophyll and carotenoids in the leaves of medicinal dandelion (*Taraxacum Officinale*) and silver birch (*Betula Pendula Roth*) growing in Tambov], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences], 2011, vol. 16, no. 1, pp. 353-355. (In Russ., abstract in Eng.)

Comparative Assessment of Chlorophyll and Carotenoids Content in the Leaves of Medicinal Dandelion (*Taraxacum Officinale*) and Silver Birch (*Betula Pendula Roth*) in Tambov (2010 - 2021)

N. V. Vervekina, I. V. Gladysheva, A. G. Shubina

Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

Keywords: silver birch (*Betula Pendula Roth*); bioindication; carotenoids; medicinal dandelion (*Taraxacum Officinale*); chlorophyll.

Abstract: To assess the changes in the environment in Tambov, using bioindication methods, the pigments of the photosynthetic apparatus of the leaves of the medicinal dandelion (*Taraxacum Officinale*) and silver birch (*Betula Pendula Roth*) were studied. It is shown that the anthropogenic load on the environment in the city of Tambov has increased over the past decade.

© Н. В. Вервекина, И. В. Гладышева, А. Г. Шубина, 2021

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ПЕННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ КРАСНОГО ФОСФОРА

О. В. Долгова, Ю. В. Лопатюк, А. В. Козачек

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов;
ФГУП «Федеральный центр двойных технологий «Союз»,
г. Дзержинский, Московская обл., Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор В. Я. Борщев

Ключевые слова: лабораторная установка; пенный аппарат; проектирование; процесс газоочистки; частицы красного фосфора; экспериментальные исследования.

Аннотация: Спроектирована и изготовлена малогабаритная лабораторная установка для проведения исследований процесса очистки газовых выбросов от частиц фосфора в пенном абсорбере. Установка разработана в соответствии с требованиями теории подобия, что позволяет полностью моделировать процессы, происходящие на промышленной установке. Применение представленной установки пенной фильтрации на этапе исследований позволит оптимизировать и удешевить процесс отработки промышленной установки газоочистки.

Технический красный фосфор при хранении на воздухе взаимодействует с кислородом воздуха и парами воды с образованием фосфорного ангидрида и фосфорной кислоты, что приводит к ухудшению технологических характеристик самого красного фосфора. Для недопущения подобных явлений осуществляют модификацию красного фосфора специальными химическими реагентами. Технологический процесс модификации включает в себя стадии сушки и расфасовки модифицированного красного фосфора, где с вентиляционными газами частицы красного фосфора и фосфорный ангидрид выбрасываются в атмосферу, вызывая ее загрязнение.

Долгова Ольга Валерьевна – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Лопатюк Юрий Викторович – кандидат технических наук, начальник Головной экологической лаборатории, ФГУП «ФИЦТ «Союз», г. Дзержинский, Московская обл., Россия; Козачек Артемий Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: artem_kozachek@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Красный фосфор токсичен вследствие присутствия примеси 0,05...0,1 г/кг желтого фосфора (ядовит), предельно допустимая концентрация красного фосфора в воздухе рабочей зоны 0,03 мг/м³. Поэтому для соблюдения санитарно-гигиенических требований производство красного фосфора должно быть оборудовано системой очистки вентиляционных газов. Пыль красного фосфора склонна к возгоранию, в связи с чем соответствующую очистку вентиляционных газов проводят с использованием водной среды [1].

Очистку выбросов производства модифицированного фосфора, состоящих из гидрофобной пыли красного фосфора и фосфорного ангидрида, который взаимодействует с водой с образованием ортофосфорной кислоты, предлагается осуществлять в пенном абсорбере, обеспечивающем высокую степень очистки, как от пыли, так и токсичных газов. В пенных абсорберах пыль улавливается в слой пены и накапливается в бак-отстойнике, из которого после отстаивания ее можно направить в смеситель, где начинается производство модифицированного красного фосфора. В орошающую воду, при необходимости, вводят реагент для связывания уловленного фосфорного ангидрида (ортофосфорной кислоты) газов.

Проведение экспериментальных исследований по определению оптимальных условий очистки газопылевых выбросов предприятий от частиц красного фосфора на промышленной установке, смонтированной на производстве, связано со значительными трудозатратами по подготовке каждого опыта, необходимостью тщательной мойки всех ее частей, включая бак-отстойник, большим расходом реагентов в каждом опыте и не всегда совместимо с требованиями безопасности при работе промышленной установки.

Организация экспериментальной работы по изучению процесса очистки газопылевых выбросов от красного фосфора на лабораторной установке упрощает стадии эксперимента. Значительно сокращаются затраты на подготовку и проведение измерений и оценки. Кроме того, при проектировании лабораторной установки можно заранее, с учетом необходимых режимов, предусмотреть возможность регулирования расхода газа и жидкости, оформить технологические отверстия для измерения скорости газа, расхода жидкости, обеспечить необходимую степень очистки газа, организовать упрощенный отбор проб и т.д.

Расчет и разработку лабораторной установки предлагается проводить с соблюдением геометрического и гидродинамического подобия, в соответствии с принятыми требованиями теории подобия, тогда результаты лабораторных экспериментов будут актуальными для промышленного пенного газоочистителя.

При пенном режиме для моделей установок достаточных размеров в широких пределах изменения условий процесс пенообразования практически автомоделен. Высота слоя подвижной пены и гидравлическое сопротивление его почти не зависят от геометрических размеров. Пенообразование не зависит от эквивалентного диаметра аппарата $D_э$, находящегося в пределах 0,04...2,5 м, свободного сечения решетки S_0 , равного 4 – 40 %, а также от конфигурации и размеров отверстий в некоторых пределах. Высота пены H не зависит от толщины решетки δ , $\delta = 1...25$ мм [2].

В качестве основного критерия при оценке эффективности работы пенного слоя в процессах очистки газопылевых выбросов от частиц красного фосфора предложено выбрать удельную высоту пены $H_{уд}$, представляющую собой отношение высоты пены на решетке аппарата H , м, к высоте исходного слоя (исходным слоем называется такой слой чистой жидкости, который получился бы при разрушении пенного слоя, находящегося на решетке) жидкости h_o , м, уравнение которой дано в работе [4]:

$$H_{уд} = \frac{H}{h_o} = \frac{V_{п}}{V_{ж}} = \frac{\gamma_{п}}{\gamma_{ж}} = \frac{1}{\Phi_{ж}}, \quad (1)$$

где $V_{п}$ – объем пены на решетке аппарата, $м^3$; $V_{ж}$ – объем жидкости, образовавшийся при разрушении слоя пены объемом $V_{п}$, $м^3$; $\gamma_{п}$, $\gamma_{ж}$ – удельный вес пены и жидкости соответственно, $м^3/кг$; $\Phi_{ж}$ – объемная доля жидкости в пене.

Из формулы (1) видно, что удельная высота пены $H_{уд}$ обратно пропорциональна объемной доле жидкости в пене $\Phi_{ж}$. Таким образом, $H_{уд}$ является наиболее показательным определяемым критерием в уравнении гидродинамического подобия пенного слоя. Гидродинамическое подобие пенообразования выводится из подобия потоков газа и жидкости в слое пены [5].

Критериальное уравнение гидродинамического подобия пенного слоя, из которого определяется $H_{уд}$ [6]:

$$H_{уд} = \frac{H}{h_o} = Re_{\Gamma}^a We^b \left(\frac{v_{\Gamma}}{v_{ж}} \right)^c \Gamma_1^d \Gamma_2^e, \quad (2)$$

где $Re_{\Gamma} = \frac{\omega_{\Gamma} D_3}{v_{\Gamma}}$ – критерий Рейнольдса для газа в сечении аппарата,

ω_{Γ} – линейная скорость газа в сечении аппарата, м/с; $We = \frac{\sigma}{\rho_{ж} g h_o^2}$ – критерий Вебера, σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости на границе с газом, кг/м;

$\frac{v_{\Gamma}}{v_{ж}}$ – симплекс вязкости газа и жидкости, v_{Γ} , $v_{ж}$ – кинематические коэффициенты вязкости соответственно газа и жидкости, $м^2/с$;

$\Gamma_1 = \frac{h_o}{D_3}$ – геометрический критерий, характеризующий соотношение

высоты и диаметра исходного слоя жидкости на решетке; $\Gamma_2 = \frac{m}{d_o}$ – критерий, характеризующий свободное сечение решетки, m – шаг между центрами отверстий, м, d_o – диаметр отверстий решетки, м; a , b , c , d , e – безразмерные степенные члены уравнения. Величина диаметра не влияет на пенообразование, поэтому принято подставлять в критерии $D_3 = 1,13$ м, то есть диаметр аппарата с площадью сечения $1 м^2$.

Для любой системы «газ – жидкость» в противоточных аппаратах [5]

$$H_{уд} = \frac{H}{h_o} = A_5 \left(\frac{\omega_r D_э}{v_r} \right)^{0,5} \left(\frac{\sigma}{\rho_{ж} g h_o^2} \right)^{-1,3} \left(\frac{v_r}{v_{ж}} \right)^{0,25} \left(\frac{D_э}{h_o} \right)^3, \quad (3)$$

где A_5 – расчетный коэффициент, $A_5 = 2,83 \cdot 10^{-5} v_r^{0,25} (g \rho_{ж})^{-1,3}$.

Для системы «воздух – вода» при комнатной температуре и других систем, близких к ней по физическим свойствам, расчетное уравнение (3) принимает более простой вид:

$$H_{уд} = \frac{H}{h_o} = 0,806 h_o^{-0,4} \omega_r^{0,5};$$

$$H = 0,806 h_o^{0,6} \omega_r^{0,5}. \quad (4)$$

Высота исходного слоя жидкости на противоточной решетке зависит от свободного сечения и диаметра отверстия решетки, линейной скорости газа в аппарате и пропускной способности решетки по жидкости, равной в данном случае плотности орошения газа L_o , m^3/m^3 , или от удельного расхода жидкости на $1 m^2$ решетки M , $m^3/m^2 \cdot ч$. Для условий работы противоточных решеток можно записать [4]

$$h_o = f[\omega_r, L_o(M); t(S_o), d_o], \quad (5)$$

где S_o – площадь свободного сечения тарелки, m^2 .

Из выражений (4) и (5) выделяются основные параметры эксплуатации и геометрические характеристики для системы «воздух – вода» и систем, сходных по физическим свойствам, которые определяют подобие лабораторной и промышленной установок. Параметры эксплуатации – скорость газа в аппарате, плотность орошения, удельный расход жидкости; геометрические характеристики – площадь свободного сечения, диаметр отверстий тарелки.

Проведенные теоретические выкладки и их применение при проектировании лабораторной установки позволяют результаты экспериментов по определению основных технологических параметров и оценки ожидаемой степени очистки промышленных выбросов производства модифицированного красного фосфора, полученные на лабораторной установке, перенести на промышленную установку.

В таблице 1 приведено сравнение характеристик промышленной установки газоочистки и макетной лабораторной модели, которые имеют практически полное совпадение (в пределах $\pm 10\%$) соотношений всех определяющих параметров: скоростей газа в колонне и отверстиях тарелки, плотности орошения, удельного расхода жидкости.

Малогабаритная лабораторная установка спроектирована и изготовлена в соответствии с условиями равенства выделенных из уравнений (4) и (5) параметров эксплуатации и геометрических размеров.

Таблица 1

**Сравнение характеристик промышленной установки
и макетной лабораторной модели**

Показатель	Пенный аппарат	Модель
<i>Параметры, определяющие подобие установок</i>		
Тип тарелки	Провальная	
Плотность орошения газа, $L_o \times 10^3, \text{м}^3/\text{м}^3$	0,05...0,4	
Удельный расход жидкости (отнесенный к площади тарелки) $M, \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	0,354...1,9	0,32...2,3
Диаметр отверстия решетки (тарелки) $d_o, \text{мм}$	5	4,5
Площадь отверстий, $\text{м}^2 \rightarrow \%$ от площади сечения колонны $S_o, \text{м}^2$	0,076 $\rightarrow$ 18 %	0,0058 $\rightarrow$ 18,5 %
<i>Параметры работы установок</i>		
Производительность по газу $G, \text{м}^3/\text{ч}$	4 500...6 000	150...360
Скорость газа:		
в колонне $\omega_r, \text{м/с}$	1,9...3,0	1,7...3,0
в отверстии тарелки $\omega_o, \text{м/с}$	8,5...16,45	8,3...17,24
Материал	Сталь 12X18Н10Т	Оргстекло
Расход орошающей жидкости $L, \text{дм}^3/\text{ч}$	1 000...1 200	10...72
Толщина решетки $\delta, \text{мм}$	5	7
Площадь сечения колонны $S_{\text{сеч}}, \text{м}^2$	0,56	0,0314
Диаметр колонны (или $L \times L$) $D, \text{м}$	0,748 $\times$ 0,748	0,198
Шаг между центрами отверстий $t, \text{мм}$	11,5	9,0

Общий вид и схема спроектированной малогабаритной лабораторной установки для экспериментальных исследований процесса пенной очистки газопылевых выбросов от частиц красного фосфора представлена на рис. 1. Лабораторная установка пенной газоочистки изготовлена из оргстекла, состоит из соединенных между собой секций высотой 135 или 400 мм, диаметр секций 200 мм. Каждая секция снабжена технологическим отверстием 7, для проведения замеров внутри колонны. Жидкость находится в растворяющем баке 3, соединенном с центробежным электронасосом 4, расход регулируется с помощью байпаса по показаниям ротаметра. Установка работает под разрежением, вентилятор расположен на выходе из установки. Расход газа регулируется шибером 9.

Газ поступает в колонну через входной патрубок, установленный в нижней ее части под углом 60° к вертикальной оси. Двигаясь по колонне со средней скоростью 2,0...3,0 м/с, газ проходит через отверстия тарелки, в которых его скорость возрастает до 10...15 м/с, и взаимодействуя

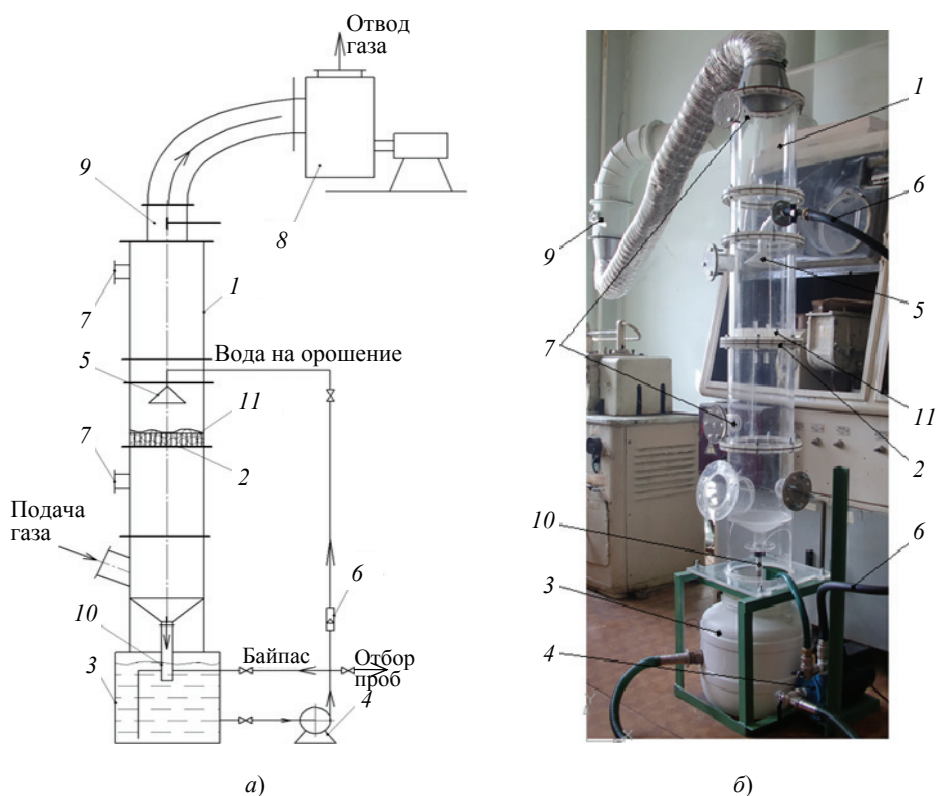


Рис. 1. Схема (а) и общий вид (б) спроектированной малогабаритной лабораторной установки для экспериментальных исследований процесса пенной очистки газопылевых выбросов от частиц красного фосфора:

1 – пенный абсорбер; 2 – провальная тарелка; 3 – расходная емкость; 4 – электронасос; 5 – распределитель жидкости; 6 – подача поглотителя в колонну, ротаметр; 7 – технологические отверстия; 8 – вентилятор; 9 – шибер; 10 – гидрозатвор; 11 – стабилизатор пены

с распределенной по тарелке жидкостью, образует пену. Для равномерного распределения пены и недопущения возникновения волнового эффекта у пены на поверхности тарелки установлен стабилизатор пены 11, составленный из кубических ячеек с длиной ребра 30 мм. Далее очищенный газ выбрасывается в атмосферу.

Жидкость из растворного бака движется по колонне сверху вниз, попадая в колонну, затем через распределитель в виде капель орошает верхний слой пены, разрушая его, но, взаимодействуя с газом на поверхности тарелки, образует новую пену. Жидкость на тарелке удерживается потоком газа, движущегося противотоком. Ее излишки, преодолевая сопротивления газа, проваливаются в низ колонны и по трубе (гидрозатвору) попадают в бак.

При проведении лабораторных исследований на установке, спроектированной на основе предлагаемых в данной работе решений, обеспечивается возможность изменения расхода газа, жидкости, обеспечения равно-

мерности введения химических реактивов в состав орошающей жидкости. Колонна оснащена технологическими отверстиями для подсоединения приборов, измеряющих параметры работы колонны.

Использование разработанной и изготовленной малогабаритной лабораторной установки пенной фильтрации позволяет оптимизировать и удешевить процесс отработки промышленной установки газоочистки. Лабораторная установка рассчитана с соблюдением требований теории подобия. Результаты, полученные в процессе испытаний на ней, применимы для промышленной установки. На спроектированной по вышеуказанным требованиям и методам лабораторной установке появляется возможность проведения испытаний по определению плотности орошения, обеспечивающей максимальный объем пены, степени извлечения из газовой фазы пыли красного фосфора в пенный слой при различных составах орошающей жидкости.

Список литературы

1. ГОСТ 8655–75. Фосфор красный технический. Технические условия. – Взамен ГОСТ 8655–57, ГОСТ 5.1355–72 ; введ. 1977-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 21 с.
2. Гухман, А. А. Введение в теорию подобия / А. А. Гухман. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Высш. шк., 1973. – 296 с.
3. Позин, М. Е. Пенные газоочистители, теплообменники и абсорберы. Работа и расчет пенных аппаратов / М. Е. Позин, И. П. Мухленов, Э. Я. Тарат. – Л. : Госхимиздат, 1959. – 123 с.
4. Раафат, В. С. Б. Поверхность контакта фаз, тепло- и массообмен на пластинчатых тарелках : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / Раафат Вильсон Салама Бешай. – М., 1984. – 170 с.
5. Родионов, А. И. Поверхность контакта фаз и массопередача в тарельчатых колоннах : дис. ... д-ра техн. наук : 05.00.00 / Родионов Анатолий Иванович. – М., 1969. – 390 с.

References

1. GOST 8655-75. Fosfor krasnyy tekhnicheskij. Tekhnicheskiye usloviya [GOST 8655–75. Phosphorus red technical. Technical conditions], Moscow: Izdatel'stvo standartov, 1977, 21 p. (In Russ.)
2. Gukhman A.A. Vvedeniye v teoriyu podobiya [Introduction to the theory of similarity], Moscow: Vysshaya shkola, 1973, 296 p. (In Russ.)
3. Pozin M.Ye., Mukhlenov I.P., Tarat E.Ya. Pennyye gazoochistiteli, teplloobmenniki i absorbery. Rabota i raschet pennykh apparatov [Foam gas cleaners, heat exchangers and absorbers. Work and calculation of foam devices], Leningrad: Goskhimizdat, 1959, 123 p. (In Russ.)
4. Raafat V.S.B. PhD Dissertation (Technical), Moscow, 1984, 170 p. (In Russ.)
5. Rodionov A.I. PhD Dissertation (Technical), Moscow, 1969, 390 p. (In Russ.)

**Design of a Laboratory Installation for Experimental Studies
of the Process of Foam Purification of Gas-Dust Emissions
from Red Phosphorus**

O. V. Dolgova, Yu. V. Lopatyuk, A. V. Kozachek

*Tambov State Technical University, Tambov;
Federal Center for Dual Technologies "Soyuz",
Dzerzhinsky, Moscow region, Russia*

Keywords: laboratory facility; foam apparatus; design; gas cleaning process; particles of red phosphorus; experimental research.

Abstract: A small-sized laboratory unit has been designed and manufactured for laboratory research of the process of cleaning gas emissions from phosphorus particles in a foam absorber. The installation is designed in accordance with the requirements of the similarity theory, which allows you to fully simulate the processes occurring in an industrial installation. The use of a small-sized laboratory foam filtration unit at the research stage will optimize and reduce the cost of the process of developing an industrial gas cleaning unit.

© О. В. Долгова, Ю. В. Лопатюк, А. В. Козачек, 2021

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО ГЛУШИТЕЛЯ ШУМА ДЛЯ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА АВТОМОБИЛЯ

Л. С. Карнаухова, А. И. Комкин

*ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет им. Н. Э. Баумана», г. Москва, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор Н. С. Попов

Ключевые слова: комбинированный глушитель; обобщенные потери передач; оптимизация; численное моделирование, шум.

Аннотация: Представлено практическое решение задачи по определению конфигурации комбинированного глушителя шума выпуска автомобиля с максимальной акустической эффективностью при заданном объеме с использованием интегрального показателя акустической эффективности. Оптимизация геометрических параметров глушителей шума на основе интегрального показателя акустической эффективности позволяет сократить затраты времени на подбор основных пространственных параметров и характеристик применяемых звукопоглощающих материалов перед началом численных расчетов.

Введение

Шум автомобильного транспорта является одним из основных источников шумового загрязнения городов, особенно существенный вклад в общий уровень шума вносят грузовые автомобили. Вступившие в действие в 2016 году поправки серии 03 к Правилам ЕЭК ООН № 51, входящим в Технический регламент РФ «О безопасности колесных транспортных средств» [1], предписывают снижение допустимых уровней звука L_A последовательно в три этапа с 83 до 79 дБА для грузовых автомобилей, предназначенных для использования в условиях бездорожья (категория N3G, мощностью двигателя более 150 кВт). Снижение шума автомобилей невозможно без решения комплексной задачи по уменьшению шума от всех значимых источников структурного и газодинамического шума

Карнаухова Любовь Сергеевна – ассистент кафедры «Экология и промышленная безопасность», e-mail: lyuba.vorobjeva@gmail.com; Комкин Александр Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры «Экология и промышленная безопасность», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. Н. Э. Баумана», г. Москва, Россия.

автомобиля, а также шума шин. Однако газодинамическая составляющая шума выпуска, измеренная на стороне выпуска при разгоне на 3-й передаче, является актуальным значимым источником для автомобилей с мощными двигателями (рис. 1).

В эпоху численного моделирования глушителей шума решение задачи по определению конфигурации комбинированного глушителя для систем выпуска с максимальной эффективностью при заданном ограниченном объеме является актуальным для исключения трудоемкого этапа интуитивного перебора конструктивных параметров глушителя.

Численные методы с использованием конечно-элементного моделирования находят все большее применение в работах по оптимизации конфигураций глушителей шум, дополняя аналитические методы расчета [2 – 4]. Однако такие методы позволяют решать только прямую задачу по определению акустических характеристик глушителей изначально заданных конфигураций. Решение обратной задачи по определению конфигурации глушителя с максимальной эффективностью при заданном объеме основано в цитируемых работах на использовании различных оптимизационных алгоритмов, направленных на максимизацию потерь передачи глушителя [5]. Иногда одновременно оптимизируют даже несколько параметров, включая не менее важные аэродинамические характеристики [6]. Однако все эти работы не учитывают форму спектра входного звукового давления, которая может быть учтена при использовании интегрального показателя акустической эффективности глушителей – обобщенных вносимых потерь, представленного в работе [9]. Пользуясь интегральным показателем акустической эффективности, при оптимизации геометрических параметров глушителей шума возможно сократить затраты времени на подбор основных пространственных параметров и характеристик применяемых звукопоглощающих материалов перед началом численного расчета.

Данная работа является практическим применением интегрального показателя акустической эффективности при оптимизации серийного комбинированного глушителя для системы выпуска грузового автомобиля.

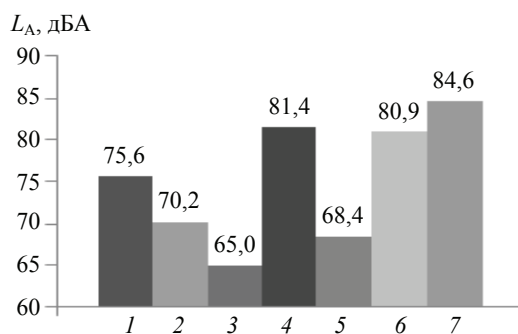


Рис. 1. Вклады различных источников шума автомобиля со стороны выпуска:

1 – газодинамическая составляющая шума выпуска; 2 – шум, излучаемый от корпуса глушителя и раздаточной коробки; 3 – шум, проходящий через отверстия между экранами колесных шин и рамы; 4 – шум от двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и коробки передач (КП), исходящий вниз автомобиля; 5 – акустическая эффективность звукопоглощающих материалов, установленных в моторном отсеке; 6 – шум, проникающий от наружных поверхностей ДВС и КП; 7 – расчетные уровни внешнего шума

Принципы оптимизации конструкции глушителя заданного объема с использованием интегральных показателей

Чаще всего акустическая эффективность глушителя оценивается через потери передачи TL (англ. Transmission Loss), пропорциональные логарифму отношения звуковых мощностей падающей волны на входе в глушитель и выходной звуковой волны на выходе из глушителя, когда там располагается согласованная (безэховая) нагрузка. Однако потери передачи TL различных конструкций глушителей тяжело сравнить между собой.

Для сравнения различных конфигураций удобнее ввести интегральный показатель, выраженный одной цифрой, – обобщенные потери передачи глушителя OTL (англ. Overall Transmission Loss), который зависит не только от потери передачи TL глушителя, но также от формы спектра входного звукового давления и ширины рассматриваемого частотного диапазона [7].

Для камер расширения OTL тем больше, чем уже частотный диапазон и больше степени расширения камеры $m = (r_2/r_1)^2$, где r_1 и r_2 – радиусы поперечного сечения патрубка и камеры [7]. Когда же ограничены поперечные размеры камеры расширения и нет возможности задаться большими значениями m , то для повышения акустической эффективности камерного глушителя целесообразно делать его многосекционным.

Для диссипативных глушителей в низкочастотном диапазоне при ограничениях объема глушителя OTL увеличиваются с увеличением степени расширения глушителя и одновременным уменьшением длины глушителя [8]. В высокочастотном диапазоне и максимально широком диапазоне частот при ограничениях на объем глушителя, напротив, следует уменьшать степень расширения глушителя, одновременно увеличивая его длину.

Все вышеизложенные принципы верны для частного случая, когда спектр звукового давления падающей волны является белым шумом, то есть его энергия практически равномерно распределена по всем частотам.

Если же в качестве исходных данных использовать спектр незаглушенного шума, то есть звукового давления в точке на определенном расстоянии от среза выпускной трубы выпуска без глушителя, и сравнивать его со спектром, получаемым после установки глушителя, то придется говорить не о потерях передачи TL , а о вносимых потерях IL (англ. Insertion Loss). В этом случае для перехода от спектра к одной цифре и перевода ее единиц измерения из дБ в дБА, от вычислений OTL надо перейти к обобщенным IL – OIL (англ. Overall Insertion Loss) [9].

Последовательность оптимизации конструкции заданного объема

Объем глушителя задан габаритами серийного глушителя: длиной глушителя $l = 966$ мм и радиусом $r_2 = 137$ мм. Размер входного патрубка также неизменен, $r_1 = 55$ мм (рис. 2). Длина диссипативной секции, $l_1 = 515$ мм, может варьироваться.

Следуя представленным выше принципам, необходимо определить исследуемую ширину частотного диапазона, то есть определить диапазон частот, недостаточно заглушенный серийным глушителем. Для выяснения данного диапазона и последующего расчета OIL необходимо определить спектр незаглушенного шума (без глушителя), а затем сравнить его со спектром заглушенного шума выпуска (с серийным глушителем).

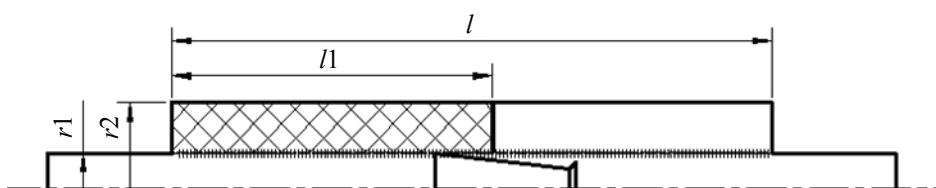
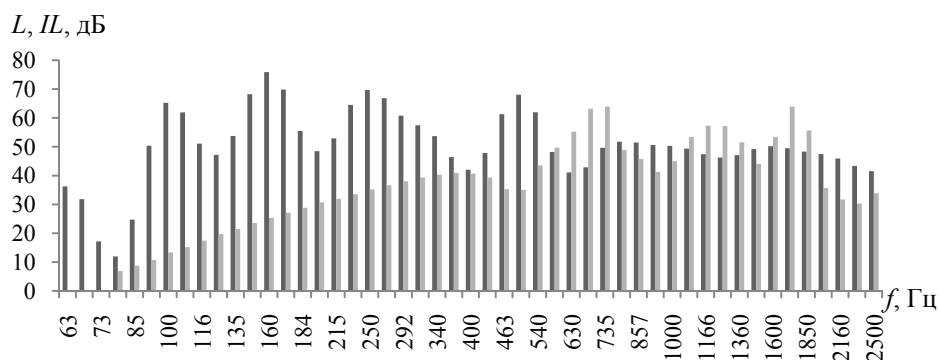


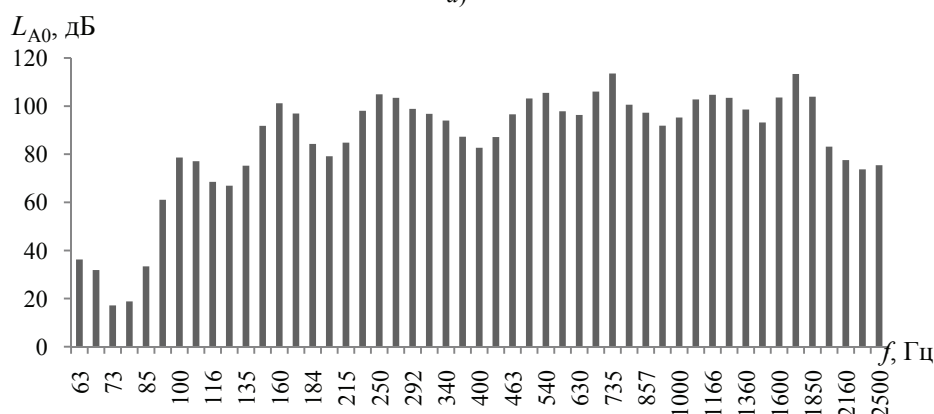
Рис. 2. Серийный глушитель выхлопа

Для определения спектра незаглушенного шума необходимо сложить известные измеренные уровни спектра заглушенного шума L (с серийным глушителем) с известными вносимыми потерями IL передачи серийного глушителя (рис. 3, *а*). Результат сложения, то есть искомый спектр незаглушенного шума L_{A0} , представлен на рис. 3, *б*.

Из анализа спектра незаглушенного шума выпуска можно сделать предположение, что акустическая эффективность серийного глушителя может быть повышена при дополнительном заглушении пика в районе 160 Гц, что может быть достигнуто введением в конструкцию резонатора Гельмгольца, настроенного на частоту 160 Гц. Но при неизменном объеме это приведет к сокращению длины оставшихся секций. Исходя из логики



а)



б)

Рис. 3. Спектры заглушенного шума выпуска и вносимые потери серийного глушителя (*а*) и незаглушенного шума выпуска (*б*):

■ – шум выпуска; ■ – вносимые потери

приведенных выше принципов, уменьшение длины секции со звукопоглощающим материалом (диссипативный элемент) приведет к снижению обобщенных потерь в широком диапазоне, но может дать увеличение на низкочастотном. Введение в конструкцию двух резонаторов по аналогии с двумя камерами расширения может дать расширение резонансной частотной полосы.

Для проверки выдвинутых предположений спроектированы два варианта глушителей, с одним и двумя резонаторами Гельмгольца с длинами секций $l_2 = 165$ мм и отверстиями диаметром 35 мм (рис. 4). Длина диссипативной секции в варианте 1 не изменилась по сравнению с серийным, а в варианте 2 – уменьшилась, $l_3 = 348$ мм. Для последующего сравнения проектируемых глушителей между собой и с серийным необходимо определить их потери передачи TL с помощью численного расчета.

Для проведения численного расчета модели глушителей были созданы и разбиты на конечные элементы (рис. 5) в программной среде ANSYS, размер элементов и их количество выбирались из рекомендаций, представленных в [4]. Затем конечно-элементные сетки были импортированы в программный пакет SYSNOISE, в котором заданы граничные условия (колебание поршня с единичной амплитудой на входе и безэховая граница на выходе), проведен акустический расчет и сняты значения давлений в трех точках. Далее по методу трех точек рассчитаны потери передач (рис. 6).

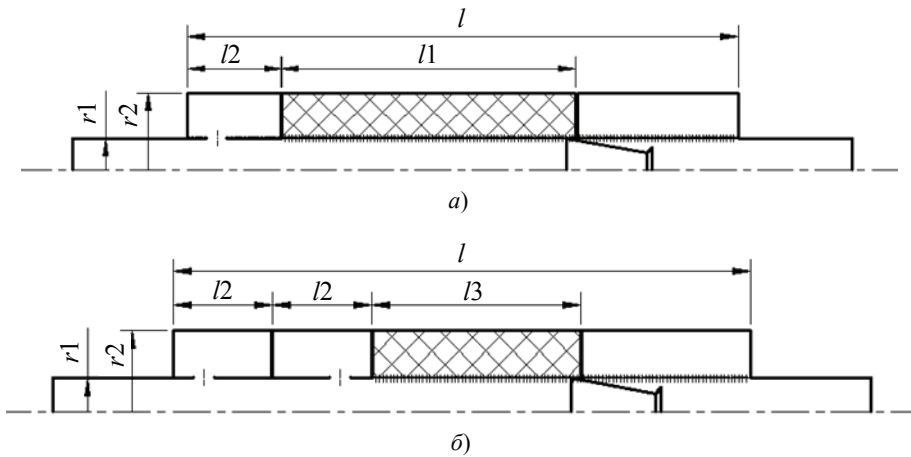


Рис. 4. Проектируемый глушитель выхлопа:
а, б – соответственно варианты 1, 2

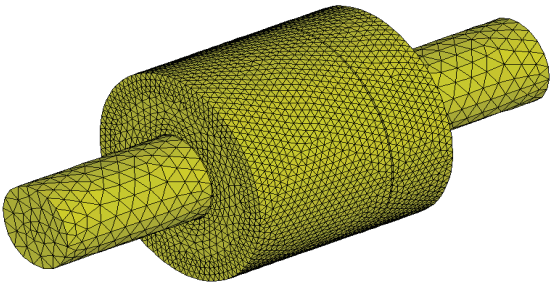


Рис. 5. Конечно-элементная модель глушителя выхлопа – вариант 2

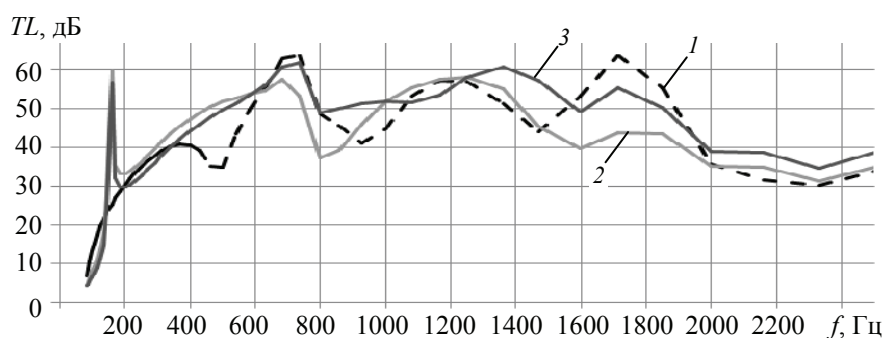


Рис. 6. Графики потерь передачи глушителей шума: серийного 1 и проектируемых 2 (вариант 1), 3 (вариант 2)

Таблица 1

Сравнение акустической эффективности глушителей по показателям *OTL* и *OIL*

Интегральный показатель	Глушитель		
	Серийный	Вариант 1	Вариант 2
<i>OTL</i> , дБ	19,2	15,4	14,5
<i>OIL</i> , дБА	39,4	41,7	40,5

На основе полученных потерь передачи TL , представленных в частотном диапазоне 80 Гц – 2,5 кГц в виде N дискретных значений, вычислены OTL [9]

$$OTL = -10 \lg \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N 10^{-0,1TL_i} \right). \quad (1)$$

При этом спектр звукового давления падающей волны на входе является белым шумом, и никаких преимуществ у предлагаемых конструкций по сравнению с серийной обнаружить не удастся (табл. 1)

Если же спектр звукового давления на входе принять равным спектру незаглушенного шума L_{A0} , то согласно [9] формула (1) примет вид

$$OIL = L_{A0} - 10 \lg \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{A0i} - TL_i)} \right). \quad (2)$$

Таким образом, переход к использованию OIL дает возможность сравнить акустическую эффективность различных конфигураций глушителей и выбрать для заданного спектра незаглушенного шума выпуска наилучший вариант (см. табл. 1).

Заключение

В работе для оптимизации серийного комбинированного глушителя системы выпуска грузового автомобиля применен интегральный показатель акустической эффективности – обобщенные вносимые потери, позво-

ливший сократить затраты времени на подбор основных пространственных параметров глушителей перед началом численного расчета, руководствуясь выведенными ранее принципами оптимизации.

Список литературы

1. Соглашение «О принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний» : правила ЕЭК ООН № 51. Поправки серии 03. – Текст : электронный // Организация Объединенных Наций. – URL : <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2016/R051r3r.pdf> (дата обращения: 22.11.2021).
2. Kirby, R. A Comparison Between Analytic and Numerical Methods for Modelling Automotive Dissipative Silencers with Mean Flow / R. Kirby // *Journal of Sound and Vibration*. – 2009. – Vol. 325, Issue 3. – P. 565 – 582. doi: 10.1016/J.JSV.2009.03.032
3. Barbieri, R. Finite Element Acoustic Simulation Based Shape Optimization of a Muffler / R. Barbieri, N. Barbieri // *Applied Acoustics*. – 2006. – Vol. 67, No. 4. – P. 346 – 357. doi: 10.1016/J.APACOUST.2005.06.007
4. Комкин, А. И. Особенности конечно-элементного моделирования глушителей шума / А. И. Комкин, Л. С. Воробьева // *Известия высш. учеб. заведений. Машиностроение*. – 2012. – № 4. – С. 50 – 58.
5. Topology and Shape Optimization of Dissipative and Hybrid Mufflers / B. Ferrandiza, F. D. Denia, J. Martinez-Casas [et al.] // *Structural and Multidisciplinary Optimization*. – 2020. – Vol. 62. – P. 269 – 284. doi: 10.1007/S00158-020-02490-X
6. Lee, J. W. Topology Design of Reactive Mufflers for Enhancing Their Acoustic Attenuation Performance and Flow Characteristics Simultaneously / J. W. Lee, G. W. Jang // *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. – 2012. – Vol. 91, No. 5. – P. 552 – 570. doi: 10.1002/NME.4329
7. Комкин, А. И. Оптимизация реактивных глушителей шума / А. И. Комкин // *Акустический журнал*. – 2010. – Т. 56, № 3. – С. 373 – 379.
8. Карнаухова, Л. С. Интегральные показатели акустической эффективности диссипативных глушителей шума / Л. С. Карнаухова, А. И. Комкин // *Акустика среды обитания : материалы Первой Всероссийской конф. молодых ученых и специалистов, 13 мая 2016 г., Москва*. – М., 2016. – С. 80 – 87.
9. Комкин, А. И. Оценка акустической эффективности автомобильных глушителей шума / А. И. Комкин, А. А. Агафонова, С. И. Юдин // *Безопасность в техносфере*. – 2012. – Т. 1, № 3. – С. 61 – 65.

References

1. <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2016/R051r3r.pdf> (accessed 22 2021).
2. Kirby R. A Comparison Between Analytic and Numerical Methods for Modelling Automotive Dissipative Silencers with Mean Flow, *Journal of Sound and Vibration*, 2009, vol. 325, issue 3, pp. 565-582, doi: 10.1016/J.JSV.2009.03.032
3. Barbieri R., Barbieri N. Finite Element Acoustic Simulation Based Shape Optimization of a Muffler, *Applied Acoustics*, 2006, vol. 67, no. 4, pp. 346-357, doi: 10.1016/J.APACOUST.2005.06.007

4. Komkin A.I., Vorob'yeva L.S. [Features of finite element modeling of noise mufflers], *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroyeniye* [News of higher educational institutions. Mechanical engineering], 2012, no. 4, pp. 50-58. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Ferrandiza B., Denia F.D., Martinez-Casas J., Nadal E., Rodenas J.J. Topology and Shape Optimization of Dissipative and Hybrid Mufflers, *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 2020, vol. 62, pp. 269-284, doi: 10.1007/S00158-020-02490-X
6. Lee J.W., Jang G.W. Topology Design of Reactive Mufflers for Enhancing Their Acoustic Attenuation Performance and Flow Characteristics Simultaneously, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 2012, vol. 91, no. 5, pp. 552-570, doi: 10.1002/NME.4329
7. Komkin A.I. [Optimization of reactive noise mufflers], *Akusticheskiy zhurnal* [Acoustic journal], 2010, vol. 56, no. 3, pp. 373-379. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Karnaukhova L.S., Komkin A.I. *Akustika srede obitaniya* [Habitat acoustics], Proceedings of the First All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists, 13 May, 2016, Moscow, 2016, pp. 80-87. (In Russ.)
9. Komkin A.I., Agafonova A.A., Yudin S.I. [Assessment of the acoustic efficiency of automobile noise mufflers], *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Safety in the technosphere], 2012, vol. 1, no. 3, pp. 61-65. (In Russ., abstract in Eng.)
-

Application of the Integrated Acoustic Efficiency Indicator to Optimize a Combined Silencer for a Vehicle Exhaust System

L. S. Karnaukhova, A. I. Komkin

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Keywords: combined muffler; generalized transmission losses; optimization; numerical modeling, noise.

Abstract: A practical solution to the problem of determining the configuration of a combined muffler for exhaust noise of a vehicle with maximum acoustic efficiency for a given volume is presented using an integral indicator of acoustic efficiency. Optimization of the geometric parameters of noise mufflers based on the integral indicator of acoustic efficiency makes it possible to reduce the time spent on the selection of the main spatial parameters and characteristics of the applied sound-absorbing materials before starting numerical calculations.

© Л. С. Карнаухова, А. И. Комкин, 2021

**КИСЛОТНО-ОСНОВНАЯ АКТИВАЦИЯ
УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ
ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ
МЕТИЛЕНОВЫЙ ГОЛУБОЙ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД**

**И. В. Старостина, Д. О. Половнева,
Ю. Л. Макридина, Е. В. Локтионова**

*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
технологический университет им. В. Г. Шухова»,
г. Белгород, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, доцент И. Г. Шайхиев

Ключевые слова: кизельгуровый шлам; кислотная активация; кислородсодержащие функциональные группы; краситель метиленовый голубой; сорбционная емкость; сорбция; углеродсодержащий сорбционный материал; щелочная активация.

Аннотация: Представлены результаты использования термомодифицированного кизельгурового шлама производства растительных масел (ТКШ₅₀₀) исходного и активированного 30%-м раствором азотной кислоты (ТКШ_{500к}) и 1М раствором гидроксида натрия (ТКШ_{500щ}) для очистки модельных растворов от красителя метиленовый голубой (МГ). Максимальное активирующее воздействие достигнуто в результате кислотной обработки, что приводит к увеличению на 38 % общей кислотности сорбционного материала по сравнению с исходным. Показано, что изотермы сорбции красителя на исходном и активированных образцах ТКШ₅₀₀ имеют S-образный вид. В области малых концентраций красителя происходит образование монослоя, при увеличении содержания красителя сорбция приобретает полимолекулярный характер. Анализ ИК-спектров сорбционных материалов после адсорбции красителя МГ показал смещение в низкочастотную область положений полос в областях, отвечающих колебаниям связей О–Н и С=О, что свидетельствует об ионизации гидроксильных и карбоксильных групп, присутствующих в сорбционных материалах, и образовании связи между ними и молекулой МГ.

Старостина Ирина Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии, e-mail: starostinairinav@yandex.ru; Половнева Дария Олеговна – инженер кафедры промышленной экологии; Макридина Юлия Леонидовна – ассистент кафедры промышленной экологии; Локтионова Екатерина Владимировна – преподаватель колледжа высоких технологий, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова», г. Белгород, Россия.

Синтетические красители формируют целый класс химических веществ, которые широко используются в различных отраслях промышленности. Основным потребителем является легкая промышленность. В настоящее время в мире выпускается более 100 тыс. красителей общим объемом около 1 млн т, из которых порядка 50 % составляют текстильные. Красильно-отделочное производство отличается значительной сложностью процесса и высоким уровнем водопотребления. Широкий ассортимент выпускаемой продукции формирует и перечень разнообразных технологических растворов для окраски и отделки тканей. В результате образуются сточные воды, содержащие не только красящие вещества, но и целый комплекс загрязняющих компонентов – щелочи, кислоты, поверхностно-активные вещества, взвешенные и коллоидные частицы.

Для очистки сточных вод, характеризующихся высокой цветностью, на текстильных предприятиях используют различные методы – механические, химические и физико-химические, включая электрохимические, которые условно можно разделить на деструктивные и недеструктивные [1].

Деструктивные основаны на разложении органических веществ в результате процессов окисления с образованием газообразных или низкомолекулярных продуктов реакции. При этом используются химическое, электрохимическое и биохимическое окисление.

Недеструктивные методы, основанные на концентрировании органических веществ без их разложения, включают, главным образом, физико-химические процессы – коагуляцию, флокуляцию, флотацию, сорбцию, мембранное разделение и выпаривание [2]. Из большого числа недеструктивных методов в системах очистки окрашенных сточных вод широкое распространение получили адсорбционные процессы, что обусловлено их универсальностью, доступностью и высокой эффективностью. Используя сорбционные технологии, можно добиться снижения содержания загрязняющих веществ до нормативных значений в воде промышленного, оборотного, санитарно-бытового и рыбохозяйственного назначения с одновременной утилизацией или регенерацией извлеченных компонентов. В качестве сорбционных материалов традиционно используются активированные угли. Однако они характеризуются высокой стоимостью и необходимостью регенерации, что приводит к значительному удорожанию системы очистки сточных вод. Поэтому наиболее перспективным является использование в качестве адсорбентов недорогих природных материалов, а также отходов промышленного и сельскохозяйственного производства [3, 4].

В настоящее время в качестве потенциальных адсорбентов все чаще привлекают внимание углеродминеральные материалы, обладающие бифункциональными свойствами, то есть проявляющие высокую активность как в отношении ионов тяжелых металлов, так и органических соединений, в том числе и красителей.

Существуют различные технологии получения подобных сорбционных материалов: смешение активированного угля, углеродсодержащего и глинистого сырья, силикагелей и т.д., а также использование карбонизации растительных остатков – скорлупы грецкого или кедрового орехов, рисовой лузги, смеси минерального и растительного сырья или отходов органоминерального состава – сапропеля, дефеката, диатомитового шлама и др. [3, 5 – 8].

В ряде случаев для увеличения сорбционной активности, повышения ионообменных и окислительно-восстановительных свойств полученных сорбционных материалов их дополнительно подвергают различным методам активации или модификации [9]: фиксация на поверхности разнотипных функциональных групп, введение в углеродную матрицу комплексообразователей или, наоборот, удаление с поверхности углеродсодержащего сорбента структурообразующей матрицы оксида кремния и многое др. В качестве модификаторов используются органические или неорганические соединения, простые и сложные оксиды, кислоты, щелочи, соли [10].

Ранее проведенные исследования показали возможность получения углеродсодержащего сорбционного материала в результате карбонизации отработанного кизельгурового шламового отхода производства рафинированных растительных масел [11]. Полученный продукт характеризуется как тонкодисперсный малопористый материал с мезопористой структурой, обладающий бифункциональными сорбционными свойствами – активен по отношению к ионам тяжелых металлов и органическим веществам, в том числе нефтепродуктам. Это обусловлено наличием в материале аморфного кремнезема, алюмосиликатов и сажеподобных углеродных частиц. Однако содержание функциональных групп на поверхности полученного материала незначительно, что определяет сходство углеродной части с активированными углями.

Ионообменная емкость углеродсодержащего сорбционного материала обусловлена наличием на его поверхности кислородсодержащих функциональных групп (КФГ). Увеличение содержания КФГ, а, следовательно, и сорбционной активности возможно посредством химической модификации углеродной составляющей поверхности материала.

Цель работы – исследование влияния кислотной и щелочной модификации углеродсодержащего материала, полученного карбонизацией отработанного кизельгурового шлама производства рафинированных растительных масел, на его сорбционную активность по отношению к красителю метиленовый голубой (МГ).

Для приготовления модельных растворов использовали краситель МГ (МГ, N,N,N', N' – тетраметилтионина хлорид тригидрат) – органический основной краситель, который относится к группе тиазиновых красителей. Брутто-формула МГ – $C_{16}H_{18}N_3SCl$.

В качестве исходного сорбента использовали ТКШ₅₀₀ – углеродсодержащий материал, полученный термической обработкой кизельгурового шламового отхода маслоэкстракционного производства при температуре 500 °С в условиях недостатка кислорода.

Сорбцию МГ проводили с использованием ТКШ₅₀₀ – исходного и активированного в щелочной и кислотной средах, условно названные ТКШ_{500исх}, ТКШ_{500щ} и ТКШ_{500к} соответственно. Активацию ТКШ₅₀₀ осуществляли обработкой растворами – 1М NaOH и 30%-й азотной кислоты при соотношении твердое : раствор = 1 : 10 по массе, выдерживали при температуре 295 ± 2 К при перемешивании в течение 24 ч. Затем сорбент отделяли от раствора фильтрованием и отмывали дистиллированной водой до нейтрального уровня pH, высушивали при температуре 105 °С.

Равновесие сорбции метиленового голубого на исходном и модифицированных образцах ТКШ₅₀₀ исследовали при температуре 295 ± 2 К в статических условиях методом переменных концентраций. Использовали растворы с концентрациями МГ $5 \dots 1100$ мг/дм³. В конические колбы помещали навеску сорбционного материала массой $0,5 \pm 0,0002$ г, добавляли 50 см³ раствора МГ заданной концентрации и выдерживали при перемешивании в течение 24 ч. Фазы разделяли центрифугированием, и раствор анализировали на содержание красителя методом спектрофотометрии при длине волны 720 нм на приборе КФК-3 (Россия).

Содержание КФГ на поверхности сорбционных материалов – исходного ТКШ₅₀₀ и модифицированных растворами NaOH и HNO₃, определяли методом кислотно-основного титрования основаниями различной силы по Бюэму [12]. В качестве титрантов использовали 0,01М растворы NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃.

Сорбционную способность, ммоль/г, определяли по формуле

$$A = \frac{(C_n - C_k)V}{m_a}, \quad (1)$$

где C_n , C_k – соответственно начальная и конечная концентрации МГ, ммоль/г; V – объем раствора, дм³; m_a – масса адсорбционного материала, г.

По полученным значениям сорбционной способности строили изотерму адсорбции.

С целью выявления участия различных функциональных групп сорбционных материалов в сорбции МГ были сняты ИК-спектры поглощения образцов до и после сорбции.

Условия модификации ТКШ_{500исх} способствуют изменению химической природы активных центров на поверхности сорбционных материалов. Интерпретация полученных ИК-спектров проводилась с использованием сведений, представленных в работе [13].

Результаты исследований показали, что модификация ТКШ_{500исх} растворами азотной кислоты и гидроксида натрия способствует увеличению интенсивности полос, характерных для гидроксильных групп и связи C=O, что указывает на увеличение их содержания и подтверждается количественной оценкой КФГ на поверхности модифицированных сорбционных материалов (табл. 1). Согласно результатам, обработка раствором NaOH не оказывает влияние на содержание карбоксильных групп, но способствует увеличению гидроксильных и лактонных функциональных групп, что отражается на повышении общей кислотности поверхности адсорбционного материала на 19 % по сравнению с исходным образцом.

При обработке материала раствором азотной кислоты наряду с карбоксильными образуются гидроксильные и лактонные функциональные группы, общая кислотность углеродсодержащего сорбционного материала увеличивается на 38 % по сравнению с исходным.

Поглощение в области $1882,5$ см⁻¹ может быть объяснено валентными колебаниями связи C=O карбоксильных групп.

Таблица 1

Содержание КФГ на поверхности углеродсодержащих сорбционных материалов

Сорбционный материал	Количество КФГ, ммоль-экв/г			
	карбоксильные	лактонные	гидроксильные	сумма
ТКШ _{500исх}	0,002 ± 0,01	0,046 ± 0,01	0,089 ± 0,01	0,137 ± 0,01
ТКШ _{500щ}	0,002 ± 0,01	0,052 ± 0,01	0,109 ± 0,01	0,163 ± 0,02
ТКШ _{500к}	0,012 ± 0,01	0,080 ± 0,01	0,097 ± 0,01	0,189 ± 0,02

Результаты исследования изотерм сорбции МГ на исследуемых углеродсодержащих сорбционных материалах, исходном и активированных растворами гидроксида натрия и азотной кислоты показали, что изотермы адсорбции МГ на исходном и активированных образцах ТКШ₅₀₀ имеют S-образный вид и характеризуют полимолекулярную адсорбцию (рис. 1). В области малых концентраций раствора красителя происходит образование монослоя молекул МГ на поверхности углеродсодержащих сорбционных материалов. Максимальная сорбционная емкость монослоя характерна для ТКШ_{500к}, которая составила 0,04 ммоль/г и соответствует увеличению емкости по сравнению с исходным ТКШ₅₀₀ на 67 %.

Далее при увеличении содержания красителя происходит достраивание молекул МГ до димера, что отражается на резком увеличении сорбционной емкости рассматриваемых сорбционных материалов, и сорбция приобретает полимолекулярный характер. Это хорошо согласуется с данными, представленными в работе [14], где указывается, что МГ при концентрациях в растворе более 1×10^{-3} М может образовывать димеры. При высоких концентрациях данного красителя в растворах могут присутствовать как ионы, так и ассоциаты, образованные в результате межмолекулярных взаимодействий (сил Ван-дер-Ваальса) и водородных связей [10].

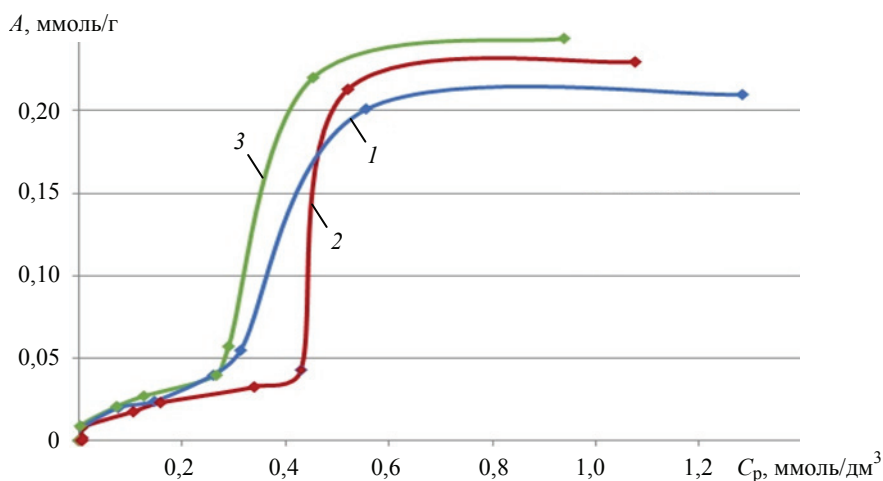


Рис. 1. Изотермы адсорбции красителя МГ на углеродсодержащих сорбционных материалах:
1 – ТКШ_{500исх}; 2 – ТКШ_{500щ}; 3 – ТКШ_{500к}

Изотермы адсорбции и десорбции МГ на исследуемых сорбционных материалах указывают на преобладание химического характера механизм адсорбции.

Анализ ИК-спектров сорбционных материалов после адсорбции красителя МГ показал изменения положений полос в областях, отвечающих колебаниям связей О–Н и С=О. Так, полосы при 3423,5 и 3458,3 см^{-1} в спектре сорбционного материала ТКШ_{500к} после сорбции МГ смещаются в низкочастотную область – в положение 3419,7 см^{-1} , где проявляются деформационные колебания связи О–Н, в том числе, в составе фенольных групп (рис. 2). Полосы поглощения в области 1635,6 см^{-1} и 1884,4 см^{-1} , отвечающие валентным колебаниям связи С=О карбоксильных групп в спектре сорбционного материала, не содержащего МГ, в спектрах после адсорбции МГ также смещаются в низкочастотную область – обнаруживаются при 1616,3 см^{-1} и 1880,5 см^{-1} соответственно. Смещение в низкочастотную область, согласно литературным данным [9], свидетельствует об ионизации соответствующих функциональных групп (гидроксильных и карбоксильных), присутствующих в сорбционных материалах, и образовании связи между ними и молекулой МГ.

Дополнительно для подтверждения механизма закрепления молекул МГ на поверхности исследуемых углеродсодержащих сорбционных материалов проведены эксперименты по десорбции МГ различными агентами. Десорбцию проводили последовательной обработкой дистиллированной водой и 1Н раствором HCl (табл. 2).

Анализ результатов показал, что дистиллированной водой краситель практически не десорбируется, а использование 1Н HCl позволяет перевести в раствор не более 1,3 % МГ как с поверхности исходного, так и модифицированных образцов сорбционных материалов (см. табл. 2). Следовательно, на поверхности исследуемых углеродсодержащих материалов

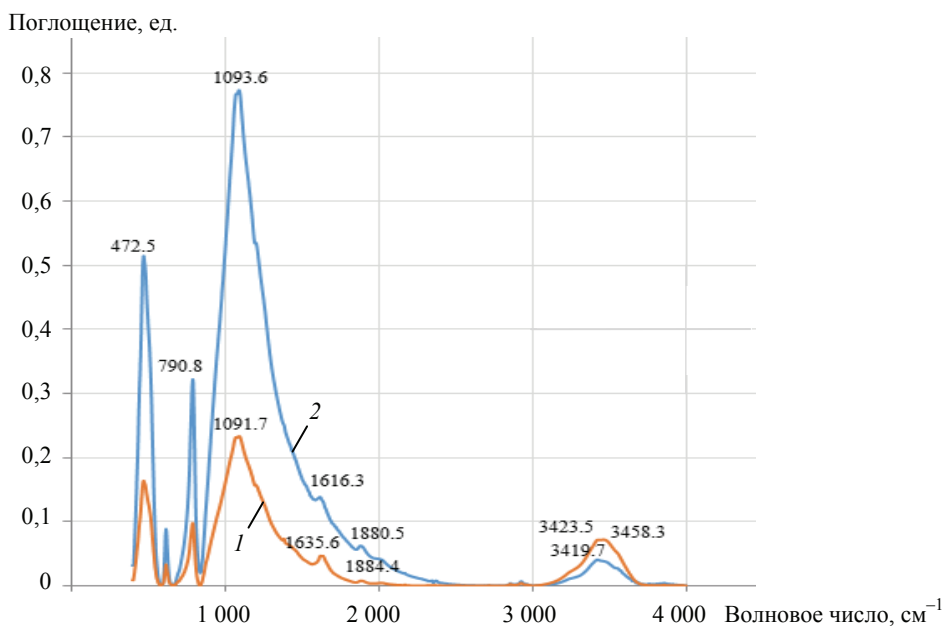


Рис. 2. ИК-спектры ТКШ_{500к} до (1) и после (2) адсорбции красителя МГ

Таблица 2

**Степень вымывания красителя МГ с поверхности
углеродсодержащих сорбционных материалов при десорбции, %**

Раствор при десорбции	Углеродсодержащий сорбционный материал		
	ТКС _{500исх}	ТКС _{500щ}	ТКС _{500к}
Дистиллированная вода	0,2	0,3	0,1
1Н раствор HCl	1,28	0,44	0,74

молекулы МГ иммобилизованы за счет преимущественно химических связей, что хорошо согласуется с выводами авторов работы [9] и подтверждает результаты анализа ИК-спектров сорбционных материалов до и после сорбции МГ.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

Максимальное модифицирующее воздействие достигнуто обработкой углеродсодержащего сорбционного материала ТКС₅₀₀ 30%-м раствором азотной кислоты, что приводит к образованию карбоксильных, гидроксильных и лактонных функциональных групп, при этом общая кислотность углеродсодержащего сорбционного материала увеличивается на 38 % по сравнению с исходным. Это отражается на увеличении сорбционной емкости моно слоя ТКС_{500к}, которая составила 0,04 ммоль/г и превышает емкость исходного ТКС_{500исх} на 67 %.

Изотермы адсорбции МГ на всех исследуемых углеродсодержащих адсорбционных материалах имеют S-образный вид и характеризуют полимолекулярную адсорбцию. Максимальная сорбционная емкость характерна для ТКС_{500к} и составляет 0,244 ммоль/г.

Изотермы адсорбции и десорбции МГ на исследуемых сорбционных материалах указывают на преобладание химического характера механизм адсорбции.

Анализ ИК-спектров сорбционных материалов после адсорбции красителя МГ показал смещение в низкочастотную область положений полос в областях, отвечающих колебаниям связей О–Н и С=О, что свидетельствует об ионизации гидроксильных и карбоксильных групп, присутствующих в сорбционных материалах, и образовании связи между ними и молекулами красителя МГ.

Работа выполнена в рамках реализации Программы развития опорного университета на базе БГТУ им. В. Г. Шухова с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Список литературы

1. Синькович, В. О. Оптимизация процесса очистки сточных вод, образующихся при окрасе и отделке тканей / В. О. Синькович, Л. А. Шибика // Труды Кольского научного центра РАН. – 2019. – Т. 10, № 1-3. – С. 318 – 322. doi: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.10.1.318-322

2. Катализаторы на основе мезопористого диоксида кремния для окисления азокрасителей в сточных водах / Т. В. Конькова, М. Г. Гордиенко, М. Б. Алехина [и др.] // Катализ в промышленности. – 2015. – № 6. – С. 56 – 61. doi: 10.18412/1816-0387-2015-6-56-61
3. Ельников, Д. А. Влияние температурной обработки дефеката на эффективность очистки модельных растворов от красителей / Д. А. Ельников, Ж. А. Свергузова, С. В. Свергузова // Вестн. Белгородского гос. технол. ун-та им. В. Г. Шухова. – 2011. – № 2. – С. 144 – 147.
4. Использование биомассы абрикосовых косточек в качестве материала для извлечения метиленового голубого из водных сред / С. В. Свергузова, Ю. А. Винограденко, И. Г. Шайхиев [и др.] // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 11. – С. 36 – 40. doi: 10.18412/1816-0395-2020-11-36-40
5. Получение углеродсодержащих сорбционных материалов из вторичного растительного сырья / А. И. Везенцев, Хоай Тьяну Нгуен, Н. Г. Габрук [и др.] // Науч. ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2017. – № 18 (267). – С. 15 – 20.
6. Evaluating the Properties of Organic and Mineral Sludge as a Raw Material for the Production of Sorption Material / Zh. A. Sapronova, Yu. L. Makridina, I. V. Starostina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012211. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012211
7. Меретин, Р. Н. Сорбционные свойства угольно-минерального сорбента на основе рисовой лузги по отношению к ионам тяжелых металлов / Р. Н. Меретин // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2019. – Т. 19, № 6. – С. 703 – 710. doi: 10.17308/sorpchrom.2019.19/2232
8. Коваленко, Т. А. Углеродминеральный сорбент из сапропеля для комплексной очистки сточных вод / Т. А. Коваленко, Л. Н. Адеева // Химия в интересах устойчивого развития. – 2010. – Т. 18, № 2. – С. 189 – 195.
9. Диденко, Т. А. Кислотно-основная активация углеродноминерального материала и его применение для извлечения ионов меди (II) из водных растворов / Т. А. Диденко, А. О. Богданова // Омский научный вестник. – 2015. – № 3 (143). – С. 358 – 361.
10. Котова, Д. Л. Равновесная сорбция метиленового голубого на клиноптилолите / Д. Л. Котова, А. И. Сокрюкина, Т. А. Крысанова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 174 – 178. doi: 10.17308/sorpchrom.2019.19/735
11. Отработанный кизельгуровый шлам маслоэкстракционного производства – сырье для получения сорбционного материала / И. В. Старостина, С. В. Свергузова, Д. В. Столяров [и др.] // Вестн. технол. ун-та. – 2017. – Т. 20, № 16. – С. 133 – 136.
12. Петренко, Д. Б. Модифицированный метод Боэма для определения гидроксильных групп в углеродных трубках / Д. Б. Петренко // Вестн. Московского гос. областного ун-та. – 2012. – № 1. – С. 157 – 160.
13. Тарасевич, Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы / Б. Н. Тарасевич. – М. : МГУ, 2012. – 54 с.
14. Tafulo, R. A. R. On the “Concentration-Driven” Methylene Blue Dimerization / R. A. R. Tafulo, R. B. Queiros, G. Gonzalez-Aguilar // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2009. – Vol. 73, No. 2. – P. 295 – 300.

References

1. Sin'kovich V.O., Shibeka L.A. [Optimization of the process of purification of waste water generated during the dyeing and finishing of fabrics], *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2019, vol. 10, no. 1-3, pp. 318-322, doi: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.10.1.318-322 (In Russ., abstract in Eng.)

2. Kon'kova T.V., Gordiyenko M.G., Alekhina M.B., Men'shutina N.V., Kirik S.D. [Catalysts based on mesoporous silicon dioxide for the oxidation of azo dyes in wastewater], *Kataliz v promyshlennosti* [Catalysis in industry], 2015, no. 6, pp. 56-61, doi: 10.18412/1816-0387-2015-6-56-61 (In Russ.)
3. Yel'nikov D.A., Sverguzova Zh.A., Sverguzova S.V. [Influence of temperature treatment of the defecate on the efficiency of purification of model solutions from dyes], *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova* [Bulletin of the Belgorod State Technological University. V. G. Shukhov], 2011, no. 2, pp. 144-147. (In Russ.)
4. Sverguzova S.V., Vinogradenko Yu.A., Shaykhiyev I.G., Galimova R.Z., Antufeyeva Ye.S., Gafarov R.R. [The use of apricot kernel biomass as a material for extracting methylene blue from aqueous media], *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia], 2020, vol. 24, no. 11, pp. 36-40, doi: 10.18412/1816-0395-2020-11-36-40 (In Russ., abstract in Eng.)
5. Vezentsev A.I., Nguyen Khoay T'yanu, Gabruk N.G., Oleynikova I.I., Shuteyeva T.A [Obtaining carbon-containing sorption materials from secondary plant materials], *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences], 2017, no. 18 (267), pp. 15-20. (In Russ.)
6. Sapronova Zh.A., Makridina Yu.L., Starostina I.V., Spirin M.N., Fomina E.V. Evaluating the Properties of Organic and Mineral Sludge as a Raw Material for the Production of Sorption Material, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 624, p. 012211, doi:10.1088/1755-1315/624/1/012211
7. Meretin R.N. [Sorption properties of a coal-mineral sorbent based on rice husks in relation to heavy metal ions], *Sorbtsionnyye i khromatograficheskiye protsessy* [Sorption and chromatographic processes], 2019, vol. 19, no. 6, pp. 703-710, doi: 10.17308/sorpchrom.2019.19/2232 (In Russ., abstract in Eng.)
8. Kovalenko T.A., Adeyeva L.N. [Carbon-mineral sorbent from sapropel for complex wastewater treatment], *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya* [Chemistry in the interests of sustainable development], 2010, vol. 18, no. 2, pp. 189-195. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Didenko T.A., Bogdanova A.O. [Acid-base activation of carbon-mineral material and its application for extraction of copper (II) ions from aqueous solutions], *Omskiy nauchnyy vestnik* [Omsk Scientific Bulletin], 2015, no. 3 (143), pp. 358-361. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Kotova D.L., Sokryukina A.I., Krysanova T.A. [Equilibrium sorption of methylene blue on clinoptilolite], *Sorbtsionnyye i khromatograficheskiye protsessy* [Sorption and chromatographic processes], 2019, vol. 19, no. 2, pp. 174-178, doi: 10.17308/sorpchrom.2019.19/735 (In Russ., abstract in Eng.)
11. Starostina I.V., Sverguzova S.V., Stolyarov D.V., Porozhnyuk Ye.V., Anichina YA.N., Shaykhiyev I.G. [Spent kieselguhr sludge from oil extraction production - raw material for obtaining sorption material], *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2017, vol. 20, no. 16, pp. 133-136. (In Russ.)
12. Petrenko D.B. [Modified Boehm's method for determination of hydroxyl groups in carbon tubes], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of the Moscow State Regional University], 2012, no. 1, pp. 157-160. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Tarasevich B.N. *IK spektry osnovnykh klassov organicheskikh soyedineniy. Spravochnyye materialy* [IR spectra of the main classes of organic compounds. Reference materials], Moscow: MGU, 2012, 54 p. (In Russ.)

14. Tafulo R.A.R., Queiros R.B., Gonzalez-Aguilar G. On the “Concentration-Driven” Methylene Blue Dimerization, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2009, vol. 73, no. 2, pp. 295-300.
-

Acid-Basic Activation of Carbon-Containing Sorption Material and Its Application for Extraction of Methylene Blue Dye from Aquatic Media

**I. V. Starostina, D. O. Polovneva,
Yu. L. Makridina, E. V. Loktionova**

*Belgorod State Technological University
named after V. G. Shukhov, Belgorod, Russia*

Keywords: kieselguhr sludge; acid activation; oxygenated functional groups; dye methylene blue; sorption capacity; sorption; carbon-containing sorption material; alkaline activation.

Abstract: The results of the use of thermally modified kieselguhr sludge from the production of vegetable oils (TKSH₅₀₀) of the initial and activated with a 30 % solution of nitric acid (TKSH_{500k}) and 1M sodium hydroxide solution (TKSH_{500sh}) for purification of model solutions from the dye methylene blue (MB) are presented. The maximum activating effect was achieved as a result of acid treatment, which leads to a 38 % increase in the total acidity of the sorption material in comparison with the initial one. It is shown that the sorption isotherms of the dye on the initial and activated samples of TKSH₅₀₀ have an S-shaped form. In the region of low dye concentrations, a monolayer is formed; with an increase in the dye content, sorption becomes polymolecular. Analysis of the IR spectra of sorption materials after adsorption of the MB dye showed a shift to the low-frequency region of the positions of the bands in the regions corresponding to the vibrations of the O–H and C=O bonds, which indicates the ionization of hydroxyl and carboxyl groups present in the sorption materials, and the formation of a bond between them and the MB molecule.

© И. В. Старостина, Д. О. Половнева,
Ю. Л. Макридина, Е. В. Локтионова, 2021

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СОТОВЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА

Л. Г. Стаценко, А. А. Бахвалова

*ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
г. Владивосток, Приморский край, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, доцент Я. Ю. Блиновская

Ключевые слова: базовая станция; зона ограничения застройки; распределение поля; электромагнитная экология; электромагнитное загрязнение; электромагнитные поля техногенного происхождения.

Аннотация: Представлены результаты моделирования границ распределения электромагнитного излучения по предельно допустимым уровням в городе Владивостоке на примере выбранного района. Рассмотрен вариант размещения оборудования до внедрения сетей 4-го поколения и с учетом оборудования сетей 4G. Показано, как происходит изменение распределения поля при увеличении мощностей передающих радиотехнических объектов. В ходе расчетов учтены особенности рельефа и застройки города. Выявлено увеличение границ суммарного распределения электромагнитного излучения в заданном районе за счет взаимного влияния передающих объектов друг на друга.

Введение

В конце 1990-х годов термин «электромагнитная экология» прочно вошел в жизнь вместе с медико-биологической и инженерной экологией [1]. Сформировался новый фактор загрязнения окружающей среды – электромагнитные поля (ЭМП) техногенного происхождения, при этом основным источником электромагнитных излучений радиочастотного диапазона являются передающие радиотехнические объекты (ПРТО) радиосвязи. Наибольший масштаб данный вид загрязнения приобрел с внедрением и развитием сетей сотовой связи.

Стаценко Любовь Григорьевна – доктор физико-математических наук, профессор, директор Политехнического института, департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения; Бахвалова Анна Александровна – старший преподаватель, Политехнический институт, департамент электроники, телекоммуникации и приборостроения, e-mail: bakhvalova.aa@dvfu.ru, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Приморский край, Россия.

Близость источников ЭМП к жилым районам формирует электромагнитную нагрузку на население, несущую в себе скрытое вредное воздействие на окружающую среду и человека, находящегося в зоне действия.

Ряд работ отечественных и зарубежных авторов посвящен исследованиям общих закономерностей воздействия ЭМП в различных районах города, проведено сравнение с воздействием в сельской местности; на открытых пространствах и станциях общественного транспорта [2 – 7]. Показано, что в связи с ростом требований к пропускной способности каналов связи, увеличивается количество базовых станций (БС) операторов сотовой связи, поэтому большее количество людей живут в непосредственной близости от базовых станций.

Геопространственное моделирование воздействия ЭМП – современный метод экологической оценки. Естественно предположить, что контроль ЭМП БС методом измерений – составная часть мониторинга их безопасной эксплуатации. Определение границ зоны контроля, расположение точек измерений проводится с учетом предварительных расчетов, типов антенн, их параметров, застройки, характера рельефа и т.д. [8 – 10].

Метод оценки влияния

В целом, разработка мер по ограничению воздействия ЭМП БС на население складывается из анализа технических данных БС мобильной связи, ее расположения, оценки рельефа, высоты застройки и выявления зданий, а также территорий повышенного риска. После расчета параметров ЭМП, границ зоны ограничения застройки (ЗОЗ) и санитарно-защитной зоны (СЗЗ), результатов измерения параметров поля разрабатываются меры по ограничению воздействия на население.

Несмотря на то что все параметры сетей связи имеют под собой общую физическую основу, решение комплексной задачи для всей сети в целом может быть индивидуальным.

Так, распределение плотности потока мощности определяется для отдельно стоящей базовой станции ввиду того, что область, в которой превышен предельно допустимый уровень (ПДУ) – зона ограничения застройки – имеет пределы, установленные характеристиками БС. Однако тенденции развития современных городов приводят операторов к необходимости наращивать емкости сети. В случае с частотно-территориальным планированием (ЧТП) происходит лишь «наслоение» сигналов разных диапазонов частот в соте, а электромагнитный фон начинает расти с добавлением новых стандартов связи.

Распределение электромагнитного излучения (ЭМИ) в городах зависит от плотности застройки и особенностей рельефа. Поэтому для каждого города существует своя уникальная модель распределения сигнала [11].

Нерегулярное территориальное деление и неравномерное распределение нагрузки, присущие городам со сложным рельефом, приводят к тому, что картина распределения ЭМИ становится сложно предсказуемой. И если каждый оператор связи формирует отдельную сеть на территории города, то все эти сети формируют общий электромагнитный фон, который может быть выше предельного.

Результаты проведенного исследования

На примере развивающегося района города Владивостока рассмотрим, как меняется распределение плотности потока мощности по ПДУ при наращивании емкостей и стандартов базовых станций.

Для этого проведем расчет распределения поля с установлением границ по уровню $10,0 \text{ мкВт/см}^2$, что является ПДУ для населения в диапазоне частот $300 \text{ МГц} \leq f \leq 2400 \text{ МГц}$ [11], на выбранном участке города с неоднородной разнорельефной застройкой и сложным рельефом площадью 400 м^2 .

В соответствии с нормативными документами [12, 13] для нескольких БС, установленных в одном месте (на крыше здания, антенной опоре), проводится общий расчет распределения поля и формируется граница суммарной ЗОЗ. Опытным путем, в связи с постоянным ростом числа источников ЭМИ, при расчетах учитываются также БС, расположенные в радиусе 100 м от заданного источника. При этом в зависимости от направленности антенн и технических параметров, от которых зависит формирование зоны, ЗОЗ объектов могут объединяться, иметь только точки слияния, усиливать друг друга и не оказывать существенного влияния, однако формирование границ совместного влияния ПРТО носит индивидуальный характер и зависит также от особенностей подстилающей поверхности и селитебной территории.

Постоянный рост источников ЭМИ приводит к увеличению протяженности ЗОЗ и слиянию даже достаточно удаленных друг от друга ПРТО. Одна из причин – установка оборудования стандарта LTE. Особенностью сетей 4 поколения является их гибкая реализация в различных частотных диапазонах. В России, и в частности, Приморском крае, стандарт LTE работает в Band 3, Band 7, Band 20 и Band 38. При этом первые три частотных полосы используются для частотного разноса входящего и исходящего каналов (FDD), а четвертая частотная полоса для временного разноса входящего и исходящего каналов. Таким образом, возможна работа базовой станции сразу в четырех частотных диапазонах стандарта LTE, что несомненно отразится на границах ЗОЗ.

Особенностями выбранного участка являются неоднородный рельеф, понижающийся с 80,0 до 42,4 м над уровнем моря в северном направлении, преобладающая административная и жилая высотная застройка. На данной площади сосредоточено 19 БС четырех операторов сотовой связи. Такая концентрация ПРТО объясняется большим количеством плотной высотной жилой застройки вокруг административной, к тому же из-за перепадов рельефа образуются так называемые белые пятна, для покрытия которых требуются дополнительные БС.

Всего можно выделить пять точек большой концентрации БС в данном районе и одну точечную БС, ЗОЗ которой с учетом расчетных параметров не пересекается с другими ЗОЗ.

Две центральные точки размещения ПРТО располагаются по адресу: ул. Гоголя, 41, на комплексе зданий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, на разных отметках рельефа и зданиях различной высоты (рис. 1, точки 1, 2). В связи с небольшой удаленностью



Рис. 1. Ситуационный план с расположением ПРТО и границами ЗОЗ от ПРТО без учета оборудования стандарта LTE, сечение на отметке, м:
■ – 80; ■ – 85

друг от друга они формируют общую ЗОЗ. В северном направлении, ниже по рельефу приблизительно на 18,0 м, на девятиэтажном административном здании расположены четыре БС (см. рис. 1, точка 3); в северо-западном – одиночная БС (см. рис. 1, точка 4), а также ПРТО из трех БС, которые формируют общую ЗОЗ, однако не пересекаются с другими (см. рис. 1, точка 5).

В южном направлении располагается ПРТО из четырех БС, разнесенных друг относительно друга (см. рис. 1, точка 6). Максимальная удаленность БС друг от друга составляет 740 м, минимальная – 56 м.

В качестве наглядного изменения электромагнитной обстановки проведен суммарный расчет границ ЗОЗ для всех источников ЭМИ на заданном участке с учетом перепадов рельефа без учета оборудования стандарта LTE и с учетом.

Для оценки совместного влияния выбраны две отметки высот 80 и 85 м. Именно на данных высотах наглядно видно объединение ЗОЗ различных ПРТО. Таким образом, на отметке рельефа 80 м над уровнем моря происходит объединение ЗОЗ ПРТО по ул. Гоголя, 41 и проспекту Красного Знамени, 39; на отметке 85 м от уровня моря – слияние ЗОЗ от антенн, установленных в южной части здания по ул. Гоголя, 41, и ПРТО на ул. Крылова, 10.

В связи с развитием технологий в сотовой связи и большим спросом на услуги связи, операторы вынуждены обновлять и оптимизировать оборудование базовых станций. Установка оборудования стандарта LTE требует изменений как внутри самой БС, так и в антенно-фидерном тракте.

Современные базовые станции соединяются с антеннами с помощью оптоволоконного кабеля, при этом приемопередатчики – выносные радиочастотные блоки (RRU) – располагаются в непосредственной близости к антеннам, что снижает потерю мощности. Для нового стандарта требуются свои RRU, также антенны должны поддерживать требуемые частотные диапазоны.

Для оптимизации сети используются современные многодиапазонные антенны, которые позволяют подключить до пяти диапазонов частот, где каждому диапазону будет соответствовать свой RRU. Таким образом, упрощаются монтаж оборудования, нагрузка на конструкции, в местах, где разнесенные по вертикали и горизонтали антенны заменяются одной, но при этом возрастает уровень ЭМИ. Это приводит к увеличению протяженности ЗОЗ, формируемой антеннами БС [18].

Рассмотрим, как изменится электромагнитная обстановка при учете стандарта LTE на тех БС, где он фактически работает. В точке 1 обе БС работают в стандарте LTE-1800 и LTE-1800/2600; в точке 2 одна БС – в стандарте LTE-1800, две БС – в стандартах LTE-1800/2600; в точке 3 одна БС – в стандарте LTE-1800, две БС – в стандартах LTE-1800/2600, одна БС – в стандарте LTE-2600.

Появляются высоты, на которых происходит дополнительное слияние границ ЗОЗ различных ПРТО, которого раньше не было (рис. 2). Таким образом, область пространства с превышенным уровнем ЭМИ становится



Рис. 2. Ситуационный план с границами ЗОЗ от ПРТО с учетом оборудования стандарта LTE, сечение на отметке, м:
■ – 76,4; ■ – 80; ■ – 83,1; ■ – 85; ■ – 92; ■ – 98,7

значительно больше как по протяженности, так и относительно близости к подстилающим поверхностям, что в свою очередь приводит к необходимости рассматривать даже такие удаленные друг от друга объекты, как единый ПРТО.

Заключение

Проведена оценка ЭМ обстановки от передающих объектов в городе Владивостоке, определены границы СЗЗ в некоторых густонаселенных районах города. Показано, что в связи со сложным рельефом города, расположенного на полуострове Муравьева-Амурского, ограниченного двумя заливами и гористой местностью, выбор мест размещения ПРТО мал. И, как правило, БС размещаются на малоэтажных зданиях, окруженных высотными домами. Базовые станции различных операторов размещаются на одних и тех же объектах, что приводит к взаимному влиянию антенн, увеличению интенсивности электромагнитного поля, приближаясь к максимально допустимым значениям.

Результатом совместной модернизации всех базовых станций операторов сотовой связи стало изменение распределения поля и расширения границ ЗОЗ до слияния ранее независимых зон на некоторых высотах.

«Критическими» на исследуемом участке являются высоты 80, 85 и 98,7 м над уровнем моря, так как в границы ЗОЗ на этих сечениях могут попадать части расположенных рядом зданий. В первую очередь это связано с разницей в высотах подвеса и неравномерной подстилающей поверхностью. Таким образом, в городах со сложным рельефом распределение электромагнитного поля происходит неравномерно, а слоями, с учетом перепадов рельефа, и может приводить к слиянию ЗОЗ объектов, удаленных друг от друга.

Район интенсивно застраивается, в связи с этим системный мониторинг уровней ЭМП, построение карт электромагнитных полей, разработка методов прогнозирования величины ЭМП позволит повысить безопасность человека. Считаем, что на этапе формирования и разработки градостроительного плана необходимо учитывать уже определенные ЗОЗ, особенно при работе нескольких операторов связи.

Развитие современных технологий связано с использованием частотного спектра, биологическое действие которого недостаточно изучено, поэтому перед специалистами связи, биологами, медиками, экологами стоит сложная многофункциональная задача – развертывание экологически чистых сетей беспроводного доступа и переход к социально-ориентированному мониторингу.

Список литературы

1. Сподобаев, Ю. М. Основы электромагнитной экологии / Ю. М. Сподобаев, В. П. Кубанов. – М. : Радио и связь, 2000. – 240 с.

2. Faisal, M. M. A. Cell Tower Radiation and Effect on Human Body: Bangladesh Perspective / M. M. A. Faisal, M. G. Mortuza, T. Alam // *Proceedings of the 2018 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET)*, 27–28 October, 2018, Chittagong, Bangladesh. – IEEE, 2018. – P. 423 – 426. doi: 10.1109/ICISSET.2018.8745560
3. Грачев, Н. Н. Электромагнитные излучения базовых станций сотовой радиосвязи как фактор опасных воздействий на человека / Н. Н. Грачев, С. Н. Сафонов // *Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем «Радиоинфоком – 2017»* : сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф., 13 – 17 ноября 2017 г., Москва. – М., 2017. – С. 240 – 250.
4. Григорьев, Ю. Г. Мобильная связь и здоровье населения: оценка опасности, социальные и этические проблемы / Ю. Г. Григорьев, О. А. Григорьев // *Радиационная биология. Радиоэкология*. – 2011. – Т. 51, № 3. – С. 357 – 368.
5. Григорьев, Ю. Г. От электромагнитного смога до электромагнитного хаоса. К оценке опасности мобильной связи для здоровья населения / Ю. Г. Григорьев // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 28 – 33. doi: 10.12737/article_5b168a752d92b1.01176625
6. Sagar, S. Comparison of Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure Levels in Different Everyday Microenvironments in an International Context / S. Sagar, S. M. Adem, B. Struchen [et al.] // *Environment International*. – 2018. – Vol. 114. – P. 297 – 306. doi: 10.1016/j.envint.2018.02.036
7. Public Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in Everyday Microenvironments: An Updated Systematic Review for Europe / H. Jalilian, M. Eeftens, M. Ziaei, M. Rössli // *Environmental Research*. – 2019. – Vol. 176. – P. 108517. doi: 10.1016/j.envres.2019.05.048
8. Bhatt, Ch. R. Measuring Personal Exposure from 900 MHz Mobile Phone Base Stations in Australia and Belgium Using a Novel Personal Distributed Exposimeter / Ch. R. Bhatt, A. Thielens, M. Redmayne [et al.] // *Environment International*. – 2016. – Vol. 92-93. – P. 388 – 397. doi:10.1016/j.envint.2016.03.032
9. Мордачев, В. И. Оценка уровня электромагнитного фона, создаваемого беспроводными системами информационного обслуживания населения, на основе прогноза территориальной плотности трафика / В. И. Мордачев // *Доклады Белорусского гос. ун-та информатики и радиоэлектроники*. – 2019. – № 2 (120). – С. 39 – 49.
10. Стаценко, Л. Г. Электромагнитная обстановка при формировании городской застройки / Л. Г. Стаценко, А. А. Агеева // *Вестн. инженерной школы Дальневосточного федер. ун-та*. – 2018. – № 4 (37). – С. 119 – 127. doi: 10.5281/zenodo.2008682
11. Stacenko, L. G. Assessment of Electromagnetic Background Levels from Base Stations of Mobile Networks from the Point of View of Technosphere Safety / L. G. Stacenko, A. A. Bakhvalova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Vol. 459. – P. 052090. doi:10.1088/1755-1315/459/5/052090
12. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. – Введ. 2003-06-30. – М. : Федер. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 22 с.
13. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. – Введ. 2003-06-01. – М. : Федер. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 27 с.

References

1. Spodobayev Yu.M., Kubanov V.P. *Osnovy elektromagnitnoy ekologii* [Fundamentals of electromagnetic ecology], Moscow: Radio i svyaz', 2000, 240 p. (In Russ.)
2. Faisal M.M.A., Mortuza M.G., Alam T. Cell Tower Radiation and Effect on Human Body: Bangladesh Perspective, Proceedings of the 2018 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET), 27-28 October, 2018, Chittagong, Bangladesh, IEEE, 2018, pp. 423-426, doi: 10.1109/ICISSET.2018.8745560
3. Grachev N.N., Safonov S.N. *Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya radiotekhnicheskikh i infokommunikatsionnykh sistem «Radioinfocom - 2017»* [Actual problems and prospects for the development of radio engineering and infocommunication systems "Radioinfocom - 2017"], Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference, 13 - 17 November, 2017, Moscow, 2017, pp. 240-250. (In Russ.)
4. Grigor'yev Yu.G., Grigor'yev O.A. [Mobile communications and public health: hazard assessment, social and ethical problems], *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radioecology], 2011, vol. 51, no. 3, pp. 357-368. (In Russ.)
5. Grigor'yev Yu.G. [From electromagnetic smog to electromagnetic chaos. To the assessment of the danger of mobile communications for public health], *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical radiology and radiation safety], 2018, vol. 63, no. 3, pp. 28-33, doi: 10.12737/article_5b168a752d92b1.01176625 (In Russ., abstract in Eng.)
6. Sagar S., Adem S.M., Struchen B. [et al.] Comparison of Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure Levels in Different Everyday Microenvironments in an International Context, *Environment International*, 2018, vol. 114, pp. 297-306, doi: 10.1016/j.envint.2018.02.036
7. Jalilian H., Eeftens M., Ziaei M., Röösli M. Public Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in Everyday Microenvironments: An Updated Systematic Review for Europe, *Environmental Research*, 2019, vol. 176, p. 108517, doi: 10.1016/j.envres.2019.05.048
8. Bhatt Ch.R., Thielens A., Redmayne M. [et al.] Measuring Personal Exposure from 900 MHz Mobile Phone Base Stations in Australia and Belgium Using a Novel Personal Distributed Exposimeter, *Environment International*, 2016, vol. 92-93, pp. 388-397, doi:10.1016/j.envint.2016.03.032
9. Mordachev V.I. [Assessment of the level of the electromagnetic background generated by wireless information service systems for the population, based on the forecast of territorial traffic density], *Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki* [Reports of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics], 2019, no. 2 (120), pp. 39-49. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Statsenko L.G., Ageyeva A.A. [Electromagnetic environment in the formation of urban development], *Vestnik inzhenernoy shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta* [Bulletin of the Engineering School of the Far Eastern Federal University], 2018, no. 4 (37), pp. 119-127, doi: 10.5281/zenodo.2008682 (In Russ., abstract in Eng.)
11. Stacenko L.G., Bakhvalova A.A. Assessment of Electromagnetic Background Levels from Base Stations of Mobile Networks from the Point of View of Technosphere Safety, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 459, p. 052090, doi:10.1088/1755-1315/459/5/052090

12. *SanPiN 2.1.8/2.2.4.1383-03 Gigiyenicheskiye trebovaniya k razmeshcheniyu i ekspluatatsii peredayushchikh radiotekhnicheskikh ob"yektov* [SanPiN 2.1.8/2.2.4.1383-03 Hygienic requirements for the placement and operation of transmitting radio engineering objects], Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003, 22 p. (In Russ.)

13. *SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03 Gigiyenicheskiye trebovaniya k razmeshcheniyu i ekspluatatsii sredstv sukhoputnoy podvizhnoy radiosvyazi* [SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03 Hygienic requirements for the placement and operation of land mobile radio communications], Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003, 27 p. (In Russ.)

Assessment of Electromagnetic Contamination in Modernization of Cellular Communication Networks of Vladivostok

L. G. Statsenko, A. A. Bakhvalova

*Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Primorsky Territory, Russia*

Keywords: base station; development restriction zone; field distribution; electromagnetic ecology; electromagnetic pollution; electromagnetic fields of technogenic origin.

Abstract: The results of modeling the boundaries of the distribution of electromagnetic radiation at the maximum permissible levels in the city of Vladivostok are presented using the example of the selected region. The option of placing equipment before the introduction of 4G networks and taking into account the equipment of 4G networks was considered. It is shown how the field distribution changes with an increase in the power of transmitting radio engineering objects. In the course of the calculations, the features of the relief and building of the city were taken into account. An increase in the boundaries of the total distribution of electromagnetic radiation in a given area is revealed due to the mutual influence of transmitting objects on each other.

© Л. Г. Стаценко, А. А. Бахвалова, 2021

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЛАУРИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ

**И. В. Хорохорина, С. И. Лазарев, О. С. Филимонова,
А. А. Орлов, М. И. Михайлин**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор О. А. Абоносимов

Ключевые слова: анионные поверхностно-активные вещества; мембраны; рециркуляция; ультрафильтрация.

Аннотация: Проведено исследование процесса ультрафильтрационного разделения раствора, содержащего анионное поверхностно-активное вещество (АПАВ), на мембранах разных типов: ацетатцеллюлозных и полисульфонамидных. Установлено, что на ультрафильтрационное разделение таких растворов значительное влияние оказывает материал активного слоя композиционной мембраны. Высокие значения коэффициента задержания при ультрафильтрационном разделении растворов, содержащих АПАВ, получено в разбавленных растворах.

Введение

Повышенное потребление воды, как для промышленных, так и бытовых целей, привело к нехватке качественных ресурсов поверхностных и подземных вод и увеличению затрат на очистку питьевой воды и сточных вод. Вследствие этого для любого органа рационального управления водными ресурсами было бы благоразумно обеспечивать чистейшие источники воды для непосредственного потребления и поощрять повторное использование обработанной воды для промышленных целей [1, 2].

Экологические риски, связанные с производством моющих средств, их использованием и утилизацией, вызывают серьезную озабоченность из-за их относительной токсичности основных ингредиентов – поверхно-

Хорохорина Ирина Владимировна – доктор технических наук, доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: kotelnikovirina@yandex.ru; Лазарев Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Механика и инженерная графика»; Филимонова Ольга Сергеевна – ассистент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»; Орлов Александр Андреевич – магистрант; Михайлин Максим Игоревич – аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

стно-активных веществ (**ПАВ**) для водных организмов. При экологической оценке ПАВ (помимо их внутренней токсичности) необходимо учитывать фактор потенциального синергетического воздействия (среди прочего) на миграцию, дисперсию, биодоступность химического вещества с низкой токсичностью соединения в составе. Большинство ПАВ подвержены биоразложению и другим реактивным распадам, что может привести к образованию метаболитов со значительно различными химическими свойствами. Однако, согласно литературным данным [3], влияние ПАВ на окружающую среду (**ОС**) неоднозначно. С одной стороны, они могут вызвать ее серьезное загрязнение с повышенной токсичностью для живых организмов; с другой – способствовать удалению неорганических и органических загрязнителей из **ОС**.

Из-за разнообразия ПАВ и их физико-химических свойств сложно разработать единый и эффективный метод очистки сточных вод от моющих средств. Среди методов, которые изучались в этой области исследований [4 – 10], можно выделить биodeградацию, коагуляцию, вспенивание, окисление, адсорбцию, ионный обмен и мембранные процессы.

Многочисленные отчеты указывают на то, что процесс ультрафильтрации становится одним из ведущих способов получения чистой воды и концентрированных продуктов из промывных вод, используемых при серийном производстве ПАВ и моющих средств, а также в качестве стадии доочистки перед сбросом сточных вод [11, 12].

Сброс очищенных сточных вод моющих средств с помощью мембранных процессов низкого давления в **ОС** не всегда возможен, и необходимо применять дополнительный процесс очистки. Поэтому процессы ультрафильтрации представляются очень эффективным решением данной проблемы рециркуляции и оборотного водоснабжения.

Цель работы – исследование эффективности извлечения анионных ПАВ (**АПАВ**), принадлежащих к семейству лаурилсульфатов, из водных растворов с помощью ультрафильтрационного метода.

Материалы и методы

Исследуемые растворы. Модельные растворы приготовлены на дистиллированной воде с концентрацией лаурилсульфата натрия 15...300 мг/л. Эксперименты проводились при 25 °С.

Лаурилсульфат натрия используется в гальванической промышленности для промывки и обезжиривания деталей перед основным процессом гальванизации, в текстильной – в качестве смачивающих, диспергирующих и чистящих средств, в нефтеперерабатывающей – как присадки. Они также являются важными эмульгаторами в промышленных процессах, при полимеризации и составлении средств защиты растений. Более 80 % **АПАВ** используется в моющих и чистящих средствах для стирки, а также практически во всех типах товаров для дома.

Концентрацию **АПАВ** в исходном растворе и пермеате определяли фотометрическим методом. Оптическую плотность измеряли при длине волны 650 нм в кюветах с толщиной оптического слоя 30 мм.

Процесс ультрафильтрации. В исследовании использовались ультрафильтрационные мембраны производства ЗАО НТЦ «Владипор» (г. Владимир): УАМ-50, УАМ-100 – ацетатцеллюлозные, УПМ-50, УПМ-100 – полисульфонамидные. Характеристики исследуемых мембран представлены в табл. 1.

Процесс ультрафильтрации проводился на лабораторной установке, представленной в работе [13], основной частью которой являлась УФ-ячейка (рис. 1). Эффективная площадь поверхности мембраны составляла 78,5 мм². Перед первым циклом УФ-мембраны обрабатывали дистиллированной водой при 0,15 МПа до достижения постоянных значений по удельному выходному потоку.

Чтобы поддерживать стабильную концентрацию веществ в исходном растворе, пермеат рециркулировали в ультрафильтрационную ячейку. Эксперименты по ультрафильтрации проводили при следующих трансмембранных давлениях: 0,10; 0,15 и 0,20 МПа.

Таблица 1

Рабочие характеристики мембран

Показатель	Марка мембраны			
	УАМ-50	УАМ-100	УПМ-50	УПМ-100
Коэффициент задержания, %	97		95	
Трансмембранное давление, МПа	0,15		0,10	
Минимальный удельный выходной поток по воде, м ³ /(м ² ·с)	3,33·10 ⁻⁶	1,66·10 ⁻⁶	2,00·10 ⁻⁵	2,33·10 ⁻⁴
Средний диаметр пор, мкм	0,015	0,030	0,030	0,100
Материал подложки	Нетканый нейлон		Нетканый лавсан	

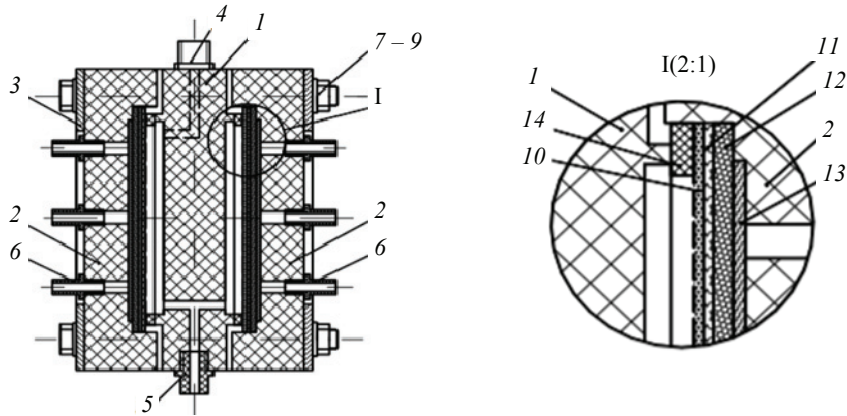


Рис. 1. Ультрафильтрационная разделительная ячейка:

1 – средняя часть ячейки; 2 – фланцы; 3 – пластина жесткости; 4 – патрубок вывода; 5 – патрубок подвода разделяемого раствора; 6 – штуцеры; 7 – 9 – болты с гайками и шайбами; 10 – мембраны; 11 – ватман; 12 – пористая металлическая пластина; 13 – сетка из нержавеющей стали; 14 – паронитовые прокладки

Результаты и их обсуждение

Зависимости коэффициента задержания и удельного выходного потока от концентрации ПАВ в разделяемом растворе в процессе ультрафильтрации представлены на рис. 2. Самое высокое разделение растворов, содержащих АПАВ, отмечено при очень низкой концентрации ПАВ в исходном растворе.

При увеличении концентрации эффективность задержания снижается. Наибольший коэффициент задержания был достигнут у полисульфонамидных мембран и составил 67 – 89 % и 73 – 92 % для композиционных мембран вида УПМ-50 и УПМ-100 соответственно.

Следует отметить, что увеличение концентрации АПАВ привело к ухудшению проницаемости мембран. Результаты, полученные для модельных растворов, показали, что мембраны ацетатцеллюлозные и полисульфонамидные характеризовались очень хорошей эксплуатационной стабильностью. Наибольшее снижение удельного выходного потока пермеата продемонстрировали полисульфонамидные мембраны, характеристики которых имели более гидрофобные свойства и более губчатую структуру полимера, чем мембраны из ацетатцеллюлозы.

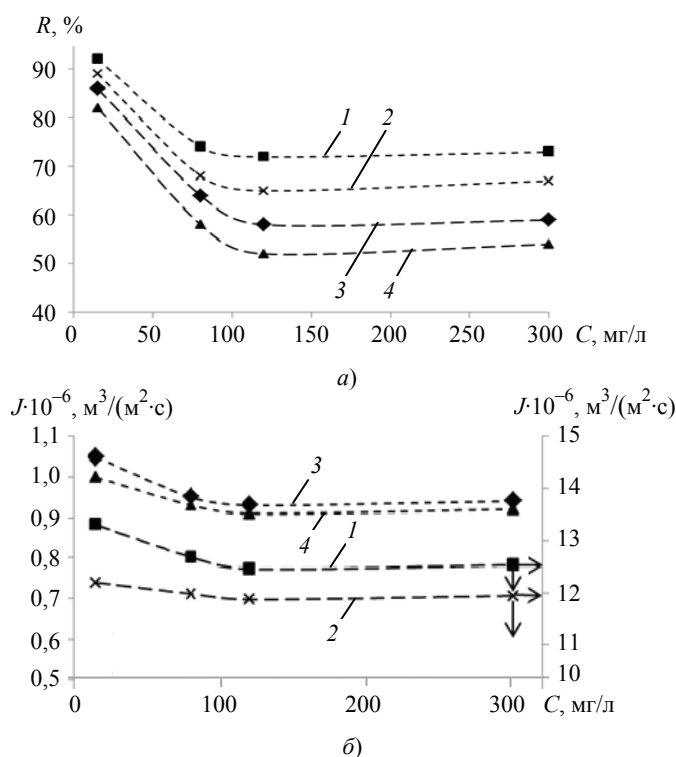


Рис. 2. Графики зависимости коэффициента задержания (а) и удельного выходного потока (б) от концентрации ПАВ в процессе ультрафильтрации (трансмембранное давление – 0,15 МПа):

1 – УПМ-100; 2 – УПМ-50; 3 – УАМ-100; 4 – УАМ-50

Проницаемые и задерживающие свойства мембраны во время ультрафильтрации можно объяснить несколькими явлениями: концентрационной поляризацией, загрязнением мембраны и химическим взаимодействием между ПАВ и активным слоем мембраны.

При низкой концентрации (намного ниже критической концентрации мицеллообразования (**ККМ**)) высокое значение коэффициента задержания для ПАВ может быть связано с адсорбцией мономера на поверхности мембраны и в порах. Согласно [14], мономерная конкуренция за гидрофобные пятна на мембране невелика, и, вероятно, момеры «лежат» горизонтально вдоль поверхности.

При более высокой концентрации, возможно, образуется плотно упакованный слой ПАВ на поверхности мембраны и внутри пор, что приводит к снижению потока пермеата. В литературе [15] отмечено, что при концентрации ПАВ ниже ККМ блокирование пор мембраны также может быть вызвано премицеллами, образованными в слое концентрационной поляризации.

При концентрации, близкой к значению ККМ, в результате образования мицелл разделение несколько увеличивалось и одновременно отмечалось улучшение транспортных свойств. Поскольку поверхность мицелл гидрофильна, она лучше взаимодействует с растворителем, чем с активным слоем УФ-мембран. В то же время электростатическое отталкивание между отрицательно заряженными мицеллами приводит к менее компактному поляризационному слою и тем самым облегчает перенос растворителя [15].

Выводы

Экспериментальные исследования показали, что на ультрафильтрацию поверхностно-активного вещества существенное влияние оказывает вид материала композиционной мембраны и особенно активного слоя. Повышенные характеристики по коэффициенту задержания достигнуты при использовании мембран полисульфонамидного вида.

Высокие значения коэффициента задержания при разделении растворов, содержащих анионные поверхностно-активные вещества, получены при низких концентрациях. Из вышесказанного следует, что в технологические линии очистки промышленных сточных вод ультрафильтрационные модули необходимо устанавливать на стадии доочистки, когда концентрации АПАВ в обработанной воде ниже 10 мг/л.

Список литературы

1. Дудоров, В. Е. Методы очистки сточных вод, виды очистных сооружений и инновации в области очистки сточных вод / В. Е. Дудоров, Д. Н. Хисматулина, Э. Р. Исхакова // Наука среди нас. – 2019. – № 4 (20). – С. 43 – 48.
2. Медведева, В. С. Исследование вариантов схем оборотного водоснабжения и очистки сточных вод и предприятий со щелочными стоками / В. С. Медведева // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых и методы геологических исследований : материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Геонауки – 2020», 21 – 25 мая 2020 г., Иркутск. – Иркутск, 2020. – С. 87 – 91.

3. Cserhati, T. Biological Activity and Environmental Impact of Anionic Surfactants / T. Cserhati, E. Forgacs, G. Oros // *Environment International*. – 2002. – Vol. 28, Issue 5. – P. 337 – 348. doi: 10.1016/S0160-4120(02)00032-6
4. Бурлаченко, А. С. Изучение процессов биодеструкции поверхностно-активных веществ / А. С. Бурлаченко, О. В. Салищева, В. Ф. Долганюк // *Пищевые инновации и биотехнологии : материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 25 – 27 мая 2020 г., Кемерово*. – Кемерово, 2020. – С. 220–221.
5. Разинков, П. С. Очистка сточных вод физико-химическим методом / П. С. Разинков // *Проблемы техносферной безопасности : материалы Междунар. науч.-практ. студенческой конф., 10 октября 2019 г., Воронеж*. – Воронеж, 2019. – С. 154 – 161.
6. Доржготов, А. Изучение возможности очистки сточных вод ковровой фабрики методом коагуляции / А. Доржготов, И. Сухбаатар // *Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., 05 – 08 сентября 2018 г., Улан-Удэ*. – Улан-Удэ, 2018. – С. 85 – 91.
7. Переспелова, М. А. Перспективы очистки сточных вод от ПАВ окислением пероксида водорода с использованием модифицированных сорбентов / М. А. Переспелова // *Научные проекты и технологии в машино- и приборостроении, медицине : материалы Всерос. молодежной науч. конф., 03 – 05 декабря 2018 г., Саратов*. – Саратов, 2018. – С. 262 – 269.
8. Вилкова, Н. Г. Очистка сточных вод от веществ различной химической природы методом адсорбционного концентрирования / Н. Г. Вилкова, С. И. Мишина // *Региональная архитектура и строительство*. – 2019. – № 2 (39). – С. 163 – 173.
9. Хорохорина, И. В. Экспериментальное исследование ультрафильтрационной очистки сточных вод, содержащих поверхностно-активные вещества / И. В. Хорохорина, М. И. Михайлин, С. И. Лазарев // *Инженерные технологии для устойчивого развития и интеграции науки, производства и образования : материалы Междунар. науч.-практ. конф. им. В. И. Вернадского, 29 – 31 мая 2019 г., Тамбов*. – Тамбов, 2019. – Т. 3. – С. 132 – 135.
10. Славинская, Г. В. Влияние реакции среды на эффективность сорбционной очистки воды от природных и синтетических ПАВ анионитами / Г. В. Славинская, О. В. Куренкова // *Науч. журн. строительства и архитектуры*. – 2017. – № 2 (46). – С. 52 – 65.
11. Кинетические характеристики процесса очистки сточных вод от анионных поверхностно-активных веществ с использованием электроультрафильтрационного метода / И. В. Хорохорина, С. И. Лазарев, С. В. Ковалев [и др.] // *Вестн. технол. ун-та*. – 2018. – Т. 21, № 10. – С. 135 – 139.
12. Исследование качества воды в процессе ее очистки с использованием ультрафильтрации методом дифференциально-сканирующей калориметрии / И. А. Саранов, С. И. Нифталиев, В. В. Торопцев, И. А. Кузнецов // *Вестн. Воронежского гос. ун-та инженерных технологий*. – 2021. – Т. 83, № 1 (87). – С. 323 – 329. doi: 10.20914/2310-1202-2021-1-323-329
13. Исследование кинетических и структурных характеристик слабоионизированных ультрафильтрационных мембран при разделении растворов, содержащих поверхностно-активные вещества / И. В. Хорохорина, С. И. Лазарев, Ю. М. Головин [и др.] // *Вестн. технол. ун-та*. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 95 – 98.
14. Jönsson, A.-S. The Influence of Nonionic and Ionic Surfactants on Hydrophobic and Hydrophilic Ultrafiltration Membranes / A.-S. Jönsson, B. Jönsson // *Journal of Membrane Science*. – 1991. – Vol. 56, Issue 1. – P. 49 – 76. doi: 10.1016/0376-7388(91)85015-W

15. Ultrafiltration Behavior of a New Type of Non-Ionic Surfactant Around the CMC / K. Mizoguchi, K. Fukui, H. Yanagishita [et al.] // *Journal of Membrane Science*. – 2002. – Vol. 208, Issue 1-2. – P. 285 – 288. doi: 10.1016/S0376-7388(02)00304-6

References

1. Dudorov V.Ye., Khismatulina D.N., Iskhakova E.R. [Methods of waste water treatment, types of treatment facilities and innovations in the field of waste water treatment], *Nauka sredi nas* [Science among us], 2019, no. 4 (20), pp. 43-48. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Medvedeva V.S. *Geologiya, poiski i razvedka poleznykh iskopayemykh i metody geologicheskikh issledovaniy* [Geology, prospecting and exploration of minerals and methods of geological research], Proceedings of the International Scientific and Technical Conference “Geosciences - 2020”, 21 - 25 May, 2020, Irkutsk, 2020, pp. 87-91. (In Russ.)

3. Cserhati T., Forgacs E., Oros G. Biological Activity and Environmental Impact of Anionic Surfactants, *Environment International*, 2002, vol. 28, issue 5, pp. 337-348, doi: 10.1016/S0160-4120(02)00032-6

4. Burlachenko A.S., Salishcheva O.V., Dolganyuk V.F. *Pishchevyye innovatsii i biotekhnologii* [Food innovations and biotechnologies], Proceedings of the VIII International scientific conference of students, graduate students and young scientists, 25 - 27 May, 2020, Kemerovo, 2020, pp. 220-221. (In Russ.)

5. Razinkov P.S. *Problemy tekhnosfernoy bezopasnosti* [Problems of technosphere safety], Proceedings of the International Scientific and Practical Student Conference, 10 October, 2019, Voronezh, 2019, pp. 154-161. (In Russ.)

6. Dorzhgotov A., Sukhbaatar I. *Kozha i mekh v XXI veke: tekhnologiya, kachestvo, ekologiya, obrazovaniye* [Leather and fur in the XXI century: technology, quality, ecology, education], Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference, 05 - 08 September, 2018, Ulan-Ude, 2018, pp. 85-91. (In Russ.)

7. Perespelova M.A. *Naukoyemkiye proyekty i tekhnologii v mashino-i priborostroyenii, meditsine* [Science-intensive projects and technologies in mechanical engineering and instrument making, medicine], Proceedings of the All-Russian youth scientific conference, 03 - 05 December, 2018, Saratov, 2018, pp. 262-269. (In Russ.)

8. Vilkova N.G., Mishina S.I. [Purification of waste water from substances of various chemical nature by the method of adsorption concentration], *Regional'naya arkhitektura i stroitel'stvo* [Regional architecture and construction], 2019, no. 2 (39), pp. 163-173. (In Russ.)

9. Khorokhorina I.V., Mikhaylin M.I., Lazarev S.I. *Inzhenernyye tekhnologii dlya ustoychivogo razvitiya i integratsii nauki, proizvodstva i obrazovaniya* [Engineering technologies for sustainable development and integration of science, production and education], Proceedings of the International Scientific and Practical Conference V. I. Vernadsky, 29 - 31 May, 2019, Tambov, 2019, vol. 3, pp. 132-135. (In Russ.)

10. Slavinskaya G.V., Kurenkova O.V. [Influence of the reaction of the environment on the efficiency of sorption water purification from natural and synthetic surfactants with anionites], *Nauchnyy zhurnal stroitel'stva i arkhitektury* [Scientific journal of construction and architecture], 2017, no. 2 (46), pp. 52-65. (In Russ., abstract in Eng.)

11. Khorokhorina I.V., Lazarev S.I., Kovalev S.V. [et al.] [Kinetic characteristics of the wastewater treatment process from anionic surfactants using the electro-ultrafiltration method], *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2018, vol. 21, no. 10, pp. 135-139. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Saranov I.A., Niftaliyev S.I., Toroptsev V.V., Kuznetsov I.A. [Investigation of water quality in the process of its purification using ultrafiltration by the method of differential scanning calorimetry], *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2021, vol. 83, no. 1 (87), pp. 323-329, doi: 10.20914/2310-1202-2021-1-323-329 (In Russ., abstract in Eng.)

13. Khorokhorina I.V., Lazarev S.I., Golovin Yu.M., Kovalev S.V., Kuznetsov M.A. [Study of the kinetic and structural characteristics of weakly ionized ultrafiltration membranes in the separation of solutions containing surfactants], *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2019, vol. 22, no. 4, pp. 95-98. (In Russ., abstract in Eng.)

14. Jönsson A.-S., Jönsson B. The Influence of Nonionic and Ionic Surfactants on Hydrophobic and Hydrophilic Ultrafiltration Membranes, *Journal of Membrane Science*, 1991, vol. 56, issue 1, pp. 49-76, doi: 10.1016/0376-7388(91)85015-W

15. Mizoguchi K., Fukui K., Yanagishita H., Nakane T., Nakata T. Ultrafiltration Behavior of a New Type of Non-Ionic Surfactant Around the CMC, *Journal of Membrane Science*, 2002, vol. 208, issue 1-2, pp. 285-288, doi: 10.1016/S0376-7388(02)00304-6

Features of Ultrafiltration Purification of Waste Water from Sodium Lauryl Sulphate

**I. V. Khorokhorina, S. I. Lazarev, O. S. Filimonova,
A. A. Orlov, M. I. Mikhailin**

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: anionic surfactants; membranes; recirculation; ultrafiltration.

Abstract: A study of the process of ultrafiltration separation of a solution containing an anionic surfactant on membranes of different types: cellulose acetate and polysulfonamide was carried out. It was found that the material of the active layer of the composite membrane has a significant effect on the ultrafiltration separation of such solutions. High values of the retention coefficient during ultrafiltration separation of solutions containing anionic surfactants were obtained in dilute solutions.

© И. В. Хорохорина, С. И. Лазарев, О. С. Филимонова,
А. А. Орлов, М. И. Михайлин, 2021

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД
К РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА
ГОРОДСКОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА
НА ПРИМЕРЕ ВОДНОЙ АКВАТОРИИ г. ТАМБОВА**

**И. В. Якунина, О. С. Филимонова,
Е. В. Малышева, Е. Ю. Якунина**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет»;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор Н. С. Попов

Ключевые слова: гидробиологическая характеристика; гидрохимическая характеристика; рекреационная оценка прибрежной зоны; экологический паспорт городского водного объекта.

Аннотация: Предложена структура и содержание экологического паспорта городского водного объекта на примере Ласковского карьера в г. Тамбове. Выполнены экспериментальные исследования по оценке качества воды городского водного объекта, проведена рекреационная оценка прибрежной зоны и оценка рекреационной пригодности водоема. Предложены мероприятия по сохранению экологического благополучия водоема.

Возрастающая антропогенная нагрузка на водные объекты требует принятия комплекса научно-организационных мер, обеспечивающих оперативный контроль за качеством поверхностных вод. Важное место в этом ряду занимает нормативно-техническое и правовое сопровождение мониторинга водных объектов.

На территории РФ наблюдение за качеством поверхностных вод ведется с середины 1930-х годов XX века. Результатом мониторинга являются сведения о состоянии и степени использования природного водного объекта в форме паспорта пункта наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши, которые периодически обновляются [1]. Однако для

Якунина Ирина Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: yakunina-iv@mail.ru; Филимонова Ольга Сергеевна – ассистент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ; Малышева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и биотехнологии, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина»; Якунина Екатерина Юрьевна – магистрант, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

городских водных объектов (карьеров, озер, прудов), имеющих важное рекреационное значение, пакет документов в полном объеме не разработан, что существенно затрудняет проведение водоохранных мероприятий [2, 3].

В настоящее время существуют различные подходы для комплексной оценки экологического состояния городских водных объектов, которые оформляются в виде соответствующих паспортов. В работах [4, 5] под экологическим паспортом городского водного объекта понимается научно-технический документ, включающий данные о состоянии водоема, его рекреационных ресурсах, необходимые для осуществления оперативного контроля за экологическим благополучием данного водного объекта. Однако единое мнение по содержанию и структуре таких паспортов на данный момент отсутствует.

Цель работы – разработка экологического паспорта городского водоема, подверженного антропогенному воздействию, предложение мероприятий по сохранению экологического благополучия водоема.

С учетом законодательных и нормативных требований, предъявляемых к проведению контроля и оценке экологического состояния водного объекта и водоохраной деятельности, предложен следующий перечень разделов, отражающих содержание экологического паспорта городского водоема: природно-географическая характеристика водоема и прилегающей территории, гидрографическая, гидрологическая и органолептическая характеристика, гидрохимическая характеристика, гидробиологическая характеристика, рекреационная оценка прибрежной зоны, вывод об экологическом состоянии водоема, сведения о составителях.

Паспорт разрабатывается водопользователем. Порядок согласования, утверждения, периодичность обследования городского водоема определяется органами местного самоуправления.

Объектом исследования является Ласковский карьер, расположенный в северной части города Тамбова. Исследование проводилось с июня по октябрь 2020 года.

Форма экологического паспорта городского водного объекта включает следующие разделы.

Природно-географическая характеристика водоема и прилегающей территории. Данный раздел экологического паспорта городского водоема включает следующие пункты: название, местоположение, характер происхождения, характер прилегающей и прибрежной территории, проточность водоема.

С западной и южной части Ласковского карьера проходит городская дорога, ограниченная улицами Чкалова и Никифоровской. С северной стороны расположен парк 50-летия Победы (*далее* парк Победы), с восточной – на возвышенности находится гаражный массив.

Водоем имеет искусственное происхождение, образован в результате добычи песка карьерным способом. На данный момент добыча песка не проводится.

В целом берега карьера низкие, заросшие прибрежной растительностью (осока, камыш озерный, камыш уклоняющийся, рогоз широколистный, ежеголовник простой, белокрыльник болотный, частуха подорожниковая и др.). В древесном ярусе преобладает ольха серая. Особенно это заметно в восточной части карьера. В данном месте высокий процент зарастания водной растительностью (до 60 %). Среди водных растений наблюдаются следующие: рдест курчавый, рдест плавающий, ряска малая и др.

Правый и левый берега используются в качестве городского пляжа. Со стороны парка Победы расположен пляж «Олимпийский», с южной стороны – оборудованный пляж «Ласковский». Кроме того, карьер используется для рыболовства.

Берега сложены песком и суглинками, что наряду с перепадами высот определяет хорошую дренированность и, соответственно, доступность и возможность использования в рекреационных целях. Берега карьера живописны и обладают достаточно высоким рекреационным потенциалом.

Берег восточной части карьера замусорен, в воде плавают бытовые отходы от гаражей. Береговая линия с южной стороны легкодоступна для проезда на легковых автомобилях.

Гидрографическая, гидрологическая и органолептическая характеристика. В данном разделе приводятся географические координаты водного объекта, площадь, длина, ширина, глубина, длина береговой линии, средняя высота бассейна над уровнем моря, характер дна водоема и донных отложений, органолептические свойства воды.

Для Ласковского карьера географические координаты составляют 52°44'42"N, 41°24'30"E. Карьер имеет форму овала, площадь водного зеркала 71 тыс. м². Уровень воды в карьере в течение года остается практически постоянным. Наибольшая длина составляет 369 м, ширина 233 м, средняя глубина 8...10 м, длина береговой линии 1,01 км, средняя высота над уровнем моря 133 м. Карьер имеет песчаные донные отложения и волнистое дно [6].

Исследование температурной стратификации водоема (июнь – август) свидетельствуют об ее отсутствии (характерной для лета) и летней гомотермии, связанной с малыми глубинами и хорошим перемешивании водной массы водохранилища за счет ветрового воздействия, что способствует обогащению придонных слоев кислородом и питательными для организмов веществами. На глубине 0,5 м вода прозрачная. Цветность варьируется от 0 до 10 градусов. Запах болотистый. Интенсивность запаха по пятибалльной шкале составляет 1 балл.

Гидрохимическая характеристика. В данном разделе экологического паспорта приводятся значения фоновых концентраций химических показателей, а именно: окисляемость, нитраты, нитриты, ионы аммония, хлорид-ионы, сульфат-ионы, ионы железа, ионы кальция, водородной показатель (pH), общая минерализованность (суммарное солесодержание), жесткость, уровень радиационного загрязнения. Определение данных показателей предусмотрено обязательной программой контроля по гидрохимическим показателям и оценке качества воды [7].

Анализ содержания нитрат-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов, хлорид-ионов, кальция, в водах исследованного водоема показывает, что ни в одной пробе нет превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Установлено, что распределение концентраций элементов жестко связано с береговой линией. Всплески концентраций (не превышающих ПДК) наблюдаются вблизи участков берега, подверженных антропогенному воздействию.

Среднее значение pH составляет 7,45 при норме 6...9 для поверхностных вод суши. Общее солесодержание в прибрежной зоне составляет 725 мг/л, в десяти метрах от береговой линии – 338 мг/л при норме 1 000 мг/л для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Окисляемость в среднем составляет 19,7 мг О/дм³ при норме 19,5 мг О/дм³ для природных водных объектов. Жесткость воды равна 5,45 ммоль/ дм³ при норме 7 ммоль/ дм³.

Уровень радиационного загрязнения в прибрежной зоне составляет 0,09 мкЗв/ч при норме 0,5 мкЗв/ч. Таким образом, по данным показателям не наблюдается превышения ПДК.

В пробах воды превышено содержание железа: прибрежная зона – 0,45 мг/л, 10 метров от береговой линии – 0,38 мг/л при норме 0,3 мг/л. Содержание ионов аммония в прибрежной зоне также превышено – 3,2 мг/л. Предельно допустимая концентрация аммиака в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования не более 2 мг/дм³ (по азоту), или 2,6 мг/дм³ в виде NH₄⁺. Повышенная концентрация ионов аммония свидетельствует об ухудшении санитарного состояния водного объекта. Как правило, в чистых природных водах содержание ионов аммония составляет 0,01...0,1 мг/дм³.

Гидробиологическая характеристика. В данном разделе приводится оценка уровня загрязнения водоема по биоиндикаторным видам фитопланктона.

Видовое разнообразие фитопланктона карьера Ласковского представлено всего четырьмя видами, относящимся к диатомовым и зеленым водорослям: *Navicula sp*, *Pinnularia sp*, *Spirogyra sp*, *Mougeotia sp*. Представители цианобактерий отсутствуют за весь период наблюдения. В данном водоеме обнаружено по 2 рода диатомовых и зеленых водорослей, относящихся к 1 классу.

Для определения уровня загрязнения водоема по индикаторным видам водорослей рассчитан индекс сапробности по формуле $S = \frac{\sum(sh)}{\sum(h)}$ (согласно методике Пантле и Букка в модификации Сладечека) [8, 9]. В Ласковском карьере в июле найдено 2 вида водорослей. Один из них относится к β-мезосапробной зоне. Индекс сапробности составил 1,65, что соответствует β-мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода). В августе обнаружено 3 вида водорослей, один из них относится к β-мезосапробной зоне. Индекс сапробности равен 1,65, что указывает на принадлежность водоема к β-мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода).

В сентябре обнаружено 4 вида водорослей, 2 из них относятся к β -мезосапробной зоне. Индекс сапробности составил 1,8, что соответствует β -мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода). В октябре найдено 3 вида водорослей: 2 из них относятся к β -мезосапробной зоне. Индекс сапробности составил 1,88, что соответствует β -мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что водный объект относится к β -мезосапробной зоне. Характерная особенность – полное отсутствие цианобактерий за весь период наблюдений. Фитопланктон карьера беден, доминирующий комплекс складывается из 4 видов, относящихся к двум отделам – зеленым и диатомовым водорослям. Диатомовые водоросли более всего оказались распространены в сентябре, а также в октябре. Зеленые водоросли достигли пика развития в августе-сентябре. Показатели загрязненности воды соответствуют β -мезосапробной зоне. Таким образом, данный водоем является умеренно загрязненным. Зообентос представлен личинками поденок стрекоз, ручейников. Из моллюсков встречаются в основном брюхоногие. Карьер находится на начальной стадии зарастания, процессы самоочищения подавлены, флора и фауна бедны.

В целях восстановления и использования водного объекта в рекреационных целях необходима очистка дна карьера от ила, а также удаления высшей водной растительности.

Рекреационная оценка прибрежной зоны. С позиции интегральной оценки рекреационной пригодности водоемов Ласковский карьер по функциональному назначению относится к пляжно-купальной рекреации. Ласковский карьер, расположенный в северной части города, является одним из двух водных объектов Октябрьского района г. Тамбова. Рекреационная нагрузка на прибрежную зону составляет 300 чел./га, что не превышает допустимый уровень рекреационной нагрузки [10].

Карьер не обладает большими ресурсами рыб, поэтому его использование для любительского рыболовства крайне ограничено. Целесообразно в карьере запретить лов рыбы. На воде установлены понтоны длиной 18 м для ограничения зоны купания детей и занятий по плаванию. Весной 2020 года со стороны ул. Никифоровской на верхней площадке пляжа установлено барьерное ограждение протяженностью 186 м для предотвращения съезда машин к месту отдыха.

В соответствии с покомпонентным подходом для оценки рекреационной пригодности данного карьера установлено, что Ласковский карьер по медико-биологическому критерию имеет 3 балла; по технологическому – 2,5 балла, по психолого-эстетическому – 2 балла [11].

При рекреационной оценке прибрежной территории установлено, что по таким параметрам, как состояние берега, подходы к воде, пляжи, характер отмели, санитарно-гигиенические условия, степень благоприятности водоема соответствует оценке «относительно благоприятно»; по характеру дна – также «относительно благоприятно» [12].

Для улучшения рекреационных качеств прибрежной зоны карьера, в первую очередь зоны пляжа, необходимо провести ряд мероприятий по сохранению экологического благополучия водоема:

- работы по очистке пляжа от мусора с западной стороны;
- нарастить песчаный слой в прибрежной зоне (зона купания);
- создать стационарные площадки для мусора;
- увеличить количество кабинок для переодевания и лежаков;
- провести с восточной и западной стороны расчистку берегов от растительности, а дна от иловых масс.

Таким образом, актуальна разработка экологического паспорта городского водного объекта, так как он является документом, позволяющим органам местного самоуправления, природоохранным государственным и общественным организациям не только получать достоверную информацию о текущем состоянии водного объекта, но и намечать планы краткосрочных и долгосрочных мероприятий по экологическому оздоровлению водоемов, а также контролировать ход их выполнения.

Список литературы

1. Гелашвили, Д. Б. Паспортизация городских водоемов (методические рекомендации) / Д. Б. Гелашвили, Т. Д. Зинченко, Г. М. Розенберг // Биржа интеллектуальной собственности. – 2007. – Т. 6, № 7. – С. 17 – 21.
2. Об экологической паспортизации городских водоемов / Г. С. Розенберг, Д. Б. Гелашвили, Т. Д. Зинченко, Л. А. Перешивайлов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2001. – Т. 3, № 2. – С. 254 – 264.
3. Гелашвили, Д. Б. Сравнительный анализ экологического состояния городских водоемов / Д. Б. Гелашвили, Т. Д. Зинченко, Г. М. Розенберг // Региональная экология. – 2005. – № 1-2. – С. 102 – 108.
4. Ламков, И. М. О содержании экологических паспортов / И. М. Ламков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – Т. 4, № 2. – С. 181 – 184.
5. Инвентаризация и паспортизация водных объектов в г. Казани / Н. М. Мингазова, О. Ю. Деревенская, О. В. Палагушкина [и др.] // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья : материалы V Поволжской гидроэкологической конференции, 29–30 октября 2009 г., Казань. – Казань, 2009. – С. 107 – 109.
6. СТО ГГИ 52.08.40-2017 Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам. – Введ. 2017-09-01. – М. : ООО «РПЦ Офорт», 2017. – 148 с.
7. ГОСТ 17.1.3.07–82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. – Введ. 1983-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 10 с.
8. Сладечек, В. Общая биологическая схема качества воды / В. Сладечек // Санитарная и техническая гидробиология : материалы I съезда Всесоюзного гидробиологического общества. – М., 1967. – С. 26 – 31.
9. Pantle, F. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse / F. Pantle, H. Buck // Gas- und Wasserfach. – 1955. – Vol. 96, No. 18. – P. 604.
10. ГОСТ 17.1.5.02–80. Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов. – Введ. 1982-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 4 с.

11. Рекреационные системы / Под ред. Н. С. Мироненко, М. Н. Бочварова. – М. : МГУ, 1986. – 136 с.
12. Авакян, А. Б. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / А. Б. Авакян, В. М. Широков. – Мн. : Университетское, 1990. – 240 с.

References

1. Gelashvili D.B., Zinchenko T.D., Rozenberg G.M. [Certification of urban water bodies (methodical recommendations)], *Birzha intellektual'noy sobstvennosti* [Intellectual Property Exchange], 2007, vol. 6, no. 7, pp. 17-21. (In Russ.)
2. Rozenberg G.S., Gelashvili D.B., Zinchenko T.D., Pereshivaylov L.A. [On the ecological certification of urban water bodies], *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2001, vol. 3, no. 2, pp. 254-264. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Gelashvili D.B., Zinchenko T.D., Rozenberg G.M. [Comparative analysis of the ecological state of urban water bodies], *Regional'naya ekologiya* [Regional ecology], 2005, no. 1-2, pp. 102-108. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Lamkov I.M. [About the content of ecological passports], *Interexpo Geo-Sibir'* [Interexpo Geo-Siberia], 2015, vol. 4, no. 2, pp. 181-184. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Mingazova N.M., Derevenskaya O.Yu., Palagushkina O.V., Nabeyeva E.G., Pavlova L.R., Zaripova N.R. *Problemy okhrany vod i rybnikh resursov Povolzh'ya* [Problems of protection of waters and fish resources of the Volga region], Proceedings of the V Volga hydroecological conference, 29-30 October, 2009, Kazan, 2009, pp. 107-109. (In Russ.)
6. STO GGI 52.08.40-2017 *Opredeleniye morfometricheskikh kharakteristik vodnykh ob'yektov sushi i ikh vodosborov s ispol'zovaniyem tekhnologii geografi-cheskikh informatsionnykh sistem po tsifrovym kartam Rossiyskoy Federatsii i sputnikovym snimkam* [STO GGI 52.08.40-2017 Determination of morphometric characteristics of water bodies of land and their catchments using the technology of geographic information systems on digital maps of the Russian Federation and satellite images], Moscow: OOO "RPTS Ofort", 2017, 148 p. (In Russ.)
7. GOST 17.1.3.07-82 *Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva vody vodoyemov i vodotokov* [GOST 17.1.3.07-82 Nature Protection. Hydrosphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and watercourses], Moscow: Standartinform, 2010, 10 p. (In Russ.)
8. Sladechek V. *Sanitarnaya i tekhnicheskaya gidrobiologiya* [Sanitary and technical hydrobiology], of the 1st Congress of the All-Union Hydrobiological Society, Moscow, 1967, pp. 26-31. (In Russ.)
9. Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, *Gas- und Wasserfach*, 1955, vol. 96, no. 18, p. 604.
10. GOST 17.1.5.02–80. *Okhrana prirody. Gidrosfera. Gigiyenicheskiye trebovaniya k zonam rekreatsii vodnykh ob'yektov* [GOST 17.1.5.02–80. Protection of Nature. Hydrosphere. Hygienic requirements for recreation areas of water bodies], Moscow: Izdatel'stvo standartov, 2000, 4 p. (In Russ.)
11. Mironenko N.S., Bochvarov M.N. [Eds.] *Rekreatsionnyye sistemy* [Recreational systems], Moscow: MGU, 1986, 136 p. (In Russ.)
12. Avakyan A.B., Shirokov V.M. *Kompleksnoye ispol'zovaniye i okhrana vodnykh resursov* [Integrated use and protection of water resources], Minsk: Universitetskoye, 1990, 240 p. (In Russ.)

**Methodological Approach to Development
of the Eco-Passport of the City Water Body Using
the Example of the Water Area of Tambov**

**I. V. Yakunina, O. S. Filimonova,
E. V. Malysheva, E. Yu. Yakunina**

*Tambov State Technical University, Tambov;
Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia*

Keywords: hydrobiological characteristics; hydro-chemical characteristics; recreational coastal assessment; ecological passport of the city water body.

Abstract: The structure and content of the ecological passport of a city water body is proposed on the example of the Laskovsky quarry in the city of Tambov. Experimental studies have been carried out to assess the water quality of an urban water body; a recreational assessment of the coastal zone and an assessment of the recreational suitability of the reservoir has been carried out. Measures are proposed to preserve the ecological well-being of the reservoir.

© И. В. Якунина, О. С. Филимонова,
Е. В. Малышева, Е. Ю. Якунина, 2021

Теория и практика устойчивого экономического развития

УДК 628.1.032.004.12

DOI: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.064-079

ВОДНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ПРОБЛЕМАХ РЕГИОНАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А. А. Баламутова, Н. С. Попов

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор С. И. Лазарев

Ключевые слова: водный менеджмент; информационно-аналитические системы; подземные воды; принятие решений; природо-промышленные системы; устойчивое развитие.

Аннотация: В последние десятилетия деятельность человека оказывает все большее влияние на гидрологические системы. Концепция устойчивого развития водных инфраструктур в субъектах РФ является важной основой для их использования в интересах настоящего и будущих поколений людей. Рассмотрены современные особенности водного менеджмента, приведен пример водоснабжения в г. Тамбове, сделан вывод о необходимости создания проблемно-ориентированной информационно-аналитической системы поддержки и принятия решений в условиях неопределенностей будущих социально-экономических и экологических вызовов.

*Вода была дана волшебная
власть стать соком жизни на Земле*

Леонардо да Винчи

Введение

Вода является уникальным творением Природы. С ее участием на Земле возникло и активно развивалось живое вещество, оказавшее колоссальное влияние на эволюцию биосферы. По мысли академика В. И. Вернадского: «Вода стоит особняком в истории планеты. Нет при-

Баламутова Анна Андреевна – аспирант кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»; Попов Николай Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: eco@mail.tstu.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

родного тела, которое могло бы с ней сравниться по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов. Не только земная поверхность, но и глубокие – в масштабах биосферы – части планеты определяются, в самых существенных своих проявлениях, ее существованием и ее свойствами» [1].

Освоение водных ресурсов всегда рассматривалось в качестве ключевого фактора развития государства, поскольку вода необходима для жизни и здоровья людей, производства продуктов питания и осуществления хозяйственной деятельности. Региональное устойчивое развитие и рост общественного благосостояния сегодня во многом зависят от решения задач охраны и рационального использования водных ресурсов, степени развития и эффективности работы водохозяйственных инфраструктур: коммунального водоснабжения и водоотведения, гидромелиорации и гидроэнергетики, состояния дамб и шлюзов, плотин и каналов и т.п.

К началу XXI века проблема сохранности «первичного» состояния водных ресурсов стала одной из ведущих мировых научно-технических проблем. Она вышла за национальные границы и приобрела глобальный масштаб. Возможность самоочищения природных вод при переходе из одного агрегатного состояния в другое породило иллюзию неизменности и неисчерпаемости водных ресурсов, отчего в обществе сложилось безответственное отношение к результатам их эксплуатации.

По прогнозам экспертов ООН [2] в случае изменений климата, роста народонаселения и расширения урбанизированных территорий дефицит воды в мире к 2030 г. составит 40 %. Самым болезненным окажется дефицит пресной воды: из общего количества воды в гидросфере 97,35 % – соленые воды, а 2,65 % – пресные, из которых только 0,3 % – пресная вода озер, рек и водохранилищ, наиболее доступная для жизнедеятельности человека [3]. Дефицит пресной воды способен стать преградой для роста экономики и триггером «водных» конфликтов, порождающих раздоры между соседними государствами. А вместе с тем даже в развитых странах до 30 % запасов пресной воды теряется из-за утечек, а в некоторых крупных городах потери могут достигать 70 %.

На Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде, состоявшейся в 1992 г. в г. Дублине (Ирландия), принято Заявление (известное как Дублинские принципы), содержащее рекомендации по сокращению дефицита воды. Один из принципов гласит о том, что пресная вода – это ограниченный и уязвимый ресурс, необходимый для поддержания жизни, развития и окружающей среды и, тем самым, развеивает миф о «неизменности и неисчерпаемости» водных ресурсов.

Дублинские принципы нашли отражение в программных документах ряда международных форумов, посвященных охране окружающей среды, рациональному природопользованию и экономическому развитию – в Повестке дня на XXI век, принятой на конференции ООН по охране окружающей среды и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г., материалах Всемирного Саммита по устойчивому развитию, проведенному в Йоханнесбурге (ЮАР) в 2002 г. В декабре 1992 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию 47/193, в которой день 22 марта объявляется ежегодным праздником – Всемирным днем водных ресурсов [4]. В России этот день отмечается с 1995 г.

Глобальная значимость проблемы использования водных ресурсов такова, что ООН предприняла целый ряд важных инициатив: 2008 г. провозглашен Международным годом санитарии, 2013 г. – Международным годом пресной воды; 2017 г. – Международным годом водного сотрудничества; 2005 – 2015 гг. объявлены Международным десятилетием действий «Вода ради жизни». В декабре 2016 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию 71/222, в которой 2018 – 2028 гг. названы Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития», направленным на достижение к 2030 г. 17 Целей устойчивого развития (ЦУР), одобренных на Саммите ООН по устойчивому развитию в Нью-Йорке в 2015 г. [5]. Цель № 6 включает сокращение потерь воды, которая может быть утилизирована, и увеличение ее объемов переработки и очистки.

Ежегодно мероприятия, проводимые в рамках Дня водных ресурсов, посвящают наиболее важной теме. В 2022 г. День водных ресурсов будет проходить под девизом: «Подземная вода: делая невидимое видимым». Выбор данной темы оправдан тем, что 99 % пресной воды, находящейся в толще Земли, составляют подземные воды [3].

Вода в жидком и парообразном состояниях является «нестационарным» ресурсом, движущимся через природные среды и время и выполняющим две важнейшие функции: 1 – поддержания жизни биосистем (в качестве пищевого продукта, среды обитания и размножения); 2 – агента-носителя растворенных химических веществ, образуемых в результате взаимодействий подземного потока воды с минералами земной коры, просачивающимися жидкими отходами хозяйственной деятельности и поверхностными водами, образуемыми из атмосферных осадков.

В гидрологическом цикле¹ резервуар подземных вод выполняет функцию буфера колебаний воды в реках, озерах и на увлажненных землях, вызванных изменениями погодных условий, климата или забором воды из скважин. Необходимо учитывать тот факт, что человек способен ускорить или затормозить естественную циркуляцию воды на местном уровне – в результате рубки лесов, осушения земель, проведения гидромелиоративных и иных мероприятий.

Несмотря на то, что подземные воды составляют малую часть ресурсов гидросферы, они распространены повсеместно, внутренне взаимосвязаны, контактируют не только с поверхностными водами и водами атмосферы, но и со всеми видами природных ресурсов, содержащимися в толще Земли. В результате этого реализуемые водохозяйственные мероприятия прямо или косвенно оказывают на водные объекты свое влияние, распространяемое подземными водами по всему пространству водовмещающих пород.

В работе [6] отмечен ряд сложностей в решении проблем с подземными водами:

1. Наличие большого запаздывания между причиной возникновения проблемы и временем осознания ее последствий. Очень часто причинно-следственные связи настолько неочевидны, что не побуждают ученых к поиску решений в нужном направлении.

¹ Гидрологический цикл обеспечивает относительную стабильность природных условий за счет постоянно действующего механизма образования и распределения вод между океаном, сушей и атмосферой.

2. Для многих проблем с подземными водами, и особенно проблем с их загрязнением, корректирующие действия требуют слишком много времени для доказательства полезности их осуществления. Основная выгода от принятых мер вероятнее всего станет достоянием будущих поколений людей.

3. Несмотря на то, что проблемы с подземными водами являются составной частью глобального водного кризиса, они оказываются и локальными, свойственными лишь одному водоносному горизонту, конкретному населенному пункту, отдельной скважине или единственной семье. Поэтому структура системы менеджмента подземных вод должна быть достаточно гибкой, чтобы адекватно реагировать на проблемы разного уровня: от водоносного слоя до специфической скважины.

В целях сохранности водных ресурсов Закон РФ «О недрах» признает подземные воды государственной собственностью, то есть общественным благом [7]. Вместе с тем необходимо, чтобы забор воды из природных источников обладал правом узуфрукта, с контролем за количеством забираемой воды и ее качеством при сбросе в природную среду [4].

В настоящее время менеджмент крупных водохозяйственных систем предполагает решение целого ряда нормативно-правовых, экономических, организационных и других задач. Так, например, в связи с климатическими изменениями требуется корректировать характеристики речного стока, учитывать риски затяжных маловодий и экстремальных паводков, пересматривать режимы эксплуатации скважин, водохранилищ, гидротехнических сооружений, водопроводных сетей и т.д.

Стратегическое управление водными ресурсами существенно усложняется из-за нарастания на длительном отрезке времени неопределенностей их собственных характеристик, задаваемых гидрологическими прогнозами, из-за неясности будущих социально-экономических условий жизни, а также запросов водопользователей, водопотребителей и экологов.

Истощение запасов подземных вод и их загрязнение часто становятся «отложенными» проблемами, адресуемыми будущим поколениям людей. В таких ситуациях не соблюдается этическая норма «экосправедливости», ставшая фундаментальной основой концепции устойчивого развития экономики, природы и общества. А в условиях неопределенности полезен «принцип предосторожности», содержащийся под № 15 в Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию (1992 г.) [8]. Его смысл состоит в следующем: «В целях защиты окружающей среды государства в зависимости от своих возможностей широко используют принцип принятия мер предосторожности. В тех случаях, когда существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной уверенности не используется в качестве предмета или отсрочки принятия эффективных, с точки зрения затрат, мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды».

Этот принцип широко применяют проектировщики водохозяйственных систем, в том числе и водозаборных, но в меньшем степени его практическое применение связано с предупреждениями загрязнений подземных вод [9]. Данное обстоятельство объясняется сложностью выполнения прогнозов загрязнения подземных вод от различных антропогенных источников, действующих в конкретной ситуации.

В работе [10] рассмотрен вопрос о необходимости создания специального инструмента менеджмента, а именно – системы прогнозирования комплекса негативных воздействий на водные источники и мер охраны природы при обосновании и выборе мест размещения водохозяйственных и водоохраных сооружений. Особое значение такой инструмент имеет для решения региональных проблем устойчивого развития, осложненных неопределенностями состояний природы и общества на длительном отрезке времени. В этой связи целями настоящей работы являются: анализ современных подходов к решению водоресурсных задач; выявление особенностей менеджмента подземных вод в проблеме устойчивого развития; определение научно обоснованных способов ее решения на региональном уровне.

Подземные воды в задачах коммунально-бытового водоснабжения

Основной задачей централизованного водоснабжения является бесперебойное удовлетворение потребностей населения и производств в необходимых количествах воды нужного качества, обладающей достаточным напором. Источниками водоснабжения служат поверхностные и подземные воды. Очевидное преимущество последних заключено в более высокой степени их защищенности от поверхностных загрязнений.

С декабря 2011 г. в России действует Федеральный закон № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», определяющий требования к качеству и безопасности воды, подаваемой централизованной и децентрализованной системами горячего и холодного водоснабжения. В законе закреплено понятие качества и безопасности воды у потребителя как совокупности показателей, характеризующих ее физико-химические, бактериологические, органолептические и другие свойства.

В Тамбовской области в 2009 г. принят закон № 568-З «О питьевой воде и питьевом водоснабжении в Тамбовской области», целями которого являются установление правовых гарантий удовлетворения потребности граждан и юридических лиц в качественной питьевой воде, утверждение хозяйственно-экономических основ питьевого водоснабжения. Согласно ГОСТ 2761–84 источниками централизованного водоснабжения могут быть следующие воды: межпластовые напорные; межпластовые безнапорные; искусственно наполняемые и подрусловые подземные; поверхностные (реки, водохранилища, озера, каналы). Глубина залегания напорных и безнапорных вод – 50...1 000 метров.

Природная вода представляет собой открытую гетерогенную сплошную среду, обменивающуюся веществами и энергией с сопредельными средами и биологическими компонентами. Схематически элемент подземного водного горизонта можно рассматривать в виде «гидрогеохимического реактора» проточного типа (рис. 1). Типично подземные воды содержат вещества трех групп [6]: основные – Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} ; второстепенные – K^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Si^{2+} , NO_3^- , F^- и растворенный органический углерод; побочные вещества в следовых количествах – I, Se, Cd, Pb, Zn, B, Sr, U. Кроме того, в воде могут содержаться и растворенные газы: CO_2 , O_2 ,

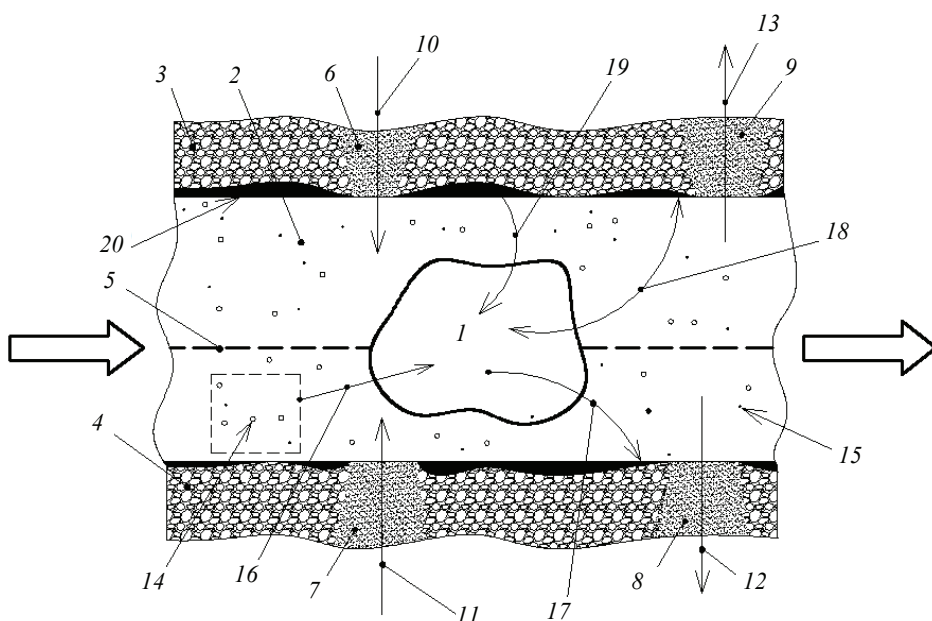


Рис. 1. Взаимодействие воды с водоупорными породами водоносного горизонта:
 1 – локальный объем водного тела; 2 – водоносный горизонт; 3, 4 – верхние и нижние водоупорные породы соответственно; 5 – линия тока; 6–9 – неплотности в водоупорных породах; 10 – просачивание воды из верхнего горизонта; 11 – просачивание солей из нижнего горизонта; 12 – дренаж воды в нижние горизонты; 13 – выход воды в верхний горизонт; 14 – микроорганизмы; 15 – коллоидные частицы; 16 – химические и биохимические реакции; 17 – процессы кристаллизации / осаждения; 18 – ионообменные реакции; 19 – процессы растворения / выщелачивания; 20 – минеральные отложения

N_2 , H_2S , CH_4 . В результате сочетания этих веществ в конкретных земных условиях формируется уникальное «природное» качество воды, дополняемое температурой, цветом, запахом, мутностью и микробным составом.

Важно отметить, что качество подземных вод на различных участках водоносного слоя может меняться из-за разнообразия условий его формирования. Различают 4 класса основных природных процессов, формирующих качество подземных вод: растворение / выщелачивание; кристаллизация; сорбция и ионный обмен; химические и биохимические реакции [11, с. 54 – 83].

К антропогенным факторам формирования качества воды в общем случае относятся следующие:

- чрезмерное водопотребление, ведущее к снижению уровня водного стола и образованию замкнутых депрессионных воронок. В результате возникает подсосывание минеральных вод из нижележащего водоносного слоя;
- несоблюдение предписаний при разработке и эксплуатации скважин, что приводит к ухудшению в них качества воды;
- использование пестицидов как стойких загрязнителей воды, проникающих с поверхности земли;
- создание полей фильтрации, из которых примеси с дождевыми водами просачиваются через неплотности водоупорных пород и попадают в зоны питания водоносного горизонта.

Поскольку любое ухудшение качества питьевой воды отражается на здоровье людей, в системах водоснабжения используют самые современные технологии ее доочистки и обеззараживания [12].

В качестве рабочего примера кратко охарактеризуем систему централизованного снабжения жителей г. Тамбова водой из подземных источников. Подъем основной массы воды осуществляется из 101 артезианской скважины с глубины 70...100 м шестью водозаборными узлами (ВЗУ). Общая протяженность распределительных сетей составляет 793 км. Из 26 отдельно стоящих скважин вода напрямую поступает к жителям города. Из остальных скважин вода подается на станции водоподготовки ВЗУ, где она очищается от взвешенных веществ и железа и обеззараживается гипохлоритом натрия, а затем попадает в водопроводную сеть. Производственная мощность всех ВЗУ г. Тамбова составляет 143 тыс. м³/сут. Поверхностный источник воды используется на ВЗУ «Студенка» с производительностью 3,5 тыс. м³/сут. Для поддержания гидравлического режима в сети используются: 6 насосных станций 2-го подъема, 2 станции 3-го подъема и 97 повысительных станций подачи воды на верхние этажи многоквартирных домов.

Мониторинг геологической среды и водных объектов осуществляет ОСП территориальный центр «Тамбов – Геомониторинг» на 73 скважинах наблюдательной сети. Наблюдения ведутся по трем основным показателям: уровню, температуре и качественному составу подземных вод. Анализ качества воды проводят: лаборатории в составе ВЗУ, городская СЭС и Центральная лаборатория ООО «РКС-Тамбов». Характерный химический состав воды из скважин ВЗУ № 3 приведен в качестве примера в табл. 1. Анализ этих данных указывает на то, что для воды г. Тамбова свойственно повышенное содержание железа и солей жесткости, в связи с чем требуется ее очистка до норм СанПиН 1.2.3685-21.

В районах интенсивной добычи подземных вод (городов Тамбов, Котовск, Мичуринск, Рассказово) часто происходит изменение химического состава воды. В зонах близкого залегания к поверхности продуктивных горизонтов имеют место загрязнения подземных вод за счет инфильтрации с поверхности. На территориях размещения промышленных объектов наблюдается инфильтрация промышленного загрязнения в горизонты с зонами свободного водообмена, а в районах интенсивной добычи воды изменение ее химического состава происходит из-за подсосывания некондиционных вод из нижележащих горизонтов. Детальное описание гидрохимического состояния подземных вод г. Тамбова и Тамбовской области приведено в работе [13].

Обобщая официальные данные по загрязнениям подземных вод, можно сделать следующие выводы:

- основными источниками загрязнений являются отстойники и поля фильтрации различных предприятий, полигоны и свалки ТКО, нефтебазы и т.п.;

- основной причиной несоответствия гигиеническим нормативам проб воды из источников водоснабжения является природный состав подземных вод (повышенное содержание железа, солей жесткости, мутность и цветность);

Таблица 1

Показатели качества подземных вод на ВЗУ-3, скв. № 31

Показатель	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК)), не более	Фактические значения концентраций по данным	
			«РКС-Тамбов»	Отдел санэпид-надзора
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	pH	В пределах 6...9	7,44	7,55
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)*	527	543,2
Жесткость общая	мг-экв./л	7,0 (10)*	7,4	6,9
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0	0,71	—
Неорганические вещества				
Бор (суммарно: B ²⁺ , B ³⁺)	мг/л	0,5	—	< 0,05
Железо (суммарно: Fe ²⁺ , Fe ³⁺)		0,3 (1,0)*	1,45	0,94
Марганец (суммарно) (Mn ⁿ⁺ _{сум} , при 2 < n < 7)		0,1 (0,5)*	—	0,045
Медь (Cu ²⁺)		1,0	< 0,0003	—
Нитраты (по NO ₃ ⁻)		45	—	< 0,1
Нитриты (по NO ₂ ⁻)		3	—	< 0,003
Ионы аммония (NH ₄ ⁺)		2	0,193	< 0,005
Свинец (Pb ²⁺)		0,03	< 0,0001	—
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)		500	91	96,5
Фториды (F ⁻)		0,7...1,5	0,99	1,08
Хлориды (Cl ⁻)		350	68	56,5
Цинк (Zn ²⁺)		5,0	< 0,001	—
Кальций (Ca ²⁺)		100	90,3	90,4
Магний (Mg ²⁺)		30...50	35,1	29,1
Na ⁺ + K ⁺		—	—	73,4
Щелочность	мг-экв./л	6,5	6,1	6,5
Гидрокарбонаты (HCO ₃ ⁻)	мг/л	—	—	195
Сероводород (H ₂ S)		0,003	—	< 0,002
Органолептические показатели качества воды				
Запах	Баллы	2	—	0
Привкус		2	—	0
Цветность	Градусы	20 (35)*	—	10,7
Мутность по формазину	ЕМФ	2,6 (3,5)* 1,5 (2)*	—	2,73

* Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению Главного государственного санитарного врача для соответствующей территории и конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

– неудовлетворительные результаты микробиологического исследования воды из артезианских скважин связаны с недостаточной защищенностью водоносных горизонтов в отдельных районах области, а также с недостатками в техническом обслуживании ВЗУ и санитарно-защитных зон, наличием незатомпированных скважин.

Большинство проблем с некачественной водой в ряде скважин г. Тамбова и Тамбовской области связано не с недостатками проектирования систем водоснабжения, а с несовершенством системы водного менеджмента, не всегда реагирующей вовремя на состояние хозяйственной деятельности на смежных с ВЗУ территориях. В процессе длительной эксплуатации сооружений меняются гидрологические характеристики водосборов, возрастает уровень антропогенной нагрузки, меняется климат, стареет оборудование и т.д. Во внешнем окружении систем водоснабжения (как впрочем, и любых других) спонтанно возникают новые вызовы (возмущения), на которые своевременно должна реагировать система менеджмента. При этом процедура принятия управленческих решений должна учитывать не только узковедомственные интересы «Росводоканала», но и более значимые региональные ЦУР: рост общественного благосостояния, экологическую безопасность, конкурентоспособность экономики, увеличение выпуска продукции и т.п. Совершенно очевидно, что инфраструктурные системы, подобные водоснабжению городов, должны рассматриваться менеджерами в более тесной взаимосвязи с объектами их окружения и с учетом грядущих социально-экономических, политических, технико-технологических и других возможных изменений.

Несмотря на существующее разнообразие конструктивных особенностей схем водоснабжения, принципы их работы в целом идентичны [14]. Это обстоятельство позволяет рассматривать задачи централизованного водоснабжения (ЦВ) на единой научной платформе природо-промышленных систем (ППС) [15].

На рисунке 2 ППС ЦВ представлена в виде двух взаимодействующих подсистем: экологической – $S_{\text{Э}}$ и промышленной – $S_{\text{П}}$, позволяющих индивидуализировать значимость природных и технологических процессов в задачах устойчивого регионального развития. Экологическая подсистема представлена водоносным горизонтом со скважинами и насосной станцией 1-го подъема, тогда как промышленная подсистема включает в себя водоочистное оборудование, установки обеззараживания воды, емкости с чистой водой, насосную станцию 2-го подъема, водоводы и водопроводную сеть.

Символами $X_{\text{П}}$, $X_{\text{Э}}$, $U_{\text{П}}$, $U_{\text{Э}}$ и $Y_{\text{П}}$, $Y_{\text{Э}}$ попарно обозначены множества всех входных, управляемых и выходных переменных в $S_{\text{П}}$ и $S_{\text{Э}}$. Переменные множеств $Z_{Y_{\text{Э}}} \equiv Z_{X_{\text{П}}}$ и $Z_{X_{\text{Э}}} \equiv Z_{Y_{\text{П}}}$ соединяют подсистемы на основе прямой и обратной связи. Работа системы в целом – $S_{\text{ППС}}$, сводится к следующему. На вход $S_{\text{П}}$ поступает задание от диспетчера на водопотребление в виде ежечасного графика расхода воды, которое реализуется насосной станцией 2-го подъема из резервуаров с чистой водой. Для компенсации расхода воды в опустошаемых резервуарах включаются насосы 1-го подъема. Вода из скважин проходит очистку от примесей, обеззараживается

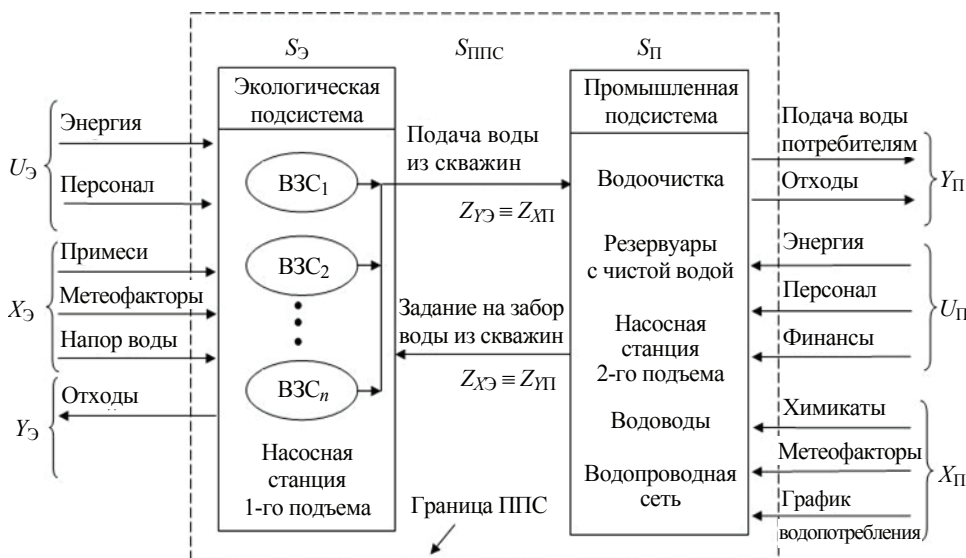


Рис. 2. Централизованное водоснабжение как природа-промышленная система
(условные обозначения: ВЗС – водозаборные скважины)

и заполняет свободные емкости. Весь процесс повторяется непрерывно. Напор, развиваемый насосной станцией 2-го подъема, и высота водонапорной башни (если она необходима) являются конструктивами системы водоснабжения. Они определяются на стадии проектирования с запасом на преодоление потерь напора при движении воды по трубопроводам и при подъеме воды до наивысшей точки ее отбора потребителями.

В процессе нормального функционирования ППС ЦВ задача менеджмента сводится к минимизации расходов на электроэнергию, реагенты, потери давления в сети, вспомогательные операции и т.д. Используя принятые обозначения входных, выходных и внутренних переменных, задачу управления ППС ЦВ на каждом отрезке времени со стабильным расходом воды формализуем следующим образом.

Пусть модель ППС ЦВ описывается системой уравнений вида:

$$\begin{aligned} y_{\Pi} &= F_1(x_{\Pi}, u_{\Pi}, z_{Y_{\Pi}}^A, z_{Y_{\Pi}}^B); & z_{\Pi} &= F_2(x_{\Pi}, u_{\Pi}, z_{Y_{\Pi}}^A, z_{Y_{\Pi}}^B); \\ y_{\Sigma}^A &= \Phi_1(x_{\Sigma}, u_{\Sigma}, z_{Y_{\Pi}}^A, y_{\Sigma}^B); & y_{\Sigma}^B &= \Phi_2(x_{\Sigma}, u_{\Sigma}, z_{Y_{\Pi}}^A, y_{\Sigma}^A); \\ z_{Y_{\Sigma}}^A &= \Phi_3(x_{\Sigma}, u_{\Sigma}, z_{Y_{\Pi}}^A, z_{Y_{\Sigma}}^B); & y_{Y_{\Sigma}}^B &= \Phi_4(x_{\Sigma}, u_{\Sigma}, z_{Y_{\Pi}}^A, z_{Y_{\Sigma}}^A), \end{aligned} \quad (1)$$

где $y_{\Pi} \in Y_{\Pi}$ и $z_{Y_{\Pi}} \in Z_{Y_{\Pi}}$ – соответственно выходные переменные в S_{Π} ; $y_{\Sigma}^A \in Y_{\Sigma}^A$, $y_{\Sigma}^B \in Y_{\Sigma}^B$ и $z_{Y_{\Sigma}}^A \in Z_{Y_{\Sigma}}^A$, $z_{Y_{\Sigma}}^B \in Z_{Y_{\Sigma}}^B$ – соответственно абиотические (A) и биотические (B) выходные переменные в S_{Σ} ; $x_{\Sigma} \in X_{\Sigma}$ и $u_{\Sigma} \in U_{\Sigma}$ – соответственно наблюдаемые и управляемые переменные в S_{Σ} ; $x_{\Pi} \in X_{\Pi}$ и $u_{\Pi} \in U_{\Pi}$ – соответственно наблюдаемые и управляемые переменные в S_{Π} ; $F_1, F_2, \Phi_1 - \Phi_4$ – соответственно функциональные операторы моделей подсистем в S_{Π} и S_{Σ} .

Положим, что $u_{\mathcal{E}}, x_{\mathcal{E}}, u_{\Pi}, x_{\Pi}, y_{\mathcal{E}}^A, y_{\mathcal{E}}^B, y_{\Pi}, z_{\Pi}, z_{Y_{\mathcal{E}}}^A, z_{Y_{\mathcal{E}}}^B$ принадлежат к конечномерным векторным евклидовым пространством $U'_{\mathcal{E}}, X'_{\mathcal{E}}, U'_{\Pi}, X'_{\Pi}, Y_{\mathcal{E}}^A, Y_{\mathcal{E}}^B, Z'_{\Pi}, Z'_{Y_{\Pi}}, Z_{Y_A}^A, Z_{Y_{\mathcal{E}}}^B$ и пусть для любого x_n задана система планово-технологических требований ППС ВЦ, в общем случае имеющая вид:

$$R(x_{\Pi}, y_{\Pi}, u_{\Pi}) \geq 0, \quad (2)$$

$$G(z_{Y_{\Pi}}) \geq 0, \quad (3)$$

где R и G – векторные функции. Формула (2) выражает ограничение на качество и расход воды потребителям и технико-технологические показатели системы водоснабжения, а (3) – задание на забор воды из скважин насосами 1-го подъема.

Будем считать заданной систему ограничений и условий на гидрогеологические показатели $S_{\mathcal{E}}$ в виде

$$H(y_{\mathcal{E}}^A, y_{\mathcal{E}}^B, x_{\mathcal{E}}) \geq 0, \quad (4)$$

где H – векторная функция. В общем случае (4) зависит от входных условий x_{Π} .

Пусть Q – целевая функция (затраты на эксплуатацию), определяемая отображением

$$Q: y_{\Pi} \times u_{\Pi} \times x_{\Pi} \times y_{\mathcal{E}}^A \times y_{\mathcal{E}}^B \times u_{\mathcal{E}} \rightarrow \chi, \quad (5)$$

где χ – множество, в общем случае упорядоченное отношением « $\leq$ »; $\times$ – символ декартова произведения.

Будем полагать, что управляющие воздействия u_{Π} и $u_{\mathcal{E}}$ принадлежат замкнутым областям управления:

$$u_{\Pi} \in U_{\Pi}(x_{\Pi}) \subset U'_{\Pi}; \quad u_{\mathcal{E}} \in U_{\mathcal{E}}(x_{\mathcal{E}}) \subset U'_{\mathcal{E}}, \quad (6)$$

зависящим в общем случае от входных возмущений x_{Π} и $x_{\mathcal{E}}$ соответственно.

Задача оптимального управления ППС ВЦ в статике формулируется следующим образом.

Для заданных x_{Π} и $x_{\mathcal{E}}$ найти такие управляющие воздействия $u_{\Pi}^* \in U_{\Pi}(x_{\Pi}) \subset U'_{\Pi}$ и $u_{\mathcal{E}}^* \in U_{\mathcal{E}}(x_{\mathcal{E}}) \subset U'_{\mathcal{E}}$, при которых выполняются ограничения (2) – (4), условия (1) и для всех $u_{\Pi} \in U_{\Pi}(x_{\Pi})$ и $u_{\mathcal{E}} \in U_{\mathcal{E}}(x_{\mathcal{E}})$, при которых выполняются (1) и (2) – (4):

$$Q(y_{\Pi}^*, u_{\Pi}^*, x_{\mathcal{E}}, y_{\mathcal{E}}^{*A}, y_{\mathcal{E}}^{*B}, u_{\mathcal{E}}^*) \leq Q(y_{\Pi}, u_{\Pi}, x_{\mathcal{E}}, y_{\mathcal{E}}^A, y_{\mathcal{E}}^B, u_{\mathcal{E}}). \quad (7)$$

Поскольку постановка задачи (1) – (7) является детерминированной, ее решение в реальности допустимо на сравнительно малых отрезках времени, например часовых или суточных. На таких отрезках времени состояние ППС ВЦ достаточно предсказуемо. Для проблемы регионально-го устойчивого развития время жизненного цикла оценивается десятилетиями, что порождает множество неопределенностей при принятии управ-

ленческих решений стратегического характера. Вследствие данного обстоятельства необходимо совершенствовать систему водного менеджмента, перенося акцент с решения оперативно-тактических задач управления (хорошо разработанных) на долгосрочно-стратегические.

Новое содержание водного менеджмента

Водный менеджмент (ВМ) представляет собой совокупность научно обоснованных методов планирования, разработки, распределения и оптимального использования водных ресурсов. Его целью сегодня является управление устойчивым развитием водных инфраструктур природного и антропогенного происхождения. К важнейшим задачам ВМ относятся: сохранность и развитие водных ресурсов, поддержание стабильности гидрологического цикла в интересующей местности и использование водосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве, агропромышленном комплексе, промышленном производстве и других сферах экономики.

В зависимости от специфики решаемых задач возможны три вида ВМ: 1 – водных ресурсов; 2 – водного сервиса; 3 – водного компромисса. Первый из них связан с управлением запасами воды в природных и искусственно созданных системах хранения, распределения и пополнения воды, с контролем ее качества и защитой водных экосистем от загрязнений. Второй вид характерен для рециркуляционных технологических систем – от условной точки с накопленной водой до конечной точки ее потребления в рабочем процессе и последующей очисткой и обезвреживанием перед сбросом в окружающую среду. Третий вид ВМ связан с реализацией политики справедливого распределения воды между различными социально-экономическими группами водопотребителей [7]. В частности, работа систем водоснабжения и водоотведения нуждается в качественном водном сервисе.

Характерной особенностью ВМ в XX столетии стало участие менеджеров в крупных водохозяйственных проектах, связанных с возведением дамб, строительством ГЭС, созданием гидроузлов, систем водоснабжения и водоотведения, гидромелиоративных сетей и т.п. Такие проекты демонстрируют техно-авторитарный стиль управления природопользованием [16], в связи с чем они отнесены к «жесткому инфраструктурному подходу» [17]. В его основу входят проектирование и реализация в регионах структурных изменений, способных вызвать цепные природные реакции, часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемыми на длительном отрезке времени, а многообразие природных условий и появление качественно новых вызовов в социальном окружении в итоге снижают эффективность жестких методов управления.

В XXI столетии ВМ характеризуется ростом сложностей ППС, порождаемых увеличением численности населения, расширением сфер экономической деятельности, умножением и ускорением отношений между хозяйствующими субъектами. Вследствие этого результативность работы водных менеджеров сегодня во многом зависит от умения принимать правильные решения в условиях непостоянства гидрологических и климатических характеристик, неопределенности экологических и социальных

ценностей, неожиданного появления новых рисков. В подобных обстоятельствах приходится опираться на механизмы адаптации ВМ к новым вызовам, применяя «мягкие», а правильнее сказать функциональные, способы управления природопользованием, ассоциируемые с переговорными процессами в среде конкурирующих водопользователей, активным участием социальных институтов, с законодательными инициативами, мнениями политических лидеров и т.п.

Сказанное выше не означает полного исключения «жестких» способов управления из практики применения, поскольку благодаря им и создавались водные инфраструктуры. Тогда как «мягкие» подходы к решению проблем свидетельствуют о принципиально новых, а именно гибких возможностях современного менеджмента. Сочетание структурных (жестких) и функциональных (мягких) способов управления легко выстраивается во времени, если развитие водных инфраструктур рассматривать в контексте эволюционного процесса, организуемого по инициативе водных менеджеров [18].

Не менее важной особенностью ВМ в текущем столетии является его комплексность, воспринимаемая как объединение всех имеющих отношение к водным проблемам частей (акторов) в одно гармоничное целое. На этой основе возникло понятие интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), означающее: «процесс, способствующий скоординированному развитию и управлению водными, земельными и другими, связанными с ними ресурсами, для максимизации социально-экономического благополучия общества на справедливой основе, без компромисса устойчивости жизненно важных экосистем» (формулировка Глобального водного партнерства). Смысл ИУВР заключается в расширении круга заинтересованных сторон (политиков, экономистов, экологов, земледельцев, инженеров и представителей общественности) в решении конкретных задач в целях получения дополнительной выгоды. Это может означать пересмотр первоначально выбранных границ ППС в направлении охвата большого числа подсистем. Одна из задач ИУВР заключается в гармонизации процесса экономического развития с сохранностью экосистем, фактически означающая управление промышленными и экологическими подсистемами в формате ППС.

Еще одна важная особенность ВМ связана с необходимостью принятия решений в условиях неопределенности из-за недостаточной информации о состоянии водных источников и экосистем, отсутствия сведений о планах развития водопользователей и климатических изменениях, о возрастании нагрузки на экосистемы и т.п. В таких условиях невозможно применять традиционные методы управления, основанные на историческом опыте и архивных данных, а приходится анализировать возможные сценарии развития водных ресурсов, прогнозировать последствия принимаемых решений и оценивать риски. В итоге, менеджеры приходят к пониманию необходимости разработки адаптивного метода управления, способного своевременно преодолевать возникающие трудности на основе «принципа предосторожности».

Заключение

Перечисленные особенности ВМ, возникающие на современном этапе научно-технического прогресса и связанные с проблемой устойчивого развития водных инфраструктур в субъектах РФ, указывают на необходимость применения адекватного научного подхода и инструментария, способствующих обоснованному принятию управленческих решений на этапах проектирования и эксплуатации водохозяйственных систем в условиях социально-экономических и экологических неопределенностей. Сущностью подхода может стать создание проблемно-ориентированной информационно-аналитической системы поддержки и принятия решений, использующей ГИС-технологии, системы мониторинга, имитационного моделирования, анализа альтернатив, оценки рисков и методы искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Вернадский, В. И. История природных вод / В. И. Вернадский ; отв. ред. С. Л. Шварцев, Ф.Т. Яншина. – М. : Наука, 2003. – 750 с.
2. Water and Jobs // The United Nations World Water Development Report / UNESCO. – Paris, 2016. – 158 p.
3. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И. А. Шикломанова. – СПб. : Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.
4. Резолюции 47-й сессии (1992–1993 годы) Генеральной Ассамблеи ООН. – Текст : электронный // Организация Объединенных Наций. – URL : <https://www.un.org/ru/ga/47/docs/47res.shtml> (дата обращения: 19.10.2021).
5. Резолюции 71-й сессии (2016–2017 годы) Генеральной Ассамблеи ООН. – Текст : электронный // Организация Объединенных Наций. – URL : <https://www.un.org/ru/ga/71/docs/71res3.shtml> (дата обращения: 19.10.2021).
6. Groundwater in Our Water Cycle – Getting to Know Earth's Most Important Fresh Water Source / E. Poeter, Y. Fan, J. Cherry [et al.]. – Guelph, Ontario, Canada, 2020. – 136 p.
7. О недрах : Закон РФ от 21.02.1992 г. № 2395-1. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 19.10.2021).
8. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. – Текст : электронный // The United Nations Conference on Environment and Development, 3 – 14 June 1992, Rio de Janeiro. – UN General Assembly, 12 August 1992. – Conf. 151/26. – Vol. 1. – URL : https://mirror.unhabitat.org/downloads/docs/RIO_DECLARATION_ON_ENVIRONMENT_AND_DEVELOPMENT.pdf (дата обращения: 19.10.2021).
9. Stewart, I. G., Groundwater Contamination Science and the Precautionary Principle / I. G. Stewart, J. Cherry, M. Harding // Advances in Geoethics and Groundwater Management: Theory and Practice for a Sustainable Development, Proceedings of the 1st Congress on Geoethics and Groundwater Management (GEOETH&GWM'20), 2020, Porto, Portugal. – Springer, 2020. – P. 17 – 21.
10. Прогноз изменения гидрогеологических условий под влиянием водохозяйственных мероприятий / И. К. Невечеря, Н. И. Зеленцова, Л. Г. Померанцева [и др.]. – М. : Недра, 1987. – 205 с.
11. Крайнов, С. Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – М. : Недра, 1987. – 237 с.

12. Сомов, М. А. Водоснабжение : в 2 т. Т. 1 Системы забора, подачи и распределения воды : учеб. для вузов / М. А. Сомов, М. Г. Журба ; под ред. М. А. Сомова. – М. : АСВ, 2010. – 262 с.
13. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2019 году / Администрация Тамбовской области ; Управление по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области. – Тамбов, 2020. – 191 с.
14. Журба, М. Г. Водоснабжение : в 2 т. Т. 2 Улучшение качества воды : учеб. для вузов / М. Г. Журба, Ж. М. Говорова. – М. : АСВ, 2010. – 544 с.
15. Попов, Н. С. Разработка системного подхода к решению региональных задач устойчивого развития / Н. С. Попов, О. В. Пещерова, Л. Н. Чуксина // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 400 – 423. doi: 10.17277/vestnik.2018.03.pp.400-423
16. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Журн. «Россия молодая», 1994. – 367 с.
17. Managing Water under Uncertainty and Risk // The United Nations World Water Development / UNESCO. – Paris, 2012. – Report 4, Vol. 1. – 407 p.
18. Попов, Н. С. О некоторых особенностях в постановке и решении региональных задач устойчивого развития. Часть II / Н. С. Попов, О. В. Пещерова, А. А. Чуксин // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2020. – № 3 (77). – С. 40 – 55. doi: 10.17277/voprosy.2020.03.pp.040-055

References

1. Vernadskiy V.I., Shvartsev S.L., Yanshina F.T. [Eds.] *Istoriya prirodnikh vod* [History of natural waters], Moscow: Nauka, 2003, 750 p. (In Russ.)
2. The United Nations World Water Development Report, Paris, 2016, 158 p.
3. Shiklomanov I.A. [Ed.] *Vodnyye resursy Rossii i ikh ispol'zovaniye* [Water resources of Russia and their use], St. Petersburg: Gosudarstvennyy gidrologicheskiy institut, 2008, 600 p. (In Russ.)
4. <https://www.un.org/ru/ga/47/docs/47res.shtml> (accessed 19 October 2021).
5. <https://www.un.org/ru/ga/71/docs/71res3.shtml> (accessed 19 October 2021).
6. Poeter E., Fan Y., Cherry J. [et al.] *Groundwater in Our Water Cycle - Getting to Know Earth's Most Important Fresh Water Source*, Guelph, Ontario, Canada, 2020, 136 p.
7. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (accessed 19 October 2021).
8. https://mirror.unhabitat.org/downloads/docs/RIO_DECLARATION_ON_ENVIRONMENT_AND_DEVELOPMENT.pdf (accessed 19 October 2021).
9. Stewart I.G., Cherry J., Harding M. *Advances in Geoethics and Groundwater Management: Theory and Practice for a Sustainable Development*, Proceedings of the 1st Congress on Geoethics and Groundwater Management (GEOETH&GWM'20), 2020, Porto, Portugal, Springer, 2020, pp. 17-21.
10. Nevecherya I.K., Zelentsova N.I., Pomerantseva L.G. [et al.] *Prognoz izmeneniya gidrogeologicheskikh usloviy pod vliyaniyem vodokhozyaystvennykh meropriyatiy* [Forecast of changes in hydrogeological conditions under the influence of water management measures], Moscow: Nedra, 1987, 205 p. (In Russ.)
11. Krainov S.R., Shvets V.M. *Geokhimiya podzemnykh vod khozyaystvenno-pit'yevogo naznacheniya* [Geochemistry of groundwater for household and drinking purposes], Moscow: Nedra, 1987, 237 p. (In Russ.)
12. Somov M.A. [Ed.], Zhurba M.G. *Vodosnabzheniye: v 2 t. T. 1 Sistemy zabora, podachi i raspredeleniya vody: uchebnik dlya vuzov* [Water supply: in 2 volumes. Vol. 1 Systems of intake, supply and distribution of water: textbook for universities], Moscow: ASV, 2010, 262 p. (In Russ.)

13. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Tambovskoy oblasti v 2019 godu* [Report on the state and protection of the environment of the Tambov region in 2019], Tambov, 2020, 191 p. (In Russ.)
14. Zhurba M.G., Govorova Zh.M. *Vodosnabzheniye: v 2 t. T. 2 Uluchsheniye kachestva vody: uchebnik dlya vuzov* [Water supply: in 2 volumes. Vol. 2 Improving water quality: a textbook for universities], Moscow: ASV, 2010, 544 p. (In Russ.)
15. Popov N.S., Peshcherova O.V., Chuksina L.N. [Development of a systematic approach to solving regional problems of sustainable development], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2018, vol. 24, no. 3, pp. 400-423, doi: 10.17277/vestnik.2018.03.pp.400-423 (In Russ., abstract in Eng.)
16. Reymers N.F. *Ekologiya (teorii, zakony, pravila, printsipy i gipotezy)* [Ecology (theories, laws, rules, principles and hypotheses)], Moscow: Zhurnal "Rossiya molodaya", 1994, 367 p. (In Russ.)
17. The United Nations World Water Development, Paris, 2012, report 4, vol. 1, 407 p.
18. Popov N.S., Peshcherova O.V., Chuksin A.A. [On some features in the formulation and solution of regional problems of sustainable development. Part II], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2020, no. 3 (77), pp. 40-55, doi: 10.17277/voprosy.2020.03.pp.040-055 (In Russ., abstract in Eng.)
-

Water Management in Regional Sustainable Development

A. A. Balamutova, N. S. Popov

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: water management; information and analytical systems; groundwater; making decisions; nature-pre-industrial systems; sustainable development.

Abstract: In recent decades, human activities have increasingly influenced hydrological systems. The concept of sustainable development of water infrastructures in the constituent entities of the Russian Federation is an important basis for their use in the interests of present and future generations of people. The modern features of water management are considered, an example of water supply in the city of Tambov is given, a conclusion is made about the need to create a problem-oriented information and analytical system for support and decision-making in the face of uncertainties of future socio-economic and environmental challenges.

© А. А. Баламутова, Н. С. Попов, 2021

РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ УГРОЗ И ВЫЗОВОВ

Т. А. Бондарская

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р экон. наук, профессор Е. С. Мищенко

Ключевые слова: безопасность личности; пандемия; регион; современные вызовы и угрозы; социально-экономическое развитие; угрозы.

Аннотация: Проведен анализ социально-экономической ситуации Тамбовского региона. Представлена оценка эффективности реализации социально-экономической политики в условиях современных угроз и вызовов. Учитывая тот факт, что во всех субъектах РФ по-разному протекает ситуация с распространением коронавирусной инфекции, органы региональной власти каждого субъекта в отдельности, дополнительно к федеральным мерам, стали разрабатывать и применять собственные меры социальной поддержки граждан.

Российская экономика, в период введения режима самоизоляции и социального дистанцирования, столкнулась со множеством проблем, последствия которых негативным способом сказались на темпах экономического развития всех субъектов Российской Федерации. В связи с этим Правительством нашего государства разработан и реализован общенациональный план, предусматривающий ряд мер, направленных на поддержание и восстановление всех сфер деятельности, а также всех слоев населения, наиболее пострадавших в условиях распространения коронавирусной инфекции [1].

В настоящее время все мировое сообщество переживает глубочайший социально-экономический кризис, вызванный пандемией COVID-19. Объявление пандемии повлекло за собой ряд последовательных действий ограничительного характера, которые в свою очередь привели экономику многих стран в стадию рецессии [2].

Бондарская Татьяна Анатольевна – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономическая безопасность и качество», e-mail: Bta_tgtu@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Ситуация по заболеваемости в Тамбовской области находится на постоянном контроле у органов законодательной и исполнительной региональной власти. Работает ситуационный центр, основной задачей которого является сохранение стабильного экономического положения региона в сложившихся эпидемиологических обстоятельствах. Под контролем данного центра находятся ситуации, связанные: 1) с наличием товаров первой необходимости в торговых сетях и аптечных организациях; 2) ростом цен на продовольственные и непродовольственные товары; 3) функционированием организаций, оказывающих существенное воздействие на экономическое развитие нашей области и многое др.

Для того чтобы оценить эффективность реализации социально-экономической политики, проведем анализ социально-экономического положения региона в сложившихся эпидемиологических обстоятельствах, используя статистические данные, представленные в сборниках Федеральной службы государственной статистики, а также основные сведения территориальных органов региональной власти [3].

Проанализируем динамику общеэкономических показателей, характеризующих экономический потенциал региона и его конкурентоспособность, за период 2016 – 2020 гг. (табл. 1). Согласно данным, можно сказать, что часть показателей улучшила свое значение в первом полугодии 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, другая – наоборот ухудшила.

Таблица 1

Анализ общеэкономических показателей Тамбовской области

Показатель	Значение показателя за I полугодие					Относительное отклонение 2020 г., %	
	2016	2017	2018	2019	2020	к 2019	к 2016
Объем, млн р.: производства продукции сельского хозяйства выполненных работ по виду деятельности «Строительство»	21 039,0	22 900,0	25 163,0	26 951,7	27 004,0	0,19	28,35
платных услуг населению	14 078,5	7 619,3	11 827,8	11 435,6	12 703,2	11,08	–9,77
	22 259,6	23 035,0	24 194,4	25 299,4	23 650,0	–6,52	6,25
Оборот, млн р.: розничной торговли общественного питания	86 328,6	88 262,0	90 465,8	96 644,0	87 786,9	–9,16	1,69
	2 456,6	2 500,0	2 630,0	2 935,9	2 176,2	–25,88	–11,41
Инвестиции в основной капитал, млн р.	35 405,5	37 976,5	40 367,5	21 248,4	23 081,7	8,63	–34,81
Индекс промышленно- го производства, %	100,0	108,4	119,1	98,8	113,1	14,47	13,1
Удельный вес убыточ- ных организаций, %	33,6	33,9	36,2	28,9	29,1	0,7	–13,39

Первоначально рассмотрим показатели, которые выросли в первом полугодии текущего года. Так, объем производства продукции сельского хозяйства в первом полугодии 2020 г. стал составлять 27 004,0 млн р., что больше значения 2019 г. на 52,3 млн р. или на 0,19 % и больше значения 2016 г. на 5 965 млн р. или на 28,35 %. Рост данного показателя связан с тем, что деятельность предприятий агропромышленного комплекса в течение всего полугодия текущего года находилось под особым контролем ситуационного центра, так как данные предприятия играют большую роль в обеспечении населения продовольствием.

Объем выполненных работ по виду деятельности «Строительство» вырос в первом полугодии 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 1 267,6 млн р. или на 11,08 %, но при этом снизился по сравнению с тем же периодом 2016 г. на 1 375,3 млн р. или на 9,77 %. Увеличение данного показателя в первом полугодии 2020 г. произошло в результате того, что в области были сданы в эксплуатацию помещения для выращивания и содержания птицы индейки, свиней, крупного рогатого скота и др. Помимо этого обеспечен ввод в действие автомобильных дорог, протяженностью 0,8 км, и увеличены мощности торговых площадей на 8,8 тыс. м². Что касается инвестиций в основной капитал, то они в первом полугодии 2020 г. выросли по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 1 833,3 млн р. или на 8,63 %, а по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. инвестиции сократились на 12 323,8 млн р. или на 34,81 %.

В январе – июне 2020 г. индекс промышленного производства составлял 113,1 %, что больше значения аналогичных периодов 2019 и 2016 гг. на 14,47 и 13,1 % соответственно. Рост данного показателя в отчетном году произошел в большей степени за счет деятельности обрабатывающих производств.

Рассмотрим показатели, которые ухудшили свое значение в текущем году (см. табл. 1). В первом полугодии 2020 г. объем платных услуг, оказанных населению области, составил 23 650 млн р., что меньше значения 2019 г. на 1 649,4 млн р. или на 6,52 % и больше значения аналогичного периода 2016 г. на 1 390,4 млн р. или на 6,25 %.

Оборот розничной торговли за рассматриваемый период также сократился по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 8 857,1 млн р. или на 9,16 %, а по сравнению с 2016 г. увеличился на 1 458,3 млн р. или на 1,69 %. Основную часть оборота розничной торговли, а именно 93,5 % в текущем году составляли организации и индивидуальные предприниматели, осуществляющие свою деятельность в специальных местах, предназначенных для обслуживания потребителей.

Оборот общественного питания в январе – июне 2020 г. составил 2 176,2 млн р., что в сопоставимых ценах на 759,7 млн р. или на 25,88 % меньше значения аналогичного периода 2019 г. и меньше значения аналогичного периода 2016 г. на 280,4 млн р. или на 11,41 %.

В целом можно сказать, что снижение данных показателей в отчетном периоде по сравнению с аналогичным периодом прошлого года связано с распространением коронавирусной инфекции и, как следствие, с введением ограничительных мер, которые оказали негативное воздействие на основные виды деятельности нашего региона. При данных обстоятель-

ствах произошло увеличение удельного веса убыточных организаций на территории Тамбовской области (см. табл. 1). Так, за январь – июнь 2020 г. удельный вес убыточных организаций вырос на 0,2 процентных пункта или на 0,7 % по сравнению с январем – июнем 2019 г. и стал составлять 29,1 %. Наиболее высокая доля убыточных организаций отмечается по следующим видам деятельности: деятельность в области профессионального образования и здравоохранения; деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; деятельность в области культуры и спорта; деятельность организаций досуга и развлечений, а также туристическая деятельность.

На следующем этапе рассмотрим показатели, характеризующие социальную сферу Тамбовской области (табл. 2). Отметим, что среднемесячная номинальная заработная плата одного работника в первом полугодии 2020 г. составляла 29 274,1 р., что больше значения аналогичного периода 2019 г. на 1 754,2 р. или на 6,37 % и больше значения аналогичного периода 2016 г. на 7 131,9 р. или на 32,21 %. Также в январе – июне 2020 г. произошло увеличение прожиточного минимума населения, в результате чего он стал составлять 9 887 р., что больше значения 2019 г. на 246 р. или на 2,55 % и больше значения 2016 г. на 1 484 р. или на 17,66 %. Несмотря на увеличение данных показателей в отчетном году, среднедушевые денежные доходы сократились. Это связано прежде всего с тем, что социально-экономический кризис, вызванный пандемией, приостановил деятельность большинства организаций, при одновременном повышении цен на продовольственные и непродовольственные товары, в результате чего покупательная способность населения упала. Так, среднедушевые денежные доходы населения на территории Тамбовской области в первом полугодии 2020 г. составляли 23 273 р., что меньше значения аналогичного периода прошлого года на 1 677 р. или на 6,72 % и меньше значения аналогичного периода 2016 г. на 286,5 р.

Таблица 2

**Анализ социальных показателей Тамбовской области
за I полугодие 2016-2020 гг.**

Показатель	Значение показателя за I полугодие					Относительное отклонение 2020, %	
	2016	2017	2018	2019	2020	к 2019	к 2016
Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), р.	23 559,5	23 335,9	23 169,4	24 950,0	23 273,0	-6,72	-1,21
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата одного работника, р.	22 142,2	23 508,2	25 581,6	27 519,9	29 274,1	6,37	32,21
Величина прожиточного минимума на душу населения, р.	8 403	8 687	8 693	9 641	9 887	2,55	17,66
Уровень безработицы, %	4,5	4,4	3,9	4,1	4,8	17,07	6,67

Уровень безработицы в Тамбовской области за первое полугодие составил 4,8 %, что выше уровня аналогичного периода прошлого года на 17,07 % и уровня первого полугодия 2016 г. на 6,67 % (см. табл. 2). В январе – июне 2020 г. наибольший рост числа безработных наблюдался в г. Кирсанове и Кирсановском районе, г. Тамбове и Тамбовском районе, а также в Жердевском районе.

Далее рассмотрим демографическую ситуацию на территории Тамбовской области. Для этого проанализируем показатели, характеризующие естественное воспроизводство населения за I полугодие 2016 – 2020 гг. (табл. 3).

Согласно данным, сделан вывод о том, что в первом полугодии 2020 г. из-за распространения коронавирусной инфекции на территории нашей области произошло снижение коэффициента рождаемости и увеличение коэффициента смертности. Так, коэффициент рождаемости в первом полугодии 2020 г. составлял 7,3 ‰, что меньше значения аналогичного периода прошлого года на 0,2 ‰ или на 2,67 %. Коэффициент смертности, наоборот, в отчетном году увеличился по сравнению с 2019 г. на 0,6 ‰ или на 3,84 %. В целом на территории Тамбовской области наблюдается ежегодная естественная убыль населения, то есть смертность в регионе превышает рождаемость, данная ситуация еще больше усугубилась в результате появления нового вируса, что негативно сказалось на социально-экономическом развитии региона.

Анализируя вышесказанное, заметим, что на фоне общеэкономической ситуации в стране и несмотря на снижение многих показателей, в связи с введением мер ограничительного характера, Тамбовский регион имеет достаточно устойчивое социально-экономическое положение. Данное обстоятельство может свидетельствовать об эффективности социально-экономической политики, проводимой органами региональной власти в условиях кризисных явлений глобальной пандемии.

Оценить эффективность реализации социально-экономической политики можно с помощью осуществления предварительного прогноза, который покажет возможный сценарий социально-экономического развития нашего региона в среднесрочной перспективе (рис. 1).

Таблица 3

**Анализ показателей естественного воспроизводства населения
в Тамбовской области за I полугодие 2016 – 2020 гг.**

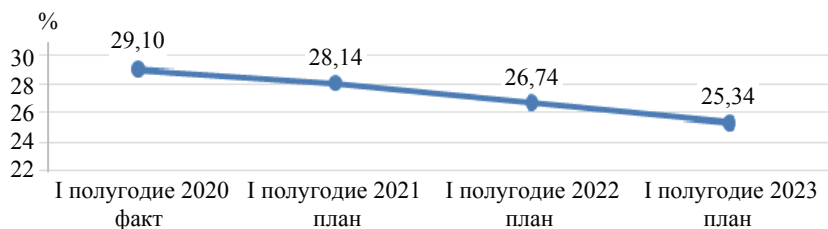
Показатель	Значение показателя за I полугодие					Относительное отклонение 2020, %	
	2016	2017	2018	2019	2020	к 2019	к 2016
Коэффициент, ‰: рождаемости смертности	9,6	8,6	8,1	7,5	7,3	–2,67	–23,96
	15,8	15,2	15,8	15,6	16,2	3,84	2,53
Естественный прирост (убыль) населения, на 1 000 чел.	–6,2	–6,6	–7,7	–8,1	–8,9	9,88	43,55



а)



б)



в)



г)



д)

Рис. 1. Прогнозные значения на территории Тамбовской области на период 2021 – 2023 гг.:

а – оборота розничной торговли, млн. р.; б – объема платных услуг, млн р.; в – удельного веса убыточных организаций, %; г – среднедушевых денежных доходов, р.; д – уровня безработицы, %

В результате проведенного предварительного прогноза (рис. 1, а) установлено, что оборот розничной торговли на территории Тамбовской области, начиная с 2021 г., имеет положительную динамику роста. Так, прогнозируемое значение I полугодия 2023 г. составит 95 546,76 млн р., что больше значения аналогичного периода 2020 г. на 7 759,86 млн р. или на 8,84 %.

Далее рассмотрим прогнозные значения объема платных услуг, оказанных населению на территории области (рис. 1, б). Несмотря на снижение данного показателя в отчетном году, объем платных услуг, оказанных населению на территории нашей области в 2023 г. планируется на уровне 26 210,28 млн р., что больше значения аналогичного периода 2020 г. на 2 560,28 млн р. или на 10,83 %.

Возможные изменения удельного веса убыточных организаций на территории Тамбовской области с учетом временного промежутка представлены на рис. 1, в, согласно данным которого сделан вывод о том, что с 2021 по 2023 гг. будет наблюдаться динамика снижения удельного веса убыточных организаций на территории нашего региона. В первом полугодии 2023 г. удельный вес убыточных организаций составит 25,34 %, что меньше значения аналогичного периода 2020 г. на 3,76 процентных пункта или на 12,92 %.

Рассмотрим прогнозные значения среднедушевых денежных доходов населения и уровня безработицы на территории Тамбовской области (рис. 1, г, д).

В среднесрочной перспективе прогнозируется положительная динамика роста среднедушевых денежных доходов населения (см. рис. 1, г). Так, в первом полугодии 2023 г. среднедушевые денежные доходы населения прогнозируются на уровне 24 178,11 р., что больше значения аналогичного периода 2020 г. на 905,11 р. или на 3,89 %.

Несмотря на увеличение уровня безработицы в первом полугодии 2020 г., начиная с 2021 г. прогнозируется постепенное его снижение на территории области (см. рис. 1, д). В первом полугодии 2023 г. уровень безработицы прогнозируется на отметке 4,49 %, что меньше значения аналогичного периода 2020 г. на 0,31 процентных пункта или на 6,46 %.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что прогнозируемые значения всех исследуемых показателей имеют положительную тенденцию. Данное обстоятельство подтверждает предположение об эффективности реализации социально-экономической политики, проводимой органами региональной власти Тамбовской области.

Пандемия, связанная с распространением коронавирусной инфекции, является одним из важнейших вызовов современности, последствия которой затронули и продолжают подрывать ключевые направления стратегического развития российских регионов. Благодаря четкой и своевременной политике на местах, проводимой как органами государственной, так и органами региональной власти по поддержке бизнеса и населения, удастся держать «руку на пульсе» и снижать степень влияния кризиса на устойчивое и стабильное развитие как нашего региона, так и России в целом.

Президент РФ В. Путин 25 сентября 2021 г. на встрече по видеосвязи с руководством партий, прошедших в Госдуму восьмого созыва, заявил, что необходимо улучшить условия жизни, развития, обучения, «да и просто питания детей в семьях с низкими доходами, повысить уровень и доступность для всех качественного современного образования, здравоохранения, продолжить изменения в структуре экономики в пользу передовых высокотехнологичных отраслей» во всех регионах нашей России. «У нас у всех много общих вызовов, общих задач. Нужно до минимума свести уровень бедности в стране, вытащить из нее значительное число людей», – сказал глава государства [6].

В России разрабатываются все меры социальной поддержки, которые реально помогут сократить уровень бедности в два раза уже в 2022 г. Росстат в 2020 г. провел масштабное исследование об условиях жизни населения. Опрос проходил во всех регионах в октябре-ноябре и охватил более 100 тыс. домохозяйств. У граждан спрашивали, сколько денег им требуется в месяц, чтобы «свести концы с концами, то есть оплатить все необходимые ежедневные расходы». Оказалось, что в среднем семьям нужно 60,9 тыс. р. в месяц, тогда как в 2018 г. эта сумма составляла 58,5 тыс. р. Субъективная оценка выросла примерно на 4 % при росте цен на товары и услуги более чем на 7 %. При этом на самое необходимое не хватает 75,7 % домохозяйств, хотя в 2018 г. их было 79,5 %, а в 2016 г. – 84,6 %. Пандемия COVID-19 отвлекла внимание людей от денежных трудностей.

В 2022 году в рамках реализации региональной социально-экономической политики в условиях современных угроз и вызовов следует провести полный анализ, чтобы ответить на вопросы, которые сегодня все еще имеют место быть. Результаты и выводы будут представлены в следующих публикациях.

Проведенный предварительный прогноз показал, что ожидается увеличение всех проблемных показателей в среднесрочной перспективе, что в свою очередь подтверждает целесообразность и эффективность проводимой региональной политики в сложных условиях современных вызовов и угроз.

Список литературы

1. Общенациональный план действий, обеспечивающих восстановление занятости и доходов населения, рост экономики и долгосрочные структурные изменения (одобрен Правительством РФ 23.09.2020 г., протокол № 36, раздел VII) : № П13-60855 от 02.10.2020 г. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_333667/ (дата обращения: 06.11.2021).
2. Бондарская, Т. А. Формирование экономической безопасности региона / Т. А. Бондарская, О. В. Бондарская, Р. Г. Гучетль // Стратегии противодействия угрозам экономической безопасности России : материалы Всероссийской науч.-практ. конф., 11–12 апреля 2018 г., Тамбов. – Тамбов, 2018. – С. 56 – 66.
3. Сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области. – URL : <https://tmb.gks.ru> (дата обращения: 06.11.2021).

4. План первоочередных мероприятий устойчивого развития экономики Тамбовской области. – Текст : электронный // Администрация Тамбовской области. – URL : <https://www.tambov.gov.ru/ekon/plan-pervoocherednyh-meropriyatij-po-obespecheniyu-ustojchivogo-razvitiya-ekonomiki-i-socialnoj-stabilnosti1.html> (дата обращения: 06.11.2021).

5. Офиц. сайт Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тамбовской области. – URL : <http://68.rosпотребнадзор.ru/> (дата обращения: 06.11.2021).

6. Замахина, Т. Путин: Уровень бедности в России нужно свести к минимуму. – Текст : электронный / Т. Замахина // Российская газета : офиц. сайт. – 25.09.2021. – URL : <https://rg.ru/2021/09/25/putin-uroven-bednosti-v-rossii-nuzhno-svesti-do-minimuma.html> (дата обращения: 06.11.2021).

References

1. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_333667/ (accessed 06 November 2021).

2. Bondarskaya T.A., Bondarskaya O.V., Guchetl' R.G. *Strategii protivodeystviya ugrozam ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii* [Strategies for countering threats to Russia's economic security], Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, 11-12 April, 2018, Tambov, 2018, pp. 56-66. (In Russ.)

3. <https://tmb.gks.ru> (accessed 06 November 2021).

4. <https://www.tambov.gov.ru/ekon/plan-pervoocherednyh-meropriyatij-po-obespecheniyu-ustojchivogo-razvitiya-ekonomiki-i-socialnoj-stabilnosti1.html> (accessed 06 November 2021).

5. <http://68.rosпотребнадзор.ru/> (accessed 06 November 2021).

6. <https://rg.ru/2021/09/25/putin-uroven-bednosti-v-rossii-nuzhno-svesti-do-minimuma.html> (accessed 06 November 2021).

Implementation of the Regional Socio-Economic Policy in Conditions of Contemporary Threats and Challenges

T. A. Bondarskaya

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: personal safety; pandemic; region; modern challenges and threats; socio-economic development; threats.

Abstract: The analysis of the socio-economic situation in the Tambov region is carried out. The assessment of the effectiveness of the implementation of socio-economic policy in the context of modern threats and challenges is presented. Taking into account the fact that in all constituent entities of the Russian Federation the situation with the spread of coronavirus infection proceeds differently, regional authorities of each constituent entity, in addition to federal measures, began to develop and apply their own measures of social support for citizens.

© Т. А. Бондарская, 2021

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ
АУДИТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЕКТОРАЛЬНЫХ РИСКОВ
ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Е. И. Ерохина, С. С. Чикурова

*ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г. В. Плеханова», г. Москва, Россия*

Рецензент д-р экон. наук, доцент С. П. Спиридонов

Ключевые слова: аудит; аудиторские услуги; аудиторский риск; регулятор; риск-ориентированный подход; рынок аудиторских услуг; саморегулируемые организации аудиторов.

Аннотация: Результаты проведенного исследования направлены на диагностику секторальных рисков финансовой безопасности экономических субъектов в цифровой среде посредством анализа потенциала аудиторской фирмы, оценки рисков и систем риск-менеджмента.

Диагностика широкого спектра экономических рисков, включая секторальные риски финансовой безопасности экономических субъектов в цифровой среде, и их последствий для субъектов отечественной и зарубежных экономик, является важным элементом управления современной экономикой. Под рисками принято понимать вероятность негативных последствий, происходящих в результате неэффективных процессов управления, а возникающие из-за них расходы оцениваются как затраты экономических субъектов. В аудиторской практике в центре оценки качества предоставления аудиторских услуг лежит выявление и диагностика вероятных рисков финансовой безопасности экономических субъектов. Российские и зарубежные ученые, активно исследующие проблемы аудита, подробно рассматривают варианты оценки широкого спектра рисков [1 – 5] и другие, где исследуется вероятность ошибочных заключений по отчетности, посредством выявления и оценки риска необнаружения, что, по мнению авторов, является для аудиторского объединения более критичным, чем искажения в финансовой отчетности компаний. В работах [5, 6]

Ерохина Екатерина Игоревна – кандидат экономических наук, доцент Базовой кафедры финансовой и экономической безопасности, e-mail: Erokhina.El@tea.ru; Чикурова Светлана Сергеевна – кандидат экономических наук, ассистент Базовой кафедры финансовой и экономической безопасности, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», г. Москва, Россия.

представлены методы оценки аудиторского риска (АР, *англ.* AR), реализуемого с помощью расчета составляющих АР и определения уровня АР, опирающегося на профессиональное суждение и опыт лица, проверяющего состояние финансовой отчетности заказчика, а классическая модель подходов к определению АР прослеживается в публикациях зарубежных авторов [7], анализировавших системы контроля качества аудиторской деятельности и рассматривающих фактические методики для успешной реализации процедур оценки и контроля качества работы аудиторов. Многие отечественные авторы связывают качество предоставления профессиональных аудиторских услуг с профессиональной подготовкой аудиторов и необходимостью постоянного совершенствования отечественных и зарубежных аудиторских кадров и используемых практик [1, 4, 6, 8 – 10]. Международные стандарты аудита (МСА) устанавливают риск-ориентированный подход к аудиту финансовой отчетности [11]. Тем не менее в нормативно-правовых документах отсутствуют унифицированные подходы к определению АР, а также не представлена взаимосвязь между величиной АР и необходимым объемом аудиторской выборки. Многовариатность подходов к оценке и исследованию потенциальных рисков, возникающих при оказании аудиторских услуг, отсутствие унифицированных подходов в определении АР, а также широкий спектр нарушений, связанных с процедурами аудиторской верификации, обусловили актуальность данного исследования.

По общепринятой практике, для объективной оценки зависимости АР от занимаемой сотрудником аудиторской организации должности, величина АР составляет 5 %, при этом степень доверия к аудитору составляет 95 %. Большинство отечественных авторов при диагностике секторальных рисков опираются на расчет рисков, приведенных в табл. 1, где расчеты и формулы, в том или ином виде представлены во всех аудиторских методиках, для выявления и минимизации рисков профессиональной деятельности. Можно констатировать, что методы расчета рисков, наиболее часто встречающихся в аудиторской практике, едины и широко представлены в работах [10, 12].

Таблица 1

Существующие в аудиторской практике риски [13]

Вид риска	Формула
Аудиторский риск	$AP = P_{СИ} \times P_{Н}$
Риск существенного искажения	$P_{СИ} = P_{неот} \times P_{СК}$
Аудиторский риск по результатам аудиторских процедур	$AP = P_{СИ} \times P_{Н. ан. пр} \times P_{Н. дет. пр}$
Допустимый риск необнаружения при величине аудиторского риска (АР) 5 %	$P_{Н. доп} = \frac{5 \%}{P_{СИ} \times P_{Н. ан. пр}}$

Примечание. $P_{Н}$, $P_{неот}$, $P_{СК}$, $P_{Н. ан. пр}$ и $P_{Н. дет. пр}$ – риски соответственно необнаружения, неотъемлемый, средств контроля, необнаружения аналитических и детальных процедур.

Субъективные методики оценки рисков (метод нечетких множеств и т.д.) представлены менее широко и опираются исключительно на профессиональное суждение аудиторской элиты и специфику профессиональной деятельности, когда ни один из альтернативных методов не может удовлетворить текущие потребности аудиторских фирм (АФ). Некоторые методики отечественных авторов не являются всеобъемлющими [5] и требуют сложных математических расчетов, что в свою очередь потребует существенных временных затрат на проведение таких расчетов, а также максимизацию профессиональных знаний в различных областях, в том числе продвинутых методов экономико-математического моделирования, а также математических и инструментальных методов в экономике, что является смежными дисциплинами. Данные расчеты могут считаться иррациональными, с точки зрения затрачиваемых ресурсов и оптимизации информационного обеспечения, в условиях постоянно меняющейся среды цифровой экономики.

В основу проведения любой аудиторской проверки закладывается определенный алгоритм аудиторских процедур по определенным ее этапам, при котором неотъемлемым фактором является исполнение требований нормативно-правовой базы и МСА. В связи с этим в данном исследовании предлагается методический инструментарий аудиторской деятельности для диагностики секторальных рисков финансовой безопасности, состоящий из системы методических приемов, решающих поставленную задачу.

В ходе изучения специфики подходов к анализу аудиторских рисков, систематизирована и предложена система верификации по управлению аудиторскими рисками на всех этапах аудиторской проверки, которая представляет собой внутренний административно-распорядительный или внутрифирменный документ (АРД) АФ, направленный на минимизацию временных затрат сотрудников АФ по управлению аудиторскими рисками в оптимальном, с точки зрения затрат временных, финансовых и трудовых ресурсов, формате (табл. 2).

Опираясь на данную систему, упрощаются аудиторские процедуры, а также существенно оптимизируется этап «парадигма аудиторское мнение», а также итоговый формат выдаваемого аудиторского заключения, опирающегося на данный АРД.

В качестве вспомогательного инструмента аудиторской деятельности, нацеленного на диагностику секторальных рисков профессиональной отрасли, сформирован и предложен регламент оценки АР, ранжированный по этапам аудиторской проверки (табл. 3). Данный регламент исходит из ключевых требований нормативно-правового регулирования, относящегося к управлению потенциальными и фактическими аудиторскими рисками. Правильная оценка и управление АР способствуют повышению доверия не только к проверяющей АФ, но и аудируемому лицу, а также направлены на повышение доверия и авторитета аудиторов и аудиторской профессии для всех заинтересованных сторон. Повысить авторитет аудиторской профессии, можно посредством расчета ряда показателей для публичного мониторинга качества аудита, нацеленного на диагностику секторальных рисков финансовой безопасности субъектов аудиторского бизнеса.

Система верификации по управлению аудиторскими рисками [13]

Этап аудиторской проверки	Цель	Методики и процедуры, направленные на минимизацию аудиторского риска	Комментарий
Подготовительный	Установление среды функционирования аудируемого лица	Ознакомление со средой функционирования и деятельности аудируемого лица. Изучение СВК аудируемого лица. Изучение и оценка среды функционирования аудируемого лица и его окружения	При невозможности оценить аудируемое лицо и среду его функционирования, следует: – рекомендовать аудируемому лицу устранить недостатки контрольной среды; – быть готовым к выдаче модифицированного аудиторского заключения; – отказаться от проведения аудиторской проверки, если аудируемое лицо откажется устранять недостатки
Планирование	Определение риска необнаружения $R_{н, доп}$	Определение АР. Определение неотъемлемого риска $R_{неот.}$ Определение риска средств контроля $R_{СК.}$ Определение риска существенного искажения $R_{СИ}$	При существенной величине $R_{н, доп}$ и невозможности его избежать, следует: – отказаться от проведения аудиторской проверки; – выдать модифицированное аудиторское заключение; – рекомендовать аудируемому лицу устранить недостатки контрольной среды для повторной оценки риска существенного искажения $R_{СИ}$
Получение аудиторских доказательств	Минимизация риска необнаружения $R_{н, доп}$ путем корректировки объемов и сроков аудиторских процедур	Расчет уровня существенности. Оценка объективной и необходимой аудиторской выборки. Оценка необходимых объемов, сроков и видов аудиторских процедур. Минимизация потенциального АР, связанного с аудиторскими процедурами	При оценке АР, видов и объемов аудиторских процедур и невозможности избегания АР, следует применить следующие методы воздействия на риски: – принятие рисков; – страхование рисков; – частичная или полная передача рисков

Парадигма «мнение»	Определение АР исходя из оцененного риска существенного искажения Р _{си} и риска необнаружения Р _{н, доп}	Оценить рассчитанный АР, опираясь на выявленные ошибки и искажения. Проанализировать АР и риск проверки по существу Р _{си} . Оценка рассчитанного Р _{н, доп}	Выдача аудиторского заключения: – немодифицированного; – модифицированного
	Опираясь на АР, формируется мнение о достоверности финансовой отчетности аудируемого лица	Оценить полученные результаты для выражения аудиторского мнения	

Таблица 3

Регламент оценки аудиторских рисков, ранжированный по этапам аудиторской проверки

Этап аудиторской проверки	Методы управления / минимизации аудиторского риска	Способ оценки риска	Варианты расчета	Нормативно-правовая база
1	2	3	4	5
Подготовительный	Определение приемлемого аудиторского риска АР _{пр}	Для каждой АФ АР _{пр} установлен во внутренней АРД, опирающейся на МСА	Индивидуально, прописаны в АРД АФ (внутрифирменные стандарты)	МСА АРД АФ
	Определение неотъемлемого риска Р _{неот} (риск внутривозрастного контроля)	Определение субъекта и его среды функционирования Определение характера деятельности субъекта	Оценка методом нечетких множеств Анкетирование / опрос	ФЗ «Об аудиторской деятельности» № 307-ФЗ [14] (далее – 307-ФЗ)

Окончание табл. 3				
1	2	3	4	5
Планирование		Выявление целей и рисков бизнеса	Опрос.	307-ФЗ
		Оценка финансовых результатов субъекта оценки	Опрос.	
		Тестирование средств контроля	Профессиональное суждение аудитора.	МСА
	Оценка риска средств внутреннего контроля $R_{СВК}$	Оценка системы внутреннего контроля (далее СВК) субъекта	Профессиональное суждение аудитора.	
		Тестирование субъекта контроля (анкетирование, опрос, тестирование)	Опрос	МСА 315 МСА 200
Получение аудиторских доказательств	Оценка риска существенного искажения $R_{СИ}$	Математический расчет по формуле	Профессиональное суждение аудитора.	
	Оценка планируемого риска необнаружения $R_{н, план}$		Применение ПК и простейших IT-программ	307-ФЗ МСА 315 МСА 200
	Проверка величины риска средств внутреннего контроля $R_{СВК}$	Математический расчет по формуле	Балльная оценка тестов/опросника с присвоением удельного веса.	
	Проверка величины риска существенного искажения $R_{СИ}$		Отношение максимального приемлемого аудиторского риска $AR_{пр}$ к риску существенного искажения $R_{СИ}$	
			Сравнение расчетных значений на этапе планирования с фактическими результатами, полученными в процессе получения аудиторских доказательств	

Парадигма «мнение»	Проверка величины планируемого риска необнаружения $P_{н. план}$	Математический расчет по формуле	Сравнение расчетных значений на этапе планирования, с фактическими результатами, полученными в процессе получения аудиторских доказательств	307-ФЗ МСА 315 МСА 200	
	Оценка риска аудиторской выборки $P_{ав}$, опираясь на выявленные в выборке ошибки	Сверка/сравнение. Применение статистических методов распределения вероятностей			
	Оценка рисков аудиторской команды, не связанные с выборкой $P_{ак}$	Оценка методом нечетких множеств. Применение профессионального суждения аудитора			
	Оценка фактического уровня необнаружения $P_{н. факт}$	Сверка/сравнение. Применение статистических методов распределения вероятностей			
	Оценка изменения фактического риска необнаружения $P_{н. факт}$	Математический расчет по формуле	Разность между фактическим риском необнаружения $P_{н. факт}$ и планируемым риском необнаружения $P_{н. план}$		
	Оценка фактического уровня аудиторского риска $AR_{факт}$		Произведение риска существенного искажения $P_{си}$ и фактического риска необнаружения $P_{н. факт}$		
	Оценка изменения величины аудиторского риска		Разность между фактическим аудиторским риском $AR_{факт}$ и планируемым аудиторским риском $AR_{пр}$		

Опираясь на исследования [6, 13] и систематизируя данные табл. 2 и 3, предлагается дополнительно повысить прозрачность деятельности АФ, посредством публичного представления полученных показателей на официальных сайтах аудиторских организаций, что полностью соответствует концепции и требованиям, реализуемым в рамках стратегии цифровой экономики. Данная потребность в повсеместной цифровизации обусловлена формированием и использованием информационных и коммуникационных технологий для развития бизнеса, в том числе в аудиторской профессии (рис. 1).

Наиболее стабильным показателем в динамике является процент бизнеса, использующего в своей работе ПК. Наибольшему скачку соответствует показатель «использование электронного документооборота и онлайн-систем», что подтверждает приверженность российского бизнеса критериям и требованиям цифровизации.

На основании обоснования потребности в цифровой трансформации и обеспечения бизнеса, используем систему показателей для публичного мониторинга качества аудита, рекомендуемую к публичному представлению на официальных сайтах аудиторских организаций (табл. 4). Предложенные показатели публичного мониторинга качества аудита, для диагностики секторальных рисков финансовой безопасности субъектов аудиторского бизнеса, нацелены на повышение прозрачности деятельности каждой конкретной АФ как на внутреннем, так и внешнем уровнях управления аудиторской деятельностью [6, 13].

Предложенный расчет системы показателей для публичного мониторинга качества аудита нацелен на эффективность предоставляемых аудиторских услуг, поддержание профессиональной миссии аудита и престижа

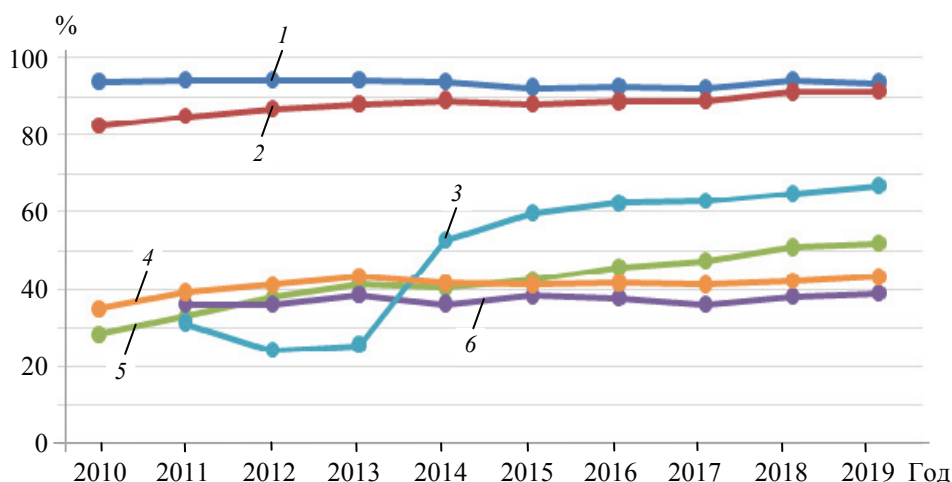


Рис. 1. Динамика развития и использования информационных и коммуникационных технологий для бизнеса, % (источник: составлено авторами):

1, 2, 3 – использование соответственно ПК, сети Интернет, электронного документооборота и других онлайн-систем; 4 – доля организаций, размещавших заказы на товары (работы, услуги) в Интернете; 5, 6 – наличие соответственно собственного сайта и специальных программ

Таблица 4

Система показателей для публичного мониторинга качества аудита

Показатель, %	Расчет	Оптимальные границы оценки, %
Коэффициент зависимости системы качества АФ и численности нарушений	$K_{\text{завис}} = qX_1 - p$	$\leq 30 - 0$
Уровень надежности АФ	$U_{\text{НАФ}} = \frac{N_{\text{лиц}}}{N_{\text{закл}}} 100 \%$	$\geq 50 - 100$
Уровень надежности внутреннего контроля саморегулируемых организаций аудиторов (СРОА)	$U_{\text{НСРОА}} = \frac{N_{\text{лиц}}}{N_{\text{АФ в СРОА}}} 100 \%$	
Коэффициент неудовлетворенности АФ	$K_{\text{неуд АФ}} = \frac{N_{\text{модиф. закл}}}{N_{\text{закл. за 1 г.}}} 100 \%$	$\leq 30 - 0$
Достаточность методологического инструментария АФ	$D_{\text{ми}} = \frac{N_{\text{реглам}}}{N_{\text{норм. базы}}} 100 \%$	$\geq 50 - 100$
Коэффициент брака АФ	$K_{\text{брака}} = \frac{N_{\text{претензий/ жалоб}}}{N_{\text{общ}}} 100 \%$	$\leq 30 - 0$
Коэффициент информационного обеспечения АФ	$K_{\text{ИТАФ}} = \frac{N_{\text{процес. ИТ}}}{N_{\text{общ}}} 100 \%$	$\geq 50 - 100$

аудиторской профессии. Полученные расчеты будут способствовать снижению дополнительных бюрократических барьеров, комплексному мониторингу за деятельностью АФ, а также снижению числа внеплановых внешних проверок качества работы АФ. Конечной целью расчета данной системы показателей является существенное сокращение финансовых и временных издержек, связанных с проведением внеплановых проверок контроля качества. Для государства в целом, предложенные меры будут способствовать увеличению качества аудиторской деятельности, а также снижению дисбаланса отрасли.

Исследование подготовлено в рамках реализации научно-исследовательской работы, проводимой и финансируемой в РЭУ им. Г. В. Плеханова в 2020 – 2023 гг. «Мониторинг секторальных рисков финансовой безопасности в цифровой среде с использованием Гарвардской парадигмы отраслевого анализа».

Список литературы

1. Гайдаров, К. А. Количественные методы контроля качества аудита / К. А. Гайдаров, О. Л. Вахрамеева // Аудитор. – 2014. – № 12 (238). – С. 26 – 33.

2. Городилов, М. А. Идентификация и оценка рисков существенного искажения / М. А. Городилов // *Аудитор*. – 2011. – № 9 (199). – С. 14 – 20.
3. Егорова, И. С. Оценка неотъемлемого риска при осуществлении отдельных видов аудиторской деятельности / И. С. Егорова // *Аудитор*. – 2019. – Т. 5, № 7. – С. 3 – 15. doi: 10.12737/article_5d396ab3b6d463.18672918
4. Кочинев, Ю. Ю. Оценка аудиторского риска: основы теории / Ю. Ю. Кочинев // *Аудит и финансовый анализ*. – 2009. – № 1. – С. 80 – 92.
5. Хисматуллин, Б. Р. Риск необнаружения: способы определения и влияние на объем аудиторской выборки / Б. Р. Хисматуллин // *Вестн. ИПБ (Вестн. профессиональных бухгалтеров)*. – 2016. – № 2. – С. 29 – 35.
6. Казакова, Н. А. Внутренний аудит оценочных резервов и обязательств как метод диагностики корпоративных рисков : монография / Н. А. Казакова, С. С. Чикурова. – М. : Науч.-издат. центр Инфра-М, 2021. – 184 с.
7. Аренс, А. *Аудит : пер. с англ. / А. Аренс, Дж Лоббек. ; гл. ред. Я. В. Соколов*. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 560 с.
8. Панков, В. В. Институциональные механизмы регулирования аудиторской деятельности и обеспечение качества аудита / В. В. Панков, Н. В. Акаемова, В. Л. Кожухов // *Аудит и финансовый анализ*. – 2011. – № 1. – С. 187 – 194.
9. Суйц, В. П. Диагностика недостоверности отчетности организации: основные критерии и методы оценки рисков / В. П. Суйц, А. Н. Хорин, Д. С. Жакипбеков // *Аудит и финансовый анализ*. – 2014. – № 4. – С. 148 – 155.
10. Чая, В. Т. Развитие систем контроля качества аудиторской деятельности: проблемы и решения / В. Т. Чая // *Международ. бухгалтерский учет*. – 2012. – № 3 (201). – С. 36 – 44.
11. Международные стандарты аудита. Текст : электронный // Минфин России : офиц. сайт. – URL : <https://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/> (дата обращения: 08.08.2021).
12. Гутцайт, Е. М. Качество аудиторских услуг и оценка влияния на него мер дисциплинарного воздействия / Е. М. Гутцайт, А. М. Марьясин, И. А. Яковлев // *Науч.-исслед. финансовый ин-т. Финансовый журн*. – 2016. – № 1 (29). – С. 89 – 100.
13. *Аудит: проблемы оценки качества : монография / Е. И. Ерохина, Н. А. Голубева, Н. А. Казакова [и др.]*. – М. : Науч. консультант, 2020. – 248 с.
14. Об аудиторской деятельности : Федер. закон от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311/ (дата обращения: 14.09.2021).

References

1. Gaydarov K.A., Vakhrameyeva O.L. [Quantitative methods of audit quality control], *Auditor* [Auditor], 2014, no. 12 (238), pp. 26-33. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Gorodilov M.A. [Identification and assessment of risks of material misstatement], *Auditor* [Auditor], 2011, no. 9 (199), pp. 14-20. (In Russ.)
3. Yegorova I.S. [Assessment of inherent risk in the implementation of certain types of audit activity], *Auditor* [Auditor], 2019, vol. 5, no. 7, pp. 3-15, doi: 10.12737/article_5d396ab3b6d463.18672918 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Kochinev Yu.Yu. [Assessment of audit risk: the theory basis], *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis], 2009, no. 1, pp. 80-92. (In Russ.)
5. Khismatullin B.R. [Non-detection risk: methods of determination and impact on the volume of the audit sample], *Vestnik IPB (Vestnik professional'nykh bukhgalterov)* [Bulletin of IPB (Bulletin of professional accountants)], 2016, no. 2, pp. 29-35. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Kazakova N.A., Chikurova S.S. *Vnutrenniy audit otsenochnykh rezervov i obyazatel'stv kak metod diagnostiki korporativnykh riskov: monografiya* [Internal audit of estimated reserves and liabilities as a method for diagnosing corporate risks: monograph], Moscow: Nauchno-izdatel'skiy tsentr Infra-M, 2021, 184 p. (In Russ.)
 7. Arens A., Lobbek Dzh., Sokolov Ya.V. [Ed.] *Audit* [Audit], Moscow: Finansy i statistika, 2001, 560 p. (In Russ.)
 8. Pankov V.V., Akayemova N.V., Kozhukhov V.L. [Institutional mechanisms of regulation of audit activity and assurance of audit quality], *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis], 2011, no. 1, pp. 187-194. (In Russ., abstract in Eng.)
 9. Suyts V.P., Khorin A.N., Zhakipbekov D.S. [Diagnostics of the unreliability of the organization's reporting: the main criteria and methods for assessing risks], *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis], 2014, no. 4, pp. 148-155. (In Russ., abstract in Eng.)
 10. Chaya V.T. [Development of quality control systems for auditing: problems and solutions], *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International accounting], 2012, no. 3 (201), pp. 36-44. (In Russ.)
 11. <https://www.minfin.ru/ru/performance/audit/standarts/> (accessed 08 August 2021).
 12. Guttsayt Ye.M., Mar'yasin A.M., Yakovlev I.A. [The quality of audit services and assessment of the impact of disciplinary measures on it], *Nauchno-issledovatel'skiy finansovyy institut. Finansovyy zhurnal* [Scientific Research Financial Institute. Financial journal], 2016, no. 1 (29), pp. 89-100. (In Russ., abstract in Eng.)
 13. Yerokhina Ye.I., Golubeva N.A., Kazakova N.A. [et al.] *Audit: problemy otsenki kachestva: monografiya* [Audit: quality assessment problems: monograph], Moscow: Nauchnyy konsul'tant, 2020, 248 p. (In Russ.)
 14. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311/ (accessed 14 September 2021).
-

Improvement of Methodological Auditing Tools for Diagnosing Financial Security Risks of Industries

E. I. Erokhina, S. S. Chikurova

Plekhanov Russian Economic University, Moscow, Russia

Keywords: audit; auditing services; audit risk; regulator; risk-based approach; market of audit services; self-regulatory organizations of auditors.

Abstract: The results of the study are aimed at diagnosing financial security risks of economic entities in the digital environment by analyzing the potential of an audit firm, assessing risks and risk management systems.

© Е. И. Ерохина, С. С. Чикурова, 2021

**ВНЕДРЕНИЕ СТАНДАРТА ISO 10014 : 2006
«МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА. РУКОВОДЯЩИЕ
УКАЗАНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫГОД»
В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Н. В. Злобина, М. И. Филиппова

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р экон. наук, доцент С. П. Спиридонов

Ключевые слова: качество; менеджмент; стандарт; финансовые и экономические выгоды.

Аннотация: Рассмотрена проблематика внедрения стандартов качества в деятельность предприятия. Предложен поэтапный метод внедрения стандарта ISO 10014 : 2006 «Менеджмент качества. Руководящие указания по реализации финансовых и экономических выгод». Показано, что результатом внедрения стандарта является получение финансовых и экономических выгод. Данный метод универсален и может применяться на любом предприятии вне зависимости от размера и вида деятельности.

В современном обществе, на данном этапе развития рыночной экономики в России, стандартизация играет важную роль. Многие организации не осознают преимущества использования стандартов в своей деятельности. Отсутствие стандартов обнаруживается на стадии использования продуктов деятельности организации конечными потребителями. Несоответствие уровня качества продукта, заявленного производителем, несет за собой финансовые потери.

Актуальность стандартизации деятельности, заключается в том, что применение стандартов обеспечивает непрерывный контроль бизнес-процессов, улучшение управления рисками, конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках, повышение качества продукции и услуг, усовершенствование системы управления персоналом, что в совокупности приведет к росту прибыли организации, открытию новых перспектив в конкурентной среде.

Злобина Наталья Васильевна – доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономическая безопасность и качество»; Филиппова Мария Игоревна – аспирант кафедры «Экономическая безопасность и качество», e-mail: prokhorova8@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

В момент выявления организацией необходимости использования стандартов, высшее руководство должно определить их сущность. Международная организация по стандартизации (ISO) является самым крупным и авторитетным разработчиком международных стандартов. В поле деятельности ISO входит разработка технических стандартов, которые в свою очередь влияют на экономическую и социальную сферы. Стандарты ISO применимы ко всем сферам деятельности. Большая часть стандартов ISO предъявляет строгие технические характеристики и специфические требования к процессам, стандарты серии ISO 9000 являются общими для всех.

Сущность стандартов серии ISO 9000 заключается в управлении качеством. Организация, использующая в своей деятельности стандарты управления качеством, заблаговременно имеет преимущество перед конкурентами, что подтверждается многолетним опытом международных компаний.

Основная цель экономической деятельности – получение прибыли. Следовательно, для полноценной реализации финансовых и экономических выгод организации необходимо внедрить стандарт ISO 10014 : 2006 «Менеджмент качества. Руководящие указания по реализации финансовых и экономических выгод» (далее ISO 10014). Данный стандарт подразумевает грамотное, совокупное использование принципов менеджмента для достижения целей, стоящих перед организацией.

Рассмотрим процесс внедрения стандарта ISO 10014 на примере одного из крупнейших перерабатывающих предприятий пищевой промышленности Тамбовской области ООО «Сабуровский комбинат хлебопродуктов». Выбор основан на том, что данное предприятие имеет длительную историю. На сегодняшний день в ООО «Сабуровский комбинат хлебопродуктов» внедрены системы менеджмента качества, получены сертификаты соответствия требованиям ISO 9000, ISO 22000-2019.

Внедрение стандарта происходит в соответствии с принципами менеджмента качества, на основании которых реализуются процессы предприятия:

- ориентация на потребителя;
- лидерство руководителя;
- вовлечение работников;
- процессный подход;
- системный подход к менеджменту;
- постоянное улучшение;
- принятие решений, основанное на фактах;
- взаимовыгодные отношения с поставщиками [2, с. 5].

В соответствии с внутренним стандартом предприятия о системе управления качеством, в основе постоянного улучшения процессов и результатов деятельности предприятия лежит цикл Деминга – PDCA (*англ.* Plan – Do – Check – Action (планирование – осуществление – проверка – действие)). Данная методология дает возможность руководству принимать управленческие решения, связанные с непрерывным улучшением, на основании всесторонней информации о процессах предприятия (рис. 1).



Рис. 1. Схема основного процесса

Для достижения высокой эффективности деятельности предприятия внедрение стандарта необходимо осуществлять в несколько этапов. Первым этапом служит создание оценочной группы, в которую должны войти компетентные сотрудники предприятия, способные грамотно и объективно оценивать ситуацию на предприятии. На рассматриваемом предприятии оценочная группа должна состоять из генерального директора, финансового директора, главного инженера, начальников подразделений «Мельница», «Элеватор», «Лаборатория», административно-хозяйственного. Задача оценочной группы – провести первичную оценку осуществления всех процессов предприятия, которая является вторым этапом внедрения стандарта ISO 10014.

Авторами стандарта разработан опросник, который позволяет определить уровень зрелости процессов предприятия. Шкала оценки от 1 до 5. При первичной оценке оценочной группой определены уровни зрелости процессов предприятия, то есть их соответствие принципам менеджмента качества:

1. Ориентация на потребителя – оценка 4 (деятельность предприятия направлена на потребителя, при соблюдении некоторых условий):

- Определены ли группы потребителей и соответствующий рынок для получения наибольших финансовых и экономических выгод?

- Существует ли на предприятии понимание запросов потребителей, обеспечены ли необходимые ресурсы для удовлетворения запросов потребителей?

- Присутствует ли на предприятии способ измерения удовлетворенности потребителя? Существуют ли критерии удовлетворенности потребителя?

2. Лидерство руководителя – оценка 2 (предприятие является участником группы компаний, система управления расплывчата):

- Утвердило ли руководство политику в области качества?
 - Установлены ли цели предприятия, сформулированы ли задачи для достижения поставленных целей, учитывается ли получение обратной связи?
 - Вовлечены ли все сотрудники предприятия в достижение поставленных целей?
3. Вовлечение работников – оценка 2 (отдельно взятый сотрудник не заинтересован в повышении эффективности деятельности предприятия):
- Осознается ли важность каждого сотрудника предприятия, как исполнителя поставленных задач, для достижения финансовых и экономических целей?
 - Создают ли сотрудники возможность повышения собственной квалификации для достижения финансовых целей предприятия?
 - Осуществляется ли на предприятии командная работа?
4. Процессный подход – оценка 4 (на предприятии осуществляется процессный подход, взаимодействие между процессами находится на постоянном контроле):
- Является ли управление всеми процессами предприятия взаимосвязанным?
 - Способствуют ли анализ и измерения реализации процессов повышению их эффективности?
 - Оценивает ли топ-менеджмент риски, точки воздействия на потребителей, поставщиков и других заинтересованных лиц?
5. Системный подход к менеджменту – оценка 3 (системный подход очевиден, разрабатывается единый подход):
- Связь процессов идентифицирована, существуют ли эффективные методы управления?
 - Идентифицированы ли резервы, ресурсы процессов, принимается ли к сведению взаимозависимость процессов?
 - Обеспечивает ли системный подход максимально возможное использование процессов для достижения финансовых целей?
6. Постоянное улучшение – оценка 3 (процесс постоянного улучшения хорошо отлажен на предприятии):
- Способствует ли деятельность руководства стабильному и непрерывному улучшению реализации процессов предприятия?
 - Существует ли на предприятии метод оценки эффективности достижения финансовых целей?
 - Обеспечивает ли деятельность руководства достижение финансовых целей?
7. Принятие решений, основанное на фактах, – оценка 3 (управленческие решения не всегда принимаются на основании всестороннего анализа):
- Управленческие решения принимаются на основании фактов и достоверной информации о процессах предприятия?
 - Обеспечивает ли руководство необходимую оценку данных о процессах предприятия?
 - Обеспечивает ли высшее руководство принятие решений, основываясь на достижении оптимального прироста выгоды, избегать улучшений в одной области при одновременном ухудшении в другой?
8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками – оценка 3 (присутствуют признаки достижения взаимовыгодного сотрудничества):
- Существует ли эффективная методика отбора поставщиков для достижения максимальных выгод?

– Обеспечивает ли высшее руководство разработку и эффективность взаимоотношений с ключевыми поставщиками и партнерами, чтобы сбалансировать кратковременные выгоды с долгосрочными результатами?

– Разделяются ли будущие планы и учитываются ли обратные связи между организацией и ее поставщиками/партнерами по цепочке поставки для того, чтобы способствовать обоюдной выгоде?

На третьем этапе внедрения стандарта проведена подробная, всесторонняя оценка процессов, которая подтвердила результаты первичной оценки. Способ оценки уровня зрелости процессов предприятия является крайне эффективным, поскольку за короткий промежуток времени позволяет сформировать точное представление о существующей ситуации на предприятии.

Исходя из проведенной самооценки, в ООО «Сабуровский комбинат хлебопродуктов» определены приоритетные направления, требующие вмешательства, которые следует визуализировать.

Четвертым этапом внедрения стандарта в производство является построение RADAR-диаграмм на основании данных, полученных при проведении самооценки (рис. 2). Визуализация способствует увеличению скорости принятия решений и улучшению понимания полученных сведений; позволяет установить приоритетные направления улучшения и возможности улучшения, что является пятым этапом внедрения.

Этапы с первого по четвертый показали, что первостепенными направлениями улучшения деятельности предприятия являются лидерство руководителя и вовлечение работников. Все процессы предприятия взаимосвязаны, поэтому улучшение установленных аспектов, обеспечит рост уровня зрелости остальных направлений деятельности, что приведет к достижению финансовых и экономических выгод. Для повышения уровня зрелости лидерства руководителя на предприятии должен быть сформирован строгий регламент взаимодействия подразделений и структура подчинения. Начальники подразделений ответственны за сбор и передачу данных об эффективности деятельности их направления, финансовый директор



Рис. 2. RADAR-диаграмма ООО «Сабуровский комбинат хлебопродуктов»:

1 – ориентация на потребителя; 2 – лидерство руководителя; 3 – вовлечение работников; 4 – процессный подход; 5 – системный подход к менеджменту; 6 – постоянное улучшение; 7 – принятие решений, основанное на фактах; 8 – взаимовыгодные отношения с поставщиками; — — — — — ряд 1

аккумулирует, анализирует данные, делает соответствующие выводы и представляет результаты генеральному директору. Генеральный директор принимает управленческие решения на основании полученной информации и фактов. Сообщает о принятых решениях руководителям холдинга.

Вовлечение сотрудников, развитие коллективной и персональной ответственности – трудоемкий процесс. Вовлечение персонала в процесс постоянного улучшения является первостепенной задачей. Каждый сотрудник должен понимать цели, задачи, ценности предприятия; осознавать важность качественного исполнения закрепленных обязанностей. Руководство должно обеспечить понимание того, что результаты деятельности каждого сотрудника напрямую влияют на достижение финансовых и экономических выгод. Для этого необходимо организовать информирование сотрудников о направлении развития предприятия, поставленных целях, существующих проблемах. Именно такие сотрудники представляют себе пути совершенствования предприятия.

На шестом этапе происходит интегрирование полученных сведений в методологию PDCA, с использованием процессов и инструментальных методов. Основой для входных данных будет являться информация, полученная в результате самооценки (рис. 3).

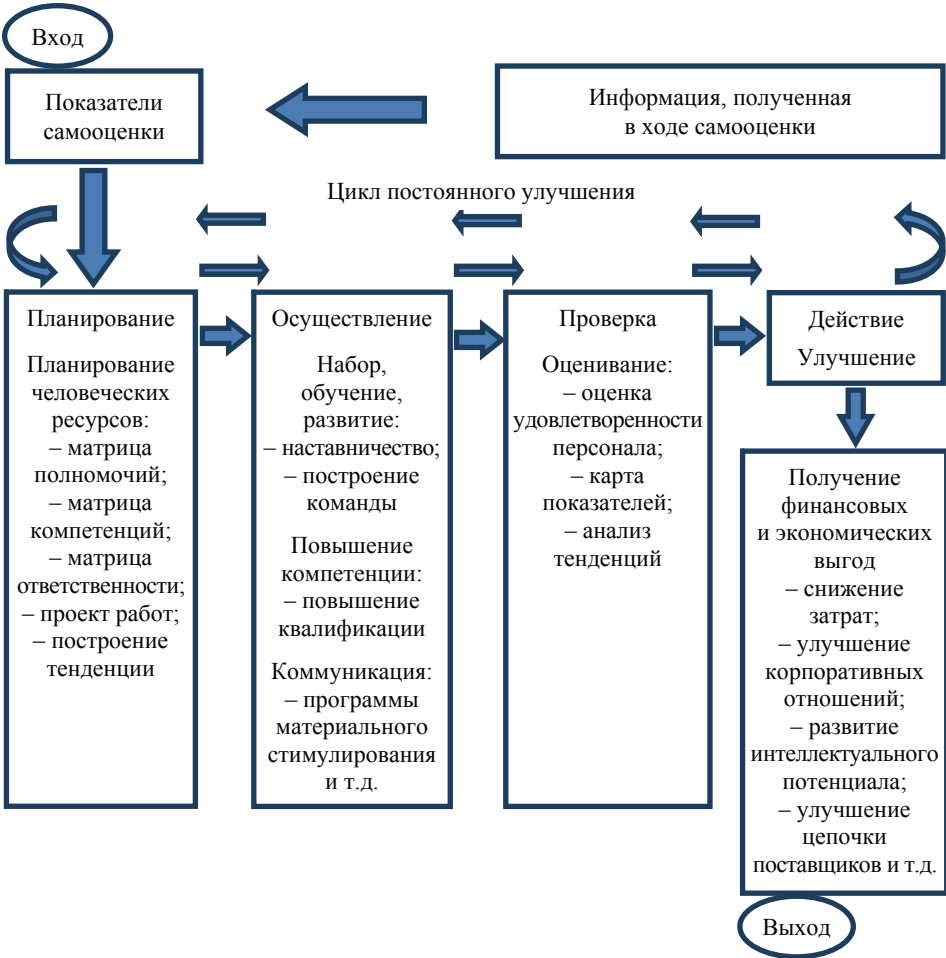


Рис. 3. Интеграция принципа «Вовлечение персонала» в методологию PDCA

Путем таких методов и инструментов, как построение матриц ответственности, компетенций ответственности, составление проекта работ, построение тенденций, наставничество, построение команды, повышение квалификации, создание программ материального стимулирования, составление карты показателей, оценка удовлетворенности персонала, обеспечиваются снижение затрат, улучшение корпоративных отношений, развитие интеллектуального потенциала, улучшение цепочки поставщиков и т.д.

Использование таких методов и инструментов, как матрица показателей, планирование схемы бизнеса, анализ рисков, планирование замещения, распределение ответственности и полномочий, целевое управление, программа стимулирования и признания, интернет-коммуникации, брифинги, менеджмент ресурсов, аудит, карта показателей, анализ видов и тенденций отказов, графическое представление тенденций обеспечивают следующие финансовые и экономические выгоды: улучшение бюджетирования, повышение конкурентоспособности, развитие интеллектуального потенциала, результативность процессов и т.д.

Финальным этапом внедрения стандарта является разработка стратегии развития на основе данных, полученных в результате применения методологии PDCA; установление подходящих инструментальных методов; получение финансовых и экономических выгод (рис. 4).

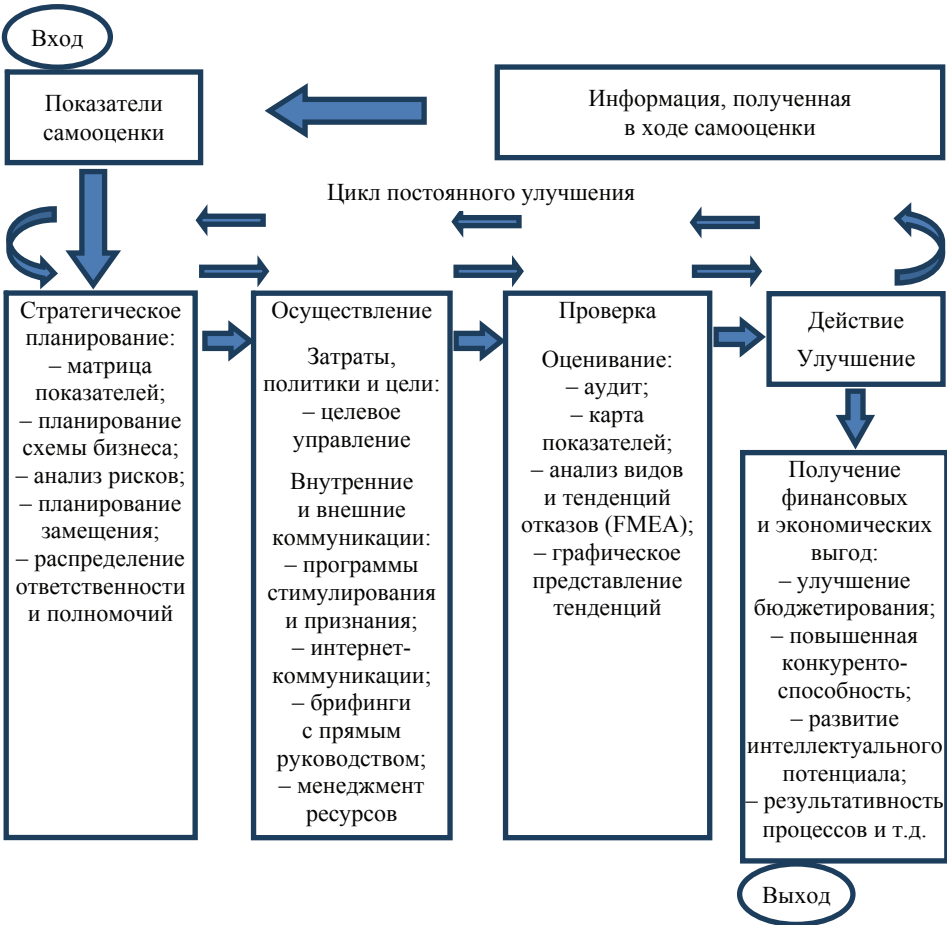


Рис. 4. Интеграция принципа «Лидерство руководства» в методологию PDCA

Финансовые и экономические выгоды, которые может получить организация: улучшение прибыльности, характеристик бюджетирования, потоков денежных средств, возврата инвестиций, отношений с потребителем, результативности при принятии решений, интеллектуальной собственности, характеристик цепочки поставщиков, характеристик организации, кредитоспособности и устойчивости; повышение конкурентоспособности, доходности, платежеспособности работников; снижение затрат; оптимальное использование доступных ресурсов; оптимизированные эффективные и результативные процессы; сокращение времени выхода на рынок [2, с. 6].

Поэтапное внедрение стандарта позволит грамотно структурировать получаемую информацию, выбрать приоритетные направления развития, обратить внимание на проблемы функционирования процессов в организации, поспособствует усиленному вовлечению персонала уже на ранних этапах, даст высшему руководству комплекс сведений для построения конкурентоспособной коммерческой стратегии, что в итоге приведет к достижению конечной цели, как внедрения стандарта, так и деятельности организации – получению ожидаемых экономических и финансовых выгод.

Список литературы

1. Протасова, Л. Г. Управление качеством в сфере услуг : монография / Л. Г. Протасова, О. В. Плискин. – Екатеринбург : Изд-во Уральского гос. экон. ун-та, 2010. – 176 с.

2. ISO 10014:2006 Менеджмент качества. Руководящие указания по реализации финансовых и экономических выгод. – URL : <https://iso-management.com/wp-content/uploads/2019/05/Standart-ISO-10014-Rukovodyashhie-ukazaniya-po-dostizheniyu-ekonomicheskogo-effekta-v-sisteme-menedzhmenta-kachestva.pdf> (дата обращения: 28.10.2021).

References

1. Protasova L.G., Pliska O.V. *Upravleniye kachestvom v sfere uslug: monografiya* [Quality management in the service sector: monograph], Yekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta, 2010, 176 p. (In Russ.)

2. <https://iso-management.com/wp-content/uploads/2019/05/Standart-ISO-10014-Rukovodyashhie-ukazaniya-po-dostizheniyu-ekonomicheskogo-effekta-v-sisteme-menedzhmenta-kachestva.pdf> (accessed 28 October 2021).

Implementation of Standard ISO 10014 : 2006 “Quality Management. Guidelines for Implementing Financial and Economic Benefits” in Company Performance

N. V. Zlobina, M. I. Filippova

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: quality; management; standard; financial and economic benefits.

Abstract: The article deals with the problems of introducing quality standards into the activities of an enterprise. A step-by-step method for the implementation of ISO 10014 : 2006 “Quality Management. Guidelines for Realizing Financial and Economic Benefits” is proposed. It is shown that the introduction of the standard results in financial and economic benefits. This method is universal and can be applied in any enterprise, regardless of the size and type of activity.

© Н. В. Злобина, М. И. Филиппова, 2021

РЕГИОНАЛЬНЫЙ EVENT-МАРКЕТИНГ: МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ г. ТАМБОВА

Р. Р. Толстяков, А. С. Петренко, И. Н. Горбунов

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов;
ОЧУ ВО «Российская международная академия туризма»,
г. Химки, Московская обл., Россия*

Рецензент д-р экон. наук, профессор Н. В. Злобина

Ключевые слова: маркетинг; маркетинговые исследования; продвижение региональных брендов; событийный маркетинг; узнаваемость бренда.

Аннотация: Рассмотрена проблематика оценка эффективности event-маркетинга на примере региональных мероприятий, проводимых в городе Тамбове. Приведены результаты опроса жителей, участвовавших в подобных мероприятиях. Представлены критерии, повышающие удовлетворенность горожан и, как следствие, влияющие на узнаваемость как самого события на региональном уровне, так и коммерческих брендов, вовлеченных в организацию и проведение события. Построен трекинг здоровья брендов. Даны рекомендации по повышению коммуникационной эффективности событийного маркетинга.

Введение

Событийный маркетинг – комплекс маркетинговых коммуникаций, направленный на повышение лояльности потребителей к бренду посредством организации специальных событий или мероприятий, обращенный на эмоциональное восприятие причастности к ценности бренда [1]. В различных интерпретациях подавляющее большинство авторов склоняется к данной трактовке термина. Приставка «региональный», с одной стороны, определяет границы и масштаб проводимых событий;

Толстяков Роман Рашидович – доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономическая безопасность и качество», e-mail: tolstyakoff@mail.ru; Петренко Анастасия Сергеевна – магистрант, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Горбунов Игорь Николаевич – кандидат экономических наук, преподаватель факультета среднего профессионального образования, ОЧУ ВО «Российская международная академия туризма», г. Химки, Московская обл., Россия.

с другой – в региональный событийный маркетинг могут включаться не только региональные, но и федеральные бренды, представленные в той или иной области.

Основная задача event-маркетинга – повышение лояльности потребителей и узнаваемости бренда, а в масштабах региона первичным является собственно проведение события. Необходимо учитывать специфику макро-факторов маркетинга применительно к территории проведения событий, в первую очередь таких как природные, культурные и экономические особенности региона [2].

Используемые методические подходы

Данные получены в ходе анкетного опроса, проводимого с использованием online-инструментария Google Forms в период с 31 марта по 26 мая 2021 г. Для вовлечения респондентов среди жителей города Тамбова был задействован метод «снежного кома», базирующийся на вирусной передаче сообщения между участниками опроса.

К полученным данным применялись частотный, корреляционный анализы, построение перекрестных распределений, а также оценка средних величин, для чего использовался программный продукт SPSS Statistics. Оценка узнаваемости событий и брендов, представленных на мероприятии, проводилась по методике оценки здоровья бренда [3], с определением категорий Top of mind, «Спонтанное знание», «Наведенное знание».

Результаты исследования

В Тамбовской области проводятся десятки мероприятий круглый год. Они отличаются по тематике, месту проведения, количеству гостей, освещению в СМИ и др. Приведем примеры самых ярких из них за 2019 – 2021 гг.: фестиваль «Лысогорские санки», Широкая масленица (Парк культуры и отдыха), автопикник «Маевка Глобус», «Забег», «День города», «Атмано-вские кулачки», Международная Покровская ярмарка, новогодние празднества у ЛДС «Кристалл».

Общий объем выборочной совокупности исследования составил 150 респондентов (36 % мужчин, 64 % женщин). Основное ядро опроса составили молодые люди в возрасте 18 – 36 лет: 48 % опрошенных не имеют детей, 52 % имеют одного и более ребенка. Опрос начинается с выяснения частоты посещения жителями города мероприятий. Полученные данные свидетельствуют о том, что многие респонденты ходят на праздники 1-2 раза в год (43 % посещают 1 раз в год, 31 % – 2 раза, 26 % – чаще (3 раза)).

Респонденты, у которых есть дети, посещают мероприятия с большей частотой, в отличие от респондентов без детей (32 % респондентов с детьми и 24 % без детей посещают чаще двух раз в год).

Респондентам было предложено ответить на вопрос: «Назовите мероприятия, проходящие в Тамбове, которые Вы знаете или слышали». Затруднились дать ответ 13 % опрошенных, 87 % назвали хотя бы одно мероприятие.

Далее сформированы списки мероприятий Top of mind (лидеры в сознании потребителя) и «спонтанного знания» (названные без подсказки).

Самое популярное мероприятие, названное респондентами, Покровская ярмарка. Ее отметили 37 %, из них 25 % назвали первой, а 12 % упомянули среди перечисленных. Второе место в списке Top of mind занимает «Маевка Глобус» (14 %); третье – «День города» (10 %). По показателю «спонтанное знание» – второе место у мероприятия «День города» (15 %), а третье – «Маевка Глобус» (9 %). Далее по списку располагаются: Масленица, «Забег» и «Чернозем». На графике не представлены бренды, не входящие в Топ 10, такие как «Открытие парка», праздники в ТРЦ, «Аллея первоклассников», «Лысогорские санки», фестиваль «Песни над Цной», «Последний звонок» и др. (рис. 1).

Далее стояла задача выяснить, какие мероприятия люди посещают, так как знание о проведении мероприятия не является гарантией его посещения. На выбор предлагались восемь крупных и популярных мероприятий. Респондент мог выбрать любое количество вариантов ответа: наибольшее получили мероприятия «Покровская ярмарка» (116 респондентов, 21,8 %), далее «День города» (97 респондентов, 18,2 %). Широкую масленицу отметили 76 респондентов (14,3 %).

На вопрос: «Какого типа мероприятие Вам было бы наиболее интересно посетить?» 43 % опрошенных ответили: «Микс-мероприятие» (с большим количеством разнообразных площадок); городской праздник отметили 21 %, ярмарку – 17 %.

В одном из вопросов респонденты должны были оценить, насколько важен каждый из предложенных факторов по пятибалльной системе, где 1 – совсем не важно, 5 – очень важно.



Рис. 1. Результаты измерения узнаваемости мероприятий, проводимых в г. Тамбов (Топ 10):

■ – Top of mind; ■ – «Спонтанное знание»

Первый критерий: развлечения для детей. Более 1/3 опрошенных ответили (36 %), что данный критерий для них очень важен. Особенно много таких респондентов в возрастной категории 26 – 35 и 36 – 45 лет. Следующий критерий: место проведения (локация) – 45 % участников опроса считают данный показатель очень важным. Наличие фуд-корта очень важно для 31 % респондентов. Самые высокие показатели в данном критерии в возрасте от 18 до 35 лет. Развлечения со сцены очень важны для 44 % опрошенных. Люди приходят на мероприятия, чаще всего, посмотреть концертную программу. Данные, полученные после опроса, подтверждают данную точку зрения. Почти половина респондентов (45 %) отметили среди очень важных критериев наличие развлекательной программы на локальных площадках мероприятия. Среди респондентов 47 % хотят видеть на мероприятии подарки от коммерческих компаний. Для 46 % участников очень важны бесплатные игры на площадке проведения праздника; бесплатные угощения – для 51 % респондентов; спортивные соревнования – для 30 % опрошенных. Среди респондентов 37 % отметили важность критерия купить что-то на мероприятии.

По сумме всех оценок выведен средний показатель значимости каждого критерия для респондентов. Стоит отметить, что разница между показателями незначительная. Можно выделить первые три: бесплатные угощения и игры; подарки от коммерческих компаний; неважный критерий – развлечения для детей (рис. 2).

В завершающем вопросе исследования респондентам предлагалось вспомнить бренды или торговые марки, которые они запомнили с мероприятий: 49,33 % респондентов смогли назвать хотя бы один бренд, 50,67 % не вспомнили названий. Данный вопрос имел ключевое значение, так как узнаваемость бренда – главная цель event-маркетинга.



Рис. 2. Ранжирование характеристик мероприятия на основе пятибалльной оценки респондентов

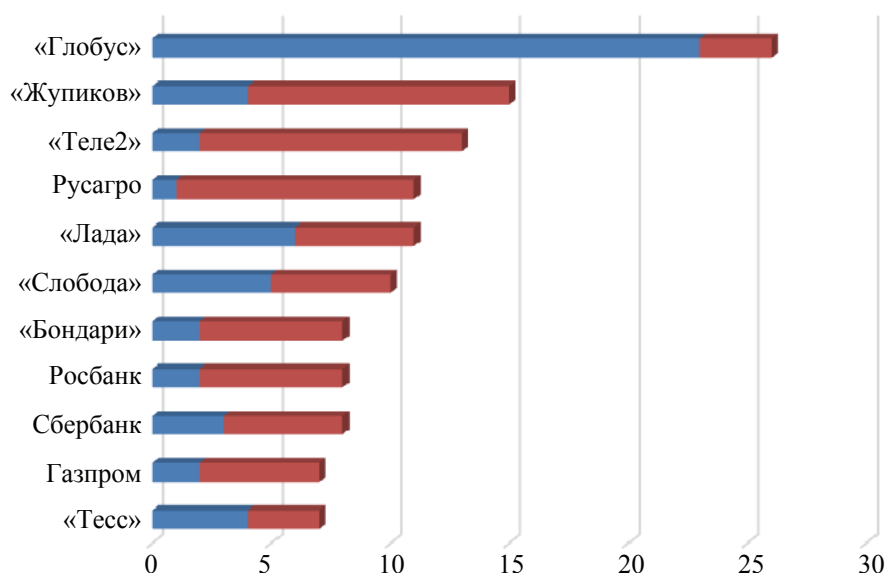


Рис. 3. Результаты измерения узнаваемости брендов, принимавших участие в городских мероприятиях г. Тамбова (Топ 10):
■ – Top of mind; ■ – «Спонтанное знание»

При анализе вопроса использовался тот же метод, что и в вопросе о знании мероприятий. Данный вопрос предполагал открытый ответ с перечислением брендов, которые респондент встречал на мероприятиях. Наибольшее число упоминаний у бренда «Глобус». Возможно, это связано с тем, что в предыдущем закрытом вопросе среди вариантов ответа звучало название мероприятия «Маевка Глобус», тем самым напоминая о бренде. На втором месте компания «Жупики». На третьем «Теле2».

Данные бренды широко известны в регионе и действительно принимают участие в большом количестве массовых мероприятий региона. В графике приведены Топ 10 названных компаний. Не вошли бренды: Газпром, «Тесс», МТС, «Станичные», «АльфаСтрахование», «Нури», «Наша птичка» и др. (рис. 3).

Выводы

По результатам исследования можно сделать вывод, что такие мероприятия, как «Покровская ярмарка», «День города», «Маевка Глобус» и Масленица, жители города посещают чаще всего так как:

- мероприятия активно анонсируются в СМИ, социальных сетях, наружной и радиорекламе;
- проводятся на ежегодной основе;
- имеют удобную транспортную доступность;
- соединяют в себе несколько типов развлекательных программ и форматов проведения;
- бесплатны для посещения;
- в программе присутствуют розыгрыши призов / бесплатные угощения.

Самое популярное мероприятие – «Покровская ярмарка». Для людей особый интерес представляют микс-мероприятия. Вероятно, это обусловлено тем, что потребитель хочет иметь выбор своего досуга, придя на праздник. Самый важный критерий при выборе мероприятия – место проведения (локация). Людям важно: куда добираться, какие условия пребывания? Пожалуй, самый важный вопрос для коммерческих компаний: а запомнят ли нас, нашу компанию, наш бренд? Мнение респондентов разделилось почти поровну: кто-то смог вспомнить, кто-то нет, бренды, которые он встречал на праздниках. Вопрос был открытым – стоит учитывать погрешность в отсутствии желания вспоминать и копаться в памяти? Но из тех, кто написал хотя бы один вариант, наиболее популярным оказался бренд автомобильной группы «Глобус».

Люди будут посещать мероприятия, и все в большем количестве, если только они заранее знают, что их там ожидает теплый прием, что окружающая обстановка будет дружелюбна к посетителям и что приглашающая сторона сделает все необходимое, чтобы организация мероприятия была на высшем уровне. Они всегда будут испытывать потребность в личном контакте, и чем меньше возможностей для такого контакта у них останется в повседневной жизни, тем с большей готовностью они будут посещать интересные, подготовленные специально для них мероприятия, которые станут одним из главных способов поддерживать контакты с окружающими.

Event-мероприятия имеют важное значение для всплеска активности регионального бизнеса, особенно в послековидный период. Люди находятся в изоляции, имеют мало личного общения, поэтому, после снятия ограничений, будут открыты для новой информации, а коммерческие компании получат прямой и эффективный контакт с потребителем.

Список литературы

1. Лимарова, О. Д. Роль event-маркетинга в управлении брендом / О. Д. Лимарова, А. А. Веретено // Молодой ученый. – 2016. – № 29 (133). – С. 435 – 437.
2. Бушуева, Л. И. Позиционирование региона и роль событийного маркетинга в региональном позиционировании (на примере Республики Коми) / Л. И. Бушуева, А. А. Просужих, А. А. Напалков // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – Т. 16, № 1 (448). – С. 68 – 82. doi: 10.24891/re.16.1.68
3. Толстяков, Р. Р. Брендннг как маркетинговый инструмент оценки и управления качеством / Р. Р. Толстяков, Д. А. Нестеров // Социально-экономические явления и процессы. – 2016. – Т. 11, № 11. – С. 94 – 98.

References

1. Limarova O.D., Vereteno A.A. [The role of event marketing in brand management], *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2016, no. 29 (133), pp. 435-437. (In Russ.)
2. Bushuyeva L.I., Prosuzhikh A.A., Napalkov A.A. [Positioning of the region and the role of event marketing in regional positioning (on the example of the Komi Republic)], *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], 2018, vol. 16, no. 1 (448), pp. 68-82, doi: 10.24891/re.16.1.68 (In Russ., abstract in Eng.)

3. Tolstyakov R.R., Nesterov D.A. [Brandnig as a marketing tool for assessing and managing quality], *Sotsial'no-ekonomicheskiye yavleniya i protsessy* [Socio-economic phenomena and processes], 2016, vol. 11, no. 11, pp. 94-98. (In Russ., abstract in Eng.)

**Regional Event-Marketing: Multi-Criteria Evaluation
of the Effectiveness of the Events in Tambov**

R. R. Tolstyakov, A. S. Petrenko, I. N. Gorbunov

*Tambov State Technical University, Tambov;
Russian International Academy of Tourism,
Khimki, Moscow region, Russia*

Keywords: marketing; marketing research; promotion of regional brands; event marketing; brand recognition.

Abstract: The article considers the problems of assessing the effectiveness of event marketing on the example of regional events held in the city of Tambov. The results of a survey of residents who participated in such events are presented. Criteria are presented that increase the satisfaction of citizens and, as a consequence, affect the recognition of both the event itself at the regional level and the commercial brands involved in organizing and conducting the event. Tracking of brands' health has been created. Recommendations for improving the communication efficiency of event marketing are given.

© Р. Р. Толстяков, А. С. Петренко, И. Н. Горбунов, 2021

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ КОМПАНИИ ПАО «ФОСАГРО» С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКИ

А. В. Трегуб, А. М. Краснянский, И. С. Ливишин

*ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации», г. Москва, Россия*

Рецензент д-р экон. наук, доцент С. П. Спиридонов

Ключевые слова: коэффициенты ликвидности; ликвидность баланса; рентабельность; финансовая математика; финансовая устойчивость; финансовое положение компании.

Аннотация: Рассмотрены аспекты оценки финансового состояния компании на примере ПАО «ФосАгро». Проведен анализ ликвидности баланса, финансовой устойчивости компании с помощью ряда коэффициентов. Рассчитаны коэффициент финансового левериджа и показатели рентабельности. Благодаря методам финансовой математики сделаны выводы о финансовом положении и перспективах развития компании.

Оценка финансового состояния компании – одна из первостепенных задач, которую решает менеджмент компании. Финансовая стабильность зависит от множества факторов: поступления и расходования ресурсов компании, нахождения и удержания оптимальной структуры заемного и собственного капитала для наименьшей нагрузки на компанию и наилучшего использования самого капитала. В целом финансовое состояние определяет менеджмент, так как любая корпорация преследует цель увеличения благосостояния акционеров, и ее финансовое положение и эффективность напрямую влияет на них [1].

Все методы финансового анализа компании можно разделить на две группы: качественные и количественные. Количественные включают в себя деление на интегральные и альтернативные методы, в основе которых лежат или рейтинги и многофакторные модели, или же экспертные оценки, что для темы данной работы использовать некорректно. В связи с этим при исследовании финансового положения компании использованы следующие методы: анализ ликвидности баланса, коэффициенты ликвидности, финансовой устойчивости, рентабельности.

Трегуб Андрей Владимирович – кандидат физико-математических наук, доцент факультета экономики и бизнеса; Краснянский Александр Михайлович – студент, e-mail: kras2001@gmail.com; Ливишин Илья Сергеевич – студент, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», г. Москва, Россия.

Ликвидность определяется с помощью нескольких формул при коэффициентном анализе и анализе баланса компании:

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент текущей ликвидности} &= \frac{\text{2 раздел баланса}}{\text{Краткосрочные обязательства}}; \\ \text{Коэффициент срочной ликвидности} &= \frac{\text{ДС} + \text{Краткосрочные ФВ} + \text{ДЗ}}{\text{Краткосрочные обязательства}}; \\ \text{Коэффициент абсолютной ликвидности} &= \frac{\text{ДС} + \text{Краткосрочные ФВ}}{\text{Краткосрочные обязательства}}, \end{aligned}$$

где ДС – денежные средства и их эквиваленты; ФВ – финансовые вложения; ДЗ – дебиторская задолженность.

Для проведения анализа ликвидности баланса компании все ресурсы и источники компании делятся на группы активов (А) и пассивов (П), сгруппированных по срокам их возможного потенциального обращения в денежные средства. Из активов и пассивов сформированы 4 группы: начиная с А1 по А4 и с П1 по П4, где А1 и П1 – наиболее ликвидные группы, а А4 и П4 – наиболее медленно реализуемые. Анализ ликвидности баланса завершается выведением неравенства, при котором он считается ликвидным: $A1 \geq P1, A2 \geq P2, A3 \geq P3, A4 \leq P4$ [2].

Исходя из данных, представленных системой СПАРК по вертикально интегрированной компании ПАО «ФосАгро», получены следующие результаты по коэффициентам ликвидности (табл. 1). Выводы, которые можно сделать на основании данной таблицы, достаточно неоднозначны по компании. Прослеживая значения коэффициента текущей ликвидности, можно увидеть резкие скачки в 2017, 2018 и 2020 годах. Если причина резкого снижения ликвидности за период 2020 года заключается в кризисах компании и снижении ее оборотной части из-за пандемии COVID-2019, то причина резкого снижения в 2017 году и резкого увеличения в 2018 г. – в хозяйственной деятельности компании. В 2017 году были существенные изменения в активе и пассиве баланса. В пассиве баланса, исходя из проведенного горизонтального анализа, можно увидеть резкое увеличение краткосрочных заемных средств в 2017 году по сравнению с 2016 в 1383,58 %, что и оказало влияние на все три показателя ликвидности в 2017 году, так как это существенно увеличивает долю краткосрочных обязательств компании. Соответственно уменьшается ее ликвидность и возможность покрывать текущие затраты, при том что коэффициент текущей ликвидности охватывает

Таблица 1

Коэффициенты ликвидности компании ПАО «ФосАгро» [3]

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020
Коэффициенты ликвидности:					
текущей	5,52	0,50	14,98	3,08	0,08
быстрой	5,50	0,50	14,88	3,06	0,07
абсолютной	5,41	0,44	13,31	2,91	0,00

все оборотные активы, а два других коэффициента – только их часть, соответственно коэффициенты быстрой и абсолютной ликвидности находятся около нуля. Также, сравнивая показатели со среднеотраслевыми [4], можно увидеть, что при отраслевом показателе коэффициента абсолютной ликвидности за 2020 год в значении 0,1 показатель компании 0,003 отклоняется больше чем на 25 %, что является существенным для компании. Рассматривая анализ ликвидности баланса за период 2016 – 2020 годов, получены результаты (табл. 2).

Для выявления ликвидности баланса проведено сравнение между группами активов и пассивов, объединенных по степени ликвидности: А1 и П1, А2 и П2, А3 и П3 А4 и П4 (табл. 3). На основании данных таблицы сделан вывод о том, что только в 2018 году соблюдалось наибольшее количество верных неравенств ликвидности баланса, в остальные годы и в 2020 неравенства не наблюдались, соответственно компания не обладает должной ликвидностью и не способна погасить свои текущие и долгосрочные обязательства.

Далее проведен анализ финансовой устойчивости компании (табл. 4). Существует некоторый ряд коэффициентов, которые показывают, насколько компания зависима от внешних кредиторов, достаточно ли у нее

Таблица 2

Группировки активов и пассивов по степени ликвидности, тыс. р.					
Группа	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Активы</i>					
A1	11 624 950	13 246 045	19 167 613	13 217 697	97 470
A2	194 924	1 829 943	2 257 720	659 894	1 810 081
A3	37 227	123 275	148 361	106 730	204 122
A4	59 435 680	76 245 057	68 793 079	68 356 260	124 905 925
<i>Пассивы</i>					
П1	135 811	102 173	188 763	2 162 670	323 646
П2	2 013 038	30 116 172	1 250 991	2 378 454	27 528 673
П3	30 328 450	28 800 100	69 470 600	61 906 250	73 904 095
П4	38 815 482	32 425 875	19 456 419	15 893 207	25 261 184

Таблица 3

Анализ ликвидности баланса					
Неравенство	2016	2017	2018	2019	2020
A1 > П1	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
A2 > П2	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
A3 > П3	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
A4 <= П4	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE

Таблица 4

Анализ финансовой устойчивости компании за период 2016 – 2020 гг.

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020
Собственные оборотные средства, тыс. р.	9 708 252	–15 019 082	20 133 940	9 443 197	–25 740 646
Обеспеченность собственными оборотными средствами	0,82	–0,99	0,93	0,68	–12,19
Долговое плечо	0,84	1,82	3,64	4,18	4,03
Коэффициенты, %:					
автономии	54,45	35,46	21,53	19,30	19,89
зависимости	45,55	64,54	78,47	80,70	80,11

собственных средств и эффективно ли используются заемные средства или же наоборот не используются вовсе [5]. На основании табл. 4 сделан вывод о неравномерности и возможных проблемах, связанных с денежными потоками компании. По значениям показателя собственных оборотных средств видно, что компания в периоды экономической стабильности имела достаточно денежных средств. В период пандемии 2020 года у многих компаний образовывались проблемы с ликвидностью. Анализ следующего показателя, который отражает наличие собственных оборотных средств и, как следствие, способность компании платить по обязательствам, показал, что структура баланса на данный момент несбалансированная, а компанию стоит считать потенциально неплатежеспособной. Далее проанализируем финансовый леверидж, который отражает объем заемных денежных средств, приходящийся на рубль собственных, и показывает, насколько сильно данный объем влияет на показатель чистой прибыли компании [6]. Использование или неиспользование заемных средств зависит от целей организации и сроков их достижения, но существуют определенные стратегии, которые показывают, насколько проигрывают компании, пренебрегающие заемными средствами, поскольку рост в таком случае уже зависит не от объема полученной прибыли, а от эффективности вложения и распределения денежных средств. Приведем среднеотраслевые показатели финансового левериджа:

Год	2016	2017	2018	2019	2020
Коэффициент	1,22	1,24	1,13	1,00	0,97

При сравнении данных показателей сделан вывод, что у компании «ФосАгро» есть не критический недостаток собственных средств, то же можно сказать, рассмотрев коэффициент зависимости и автономии. Поскольку они являются обратными друг к другу, то высокий коэффициент зависимости говорит о низком уровне независимости. В случае же исследуемой компании виден постоянно наблюдающийся рост заемных средств на протяжении пяти лет, что говорит о высокой зависимости компании от внешних кредиторов, но при этом и о значительных темпах ее роста.

Таблица 5

Показатели рентабельности компании ПАО «ФосАгро»

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020
Рентабельность, %:					
активов	48,54	9,55	0,69	34,83	37,96
капитала	89,16	26,94	3,23	180,47	190,88
продаж	107,85	221,47	4,54	107,30	76,60

Далее проанализированы показатели рентабельности компании, которые косвенно влияют и вскрывают ее слабые места (табл. 5). Компания «ФосАгро» демонстрирует показатели рентабельности в несколько раз выше, чем среднеотраслевые, то есть работа с контрагентами и долгосрочные отношения с ними позволяют ей достигать высоких результатов рентабельности.

Проведя исследование финансового положения ПАО «ФосАгро», можно сделать вывод о том, что компания находится в стадии роста, поскольку имеет достаточный объем заемных средств для своего развития, является лидером на рынке химической продукции и показатели рентабельности продаж и активов существенно выше среднеотраслевых [7]. У ПАО «ФосАгро» есть внушительный потенциал к еще большему росту, так как рынок химической продукции не до конца насыщен. Методы финансовой математики позволили оценить финансовую устойчивость компании, рассмотреть ее и со стороны финансовой отчетности, а также косвенно увидеть факторы, влияющие извне, то есть данный метод применим к компаниям различных секторов экономики, так как охватывает большую часть финансовой отчетности и позволяет выносить суждения о внешних и внутренних взаимодействиях компании [8].

Список литературы

1. Данилов. И. А. Комплексная оценка финансового состояния предприятия / И. А. Данилов, В. Д. Коденко // Colloquium-journal. – 2020. – № 4-6 (56). – С. 18 – 21. doi: 10.24411/2520-6990-2020-11370
2. Субочева, Е. Н. Методические подходы к анализу ликвидности и платежеспособности баланса / Е. Н. Субочева, А. А. Чередникова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 12-3 (58). – С. 79 – 84. doi: 10.24411/2411-0450-2019-11521
3. Система СПАРК. – URL : <https://spark-interfax.ru/> (дата обращения: 24.09.2021).
4. Финансовые показатели. – Текст : электронный // TestFirm. – URL : <https://www.testfirm.ru/otrasli/20/> (дата обращения: 24.09.2021).
5. Васильева, Н. К. Современные направления анализа финансовой устойчивости организаций / Н. К. Васильева, В. В. Шоль, Ю. Н. Шоль // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 1 (30). – С. 40 – 45.
6. Радченко, Ю. В. Финансовый левверидж как инструмент управления доходностью капитала компании / Ю. В. Радченко // Финансовые исследования. – 2020. – № 2 (67). – С. 154 – 161.

7. Офф. сайт компании ПАО «ФосАгро». – URL : <https://www.phosagro.ru/about/> (дата обращения: 25.09.2021).

8. Трегуб, А. В. Применение машинного обучения в сфере финансовой математики / А. В. Трегуб, М. А. Левшин // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 68-5. – С. 161 – 164. doi: 10.18411/lj-12-2020-221

References

1. Danilov I.A., Kodenko V.D. [Comprehensive assessment of the financial condition of the enterprise], *Colloquium-journal*, 2020, no. 4-6 (56), pp. 18-21, doi: 10.24411/2520-6990-2020-11370 (In Russ., abstract in Eng.)

2. Subocheva Ye.N., Cherednikova A.A. [Methodical approaches to the analysis of liquidity and solvency of the balance sheet], *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and business: theory and practice], 2019, no. 12-3 (58), pp. 79-84, doi: 10.24411/2411-0450-2019-11521 (In Russ., abstract in Eng.)

3. <https://spark-interfax.ru/> (accessed 24 September 2021).

4. <https://www.testfirm.ru/otrasli/20/> (accessed 24 September 2021).

5. Vasil'yeva N.K., Shol' V.V., Shol' Yu.N. [Modern directions of analysis of financial stability of organizations], *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge], 2019, no. 1 (30), pp. 40-45. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Radchenko Yu.V. [Financial leverage as a tool for managing the profitability of a company's capital], *Finansovyye issledovaniya* [Financial research], 2020, no. 2 (67), pp. 154-161. (In Russ., abstract in Eng.)

7. <https://www.phosagro.ru/about/> (accessed 25 September 2021).

8. Tregub A.V., Levshin M.A. [Application of machine learning in the field of financial mathematics], *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], 2020, no. 68-5, pp. 161-164, doi: 10.18411/lj-12-2020-221 (In Russ.)

Assessment of the Financial Performance of PJSC “FosAgro” Using the Methods of Financial Mathematics

A. V. Tregub, A. M. Krasnyanskiy, I. S. Livishin

*Financial University under the Government Russian Federation,
Moscow, Russia*

Keywords: liquidity ratios; balance liquidity; profitability; financial mathematics; financial stability; financial position of the company.

Abstract: The article deals with the aspects of assessing the financial performance of the company using the example of PJSC “PhosAgro”. The analysis of balance sheet liquidity, financial stability of the company was carried out using a number of coefficients. The financial leverage ratio and profitability indicators were calculated. Using the methods of financial mathematics, conclusions were drawn about the financial position and development prospects of the company.

© А. В. Трегуб, А. М. Краснянский,
И. С. Ливишин, 2021

Психология и педагогика

УДК 81

DOI: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.121-130

**ОБУЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОММУНИКАЦИИ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ
В УСЛОВИЯХ ПОСТКОВИДНОГО ПРОСТРАНСТВА**

Н. Ю. Бородулина, И. Е. Ильина, М. Н. Макеева

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н. П. Пучков

Ключевые слова: коммуникативные удаchi/неудачи; коммуникация; лингвистика новых медиа; оценка.

Аннотация: Рассмотрены лингвистические и педагогические аспекты интеграции в учебный процесс высшего профессионального образования нового подхода к обучению коммуникации в условиях постковидного пространства в рамках режима онлайн-консультации «врач – пациент». Приведены результаты обобщения применимости новых педагогических технологий в образовательном процессе на примере ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (специальность – «Инженерное дело в биомедицинской практике»). Показано, что авторский подход к инновационным технологиям способствует восприятию учебной информации, соответствует развитию компетенций, обеспечивая качество образовательной деятельности.

Введение

Объектом исследования выступает процесс коммуникации в онлайн-режиме и формирующиеся в новом постковидном пространстве отношения между врачом и пациентом. Цель – разработка педагогических прие-

Бородулина Наталия Юрьевна – доктор филологических наук, профессор кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация», e-mail: nat-borodulina@yandex.ru; Ильина Ирина Евгеньевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация»; Макеева Марина Николаевна – доктор филологических наук, профессор кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

мов, способствующих обучению успешной коммуникации в рамках диады «врач – пациент». Для достижения данной цели поставлены задачи: проследить хронологию отношений «врач – пациент»; выявить критерии общения в условиях ограничений, связанных с пандемией; перечислить признаки, отражающие лингвистические и экстралингвистические компоненты в структурировании взаимоотношений между врачом-профессионалом и пациентом-непрофессионалом, играющим активную роль в этих отношениях; описать технологии разработки авторского подхода к обучению коммуникации в условиях постковидного пространства с использованием в учебном процессе материалов цифровых платформ.

Материалы и методы исследования

Актуальность статьи усматривается в обращении к современным методам исследования лингвистики новых медиа и инновационным технологиям, обеспечивающим качество обучения навыкам профессиональной коммуникации. Научная новизна заключается в том, что впервые анализ отношений «врач – пациент» сосредоточен на вовлечении компьютерного обеспечения, в частности в период пандемий, и сопоставляется с критериями таргетированной рекламы. Новый подход к представлению образовательных услуг в условиях постковидного пространства основан на обобщении опыта лингвистических и педагогических знаний и представлении авторской концепции.

В качестве иллюстративного материала использовалась информация с французских медицинских Интернет-форумов, ориентированных на консультации в различных сферах медицины и оказание врачебной помощи при дистанционном предоставлении услуг населению в период пандемии COVID-19.

Решение поставленных целей и задач обеспечивалось использованием следующих *методов и методик*: аналитический (качественный анализ изучаемого объекта); системный подход, рассматривающий все компоненты исследования в тесной взаимосвязи друг с другом и выделяющий характеристики отдельных компонентов; метод лингвистического мониторинга; интерпретационный метод (проведение сравнений, аналогий и пояснений сущности собранных фактов); методики оценивания и внедрения в педагогическую практику результатов теоретического обобщения.

Развитие отношений «врач – пациент» в рамках профессиональной коммуникации

Среди межчеловеческих отношений отношения «врач – пациент» являются как важными, так и сложными в практике профессиональной коммуникации. Это неравные и парадоксальные отношения, которые начинаются с просьбы страдающего субъекта, больного, к профессионально обученному субъекту, врачу, и подразумевают тесное сотрудничество обеих сторон.

Исследования отношений между врачом и пациентом имеют междисциплинарный характер, они проводятся в рамках таких научных направлений, как психоанализ, социальная психология, теория коммуникации с желательным привлечением врачей, медицинских психологов, социологов и психолингвистов [1, 2].

Отношения между врачом и больным менялись на протяжении веков. Существуют варианты от патерналистской модели до потребительской. Первая основана на учении Гиппократе, согласно которому врач желает добра пациенту, является гарантом его интересов. Если врач считает свое решение полезным для больного, он может не учитывать мнение последнего, даже пойти против него, и, наоборот, в потребительской модели пациент принимает все решения, а врачу отводится роль поставщика услуг, фактически он не вовлечен в выбор ухода или лечения.

Начиная с середины прошлого века, появляется подход к отношениям между врачом и пациентом, ориентированный на пациента. В основе отношений лежит переживание состояния больного каждой из сторон, что обуславливает их взаимодействие. Общение представляет собой хрупкий процесс, предполагающий действия и обратную связь, что позволяет взаимодействовать двум индивидам. Такая коммуникация включает в себя речь, вербальное общение, а также жесты, невербальное общение. Последнее, называемое метакоммуникацией, включает в себя совокупность мимики, установок, интонаций, аффективных сигналов, сопровождающих вербальное общение [3].

Важным является качество информации, предоставляемой врачом пациенту. Некачественная информация может ухудшить его понимание лечения, вызвать нарушение соблюдения рекомендаций и назначений врача. Следует учитывать тот факт, что чрезмерное использование медицинского жаргона может быть приравнено к недостатку информации у больного. С появлением многочисленных медицинских телесериалов и развитием Интернета широкое распространение медицинского языка способствует улучшению его понимания пациентами [4].

В настоящее время исследователи в области коммуникации считают, что общение при помощи компьютера играет доминирующую роль: оно меняет технику и стилистику общения [5]. При предоставлении/получении медицинских услуг в условиях пандемии и связанных с ней ограничений очевидны преимущества новых средств массовой информации: доступность в течение суток, богатый контент, структурирование информации в базы данных для эффективного поиска, анонимность, связь с пациентами, управление персональными данными здравоохранения и т.п. Интернет-ресурсы, видео-конференции, электронная почта и форумы дополняют друг друга, когда потребности в коммуникации и, соответственно, в информации сочетаются или сменяют друг друга. А доступность медицинских платформ позволяет исследователям анализировать качество и успешность коммуникации «врач – пациент».

В период нежелательного посещения публичных заведений, в том числе поликлиник, увеличиваются обсуждения медицинских проблем через различные онлайн-платформы, в частности, франкоязычный сервер Doctolib, представляющий собой информационное программное обеспечение, включающее различные внешние источники. Doctolib – это место виртуальных встреч пациентов, с одной стороны, и профессионалов, отве-

чающих за их здоровье, – с другой. Будучи новым способом виртуальных профессиональных коммуникаций и обмена мнением в сети, данный формат общения «врач – пациент» на постковидном информационном пространстве может, на наш взгляд служить ориентиром изменения характеристик коммуникантов, а его особенности должны быть интегрированы в образовательный процесс. Анализ мнений пациентов, обратившихся к медицинским услугам в сетевом формате, свидетельствует, о преобладании дискомфорта и коммуникативных неудач (рис. 1). Уровень оценивания оказанных медицинских услуг распределяется следующим образом: отличный – 21 %; хороший – 4 %; средний – 4 %; низкий – 6 %; плохой – 65 %.

Преобладание отрицательных оценок результатов коммуникации «врач – пациент» свидетельствует о наличии серьезной проблемы, разрешение которой может быть обусловлено как анализом лексических, грамматических и стилистических свидетельств коммуникативных *неудач/удач*, так и сформированных на основе проведенного анализа педагогических инноваций, внедренных в учебный процесс подготовки будущих специалистов медицинского профиля.

Далее перейдем к непосредственному анализу примеров коммуникации на платформе Doctolib. Прежде всего, следует положительно охарактеризовать предоставление участие пациентов в оценивании процедуры онлайн-общения для решения вопросов, связанных с вакцинацией. Так, первый и второй примеры описывают платформу как идеальную возможность для записи на вакцинацию:

1. *Parfaits pour RV vaccins anti Covid*

Parfaits pour RV vaccins anti Covid -1ere et 2ème injection efficaces pour trouver des dates et des centres qui sont à notre convenance. J'en suis très contente ainsi que tous les membres de ma famille qui sont passés par eux pour prises RV.Merci Maryse^^ [6] / Идеально подходит для первой и второй вакцинации против ковида. Эффективно, чтобы найти даты и доступные центры. Я очень рада этому, а также все члены моей семьи, которые прошли через вакцинацию. Благодарю Марис.

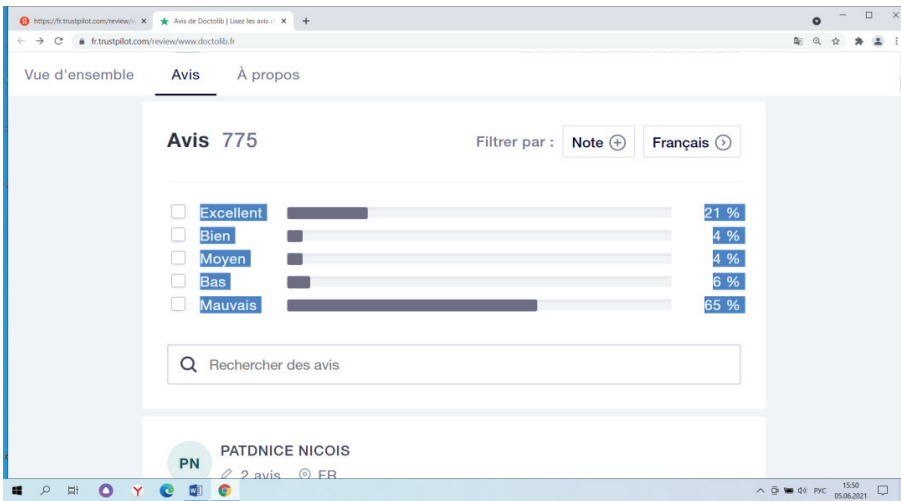


Рис. 1. Уровень оценивания медицинских услуг, оказанных на платформе Doctolib [6]

2. Je suis ravi du service de doctolib

Je suis ravi du service de doctolib. J'ai pu obtenir le rdv rapidement et aller consulter mon médecin traitant. Je conseille rapide, pratique et efficace. Fabrice [7] / Я в восторге от службы Doctolib [6] Я быстро записался консультацию к моему лечащему врачу. Советую, быстро, удобно и эффективно. Фабрис.

В примерах 1 и 2 используются положительно окрашенные прилагательные и наречия (*parfait, efficace, très contente, ravi, rapidement*), выражается благодарность за оказанные услуги – *Merci*.

Однако в следующих примерах отмечается неэффективность платформы при повторном обращении:

3. Cela devient catastrophique

Cela devient catastrophique. C'était un bon site, très pratique. Depuis quelque temps (est-ce lié au marché juteux de la vaccination?), après 1 visio-consultation, impossible d'avoir accès aux prescriptions du médecin. Cela en devient dangereux. Plateforme de suivi des «incidents» techniques totalement inefficace [6] / Это становится катастрофическим. Это был хороший сайт, очень удобный. В течение некоторого времени (связано ли это с доходным рынком вакцинации?), после первой видео-консультации, невозможно получить доступ к рецептам врача. Это становится опасным. Платформа отслеживания технических «инцидентов» полностью неэффективна.

4. Une fois ça va

Une fois ça va, deux fois ça va mais trois fois c'est le bug! RV annulés, pas de confirmation, puis remises de RV, pas de concordance entre le smartphone et l'ordi..., puis re-annulation de RV pffffff la galère! Du temps perdu, et du stress. Il est préférable de passer par son médecin c'est tellement plus simple [6] / первый сойдет, второй тоже, но третий раз уже ошибка! Вакцинация аннулирована, подтверждения нет, нет скидки, нет соответствия между смартфоном и компьютером..., потом повторная отмена пфффф мучение! Потеряно время, стресс. Лучше пройти через своего врача, это намного проще.

5. Impossible de transmettre un document...

Impossible de transmettre un document pour un proche rattaché à votre compte. Pas normal [6] / Не удалось передать документ к вашей учетной записи. Ненормально!

6. Attention pour les doubles rdv qui ne sont pas pris en compte

Impossible de prendre un rendez-vous pour un couple. Le second efface le premier, malgré le courriel de confirmation reçu. Nous étions trois couples à avoir le même problème au centre de vaccination ce matin. Les gens sur place ne peuvent que subir la mauvaise humeur des patients qui se sont déplacés pour rien. La seule solution est de s'inscrire chacun sur son ordinateur [6] / Внимание к сдвоенным записям, которые не учитываются. Невозможно назначить встречу с врачом для семейной пары. Второе сообщение стирает первое, несмотря на полученное подтверждение по электронной почте. Сегодня утром подобная проблема была у трех семейных пар. Другие записавшиеся страдают от плохого настроения пациентов, которым посещение отменили без причины. Единственный выход – зарегистрироваться каждому на своем компьютере.

В примерах 3 и 4 видим отрицательно окрашенные существительные, прилагательные и наречия (*catastrophique, inefficacie, impossible, dangereux, annulation, temps perdu, stress temps perdu*), сленг из области информатики – *c'est le bug!* и разговорное *pffffff, la galère!* Грамматический строй близок к телеграфному стилю общения. Эмоциональная окраска за счет использованных языковых и неязыковых форм (многоточие, восклицательные знаки) возрастает.

Примеры 5 и 6 добавляют отрицательные коннотации у лексических единиц, в частности, за счет использования отрицательной частицы – *Pas normal* и антитезы – *Le second efface le premier*. Кроме того, указываются технические проблемы, связанные с передачей документов и обслуживанием семейных пар.

Общение на цифровых платформах иллюстрирует оценивание пациентом оказанных услуг и конкретных специалистов (можно увидеть имена и фамилии врачей). Анализ следующих примеров позволяет говорить о коммуникативных успехах/неудачах. Если медицинские услуги были выполнены качественно, то коммуникация «врач – пациент» может считаться успешной:

7. *Dent cassée*

J'ai été orienté dans un délai assez rapide vers le centre dentaire du havre pour une canine cassée. En cette période de covid, les soins dentaires ne sont pas évidents. Le Docteur Maria Quinonéro-garcia a soigné remarquablement cette dent et à pris les bonnes décisions face au caractère compliqué des soins à pratiquer. Je suis tout à fait satisfait, le résultat est parfait, et tout à été réalisé sans aucune douleur [6] / Сломанный зуб. Я довольно быстро сориентировался в стоматологическом центре Гавра по поводу сломанного зуба. В период COVID не просто получить стоматологические услуги. Доктор Мария Квиннонэро-Гарсия замечательно пролечила этот зуб и принимала правильные решения при выборе процедуры обслуживания. Я полностью доволен, результат отличный, и не было никакой боли.

Пример 7 показывает, что пациент характеризует отношения с врачом, как идеальные, что связано с успехом лечения и, что немаловажно, отсутствием боли. В выборе лексических средств преобладают единицы с положительно окрашенной семантикой (*remarquablement, bonnes, satisfait, parfait*).

Положительный или отрицательный итог коммуникации в режиме видео-консультации зависит, как показывают следующие примеры, от качества технического обеспечения:

8. *Utilisateur de Doctolib*

Depuis plusieurs années, système très pratique, prise de rdv à n'importe quelle heure, pas d'attente au téléphone, possibilité de prendre rdv pour une autre personne. Avec le confinement découverte de la vidéo-consultation qui fonctionne très bien (à condition de bien autoriser, sur l'ordinateur, tous ce qui est demandé). En vidéo-consultation le médecin à possibilité de ne pas faire payer la consultation (ce qu'a fais mon médecin dans le cas d'une simple question ou renouvellement d'ordonnance) [7] / Пользователь Doctolib: в течение нескольких лет, очень удобная система, прием в любое время, без обращения к телефону, возможность встретиться с другим челове-

ком. В режиме самоизоляции обнаружил, что видео-консультации работают очень хорошо (при условии хорошего компьютерного обеспечения). Во время видео-консультации врач имеет возможность не взимать плату за консультацию (что и сделал мой врач в случае простого вопроса или продления рецепта).

9. *Domage qu'on ne puisse pas mettre 0 étoile*

Doctolib c'est pratique pour prendre un rdv mais le système de consultation video est MI-NABLE. Je suis pourtant à l'aise avec tous les produits digitaux mais là? quelle product bidon! camera qui bug, impossible de se connecter, aucun info, qui a développé ça? et ça se veut le futur de la médecine? va falloir sérieusement repenser l'expérience... [6] / Жаль, что нельзя поставить 0 звезд. Doctolib удобен для контакта, но система видео-консультации НИ-ЧТОЖНА. Я комфортно чувствую себя в использовании цифровых продуктов, но эта? Что за фальшивка! Камера глючит, не удается подключиться, нет информации, кто это разработал? И это будущее медицины? придется серьезно переосмыслить опыт...

Пример 8 иллюстрирует успех коммуникации, что подчеркивается относительно правильным синтаксическим построением и использованием положительно окрашенной лексики (*système très pratique, fonctionne très bien*).

Пример 9 – итог неудачной коммуникации и явного недовольства и раздражения пациента, проявляющиеся в построении высказывания в виде телеграфного сообщения, использования сокращений (*info, rdv*), опущений (*et ça se veut le futur de la médecine?*), шрифтовых выделений (*MI-NABLE*), разговорной лексики (*camera qui bug*).

Шрифтовые выделения используются и в положительной оценке общения с врачом. Выделяется самая важная информация, по мнению пациента, то есть координаты врача и результат коммуникации:

10. *Mon cas personnel*

Chez Mr MOLTO Pierre ostéopathe à NANTES, personne SUPER chez qui je vais depuis de nombreuses années et dont j'ai donné les coordonnées à X personnes. Personne à l'écoute, attentionné, prenant son temps, expliquant ses gestes et donc mettant en confiance. TOUT CECI POUR UN RÉSULTAT CONFORME À NOS ATTENTES [6] / Мой личный опыт: М. МОЛЬТО Пьер, остеопат в НАНТЕ, человек СУПЕР, к которому я хожу уже много лет и координаты которого я дал X людям. Человек слушающий, внимательный, не торопящийся, объясняющий свои жесты и внушающий доверие. ВСЕ ЭТО ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТА, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО НАШИМ ОЖИДАНИЯМ.

В примере 10 подчеркивается, что пациент имеет определенные ожидания от консультации у врача. Если эти ожидания воплощаются, то это залог положительной оценки. Качества и поведение врача, соответствующие успеху коммуникации, выражены различными частями речи: существительным (*à l'écoute*), причастиями настоящего и прошедшего времени (*attentionné, prenant son temps, expliquant, mettant en confiance*), а сама коммуникация – прилагательным *conforme*.

Анализ примеров, отобранных из французских медицинских цифровых платформ, позволяет прийти к заключению, что успех коммуникации между врачом и пациентом в условиях ограничений, связанных с панде-

мией, подчиняется требованиям, приближенным к таргетированной рекламе потребительских услуг, четко нацеленных на заданные параметры аудитории, что сближает анализ общения в рамках «врач – пациент» с маркетинговыми исследованиями [7]. Критерии успешной коммуникации в новых условиях соответствуют таким характеристикам, как терпение и ненавязчивость со стороны профессионала, умение слушать и сострадать, а также убеждать в необходимости должного лечения. При этом для успеха коммуникации вербальные средства, включающие положительно окрашенную лексику, ссылки на авторитетные источники, а также термины и профессионализмы, не принадлежащие к узкопрофессиональному полю и не затрудняющие коммуникативный процесс, должны дополняться невербальным общением, включающим шрифтовые выделения, интонационные знаки-индексы, возможно, смайлики и эмодзи, повышающие эмоциональное восприятие информации и создающие оптимистический настрой у больного. При использовании видео-консультаций важны отлаженные звук и картинка.

Все перечисленное свидетельствует о том, что в современных условиях анализ лингвистического обеспечения успешной коммуникации должен осуществляться в рамках исследования проблем лингвистики новых медиа [8], связанных с конвергентностью общения по причине смешения форм и типов речи, espectacularности и склонности к демонстрации.

Педагогический аспект исследования заключается в разработке авторского подхода к обучению коммуникации в условиях постковидного пространства с использованием в учебном процессе материалов цифровых платформ, организующих консультации в формате «врач – пациент». Предполагается, во-первых, активно применять в образовательном процессе актуальный языковой материал, свидетельствующий о тщательном лексическом, грамматическом и стилистическом отборе лингвистических средств для обеспечения успеха коммуникации в формате «врач – пациент». Во-вторых, будущие специалисты, обучающиеся по направлению «Инженерное дело в биомедицинской практике», на практике убеждаются в важности использования медицинских цифровых платформ, а также надежного и бесперебойного технического обеспечения организации видео-консультаций для создания комфортной среды общения между врачом и пациентом. В этой связи рекомендуется: включение в терминологический аппарат обучаемых лексических единиц, вербализующих организацию медицинских онлайн-консультаций, в том числе относительно инженерных решений их проведения; овладение аксиологическими характеристиками лексических единиц; использование в ответно-вопросной форме общения усеченных грамматических конструкций, свойственных устной речи; включение в диалогическую речь эмоционально окрашенных единиц, позволяющих оценивать коммуникацию и выражать неудовлетворенность/удовлетворенность от результата коммуникации.

Заключение

Таким образом, с позиции лингвистического и педагогического обеспечения учебного процесса проанализированы новые формы коммуникации «врач – пациент». Представлена хронология отношений «врач – паци-

ент»; выявлены критерии общения в условиях ограничений, связанных с пандемией; перечислены признаки, отражающие лингвистические и экстралингвистические компоненты в структурировании взаимоотношений между профессионалом врачом и не профессионалом пациентом, играющим активную роль в этих отношениях; описаны дополнения, внесенные авторским подходом к обучению коммуникации в условиях постковидного пространства, в технологии создания и развития компетенций при обучении иностранному языку.

Перспективы дальнейшей разработки лингвистического аспекта коммуникации «врач – пациент» видятся в акцентировании ее аксиологического потенциала.

Список литературы

1. Барсукова, М. И. Слово в работе врача (Культура речи врача) / М. И. Барсукова, Т. В. Кочеткова // *Чтобы Вас понимали: Культура русской речи и речевая культура человека*. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. С. 155 – 165.
2. *La communication dans la médecine au quotidien. Un guide pratique* (2019). – URL : <https://reiso.org/actualites/fil-de-l-actu/795-publication-la-communication-dans-la-medecine-au-quotidien> (дата обращения: 28.09.2021).
3. Сидорова, Н. Ю. Коммуникативное поведение неравностатусных субъектов медицинского дискурса: на материале немецкого языка : дис. ... канд. филол. наук : 10.02.04 / Сидорова Наталия Юрьевна. – Волгоград, 2008. – 177 с.
4. Керер, К. А. Особенности языкового выражения речевого воздействия врача на пациента в рамках медицинского дискурса (на материале кинофильма «Неотложка») / К. А. Керер // *Вестн. Северо-восточного федер. ун-та им. М. К. Аммосова*. – 2018. – № 4 (66). – С. 99 – 111. doi: 10.25587/SVFU.2018.66.16127
5. Гагарина, Е. Ю. Фрейм «on-line-консультация» в медицинских Интернет-форумах / Е. Ю. Гагарина // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика*. – 2015. – № 4. – С. 39 – 43. doi: 10.18384/2310-712X-2015-4-39-43
6. Doctolib. – URL : <https://fr.trustpilot.com/review/www.doctolib.fr> (дата обращения: 28.09.2021).
7. Mellet, K. *Marketing en Ligne* / K. Mellet // *Communications*. – 2011. – Vol. 88, No. 1. – P. 103 – 111. doi:10.3406/comm.2011.2590
8. Ахренова, Н. А. Интернет-лингвистика: новая парадигма описания языка Интернета / Н. А. Ахренова // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика*. – 2016. – № 3. – С. 8 – 14. doi: 10.18384/2310-712X-2016-3-8-14

References

1. Barsukova M.I., Kochetkova T.V. *Chtoby Vas ponimali: Kul'tura russkoy rechi i rechevaya kul'tura cheloveka* [For you to be understood: Culture of Russian speech and human speech culture], Moscow: Knizhnyy dom «LIBROKOM», 2009, pp. 155-165. (In Russ.)
2. <https://reiso.org/actualites/fil-de-l-actu/795-publication-la-communication-dans-la-medecine-au-quotidien> (accessed 28 September 2021).
3. Sidorova N.Yu. *PhD Dissertation (Philological)*, Volgograd, 2008, 177 p. (In Russ.)

4. Kerer K.A. [Features of the linguistic expression of the doctor's speech impact on the patient within the framework of medical discourse (based on the film "Emergency")], *Vestnik Severo-vostochnogo federal'nogo universiteta im. M. K. Ammosova* [Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov], 2018, no. 4 (66), pp. 99-111, doi: 10.25587/SVFU.2018.66.16127 (In Russ., abstract in Eng.)
 5. Gagarina Ye.Yu. [Frame "on-line consultation" in medical Internet forums], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Lingvistika* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Linguistics], 2015, no. 4, pp. 39-43, doi: 10.18384/2310-712X-2015-4-39-43 (In Russ., abstract in Eng.)
 6. <https://fr.trustpilot.com/review/www.doctolib.fr> (accessed 28 September 2021).
 7. Mellet K. Marketing en Ligne, *Communications*, 2011, vol. 88, no. 1, pp. 103-111, doi:10.3406/comm.2011.2590
 8. Akhrenova N.A. [Internet linguistics: a new paradigm for describing the language of the Internet], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Lingvistika* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Linguistics], 2016, no. 3, pp. 8-14, doi: 10.18384/2310-712X-2016-3-8-14 (In Russ., abstract in Eng.)
-

Teaching Professional Communication in a Foreign Language in the Post-COVID Space

N. Yu. Borodulina, I. E. Ilyina, M. N. Makeyeva

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: successful/unsuccessful communication; communication; new media linguistics; evaluation.

Abstract: The paper discusses linguistic and pedagogical aspects of integrating a new approach to teaching communication into the educational process of higher professional education in the post-COVID space in the context of "doctor - patient" online interaction. The possibility of using new pedagogical tools in the educational process is described using the example of Tambov State Technical University (Biomedical Engineering study program). It is shown that innovative technologies contributes to better acquisition of learning materials, corresponds to the development of competencies, ensuring the quality of educational activities.

© Н. Ю. Бородулина, И. Е. Ильина, М. Н. Макеева, 2021

МОДЕЛЬ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

**Е. В. Корепанова, Л. П. Петрищева,
Е. Е. Попова, А. В. Козачек**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный
аграрный университет», г. Мичуринск, Тамбовская обл.;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р пед. наук, профессор С. В. Попова

Ключевые слова: модель формирования экологического сознания студента; предпрофильная, профильная и профессиональная подготовки с интегрированным экологическим образовательным компонентом; психолого-педагогическое сопровождение; экологическое сознание.

Аннотация: Представлено решение проблемы формирования экологического сознания студентов через организацию специального психолого-педагогического сопровождения рассматриваемого процесса в системе непрерывного образования. Выделены базисные направления психолого-педагогического сопровождения формирования экологического сознания студентов. Предложена инновационная модель психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов как многоуровневая система, и в феноменологическом, структурно-содержательном и организационно-функциональном плане органично включающая частные модели: концептуальную, личностно ориентированную процессуальную, организационно-информационную. Показано, что модель психолого-педагогического сопровождения позволит обеспечить формирование экологического сознания студентов с учетом разнообразия их личностных свойств через эффективную организацию учебно-профессиональной экологической деятельности.

Корепанова Елена Васильевна – кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики и психологии, e-mail: rip-mgau@yandex.ru; Петрищева Любовь Петровна – кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и химии; Попова Екатерина Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и химии, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Тамбовская обл.; Козачек Артемий Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Современным выпускникам вузов предстоит решать непростую, но чрезвычайно ответственную задачу непосредственного технологического воплощения идеи экологической науки, производства и педагогики в практике профессиональной деятельности, всемерного «очеловечивания образования», которое есть «главный антропологический аспект всего, что должны делать педагоги, заслуживающие своего звания» [1]. Учитывая, что эффективное решение столь полномасштабной задачи детерминировано высоким уровнем сформированности экологического сознания и наличием устойчивого отношения к его развитию самого субъекта профессиональной деятельности, способного творчески, компетентно и методологически корректно осуществлять свои профессиональные обязанности, отметим особую актуальность проблемы формирования экологического сознания студентов вуза, в котором, как и в любых других видах воспитания, эксплицитно заключены одновременно и «первая цель воспитания, явная и бесспорная», и его «конечная цель». Не менее значимым является и тот факт, что именно самостоятельная, творческая, непрерывно саморазвивающаяся личность профессионала с экологическим сознанием способна наиболее компетентно инициировать (в том числе личным примером) духовный рост каждого своего воспитанника, реализуя гуманистические ценности экологического образования.

Результаты проведенного научного анализа специальной литературы объективно свидетельствуют о значительном интересе отечественных и зарубежных ученых и практических работников сферы образования прошлого и современности к различным аспектам многогранной проблемы формирования (развития) экологического сознания обучающихся, становившихся в последние десятилетия предметом специальных психологических, социологических, педагогических исследований. Учитывая высокую значимость проведенных исследований, предоставивших в распоряжение участников педагогического процесса в средней и высшей школе целые «россыпи» оригинальных идей, отметим вместе с тем недостаточную степень разработанности методологических и технологических аспектов процесса формирования экологического сознания студентов – ответственных, деятельных субъектов непрерывного образования и самосовершенствования, осознающих тот факт, что воспитатель «в самом себе заключает всю возможность успехов воспитания». В частности, особый научный интерес и практическую значимость представляет исследование динамики взаимопереходов структурных и функциональных компонентов рассматриваемого нами интегративного качества личности будущего профессионала в системе непрерывного образования, «социально-философскую сущность» которого «можно охарактеризовать как возрастание роли человеческого фактора в современных условиях вообще и в системе образования в частности» [2, с. 202].

Требует пристального внимания проблема достижения на различных этапах психолого-педагогического сопровождения рассматриваемого процесса динамического равновесия между определенной научно обоснованной степенью внешней регламентированности процесса формирования у студентов экологического сознания, с одной стороны, и необходимостью предоставления ему максимально возможной на том или ином этапе его

личностного развития самостоятельности в выборе и технологическом «оформлении» индивидуальной стратегии непрерывного образования, – с другой. Практика убедительно свидетельствует о необходимости инновационного подхода к формированию экологического сознания как профессионально значимого личностного качества будущего специалиста, выступающего следствием и отражением перехода с технократических позиций в образовании к гуманистическим ориентирам и установкам экологической педагогики и психологии [3].

Формирование экологического сознания обучающегося – непростое дело и требует от каждого преподавателя вуза высочайшего уровня профессионального мастерства, поскольку данный процесс затрагивает всю многообразную «палитру» личностных свойств субъекта обучения. Учитывая, что студента необходимо, прежде всего, научить эффективной экологической организации учебно-профессиональной и научной деятельности, предоставив ему возможность в наиболее адекватном его индивидуальным и возрастным особенностям «фарватере» познать, раскрыть и развить свой уникальный личностный потенциал и реализовать свою человечность во всей ее экзистенциальной бесконечности и глубине, и лишь затем предъявлять к нему определенные требования. Залог успешной работы в данном направлении видится в организации специального психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов вуза в системе непрерывного образования.

Принимая во внимание, что в качестве общей стратегической цели всех субъектов управленческих отношений выступает создание условий для полномасштабной духовно-профессиональной самоактуализации личности каждого студента в эко-социо-культурном пространстве непрерывного образования, социума и окружающих людей, выделим базисные направления оптимизации рассматриваемого многогранного аспекта педагогической действительности:

1. Принятие презумпции безусловного приоритета личности человека в качестве аксиологического «ядра» и духовной «отправной точки» процессов концептуальной разработки, организационно-содержательного наполнения, апробации и практической реализации комплексного психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания будущего специалиста. При этом чрезвычайно важным представляется оказание целенаправленной научно-методической помощи и поддержки будущему специалисту в деле интериоризации экологических смыслопорождающих ориентиров непрерывного самосовершенствования, осуществляемых посредством всемерного насыщения экологически-гуманистическими ценностями предметного поля его личностного бытия в системе непрерывного образования.

2. В качестве теоретико-методологической основы создания системы психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов рассматривались важнейшие положения, принципы и идеи системного, синергетического, гуманистического, личностно-деятельностного, культурологического, аксиологического, рефлексивного, ресурсного, антропоэкоцентрического подходов, получившие свое отражение во многих концептуальных трудах [4].

На сегодняшний день в проблемном поле формирования экологического сознания будущих специалистов оказывается взаимосвязь научных основ и практики организации данного процесса. Таким образом, необходимо создание условий организации и направлений оптимизации, модели и критериальной базы процесса формирования экологического сознания студентов во взаимосвязи с практическим блоком его реализации: диагностическим инструментарием; учебными курсами (дисциплинами/модулями), апробированными в практике работы вуза; экоразвивающей средой, соединяющей идеи экологии в природе (технологическую) и экологии в человеке (психологическую), приводимых в действие особой организацией непрерывного образовательного процесса.

Тезисно остановимся на созданной инновационной модели системы психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов как многоуровневой системы, в феноменологическом, структурно-содержательном и организационно-функциональном плане органично включающей частные модели:

1. Многомерную концептуальную модель формирования экологического сознания субъекта обучения как интегративной, динамичной психологической системы в динамике проявлений всех ее структурных и функциональных компонентов, детерминирующей особое устойчивое состояние личности студента, стремящегося максимально полно и всесторонне раскрыть и приумножить свой уникальный личностный потенциал на пути самовосхождения к высшим уровням духовности и профессионального мастерства в избранной им сфере научного познания и трудовой деятельности. Концептуальная модель формирования экологического сознания студентов даст возможность проектирования с учетом регионального аспекта непрерывной многоуровневой профессиональной подготовки с интегрированным экологическим образовательным компонентом кадров «детский сад – школа – колледж – вуз – предприятие», которое включает следующие содержательные блоки:

- формирование мотивации к профессиональной деятельности в условиях села;
- формирование компетентности в сфере безопасного и рационального природопользования;
- дошкольная система воспитания личности – «хозяина земли»;
- предпрофильная, профильная, профессиональная подготовки с интегрированным экологическим образовательным компонентом;
- подготовка к инновационной деятельности в развитии экологических систем;
- повышение квалификации и переподготовка кадров в профессиональной сфере АПК, в том числе безопасной и экосообразной образовательной сфере.

2. Личностно-ориентированную процессуальную модель формирования экологического сознания студентов, базисом построения которой с учетом интеграции достижений исследователей различных аспектов человеческой субъективности в области философии, психолого-педагогической науки, медицины и других выступает система условий экологической педагогики, задающих вектор эколого-профессионального станов-

ления и непрерывного самосовершенствования личности будущего специалиста как ответственного стратега процессов самопознания, самосозидания и самопреобразования с учетом его индивидуальных и возрастных особенностей, потребностей, запросов и интересов в соответствии с законами развития природы.

К таким условиям можно отнести единение учебной, внеучебной и воспитательной работ.

Учебная работа студентов играет ведущую роль в формировании профессиональной готовности с интегрированным экологическим образовательным компонентом. Ее ядром являются знания о компонентах природы, взаимосвязях между ними, взаимодействии человека и природы, закономерностях развития животного и растительного мира, влияние биологической и химической наук на эффективность сельскохозяйственного производства в регионе.

Этапы введения теории в практику должны обеспечиваться апробацией действенных практических средств формирования экологического сознания студентов – учебных курсов и оборудования образовательной среды. В этих целях в учебный план могут быть внесены изменения, добавлены дисциплины, имеющие непосредственное отношение к формированию экологического сознания студентов: социальная экология и экологическая культура педагога, биологические основы сельского хозяйства, растительные сообщества, химизация сельского хозяйства, окружающая среда и биоиндикация. Также должна быть создана среда для осуществления полифункциональной подготовки будущего специалиста, например, агробиостанция, опытные лаборатории и т.д.

Агробиостанция представляет собой модель пришкольного участка, где могут проходить практическую подготовку студенты во время практик. Это база научных исследований и проектной деятельности. Обучающиеся должны иметь возможность претворить свои экологические проекты в жизнь, участвуя в оформлении пришкольных территорий инновационных школ региона. При этом для озеленения может использоваться посадочный материал, выращенный на агробиостанции самими студентами.

В соответствии с федеральным законом № 273-ФЗ «Об образовании» необходимо организовать обучение и воспитание обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. Поэтому для получения практической подготовки будущих учителей с данной категорией учащихся на агробиостанции может быть предусмотрен, например, «уголок садовой терапии», цель которого – получение практических компетенций в области коррекционно-развивающей, диагностической и консультационной деятельности. «Уголок садовой терапии» должен быть спроектирован так, чтобы процесс обучения стал доступным и приносящим удовольствие, то есть по-настоящему экологически здоровьесберегающим, реализующим идею перехода от внешней экологии среды к внутренней психологической экологии человека, приводящих их в функциональное единство.

Методическая обеспеченность организации представленных условий должна сопровождаться материалами учебно-методических комплексов (УМК), которые могут быть использованы в качестве модулей учебных дисциплин, во внеучебной работе и в организации дополнительного образования. Научно-практическая информация в УМК направлена на ос-

воение предметных компетенций, которые в свою очередь становятся факторами формирования экологического сознания студентов.

Организационно-информационную модель психолого-педагогического управления процессом формирования экологического сознания студентов в системе непрерывного образования, отображающую специфику творческого подхода субъекта обучения к организации своего личностно-практического бытия во всей полноте и качественном многообразии межличностного взаимодействия с другими субъектами (включая соуправление и самоуправление) в условиях специально организованной среды эколого-профессионального становления личности студента.

Эффективность разрешения рассматриваемой проблемы детерминирована результативностью мониторинговых исследований процесса формирования профессионального сознания студентов в самостоятельности своего экологически-профессионального саморазвития как системы диагностических мер, направленных на совершенствование научно-методического обеспечения и управления процессом профессиональной подготовки с интегрированным экологическим образовательным компонентом будущего педагога со стороны администрации, профессорско-преподавательского состава.

Реализация психолого-педагогического сопровождения формирования экологического сознания студентов должна осуществляться в ходе подготовки будущего специалиста к полифункциональной деятельности – выполнению нескольких функций для решения различных профессиональных задач. При этом принципиальную значимость приобретает не только установление критериальной базы психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания будущего специалиста в вузе в организационно-процессуальной плоскости, плоскостях профессионального становления и творческого саморазвития личности специалиста, органично включающее определение и научное обоснование критериев, признаков и показателей развития познавательной, профессиональной, научно-творческой и иных видов и организационных форм экологического сознания студента (интегративный критерий – динамика изменения в сознании личности как сложное процессуальное образование). Не менее важным представляется системное обеспечение самого будущего специалиста измерительным и прикладным инструментариями психодиагностики, предоставляющей эмпирический базис для постоянной работы студента над собой, его непрерывного экологически-профессионального самосовершенствования, результатом чего выступит, в том числе, и устойчивое проявление выпускником вуза экологического сознания в ходе профессиональной, педагогической и научной деятельности. Примером такого инструментария может являться проектная деятельность студентов. Именно проектная деятельность может быть рассмотрена как практическое воплощение формирования экологического сознания студентов, организуемая во внеучебной деятельности на адресных площадках производственных практик.

Реализация совместных проектов студентов и преподавателей вуза с использованием научно-образовательного потенциала региона позволяет осуществить эффективный «перевод» процесса обретения личностью обучающегося экологических смыслообразующих ориентиров, интериориза-

ции комплекса необходимых знаний, умений и навыков, накопления индивидуального опыта экологически-профессионального самоопределения и самореализации в объектном поле системы непрерывного образования в сферу поиска внутренних, субъективных источников, ориентиров и движущих сил непрерывного самосовершенствования специалиста.

Диагностическая специфика проектной деятельности проявляется в том, что она представляет собой своеобразную метадеятельность, в которой эффективность формирования экологического сознания студентов отражается в их экологической деятельности.

В качестве «лейтмотива» определения содержания психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов как особого феномена, характеризующегося нелинейностью развития и чрезвычайным многообразием «точек роста» и способов разработки и поэтапной реализации его стратегии, целесообразно рассматривать расширение «креативного поля» формирования экологической культуры будущего специалиста. Педагогической наукой и практикой убедительно доказано, что «никакое средство не может быть объявлено постоянным, всегда полезным и действующим всегда одинаково точно» [5, с. 104]. Более того, нереальным, как свидетельствуют результаты специальных исследований нашей опытно-экспериментальной работы, является и создание, и применение какого-либо одного интегрального средства воспитания (формирования, развития) экологического сознания субъекта обучения уже в силу самой ее сущности. Вышеизложенное существенно затрудняет непосредственное «технологическое» «оформление» системы психолого-педагогического сопровождения многомерного процесса формирования экологического сознания студентов, требующего гибкого, творческого применения всего богатого арсенала психологии и педагогики в деле «созидания» самостоятельной, ответственной за качество и результат своего труда личности будущего профессионала, обладающего сформированным экологическим сознанием. В качестве ведущей идеи оптимизации данного аспекта профессиональной подготовки с интегрированным экологическим образовательным компонентом педагога в условиях объективно существующего противоречия между наличием возможности разработки и использования практически неограниченного количества технологий формирования экологического сознания студентов, с одной стороны, и необходимостью вооружения каждого будущего педагога тщательно отобранным «арсеналом» личностно-ориентированных образовательных технологий психолого-педагогического сопровождения в самостоятельности своего экологического профессионального бытия, с другой – мы принимаем идею организации персонального психодидактического обеспечения рассматриваемого процесса.

В данном случае, базируясь на принципе практикоориентированности, необходимо предусмотреть разработку и реализацию преподавателями и студентами совместных учебных проектов с использованием научно-образовательного потенциала города, региона, предприятий и организаций. Основными компонентами учебного процесса в данном случае могут быть уроки-экскурсии на региональные предприятия, агробиостанцию, а также летняя практика студентов в организациях природоохранного характера.

Реализация данного проекта позволяет осуществить эффективный «перевод» процесса обретения личностью обучающегося экологических смыслообразующих ориентиров, интериоризации комплекса необходимых знаний, умений и навыков, накопления индивидуального опыта экологически-профессионального самоопределения и самореализации в объектном поле системы непрерывного образования в сферу поиска внутренних, субъективных источников, ориентиров и движущих сил непрерывного самосовершенствования специалиста.

Таким образом, предложена инновационная модель системы психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания студентов, которая рассматривает многоуровневую систему профессиональной подготовки и в феноменологическом, структурно-содержательном и организационно-функциональном плане органично включает ряд частных моделей.

Такая модель позволит обеспечить формирование экологического сознания студента с учетом разнообразия его личностных свойств. Разработанная модель направлена на то, чтобы научить студента эффективной организации учебно-профессиональной экологической деятельности.

Вектор дальнейших исследований проблемы процесса формирования экологического сознания студентов в системе непрерывного образования определен как выявление и обоснование системного характера психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания будущих специалистов. Богатый гуманистический потенциал, заложенный в личностно-ориентированном процессе специального психолого-педагогического сопровождения процесса формирования экологического сознания субъекта образования к высшим уровням духовности и профессионального мастерства, позволяет отнести дальнейшую научную разработку представленной проблемы к перспективным направлениям динамично и поступательно развивающейся теории и практики непрерывного педагогического образования.

Список литературы

1. Вейт, М. А. Непрерывное образование и совершенствование педагогического процесса в высшей школе : учебное пособие / М. А. Вейт, Б. Г. Оганянц. – Воронеж : ВГПИ, 1990. – 205 с.
2. Корепанова, Е. В. Проблемы кластеризации образовательной среды в системе «Школа – вуз – предприятие» в СПИ Мичуринского ГАУ. – Текст : электронный / Е. В. Корепанова, М. С. Невзорова // Наука и образование. – 2021. – Т. 4, № 1. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_45754978_86412331.pdf (дата обращения: 04.10.2021).
3. Краевский, В. В. «Человеческий фактор» в жизни и в педагогике / В. В. Краевский // Педагогика. – 2006. – № 3. – С. 92 – 101.
4. Педагогические сочинения : в 8 т. / А. С. Макаренко ; гл. ред. М. И. Кондаков. – М. : Педагогика, 1985. – Т. 5. – 333 с.
5. Слостенин, В. А. Формирование профессиональной культуры учителя / В. А. Слостенин. – М. : Просвещение, 1993. – 175 с.

References

1. Veyt M.A., Oganyants B.G. *Nepreryvnoye obrazovaniye i sovershenstvovaniye pedagogiche-skogo protsessa v vysshey shkole: uchebnoye posobiye* [Continuous education and improvement of the pedagogical process in higher education: textbook], Voronezh: VGPI, 1990, 205 p. (In Russ.)
2. https://elibrary.ru/download/elibrary_45754978_86412331.pdf (accessed 04 October 2021).
3. Krayevskiy V.V. ["Human factor" in life and in pedagogy], *Pedagogika* [Pedagogy], 2006, no. 3, pp. 92-101. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Makarenko A.S., Kondakov M.I. [Ed.] *Pedagogicheskiye sochineniya: v 8 t.* [Pedagogical compositions: in 8 volumes], Moscow: Pedagogika, 1985, vol. 5, 333 p. (In Russ.)
5. Slastenin V.A. *Formirovaniye professional'noy kul'tury uchitelya* [Formation of the teacher's professional culture], Moscow: Prosveshcheniye, 1993, 175 p. (In Russ.)

A Model of Psychological and Pedagogical Support of the Process of Formation of Environmental Awareness of University Students

E. V. Korepanova, L. P. Petrishcheva,
E. E. Popova, A. V. Kozachek

*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region;
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

Keywords: model of students' environmental awareness development; pre-university, university and vocational training with an integrated environmental educational component; psychological and pedagogical support; environmental awareness.

Abstract: The paper presents a solution to the problem of the formation of students' environmental awareness through the organization of special psychological and pedagogical support of the process under consideration in the system of continuous education. The basic directions of psychological and pedagogical support of the formation of students' environmental awareness are stressed. An innovative model of psychological and pedagogical support of the process of formation of students' environmental awareness as a multilevel system is proposed, and in the phenomenological, structural-content and organizational-functional terms, organically including particular models: conceptual, personality-oriented procedural, organizational and informational. It is shown that the model of psychological and pedagogical support will ensure the formation of students' environmental awareness, taking into account the diversity of their personal properties through the effective organization of educational and professional environmental activities.

© Е. В. Корепанова, Л. П. Петрищева,
Е. Е. Попова, А. В. Козачек, 2021

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ ИГРОКОВ БАСКЕТБОЛЬНОГО
КЛУБА «ДЕРЖАВА» ТГУ им. Г. Р. ДЕРЖАВИНА**

М. Ю. Богданов, В. Б. Болдырева, В. П. Шибкова

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет имени Г. Р. Державина»;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Т. Э. Мангер

Ключевые слова: баскетбол; баскетбольный клуб «Держава»; студенческий спорт; техническая подготовка; физическая подготовка.

Аннотация: Проведено тестирование физической и технической подготовки игроков баскетбольного клуба «Держава», для того чтобы правильно выстроить тренировочный процесс, при котором игроки команды смогут выдерживать не только тренировочные нагрузки, но и успешно выступать на соревнованиях, проводимых между университетами и в регионе.

Студенческий спорт в настоящее время приобретает все большее значение. Во многих вузах создаются команды по игровым видам спорта, которые участвуют в соревнованиях, проводимых не только студенческими ассоциациями, но и регионами.

Баскетбол как вид спорта имеет высокую популярность как в ДЮСШ, так и в высших учебных учреждениях. На базе ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина» (далее ТГУ) также ведется работа по привлечению студентов к занятиям баскетболом: сформированы две команды, мужская и женская, которые учувствуют в соревнованиях, проводимых Ассоциацией студенческого баскетбола (АСБ), и в региональных турнирах.

Богданов Михаил Юрьевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры, e-mail: bobkotdok@mail.ru; Болдырева Вера Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры профильной довузовской подготовки, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина»; Шибкова Валентина Петровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание и спорт», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Актуальность данной работы заключается в том, что главными задачами студенческого спорта является обеспечение массовости в занятиях в рамках вуза и создание конкурентоспособных студенческих команд. Данное обстоятельство ставит перед тренерами следующие задачи: сформировать команду для тренировочного и соревновательного процессов, найти механизмы, улучшающие соревновательную деятельность в период их обучения в вузе, а также пути повышения спортивного мастерства баскетболистов для успешного выступления команд в ответственных соревнованиях [1].

Формирование команд является первой задачей, с которой приходится сталкиваться, так как не все желающие попасть в команду могут пройти отбор. Помимо этого, не все студенты, попавшие в команду, занимались данным видом спорта в ДЮСШ. Перед тренерами стоит большая работа по планированию тренировочного процесса таким образом, чтобы не терять физическую и техническую подготовку членов команды, которые имеют навыки игры, улучшить физическую подготовленность игроков, не занимавшихся ранее данным видом спорта.

Отмечено, что при работе с игроками, не прошедшими детские спортивные школы, принципиальным является рост их спортивного мастерства, поэтому постановка правильных задач очень важна как в работе тренера, так и для игроков команды, то есть тренер должен решить, какие задачи стоят перед командой в целом и перед каждым игроком в отдельности.

Поставленные задачи должны соответствовать физическим и техническим возможностям игроков. Неопытные спортсмены должны чувствовать, что они могут их решить. В этом случае уверенность в себе и желание работать возрастут. Привлекательные, но не реальные задачи способствуют появлению у игроков психологических проблем и значительно снижают мотивацию [2].

Физическая подготовка имеет огромное значение, так как на ее основе идет овладение техническими элементами, тактическими двигательными действиями и она направлена на укрепление здоровья [3]. Таким образом, физическая подготовка служит обязательным фундаментом для дальнейшего развития спортсменов во всех направлениях подготовки.

Техника игры – это совокупность приемов, позволяющих наиболее успешно решать конкретные соревновательные задачи [4]. Под термином «прием техники» подразумевается система движений, сходных по структуре и направленных примерно одной и той же игровой задачей [5, 6].

Из вышесказанного можно заключить, что техника спортсмена – наиболее эффективное, апробированное практическое средство, которое дает возможность игроку в рамках правил успешно действовать в быстротеменяющихся условиях игровой и соревновательной деятельности [4]. Студенты, которые приходят заниматься в секции по баскетболу в вузе, должны иметь хотя бы минимальный набор знаний об этой игре, выполнять основные технические приемы и иметь хорошую физическую подготовленность. Тренерам следует помнить, что приходя учиться в вуз, игроки команды сталкиваются не только с учебным и тренировочным процессом, им необходимо адаптироваться к нагрузкам, связанным с изменением и распределением своего времени, общению с однокурсниками и преподавателями, новому своему статусу студента в целом.

Организация исследования. В исследовании проведен эксперимент с игроками баскетбольного клуба (БК) «Держава». Не все игроки, которые попали в состав команды, ранее занимались в секциях ДЮСШ по баскетболу. Данное обстоятельство для тренера является большим минусом, так как приходится планировать нагрузку и задания таким образом, чтобы они были осуществимы игроками, не прошедшими обучение в ДЮСШ. Также изучалась физическая и техническая подготовка игроков БК «Держава», чтобы в дальнейшем усовершенствовать и оптимизировать тренировочный процесс, скорректировать тренировочные нагрузки для игроков, которые не занимались данным видом спорта.

Основные положения тренировочных занятий с игроками БК «Держава». В процессе тренировочных занятий с игроками БК «Держава» тренеру пришлось решать сразу несколько задач:

- сохранение и совершенствование технической, физической, тактической подготовки игроков, которые имели тренировочный и соревновательный опыт;

- улучшение и усовершенствование технических и тактических навыков игроков, которые не занимались в ДЮСШ, а также поднятие уровня общей физической подготовки;

- достижение хорошего результата в соревновательной деятельности.

В тренировочном процессе для поддержания и развития физической подготовленности игроков БК «Держава» использовались упражнения, преимущественно направленные на развитие скоростно-силовых качеств, выносливости и ловкости. Подбор упражнений строился таким образом, чтобы можно было поддерживать уровень игроков, у которых есть соревновательный опыт, и для того чтобы развить и улучшить физические способности игроков, не имеющих его.

Для развития выносливости в основном использовались тренировочные игры с увеличенным временем (4×12 или 4×15 минут), также игры 3×3 и 2×2, для того чтобы увеличить количество движений каждого игрока.

Для улучшения скоростно-силовых способностей применялись упражнения прыжкового характера с постепенным увеличением сопротивления или отягощения. Для развития ловкости использовались упражнения, в основном направленные на работу ног с использованием «координационной лестницы», а также с боковым перемещением.

Для технической подготовки в основном применялся подход, связанный с индивидуализацией техники, то есть проходила отработка технических приемов с учетом особенностей игроков команды и выполняемых игровых функций в данной команде. Также ставилась задача, чтобы игроки овладели всеми приемами игры и способами их выполнения.

Результаты исследования и их анализ. В сентябре 2020 года, когда был сформирован состав команды, проведено первое тестирование, направленное на исследование физической подготовленности игроков БК «Держава». Для исследования физической подготовки использовались следующие контрольные задания: «Вертикальный прыжок, см», «Спринт (3/4 корта или 20 м), м», «Бег 40 с, м», «Скоростной дриблинг с бросками “Змейка”, с». Повторное тестирование проведено в апреле 2021 года, в результате чего выявлен прирост показателей по всем контрольным упражнениям, то есть игроки баскетбольного клуба не только сохранили изна-

чальный уровень физической подготовленности, но и улучшили этот показатель по всем направлениям (табл. 1). Данное обстоятельство свидетельствует о грамотной и четко спланированной работе тренера.

В исследовании также изучена техническая подготовленность игроков БК «Держава», для чего в сентябре 2020 года проведено первое тестирование, включающее следующие контрольные упражнения: по 10 бросков с ближней, средней, дальней и после серии «берпи», количество раз. Повторное тестирование проходило в апреле 2021 года, которое также показало прирост показателей в контрольных упражнениях, то есть игроки сумели повысить уровень технической подготовленности в течение тренировочного и соревновательного года (см. табл. 1).

Проведенное исследование с игроками БК «Держава» и полученные результаты показателей физической и технической подготовленности позволяют говорить о том, что тренировочные занятия занимающихся в спортивном клубе ТГУ подобраны правильно, с учетом индивидуальных особенностей игроков, их физической и технической подготовленности.

Также стоит отметить и тот факт, что игроки команды в течение данного года принимали участие в студенческой баскетбольной лиге и в любительской лиге по баскетболу г. Тамбова, где спортсмены БК «Держава» стали чемпионами. Данное обстоятельство показало следующее: тренером баскетбольного клуба «Держава» проведена хорошая работа и грамотно выстроен тренировочный процесс, что позволило игрокам повысить свою физическую и техническую подготовку, являющиеся необходимым условием для дальнейшего тренировочного и соревновательного процесса игроков данной команды.

Таблица 1

Анализ результатов физической и технической подготовленности игроков БК «Держава» на начало и конец эксперимента

Тест	Эксперимент		Δ, %
	начало	конец	
Физическая подготовленность			
Вертикальный прыжок, см	45,0 ± 1,27	46,8 ± 1,3	3,9
Спринт (3/4 корта или 20 м), с	3,05 ± 0,13	2,9 ± 0,15	5,0
Бег 40 с, м	165,5 ± 4,1	168,4 ± 4,5	1,7
Скоростной дриблинг с бросками «Змейка», с	55,6 ± 1,03	54,8 ± 1,08	1,5
Техническая подготовленность			
10 бросков, количество раз, с дистанции:			
ближней	7,8 ± 0,2	8,8 ± 0,2	12,8
средней	7,1 ± 0,31	8,0 ± 0,26	12,6
дальней	6,3 ± 0,15	7,4 ± 0,16	17,5
10 бросков после серии «берпи», количество раз	4,4 ± 0,16	5,3 ± 0,15	20,4

Список литературы

1. Болдырева, В. Б. Исследование специальной физической подготовленности игроков баскетбольного клуба «Тамбов» / В. Б. Болдырева, А. Ю. Кейно, П. М. Грицков // Вестн. Тамб. ун-та. Серия: Гуманитарные науки. – 2016. – Т. 21, № 5-6 (157-158). – С. 71 – 76. doi: 10.20310/1810-0201-2016-21-5/6 (157/158)-71-76
2. Богданов, М. Ю. Рекомендации тренерам-преподавателям по баскетболу, работающим со студентами, не занимавшимися в спортивных школах / М. Ю. Богданов, С. А. Хабаров // Физическая культура, спорт и здоровье студенческой молодежи в современных условиях : материалы Всероссийской науч.-практ. конф., 1 марта 2013 г., Орел. – Орел, 2013. – С. 155 – 159.
3. Теория и методики физического воспитания : учеб. / Б. А. Ашмарин, Ю. А. Виноградов, З. Н. Вяткина [и др.] ; под ред. Б. А. Ашмарина. – М. : Просвещение, 1990. – 287 с.
4. Баскетбол: основы обучения техническим приемам игры в нападении : учеб.-метод. пособие / Сост. Д. П. Адейеми, О. Н. Сулейманова. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2014. – 40 с.
5. Красникова, О. С. Уроки баскетбола: игровые упражнения и игры : учеб.-метод. пособие / О. С. Красникова. – Нижневартовск : Изд-во Нижневартовского гос. ун-та, 2013. – 91 с.
6. Баскетбол : учеб. / Л. В. Костикова, И. Н. Преображенский, Ю. М. Портнов [и др.] ; под общ. ред. Ю. М. Портнова. – М. : АО «Астра семь», 1997. – 479 с.
7. Гомельский, А. Я. Баскетбол. Секреты мастера / А. Я. Гомельский. – М. : Агентство «Фаир», 1997. – 224 с.

References

1. Boldyreva V.B., Keyno A.Yu., Gritskov P.M. [Research of special physical fitness of players of the basketball club “Tambov”], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities], 2016, vol. 21, no. 5-6 (157-158), pp. 71-76, doi: 10.20310/1810-0201-2016-21-5/6(157/158)-71-76 (In Russ., abstract in Eng.)
2. Bogdanov M.Yu., Khabarov S.A. *Fizicheskaya kul'tura, sport i zdorov'ye studencheskoy molodezhi v sovremennykh usloviyakh* [Physical culture, sports and health of student youth in modern conditions], Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference, 1 March, 2013, Orel, 2013, pp. 155-159. (In Russ.)
3. Ashmarin B.A. [Ed.], Vinogradov Yu.A., Vyatkina Z.N. [et al.] *Teoriya i metodiki fizicheskogo vospitaniya: uchebnyk* [Theory and methods of physical education: textbook], Moscow: Prosveshcheniye, 1990, 287 p. (In Russ.)
4. Adeyyemi D.P., Suleymanova O.N. [Comps.] *Basketbol: osnovy obucheniya tekhnicheskim priyemam igry v napadenii: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Basketball: the basics of teaching techniques for playing in attack: teaching aid], Yekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, 2014, 40 p. (In Russ.)
5. Krasnikova O.S. *Uroki basketbola: igrovyye uprazhneniya i igry: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Basketball lessons: game exercises and games: teaching aid], Nizhnevartovsk: Izdatel'stvo Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013, 91 p. (In Russ.)

6. Portnov Yu.M. [Ed.], Kostikova L.V., Preobrazhenskiy I.N. [et al.] *Basketbol: uchebnik* [Basketball: textbook], Moscow: AO "Astra sem", 1997, 479 p. (In Russ.)

7. Gomel'skiy A.Ya. *Basketbol. Sekrety mastera* [Basketball. Secrets of the master], Moscow: Agentstvo «Fair», 1997, 224 p. (In Russ.)

**Research into Physical and Technical Training
of Players of the Derzhava Basketball Club
at Derzhavin Tambov State University**

M. Yu. Bogdanov, V. B. Boldyreva, V. P. Shibkova

*Derzhavin Tambov State University, Tambov;
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

Keywords: basketball; Derzhava basketball club; student sports; technical training; physical training.

Abstract: The physical and technical training of the players of the Derzhava basketball club was tested in order to correctly build the training process, in which team players can withstand not only training loads, but also successfully perform in competitions held between universities and in the region.

© М. Ю. Богданов, В. Б. Болдырева,
В. П. Шибкова, 2021

THE EXPERIENCE OF USING CLOUD-BASED TECHNOLOGIES IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING

E. Yu. Voyakina

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Reviewed by Doctor of Philology, Professor M. N. Makeyeva

Keywords: cloud-based technologies; distance learning; foreign language teaching; teaching methods; web platform.

Abstract: The digital era has firmly entered the modern educational process bringing a variety of distance learning platforms (technologies). The intensive use of web technologies has also affected the field of foreign language teaching. The introduction of modern methods based on cloud-based technologies in higher education is due to the fact that traditional learning process does not fully meet the requirements of the modern reality both in the forms of its organization and its methods. The aim of this paper is to describe cloud-based technologies used in foreign language classes at Tambov State Technical University and identify the advantages and drawbacks of using these technologies. In addition to the main university platform, which provides ample opportunities in the context of foreign language teaching, examples of additional web services, showing their effectiveness in working with students of non-linguistic universities, are presented.

Over the past 20 years, computer technology has made a huge leap forward. Due to the pandemic reality, a distant format of education, including online meeting platforms and various web technologies, is in demand because it allows to ensure a high level of learning accessibility. The introduction of modern methods based on cloud-based technologies in higher education is due to the fact that traditional learning process does not fully meet the requirements of the modern reality both in the forms of its organization and its methods; therefore, students are not able to acquire the necessary knowledge and skills [1, 2]. Undoubtedly, a complete transition to e-learning seems to be ineffective, especially in relation to assessment of students' knowledge; therefore, it is much more efficient and productive to use blended learning forms.

Воякина Елена Юрьевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация», e-mail: voyackina.elena@yandex.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

The digital education ecosystem is currently under development and cannot yet be considered a finalized, looped system, while the digitalization process of education is gaining momentum and spreading rapidly among Russian educational institutions, including self-developing educational ecosystems, virtual academic mobility, choice of individual learning paths, a single digital platform for collaborative research, global educational platforms, etc. [3].

Today, it is hard to imagine a modern lesson, especially a foreign language lesson, without using a whiteboard, a projector, or a computer allowing to apply various web tools and authentic Internet resources, which, in turn, contribute to the development of students' communication skills and professionally significant competencies. The modern state of foreign language teaching is characterized by the constant search for new teaching forms and models combining well-chosen educational material, learning environment and modern information technologies which help the teacher activate students' thoughts, as well as develop their critical thinking, modeling and self-evaluation skills.

A large number of authentic, constantly updated materials allow students to get acquainted with authentic foreign language speech and use authentic patterns in students' own speech. Various types of authentic texts such as news feeds, newspaper and magazine articles, blogs, reviews, Ted talks, etc. allow choosing the most interesting and relevant educational material for students. Internet resources provide students with "an opportunity for intercultural communication, which contributes to overcoming stereotypes and develops their socio-cultural tolerance" [4]. Most students positively assess the opportunity to communicate with native speakers online, do additional individual assignments on web platforms, which develops the student autonomy and motivates students to take new steps in foreign language learning.

The aim of this study is to determine the importance of cloud-based technologies in the digital education ecosystem in higher education institutions, in particular, at Tambov State Technical University, and to identify the advantages and drawbacks of using these technologies in foreign language teaching.

Web technologies have been increasingly used in foreign language education. One of the varieties of such technologies is cloud-based computing, which, in fact, is another way to implement the declared skills of students, to expand the boundaries of information and communication competencies, as well as foreign language competencies [5]. In addition, cloud technologies are a convenient tool for a teacher that helps organize the pedagogical interaction of students.

The most widely used cloud-based technologies implemented in foreign language teaching are the Google services (Google Docs, Google Mail, Google Translate, Google Groups, Google Talk, Google Labs), Moodle, etc. The advantages of such kinds of technologies in the foreign language educational and cognitive process are the following:

- 1) interactivity – cloud-based technologies help create interaction between all participants of the educational process;
- 2) complementarity – cloud-based technologies penetrate all areas of the educational process and can be used both in foreign language classes and during out-of-class language learning such as individual work;
- 3) visibility – cloud-based services allow students and the teacher getting instant access to the results of both group and individual work, for example, when making a presentation;

4) lack of borders – due to their functionality cloud-based technologies allow performing group work on projects and distance learning with setting and performing assignments despite different locations of students and teachers and without any complex equipment or pre-installed software. Everything one needs to work with cloud-based technologies is a computer or a mobile device with an access to the Internet.

The results of the learning process using cloud-based technologies are the ability to organize pair or group work taking into account interpersonal interaction among students, their ability to discuss different opinions and look for a compromise and an effective solution of the stated problem.

Although cloud-based technologies cannot be considered innovative in foreign language teaching, however, they provide an additional tool for the teacher and students, as well as bring a novelty effect of modern teaching technologies. It is getting easier for the teacher to create interactive assignments with services such as Learning Apps, Kahoot, Flipgrid, Tube Quizard, Quizlet, or Wizer.me, which allow teachers to create their own interactive assignments, access thousands of worksheets, give students one-click access to the materials they need, and create one-time classrooms for free.

Each institution of higher education follows the rules for organizing an integrated educational process, where, along with traditional classroom forms of education, elements of blended learning successfully coexist. Based on our experience of working with students of non-linguistic specialties, we will overview some of the cloud-based technologies used at Tambov State Technical University (TSTU).

The main web platform used at TSTU for organizing students' classroom or individual work is the Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle), which allows the teacher to create various types of courses (lectures, seminars, practical or laboratory courses, tests, etc.) filling them with content according to the curriculum.

The main Moodle advantages are its flexibility, accessibility and openness [6, 7]. It uses the Internet as a medium; therefore, it is easily accessed at any place where there is an Internet connection. It also gives the students an opportunity to communicate with their teacher and review the course material at any time. The Moodle platform partially solves the problem of integrating various teaching forms into a single environment in order to control students' performance, evaluate their work, and what is the most important – whole groups and the teacher could work together.

Another positive feature of using Moodle is that the teacher can attach any texts, audio, video files or test tasks, while students have an opportunity to use multimedia tools and applications practicing and testing four basic language skills – speaking, listening, writing and reading.

Thus, to practise vocabulary or grammar, it is convenient to use a test element, where the teacher can choose between tasks with open answers, multiple choice, cloze, matching and other types of tasks. Another way of practising vocabulary is a game element implemented in the platform. The system can automatically generate a crossword puzzle from the words of the topical vocabulary created by the teacher, so the crossword grid looks different every time, and therefore the task can be performed an unlimited number of times.

To develop reading and listening skills, a test element in various forms of tasks can be used: multiple choice, cloze or matching tasks. The HTML editor allows attaching an audio recording or a video fragment to the task. With the help of settings, the teacher can limit students in time, which is very convenient, especially in groups of mixed-level students, when weaker students can listen to the audio recording and watch video clips several times.

To develop writing skills, an essay element is rather useful. When completing an essay assignment, students can send their works in the form of text or an attached file. In addition, students have an opportunity to submit their revised papers for re-assessment after correcting the mistakes, which helps develop their critical thinking and self-evaluation skills, as well as motivates them to prepare better answers. Our experience shows that this practice is even better than traditional work on mistakes, since the students' motivation to understand and correct their mistakes increases significantly.

The Moodle environment also provides assessment tools in the form of progress tests which can include various types of tasks. The test results can be seen immediately both by students and the teacher. While creating a test, the teacher can choose the number and type of tasks, the number of test attempts and the time needed for doing the test.

Apart from lectures, practical courses and tests, Moodle offers many useful tools such as Wiki projects, forums, chats, blogs which allow implementing the idea of collaborative work when the teacher divide students into subgroups, interact with each other synchronously in chat or asynchronously in Wiki projects and forums.

In the framework of foreign language teaching at TSTU, several courses were constructed, among which are Foreign Language courses (English, German, French), Foreign Language for Law Students, Theory and Practice of Translating International Documents, International professional communication, as well as various foreign language Olympiads and competitions. Each course consists of lecture and practice parts, which include language theory (grammar rules, syntax structures, speech patterns, etc.) and interactive worksheets on practising the studied language material, as well as glossaries and tests.

However, despite numerous advantages and advanced learning methods, the Moodle platform meets negative reactions of students and teachers. Some technical problems (bad Internet connection, lack of digital literacy and IT skills) and pedagogical challenges (the choice of educational content, students' motivation and self-discipline, lack of face-to-face contact) must not be ignored while using this platform. The most frequent complaints of students when working on the platform were slow interaction with their teacher, when they did not receive an immediate feedback, and impossibility to participate in group discussion from the platform. The general attitude of students and teachers towards English language learning via the Moodle platform came down to the fact that this method of e-learning is easier, but less efficient than physically attended classes, still it has numerous advantages.

The analysis of students' acquisition of the language material provided via the Moodle platform at TSTU proves the effectiveness of using this platform; however, we cannot ignore the weak points of this system. The results of the analysis are shown in Table 1.

Table 1

**The analysis of Moodle effectiveness in terms
of developing foreign language aspects/ communication skills**

Foreign language aspect / communication skill	Material acquisition, %	
	in the classroom	via the Moodle platform
Vocabulary acquisition	82	85
Grammar acquisition	79	77
Developing:		
reading skills	85	80
listening skills	69	56
writing skills	72	69
speaking skills	73	51
cultural awareness	78	73

Table 1 shows that there is a slight increase in vocabulary acquisition while using the Moodle platform, however, we can notice a significant decrease in developing students' speaking skills, which once again emphasizes the need for face-to-face learning when students develop their speaking skills through various forms discussions, case study tasks, group work or individual talks. Other skills show a slight decrease, which can be explained by lack of instruction from the teacher before doing particular assignments and by lack of self-discipline and outside control.

To supplement the university Moodle platform, we use various online platforms and services, like the Wizer.me service which allows to create interactive tasks using texts, images, video and audio podcasts. These kinds of services help the teacher to add variety to foreign language classes and increase students' motivation and involvement.

Once registered at the site, the teacher can choose a ready-made worksheet or create their own worksheet providing interactive tasks for reading, practising lexical and grammatical material in different forms: multiple choice, cloze tasks, drop-down lists, etc. The service allows to combine different forms in one task and limit the time for their implementation.

While creating a new interactive worksheet or editing an existing one, the teacher can add a description of the worksheet, upload or attach a link of a photo or video, choose the level for which the tasks are intended, and enter keywords that will help students easily find the necessary worksheet. Tasks of various types can be constructed (Fig. 1). Instructions for each of these tasks can be given in text or audio recordings.

Open Question tasks give the student the opportunity to reflect on the question that can be responded with text, pictures, audio or video. Multiple Choice tasks offer multiple choice questions. Blank tasks add white space for the student to fill out. When choosing the Fill on an Image task, students should label pictures with the studied vocabulary. Doing matching tasks students should match pairs of words or sentences, pictures or audio. In Table worksheets, the teacher can create a table with the ability to choose the number of rows and columns, while students can be given the option to answer in text

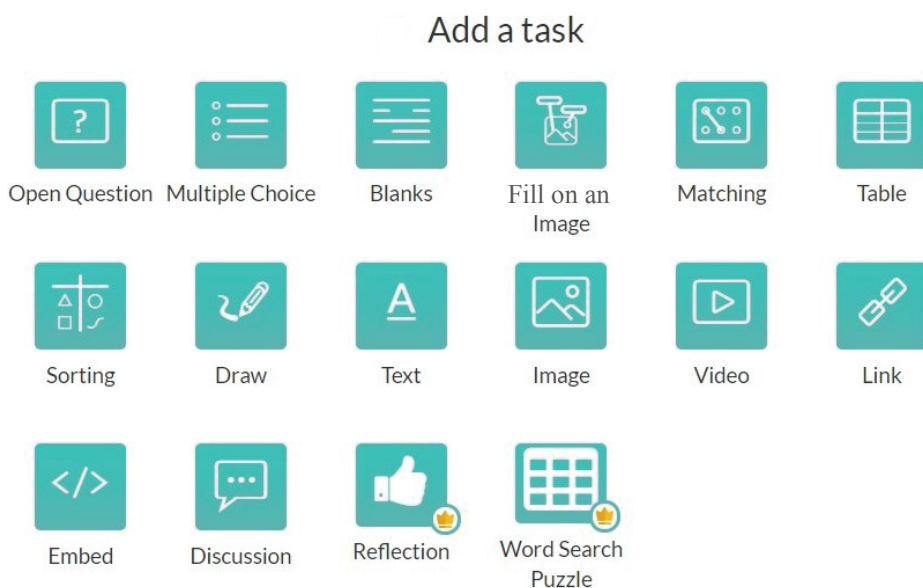


Fig. 1. Types of tasks on Wizer.me service

or choose an answer from the list provided. Sorting worksheets provide assignments, where students should group objects, which can be in the form of words, images, or audio recordings.

The service allows using videos to do tasks based on them and discussion panels to create a chat room for discussing a specific topic with students, which provides students the opportunity to do teamwork and learn how to work as a team. After completing the task, if automatic feedback is enabled, students are able to immediately see their mistakes. Otherwise, the teacher checks the answers and gives feedback to each student separately.

Another service often used in foreign language classes at our university is the podcast service which allows listening, creating and distributing audio and video broadcasts on the Internet. The learning process is implemented through the three-phase model: 1) pre-listening, 2) while-listening and 3) post-listening.

Possibilities of using podcasts include:

- 1) listening to podcasts as an independent work followed by their discussion in the classroom;
- 2) podcasts with listening to preliminary comments and familiarization, which makes authentic podcasts available for weaker students;
- 3) listening to podcasts with a script;
- 4) using individual excerpts of the podcast for dictation followed by exercises on phrases, grammar rules, etc.

Using podcasts allows listening to authentic audio texts on the Internet, refreshing students' vocabulary, acquainting students with regional geographic realities, including speech etiquette, peculiarities of speech behavior in various communication conditions, cultural features of the foreign country they study, forming students' sustainable motivation based on using authentic material and adherence to real life communication.

In conclusion, it should be noted that being an effective tool, cloud-based technologies significantly affected the educational process, in particular, foreign language teaching, since they help create a more student-centered language learning environment. Today, teachers follow the rules of digital didactics, where it is not enough to know exclusively, for example, a foreign language or computer technology, it is also necessary to have knowledge of various tools and applications, to be able to apply them directly in order to achieve professional goals. The active and motivated use of these technologies undoubtedly contribute to improvement of teaching methods activating the formation of professional foreign language communicative competencies, fostering student-centered approach, increasing students' level of foreign language proficiency, as well as increasing their motivation and decreasing anxiety. The teaching experience proves the fact that these technologies allow performing various tasks for developing main language aspects and four basic skills as well as cultural awareness and motivation using authentic educational video resources, authentic video resources, podcasts and various reference applications.

The Moodle platform certainly represents a necessary additional tool for English language learning since it enables students to learn independently and offers transparency, good organization of students' individual work and self-evaluation. However, the lack of interaction and personal contact between students and the teacher and the lack of speaking activities seems to be the main drawback. Therefore, it should be part of the educational process, where the main role is given to face-to-face learning, supplemented with additional teaching resources in order to organize successful foreign language training. Cloud-based technologies can become a useful tool in language teaching only if they help achieve the lesson objectives and meet the pedagogical needs of the educational environment.

References

1. Blake R.J. *Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning*, Washington D.C.: Georgetown University Press, 2008, 189 p.
2. Dillenbourg P. The Evolution of Research on Digital Education, *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, 2016, vol. 26, pp. 544-560.
3. Zinkovskaya A.V., Katermina V.V., Plaxin V.A. Remote Technologies in the Field of Foreign Language Teaching as a Part of the Digital Education Ecosystem, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2020, vol. 437, pp. 681-684, doi:10.2991/assehr.k.200509.122
4. Gilmore A. Authentic Materials and Authenticity in Foreign Language Learning, *Language Teaching*, 2007, vol. 40, issue 2, pp. 97-118, doi: 10.1017/S0261444807004144
5. Pritchard A. *Effective Teaching with Internet Technologies: Pedagogy and Practice*, London: Paul Shapman Publishing, 2007, 144 p.
6. Wajeha T. Al-Ani. Blended Learning Approach Using Moodle and Student's Achievement at Sultan Qaboos University in Oman, *Journal of Education and Learning*, 2013, vol. 2, no. 3, pp. 96-110, doi: 10.5539/jel.v2n3p96
7. Wen-Shuenn W. The Application of Moodle on an EFL Collegiate Writing Environment, *Journal of Education and Foreign Languages and Literature*, 2008, vol. 7, pp. 45-56.

Список литературы

1. Blake, R. J. Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning / R. J. Blake. – Washington D.C. : Georgetown University Press, 2008. – 189 p.
2. Dillenbourg, P. The Evolution of Research on Digital Education / P. Dillenbourg // Int. J. Artif. Intell. Educ. – 2016. – Vol. 26. – P. 544 – 560.
3. Zinkovskaya, A. V. Remote Technologies in the Field of Foreign Language Teaching as a Part of the Digital Education Ecosystem / A. V. Zinkovskaya, V. V. Katermina, V. A. Plaxin // Advances in Social Science, Education and Humanities Research. – 2020. – Vol. 437. – P. 681 – 684. doi: 10.2991/assehr.k.200509.122
4. Gilmore, A. Authentic Materials and Authenticity in Foreign Language Learning / A. Gilmore // Language Teaching. – 2007. – Vol. 40, Issue 2. – P. 97 – 118. doi: 10.1017/S0261444807004144.
5. Pritchard, A. Effective Teaching with Internet Technologies: Pedagogy and Practice / A. Pritchard. – London : Paul Shapman Publishing, 2007. – 144 p.
6. Wajeha, T. Al-Ani Blended Learning Approach Using Moodle and Student's Achievement at Sultan Qaboos University in Oman / T. Al-Ani Wajeha // Journal of Education and Learning. – 2013. – Vol. 2, No. 3. – P. 96 – 110. doi: 10.5539/jel.v2n3p96
7. Wen-Shuenn, W. The Application of Moodle on an EFL Collegiate Writing Environment / W. Wen-Shuenn // Journal of Education and Foreign Languages and Literature. – 2008. – Vol. 7. – P. 45 – 56.

Опыт применения облачных технологий в преподавании иностранного языка

Е. Ю. Воякина

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Ключевые слова: облачные технологии; дистанционное образование; преподавание иностранного языка; методы обучения; веб-платформа.

Аннотация: Дано описание облачных технологий, используемых на занятиях по иностранному языку в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», и выявление преимуществ и недостатков их использования. Помимо основной университетской платформы, предоставляющей широкие возможности в рамках обучения иностранному языку, приведены примеры дополнительных веб-сервисов, показывающих свою эффективность в работе со студентами неязыковых вузов.

© Е. Ю. Воякина, 2021

ЦИФРОВАЯ ДИДАКТИКА В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Н. П. Пучков

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н. В. Молоткова

Ключевые слова: дистанционное обучение; комплексные задания; контекстное обучение; особенности цифровой дидактики; цифровизация образования.

Аннотация: Рассмотрены методические подходы к процессу нивелирования проблем осуществления цифровизации образования на примере учебных дисциплин «Математика» и «Информатика». Показано, что использование в обучении специально сконструированных комплексных математических заданий обеспечивает гармоничное сочетание присущих классической математике аналитических исследований и постоянно прогрессирующих методов численного анализа и компьютерного моделирования. Обосновано содержательное наполнение учебных заданий элементами производственных ситуаций из будущей профессии студентов или из процесса их обучения на принципах контекстного подхода. С конструктивных позиций рассмотрена сущность осуществляемого процесса цифровизации обучения и его эффективного использования в условиях ограничений контактной работы со студентами.

Введение

Ограничения, связанные с пандемией COVID-19, заставили изменить взгляд на традиционные принципы процесса обучения, выдвинув на передний план необходимость владения навыками, без которых многие могли бы обойтись еще долго, в частности навыки осуществлять учебный процесс в условиях ограниченных возможностей контактной работы со студентами. Следует отметить, что значительное число университетов уже давно практикуют онлайн-формат обучения и фактически существуют в гибридной реальности. Пандемия только ускорила переход к смешанным формам обучения. И все это осуществляется без ущерба принципам реализуемого повсеместно компетентностного подхода.

Пучков Николай Петрович – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Высшая математика», e-mail: puchkov_matematika@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Чтобы формировать новые компетенции (как, например, «селф-скилз» – компетенции своего потенциала и развития, творческого развития своей собственной жизни), интегрировать различные компетенции, необходимо, чтобы образование держалось не на интуиции одаренных педагогов-преподавателей, а было построено на определенных технологиях. Принципиальным изменением, в настоящее время, должно стать появление новой дидактики – цифровой [1]. Это связано с изменением роли преподавателя и появлением таких моделей, как тьютор, модератор учебного процесса и т.п.

Гибридные формы обучения весьма востребованы уже сейчас. После выхода из «дистанта» вузы столкнулись с парадоксальной ситуацией: формированием у многих преподавателей и студентов зависимости к режиму полного дистанционного обучения, которое показало свои неоспоримые достоинства и, в частности, более высокую эффективность использования рабочего и свободного времени.

В то же время уменьшение доли контактной работы со студентами, самоизоляция негативно сказываются на выполнении социальных функций вуза. В связи с этим актуализируется задача формирования новой университетской среды, необходимой для становления личности; востребованы формы взаимодействия, которые позволяют передавать ценностные установки от преподавателя к студентам на расстоянии, необходимо научить студента учиться, брать ответственность, занимать позиции и т.п.

Материалы и методы

Одним из механизмов разрешения обозначенных проблем является цифровизация образования, которая непрерывно расширяется и совершенствуется. И это ставит перед преподавателями непростую задачу – научиться пользоваться теми благами, которые предлагает цифровизация, не бояться новых цифровых дисциплин, изучать их и выбрать для себя именно ту, которая будет способствовать более грамотно организовывать учебный процесс.

Цифровизацию образовательного процесса можно рассматривать «как встречную трансформацию его элементов, с одной стороны, и цифровых технологий и средств, используемых при обучении, с другой» [1]. Цель такой трансформации – максимально полное использование потенциальных дидактических возможностей цифровых технологий, среди которых приоритетно можно выделить следующий результат: полноценная индивидуализация образовательного процесса, основанная на построении индивидуальных образовательных маршрутов и персонализированном непрерывном мониторинге учебной успешности и личностно-профессионального развития обучающихся.

Очень заманчивой кажется цель: одним нажатием кнопки преподаватель может получить информацию о том, как данный студент освоил образовательную программу, овладел компетенциями, каков уровень его готовности к профессиональной деятельности.

При такой постановке вопроса приоритетной становится проблема выбора датчиков для автоматизации работы преподавателей, поиска причин их отсутствия в современной цифровизации. В идеале информация от всех таких датчиков передается на станцию мониторинга качества об-

разования, которая в свою очередь передает эту информацию специальной компьютерной программе, фиксирующей состояние конкретного студента с проекцией на определенный участок времени. Но это в большей степени техническая сторона проблемы; перед преподавателем стоит более сложная задача: как полученные данные правильно интерпретировать, что ставить во главу угла? Как развивать технологии, связанные с чувствительностью датчиков, не только по их начинке (что и как они меряют), но и по возможностям грамотной информации, которую они выдают. Датчики должны давать возможность количественно оценивать различные показатели качества учебного процесса и полученного образования, а объединяющая их система, раскрывая все наилучшие решения преподавателю, могла бы сыграть хорошую роль для «инновационного преподавателя».

Включение нового технического устройства (компьютера) в процесс образовательной деятельности перестраивает структуру этой деятельности. Возникает необходимость трансформации содержания, методов и организационных форм учебной работы в условиях информатизации образования, ориентации, в то же время, на сохранение ценности образования, как процесса развития умений, способностей и свойств личности студентов.

Начинать такую работу необходимо с первого курса обучения, в процессе преподавания фундаментальных дисциплин, в первую очередь математики. Процесс цифровизации осуществляется легче и успешнее в вузах, в которых долгое время функционирует балльно-рейтинговая система (**БРС**) учета учебных достижений студентов, обеспечивающая персонализированный непрерывный мониторинг личностно-профессионального развития обучающихся. В данном случае, действительно, одним нажатием кнопки компьютера преподаватель получает информацию о качестве усвоения студентом образовательной программы, его учебной активности, дисциплине труда. Но это все контролирующие, а не доминирующие в цифровой дидактике, функции. Значительно важнее обратить внимание на технологию передачи новых знаний, формирование умений и навыков в условиях сокращения необходимого уровня социализации обучающихся.

На первый план выступает содержательный компонент обучения. Он должен быть, по возможности, таким, чтобы нивелировать разрыв между цифровым и доцифровым поколением. Сформулировать универсальные для всех преподаваемых дисциплин требования весьма проблематично, поэтому рассмотрим данный процесс на примере фундаментальных дисциплин – математики и информатики. Как показывает опыт работы [2], чтобы ослабить негативные последствия цифровизации необходимо практиковать выполнение комплексных математических заданий, сочетающих элементы глубокого теоретического анализа решаемых проблем, применение фундаментальных методов их оптимальности и эффективности рациональных алгоритмов цифровых технологий, «вычерпывающих» дидактические возможности компьютеров. В комплексных математических заданиях рассматриваются не отдельные задачные ситуации, а целые серии математических задач, сюжеты которых построены на описании сторон одного и того же явления, имеющего место на практике. В процессе преподавания необходимо настроиться и на решение педагогической

задачи: показать студенту, что не все математические задачи можно разрешить с помощью цифровизации, одновременно продемонстрировав ее достоинства.

При составлении комплексных заданий целесообразно руководствоваться следующими принципами:

- информация, входящая в условие задачи, должна содержать описание предмета, явления или процесса, представляющего профессиональный интерес для обучаемого в плане осваиваемой профессии;

- заданный материал должен быть доступен для восприятия студентами и, в значительной степени, соотноситься с материалом изучаемым в настоящее время профильных дисциплин;

- ситуации, описываемые в задании, должны быть сопоставимы с привычным для студентов объемом сюжета математической задачи, а ее элементы – предполагать возможность выполнения стандартных математических операций. Кроме того, задания должны способствовать формированию у обучаемых целостной картины мира [3].

В качестве реального примера можно продемонстрировать содержательный алгоритм составления комплексных заданий при изучении курса «Математическая статистика», используя идеи контекстного подхода.

Контекстное обучение – обучение в контексте деятельности (настоящей или будущей), когда знания усваиваются в контексте разрешения обучаемыми профессиональных ситуаций, что обуславливает развитие познавательной и профессиональной мотивации, личностного смысла процесса обучения [4]. Естественно полагать, что для всех студентов основная деятельность – процесс учения. Его результативность зависит от большого количества факторов, многие из которых носят случайный характер (вдобавок неизмеримых или трудно оцениваемых): престижность получаемой специальности, уровень профессионального мастерства преподавателя, трудность (сложность) изучаемого предмета, творческая атмосфера в коллективе, учебная дисциплина в группе, курс обучения и т.п. В то же время есть и управляемые факторы: учебный план, расписание занятий, методы контроля и т.п.

Влияние всех перечисленных факторов на академическую успеваемость очевидно и понятно для всех обучающихся, поэтому они могут участвовать в составлении заданий. И хотя оценить значимость каждого из вышеперечисленных факторов непросто, решение модельных примеров на основе реальных статистических данных (успеваемость в различных группах, с разными преподавателями и учебными планами, расписанием занятий, их посещаемостью и т.п.) оказывается весьма полезным как для формирования способностей строить и анализировать математические модели, так и способности их компьютерной реализации, лежащей в основе цифровизации обучения.

Комплексное задание строится так, что его «аналитическая часть» определяет действие студента по решению комплексной проблемы: например, построению математической модели, анализу степени ее адекватности изучаемому процессу, анализу возможности нахождения аналитического решения, анализу области применимости и т.п., а вычислительная часть включает поиск вида представления результатов, прикладных

пакетов программ и др. По своей сути комплексное задание – это система нескольких задач, сюжеты которых построены на описании сторон одного и того же явления, имеющего место на практике [5]. Комплексное задание по исследованию проблем академической успеваемости следует непрерывно и поэтапно выдавать студентам в течение всего периода изучения учебного курса, объединяя их в своеобразный курсовой проект по проблемам математического анализа и использования информационных технологий на принципах цифровой дидактики [6]. Выполнение комплексного задания предполагает в большей степени самостоятельность учебной деятельности студентов и, в меньшей – его контактной работы с преподавателем, что весьма эффективно в процессе дистанционного обучения.

Цифровизация образовательного процесса изменяет характер взаимодействия преподавателя и студента. Методика работы преподавателя в условиях интеграции цифровых и нецифровых технологий (как и ресурсов) существенно изменяется: стимулируется переход от системы «активный преподаватель – пассивный студент» к системе, где преподаватель – посредник между активным студентом и знаниями, подлежащими усвоению [7]. С другой стороны, появление в цепи «преподаватель – студент» компьютера обостряет противоречие между объективными потребностями социализации образования в условиях цифровизации и существующими к ней подходами и, в результате, обуславливает появление нового типа педагогической действительности – педагогического сопровождения, педагогической поддержки студентов, заключающейся в руководстве деятельностью обучаемых в информационной среде с целью предотвращения ошибочных действий, формирование у студентов способов выявления и разрешения возникающих проблем в учебной деятельности.

Для стимулирования самостоятельности и ответственности обучаемых необходимо наличие позитивных стимулов к учебной деятельности, в частности посещению традиционных учебных занятий, проводимых параллельно дистанционным формам обучения и обладающих несомненными достоинствами. Эффективность стимулирования зависит от дидактических, коммуникативных и личностных компетенций преподавателя: умения связывать теорию с практикой, доступно излагать, планировать и организовывать лекцию, поощрять студентов за успехи, демонстрируя доброжелательное к ним отношение, поддерживать обратную связь [8].

Глобальная цифровизация образования ведет к формированию новой дидактики образования, разработке новых образовательных программ формирования как профессиональных компетенций, так и методов, принципов виртуальной педагогики, когда явно меняется роль педагога, наглядно выполнявшего ранее социально значимую аксиологическую функцию носителя ценностей, хранителя традиций, обычаев общества и его культуры и потерявшуюся в новой образовательной среде, по причине отсутствия традиционного контакта с обучающимися. В то же время новые информационные технологии, облегчающие обучение студентов, и, таким образом, настраивающие их на активное использование, могут служить эффективным толчком для развития идей цифровой дидактики у преподавателей. Следует учитывать и тот факт, что в современной информационной среде у студентов интенсивно идет процесс саморазвития,

«обгоняющий» по некоторым направлениям аналогичный процесс у преподавателей, поэтому студенты, преследуя цель иметь хорошие оценки, ищут «нетрадиционные» пути их получения, что стимулирует развитие новых контрольных функций у преподавателей.

Еще одно обстоятельство усиленно проявляет себя в последнее время. Несмотря на кажущуюся унификацию предмета, преподаватели математики далеко не едины в своих взглядах на методику ее преподавания. Как заметил известный советский математик В. И. Арнольд, «исторически существуют два рода математиков: математики-философы, для которых главное – математические идеи, и математики-вычислители, которые суть математики видят в исчислениях, цифрах и формулах» [9]. Развитие вычислительных средств, а, следовательно, цифровизации, заметно увеличивает количество и повышает статус последних. Поэтому неудивительно, что среди преподавателей математики наблюдаются как приверженцы аналитических подходов к решению математических задач, так и сторонники компьютерной математики, позволяющей оперативно решать многие математические задачи, в том числе и не имеющие аналитического решения.

Второй подход успешно культивируется в среде обучаемых и приобретает, зачастую, нежелательные последствия: многие учащиеся занимаются не поиском решения самой математической задачи, а поиском решения данного типа задач. В результате доступность и обилие в информационной среде «полуфабрикатов» знаний приводит к разрыву между знаниями и опытом познания [10].

Среди методов нивелирования подходов, помимо рассматриваемого метода использования комплексных заданий, можно выделить [9], где предлагается обучать на основе содержательного обобщения математического материала, что соответствует процедуре математического моделирования, когда обучаемым выполняются действия, при которых вскрывается смысловая составляющая математических абстракций, устанавливается связь их компонентов, что приводит к возникновению некоторого обобщенного видения рассматриваемых понятий и соотношений.

В настоящее время актуальны исследования, определяющие алгоритмы действий преподавательского состава по выделению тех объектов цифровизации, где современные информационные технологии имеют очевидный и обоснованный эффект; определено содержание пакетов прикладных программ, доступных для использования студентами в системе online; получено подтверждение гипотезы о том, что гармоничное сочетание в процессе преподавания как методов традиционной дидактики формирования математического мышления, математического моделирования, логических построений, так и навыков оперирования цифровой информацией и всех тех методов обучения, которые основаны на цифровых технологиях, делают процесс образования более качественным, определяют реальное место цифровизации в системе математической подготовки.

Информационную модель такого преподавания можно считать адаптивной на том основании, что соотношение аналитических и цифровых методов можно изменять и устанавливать соответствующим как уровню обученности студентов, так и квалификации преподавателей, характеру изучаемого материала, качеству материально-технического обеспечения учебного процесса [11].

Построение цифрового образовательного процесса законодательно основано на достижениях новой отрасли педагогической науки – цифровой дидактики, выступающей, в свою очередь, основой для построения методик обучения и стратегий учения по различным профильным областям, дисциплинам, модульным курсам [1]. При организации процессов цифровизации следует иметь в виду, что их одностороннее развитие может привести к вытеснению из зоны внимания традиционных дидактических и методических проблем организации деятельности педагогов и обучающихся, обучения и учения в цифровом образовательном пространстве. Особенно ощутимым может стать разрыв между цифровым и доцифровым поколением: с одной стороны, представители доцифрового поколения испытывают трудности с интеграцией в цифровое общество, с другой – цифровое поколение не готово интегрироваться в доцифровой образовательный процесс.

Результаты исследования и обсуждение

Для доказательства эффективности предлагаемой методики дано сравнение результатов итогового семестрового тестирования студентов, занимающихся в традиционном формате выполнения практических занятий (по фиксированным модулям учебного материала) и выполнявшим в течение семестра комплексное задание. В условиях использования балльно-рейтинговой системы мониторинга академической успеваемости ее показатели в экспериментальной группе с доверительной вероятностью 0,95 в среднем на 15 % превышали показатели в контрольной группе (по среднему баллу).

Использовались следующие темы комплексных заданий, охватывающих практически весь программный материал:

- аналитическая геометрия пространственных форм;
- симметрия в геометрии и алгебре;
- системы уравнений при обработке опытных данных;
- дифференциальные уравнения в моделировании динамических процессов;
- факторный анализ урожайности сельскохозяйственных культур;
- факторный анализ академической успеваемости студентов.

В каждом задании первоначально ставилась конечная цель анализа и расчетов на объектах, связанных известными для студентов отношениями, затем реализовывалась «дорожная карта» – алгоритм достижения цели поэтапно, по мере реализации программы учебной дисциплины. Например, при изучении курса математической статистики формулировалось задание: «Изучить влияние количества удобрений в почве на урожайность какой-либо сельскохозяйственной культуры». В течение учебного семестра студенты последовательно решали следующие задачи:

- составление статистической таблицы;
- нахождение числовых характеристик статистического распределения;
- проверка гипотезы о виде распределения;
- оценка параметров теоретического распределения;
- оценка значимости различных факторов на урожайность;

- оценка зависимости урожайности от количества вносимых удобрений;
- определение коэффициента корреляции и нахождение уравнения регрессии;
- формулировка выводов и заключения.

По окончании всех обозначенных выше расчетов студентам поручалось составить и реализовать единую компьютерную программу (задание по информатике) и оценить ее эффективность в плане приобретения новых знаний и навыков для решения аналогичных задач. Так, оценивалась приверженность обучаемых цифровым технологиям. При одинаковых результатах расчетов процессный подход оказывался более эффективным в плане освоения образовательной программы и формирования компетенций (оценивалось на экзамене).

Заключение

В процессе нивелирования проблем цифровизации образования эффективным механизмом их разрешения является специальным образом сконструированное содержательное наполнение учебных занятий. В процессе преподавания математики и информатики это могут быть комплексные математические задания, обеспечивающие гармоничное сочетание присущих классической математике аналитических исследований и постоянно прогрессирующих методов компьютерной математики. Одновременно решается проблема устранения противоречий между цифровым и доцифровым поколением (объединяющим как преподавателей, так и студентов). Новая методика содержательного наполнения учебных занятий удачно согласуется с принципами цифровой педагогики и может быть эффективно использована в условиях ограниченных возможностей контактной работы со студентами, вызванных, например, самоизоляцией участников образовательного процесса в период пандемии.

Новое содержательное наполнение учебных занятий доказало свою эффективность в вопросах повышения качества знаний студентов, выраженного повышением показателей академической успеваемости при итоговом тестировании по дисциплине «Математика».

Список литературы

1. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения / В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев. – М. : Перо, 2019. – 72 с.
2. Пучков, Н. П. Цифровизация в процессе преподавания математических дисциплин студентам-агряриям / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : материалы XII Международн. науч.-техн. конф., 28–29 мая 2020 г., Минск. – Мн., 2020. – С. 360 – 364.
3. Лобанова, Н. И. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» / Н. И. Лобанова, Н. П. Пучков // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 2 (80). – С. 138 – 158. doi: 10.17277/voprosy.2021.02.pp.138-158

4. Вербицкий, В. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / В. А. Вербицкий. – М. : Высшая школа, 1991. – 207 с.
5. Дорохова, Т. Ю. Информационно-математические компетенции студентов в системе цифровой подготовки инженерных кадров / Т. Ю. Дорохова, Н. П. Пучков // *Continuum. Математика, Информатика. Образование*. – 2021. – № 2 (22). – С. 16 – 22. doi: 10.24888/2500-1957-2021-2-16-22
6. Пучков, Н. П. Цифровизация при изучении курса «Математическая статистика» : учеб. пособие / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – 96 с.
7. Nussbaum, M. Classroom Logistics: Integrating Digital and Non-digital Resources / M. Nussbaum, A. Díaz // *Computers & Education*. – 2013. – Vol. 69. – P. 493 – 495. doi: 10.1016/j.compedu.2013.04.012
8. Дрессигер, Г. Факторы, способствующие повышению мотивации студентов технологических программ для посещения теоретических лекций / Г. Дрессигер, С. Вдовинскиене // *Интеграция образования*. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 50 – 61. doi: 10.15507/1991-9468.098.024.202001.050-061
9. Арнольд, В. И. Математика и математическое образование в современном мире / В. И. Арнольд // *Математика в образовании и воспитании* / Сост. В. Б. Филиппов. – М. : ФАЗИС, 2000. – 248 с.
10. Пучков, Н. П. Информационные модели обучения в процессе цифровизации математического образования / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова, Т. Ю. Дорохова // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования : материалы Междунар. конф., 25 – 27 сентября 2020 г., Елец*. – Елец, 2020. – С. 148 – 150.
11. Шатрова, Ю. С. Возможности и угрозы при организации учебного процесса в цифровом обществе / Ю. С. Шатрова // *Математическое образование в цифровом обществе : материалы XXXVIII Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов, 26 – 28 сентября 2019 г., Самара*. – М., 2019. – С. 238 – 241.
12. Сотникова, О. А. Организация содержательного обобщения при изучении дифференциальных уравнений в техническом вузе / О. А. Сотникова, Е. В. Хабаева // *Математическое образование в цифровом обществе : материалы XXXVIII Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и пед. вузов, 26 – 28 сентября 2019 г., Самара*. – М., 2019. – С. 268 – 271.
13. Пучков, Н. П. К вопросу рационального использования средств цифровизации при изучении курса «Дифференциальные уравнения» / Н. П. Пучков, Т. Ю. Забавникова, Н. И. Лобанова // *Математика – основа компетенций цифровой эры : материалы XXXIX Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и пед. вузов, 01–02 октября 2020 г., Москва*. – М., 2020. – С. 328 – 331.

References

1. Blinov V.I., Dulinov M.V., Yesenina Ye.Yu., Sergeyev I.S. *Proyekt didakticheskoy kontseptsii tsifrovogo professional'nogo obrazovaniya i obucheniya* [Draft didactic concept of digital vocational education and training], Moscow: Pero, 2019, 72 p. (In Russ.)

2. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu. *Formirovaniye organizatsionno-ekonomicheskikh usloviy effektivnogo funktsionirovaniya APK* [Formation of organizational and economic conditions for the effective functioning of the agro-industrial complex], Proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference, 28-29 May, 2020, Minsk, 2020, pp. 360-364. (In Russ.)
3. Lobanova N.I., Puchkov N.P. [Digitalization of mathematical education: teaching the course "Differential equations"], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 2 (80), pp. 138-158, doi: 10.17277/voprosy.2021.02. pp.138-158 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Verbitskiy V.A. *Aktivnoye obucheniye v vysshey shkole: kontekstnyy podkhod* [Active learning in higher education: a contextual approach], Moscow: Vysshaya shkola, 1991, 207 p. (In Russ.)
5. Dorokhova T.Yu., Puchkov N.P. [Information and mathematical competencies of students in the system of digital training of engineering personnel], *Continuum. Matematika, Informatika. Obrazovaniye* [Continuum. Mathematics, Informatics. Education], 2021, no. 2 (22), pp. 16-22, doi: 10.24888/2500-1957-2021-2-16-22 (In Russ., abstract in Eng.)
6. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu. *Tsifrovizatsiya pri izuchenii kursa «Matematicheskaya statistika»: uchebnoye posobiye* [Digitization in the study of the course "Mathematical statistics": a tutorial], Tambov: Izdatel'stvo FGBOU VO «TGTU», 2020, 96 p. (In Russ.)
7. Nussbaum M., Díaz A. Classroom Logistics: Integrating Digital and Non-digital Resources, *Computers & Education*, 2013, vol. 69, pp. 493-495, doi: 10.1016/j.compedu.2013.04.012
8. Dressiger G., Vdovinskiyene S. [Factors contributing to increasing the motivation of students of technological programs to attend theoretical lectures], *Integratsiya obrazovaniya* [Integration of education], 2020, vol. 24, no. 1, pp. 50-61, doi: 10.15507/1991-9468.098.024.202001.050-061 (In Russ.)
9. Arnol'd V.I., Filippov V.B. [Comp.] *Matematika v obrazovanii i vospitanii* [Mathematics in education and upbringing], Moscow: FAZIS, 2000, 248 p. (In Russ.)
10. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu., Dorokhova T.Yu. *Fundamental'nyye problemy obucheniya matematike, informatike i informatizatsii obrazovaniya* [Fundamental problems of teaching mathematics, informatics and informatization of education], Proceedings of the International conferences, 25 - 27 September, 2020, Yelets, 2020, pp. 148-150. (In Russ., abstract in Eng.)
11. Shatrova Yu.S. *Matematicheskoye obrazovaniye v tsifrovom obshchestve* [Mathematical education in a digital society], Proceedings of the XXXVIII International scientific seminar for teachers of mathematics and informatics of universities and pedagogical universities, 26 - 28 September, 2019, Samara, Moscow, 2019, pp. 238-241. (In Russ.)
12. Sotnikova O.A., Khabayeva Ye.V. *Matematicheskoye obrazovaniye v tsifrovom obshchestve* [Mathematical education in a digital society], Proceedings of the XXXVIII International scientific seminar of teachers of mathematics and informatics of universities and pedagogical universities, 26 - 28 September, 2019, Samara, Moscow, 2019, pp. 268-271. (In Russ.)
13. Puchkov N.P., Zabavnikova T.Yu., Lobanova N.I. *Matematika - osnova kompetentsiy tsifrovoy ery* [Mathematics is the basis of the digital era's competences], Proceedings of the XXXIX International Scientific Seminar for Teachers of Mathematics and Informatics of Universities and Pedagogical Universities, 01-02 October, 2020, Moscow, 2020, pp. 328-331. (In Russ.)

Digital Didactics under Distance Learning Constraints

N. P. Puchkov

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: distance learning; complex tasks; contextual learning; features of digital didactics; digital vision of education.

Abstract: The article considers methodological approaches to the process of eliminating the problems of digitalization of education using the example of the academic disciplines of mathematics and computer science. It is shown that the use of specially designed complex mathematical tasks provides a harmonious combination of analytical research inherent in classical mathematics and constantly progressing methods of numerical analysis and computer modeling. The substantive filling of educational tasks with elements of production situations from the future profession of students or from the process of their training on the principles of a contextual approach has been substantiated. The essence of the ongoing process of digitalization of education and its effective use in the context of the limitations of contact work with students is considered from a constructive point of view.

© Н. П. Пучков, 2021

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О. В. Штакина, Р. В. Черкасов, Е. А. Подвигина

*Липецкий институт кооперации (филиал) АНО ВО
«Белгородский университет кооперации, экономики и права»;
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический
университет имени П. П. Семенова Тян-Шанского»,
г. Липецк, Россия;
ОАНО Гимназия «Эллада» во имя святых Кирилла и Мефодия,
г. Москва, Россия*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н. П. Пучков

Ключевые слова: видеоурок; виртуальная лаборатория; дистанционные технологии; принципы обучения; технологическое образование; цифровые платформы; электронное обучение.

Аннотация: Рассмотрены и проанализированы основные идеи внедрения цифровых образовательных платформ и электронного обучения в практику деятельности различных образовательных организаций, начиная со школ и заканчивая вузами.

Модернизация системы технологического образования акцентирует внимание на организации теоретической и практической подготовки обучающихся посредством разнообразных педагогических технологий [1].

Современный уровень развития информационных технологий позволяет компенсировать ограниченность занятий обучающихся в реальном времени. Так, например, в связи с карантинными мерами пандемии COVID-19 широкое распространение получило электронное обучение с применением платформ дистанционного образования.

Штакина Ольга Владимировна – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры товароведно-технологических дисциплин, e-mail: olg-shtakina@yandex.ru, Липецкий институт кооперации (филиал) АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права»; Черкасов Роман Вячеславович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологии и технического творчества, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова Тян-Шанского», г. Липецк; Подвигина Елена Анатольевна – кандидат педагогических наук, учитель информатики, ОАНО Гимназия «Эллада» во имя святых Кирилла и Мефодия, г. Москва, Россия.

Возможности информационных технологий в непростой ситуации локдауна позволили многим учащимся и преподавателям приобрести практический опыт освоения электронного образовательного пространства, интерактивных платформ. Такие платформы предоставили возможность внедрения электронного обучения в практику деятельности различных образовательных организаций, начиная со школ и заканчивая вузами.

В системе московского школьного образования основным инструментом цифровизации обучения стала «Московская электронная школа» («МЭШ»), в библиотеке которой представлено более 50 тысяч сценариев уроков, около девяти тысяч видеоуроков, почти две тысячи электронных учебных пособий, 348 учебников, около 140 тысяч образовательных интерактивных приложений, 11 уникальных лабораторий и 245 источников литературы. С 2020 года доступ к сервису открыт для пользователей всего мира [2].

Созданные в «МЭШ» уроки позволяют сделать образовательный процесс увлекательным для учащихся, что особенно важно при дистанционном формате занятий. При проведении уроков онлайн помогут такие сервисы системы, как виртуальные класс, конференция (дистанционный урок), лаборатория, а также интерактивные приложения.

Для проведения занятия в дистанционном формате в системе «МЭШ» учителю достаточно поставить специальную пометку «дистанционный» напротив нужного урока в запланированном на неделю расписании. Ссылка на виртуальную конференцию на платформе Microsoft Teams сгенерируется автоматически, будет видна в личных кабинетах учащихся за 48 часов до проведения, а доступна для входа за 5 минут до начала занятия. В виртуальном классе есть все возможности аналогичных дистанционных платформ, такие как возможность добавлять и исключать участников, демонстрировать на экране и прикреплять учебные материалы, сервисы обратной связи. Кроме того, большим преимуществом «МЭШ», по сравнению с аналогичными платформами, является возможность использования собственных сервисов системы, таких как виртуальные лаборатории, сценарии уроков и интерактивные приложения.

Когда учитель ведет урок дистанционно, у него нет возможности показывать технологические действия, лично проводить опыт, поэтому на помощь приходят виртуальные лаборатории, с ресурсами которых можно легко построить графики, чертежи или пространственные фигуры и показать их с разных сторон. Виртуальные лаборатории «МЭШ» – это интерактивные онлайн-симуляторы опытов и экспериментов, они представляют собой модель рабочего пространства, имитирующего свойства окружающей среды технологические законы, коллекции виртуальных объектов, инструментов, приборов и принадлежностей для экспериментов, моделирования, создания прототипов проектных идей и решения головоломок. Доступ к ним находится в папке «Каталог» основной библиотеки «МЭШ».

Возможности виртуальных лабораторий уместно использовать при подготовке и проведении практических занятий, лабораторных и контрольных работ. Основное преимущество опыта в виртуальной лаборатории заключается в том, что учащийся наглядно усваивает порядок действий при проведении исследования, видит зависимость полученного

результата от проведенных манипуляций. Такой формат позволяет создать условия для комфортной самостоятельной работы школьника с учебной ситуацией, найти функциональные связи между элементами.

Яркость и простота в действии интерактивных заданий активизирует у учеников интерес к учебному предмету, а учителям предоставляет возможность автоматизировать подачу и проверку задания. Интерактивные задания и приложения в «МЭШ» – это разработанные самими педагогами мини-игры, тренажеры, многоуровневые обучающие программы.

Сделать свое интерактивное задание можно, нажав кнопку «Интерактив» в конструкторе сценария урока или электронного учебного пособия. Конструктор интерактивных приложений «МЭШ» позволяет создавать задания на поиск, сравнение, классификацию объектов, определение связей между ними. Это такие типы заданий, как, например, «Классификация», «Найти пару», «Хронологическая линейка», «Простой порядок», «Ввод текста или числа», «Сортировка картинок», «Викторина с выбором правильного ответа», «Заполнить пропуски». К заданиям можно добавлять звуковое сопровождение, которое способствует лучшему освоению программного материала.

Для проверки задания нужно установить связи между объектами в настройках приложения, указать правильный вариант выполнения и добавить кнопку проверки, по которой будет выводиться результат. Далее приложение необходимо отправить на техническую и методическую модерацию, после прохождения которой приложение станет доступно в основном каталоге библиотеки «МЭШ».

В ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова Тян-Шанского» (далее ЛГПУ) в условиях пандемии COVID-19 реализация дистанционного обучения осуществлялась таким образом, чтобы координация работы проходила в электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) через личные кабинеты официального сайта (модуль «Расписание»).

Каждое занятие, которое указано в расписании, предполагалось осуществлять в следующих формах:

1. Видеоконференция онлайн, осуществляемая при помощи модератора – работника отдела автоматизированных систем управления и системы связи (АСУ и СС).

2. Размещение материалов к занятиям (в том числе видеозаписей, записанных в ЛГПУ на профессиональную камеру или сделанных самостоятельно) на Яндекс-диске.

3. Самостоятельное проведение преподавателем онлайн-занятий посредством Skype, Instagram.

В случае проведения видеоконференции онлайн общеуниверситетский перечень занятий, осуществляемых таким образом, формировался управлением образовательной политики на неделю не позднее четверга предыдущей недели. Модератор не позднее пятницы предыдущей недели обрабатывал список, создавая видеоконференции и внося ссылки на них в соответствующую форму на сайте. После того как модератор внес ссылку, она автоматически попадала в личные кабинеты преподавателя и обу-

чающихся соответствующей группы. Перейдя по ссылке, они регистрировались и участвовали в занятии. Если занятия не было в данном общеуниверситетском списке онлайн-занятий, преподаватель проводил его одним из способов, указанном ниже.

В случае размещения материалов на Яндекс-диске, преподаватель заходил в него и оставлял там материалы с учетом памятки для преподавателей, необходимой для организации работы в дистанционной форме обучения. Преподаватель копировал ссылку на размещенные материалы и вносил ее в соответствующую форму в своем личном кабинете. После этого ссылка автоматически попадала в личные кабинеты обучающихся, которые уже могли видеть ее непосредственно в своем расписании занятий и, перейдя по ней, приступали к работе с данными материалами.

В случае проведения занятий через Skype, Instagram, они осуществлялись строго по расписанию и при условии регистрации обучающихся на этих площадках. Преподаватель независимо от модератора – работника отдела АСУ и СС осуществлял настройку видеоконференции на выбранной площадке. В личном кабинете педагог делал пометку, что занятие будет проводиться на той или иной конкретной площадке, и размещал информацию, важную для студентов в рамках данного занятия. Обучающиеся, на основе предоставленных преподавателем необходимых сведений, присоединялись к видеоконференции и принимали непосредственное участие в занятии.

К каждому без исключения занятию, в какой бы форме оно не осуществлялось, преподаватель размещал задание в личном кабинете после того, как вносил для этого занятия указанную выше информацию. После размещения задания, обучающиеся могли его видеть в своем расписании и при выполнении загружали результат своего труда через личный кабинет.

В дальнейшем преподаватель, зайдя на страницу данного занятия, мог осуществить контроль за выполнением заданий каждого из студентов группы. Контроль учебного процесса в данных условиях осуществлялся следующим образом:

1) контролирующий сотрудник входил в электронное расписание и выбирал необходимый фильтр (по группе, преподавателю, дате);

2) сотрудник института фиксировал, в какой из представленных выше форм осуществлялось то или иное занятие, и мог проверить:

– наличие и качество загруженных файлов;

– видеозапись конференции (в рамках, определенных возможностями провайдера или выбранного преподавателем инструмента проведения);

3) контролирующий сотрудник или представитель ректората мог подключиться к занятию, проводимому онлайн, и проконтролировать ход его проведения.

Для обучающихся Липецкого института кооперации (филиала) АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права» создана информационная образовательная среда на базе электронной платформы системы дистанционного обучения «Прометей». Студентам были доступны задания преподавателя, электронная библиотека, комплекты презентаций, видео-лекций, измерительных материалов и электронный журнал.

Электронное обучение предполагало цифровую трансформацию на базе дистанционных технологий. Подобные технологии обучения позволяли каждому студенту осваивать образовательный материал на рас-

стоянии, в удобное для него время, в оптимальном темпе; построить личную образовательную траекторию в соответствии с его интересами и возможностями на основе совокупности педагогических методов и средств. Управляемое освоение дидактического материала, направленное на достижение образовательных целей, осуществлялось при помощи серии «шагов». Данная технология обучения предполагала возможность использования информационно-технологических карт, которые содержали информацию образовательного характера и четкий алгоритм действий. Они облегчали труд педагога и оказывали студенту методическую помощь.

Применение новой технологии обучения в образовательном процессе трансформировало традиционные дидактические принципы [3]. Благодаря современным телекоммуникационным возможностям расширялся их перечень.

Сущность принципа обратной связи заключалась в передаче информации о необходимых действиях от преподавателя к обучающемуся. Данный принцип предполагал передачу информации от обучающегося к преподавателю в форме вопросов или уточнений, что формировало обратную связь. Каналом связи в этом случае являлась электронная образовательная платформа. Обратная связь необходима как для обучающегося (для уточнения программного материала), так и педагога (для оценивания работы и ее корректировки).

Принцип индивидуализации обучения заключался в том, что работа обучающихся на электронной платформе являлась индивидуальной. Платформа помогала вести целенаправленный образовательный процесс, предоставляя каждому пользователю работать в индивидуальном для него темпе, позволяла адаптировать задания по уровню знаний. Следование принципу индивидуализации позволяло в электронном обучении достичь каждому студенту своего уровня знаний, хотя и за разное время.

Учебная платформа помогала также реализовать метод наглядности. Разумное использование в образовательном процессе наглядных средств обучения играет важную роль в формировании новых знаний. Материал, освоенный на основе метода наглядности, запоминается легко и просто.

Интерактивные методы вызывают у обучающихся неподдельный интерес. Какой бы сложной не была тема занятия, ее гораздо эффективнее воспринимать со звуковыми и видео-эффектами, на основе метода наглядности. Подобные занятия повышают усвоение программного материала, так как задействованы все каналы восприятия информации – зрительный, слуховой, эмоциональный.

Из вышесказанного следует, что даже грамотно организованная работа по использованию цифровых образовательных технологий не сможет в полной мере заменить живое общение между обучающимися и педагогом. Использование цифровых ресурсов как основных обучающих средств является оправданным только в исключительных случаях, к которым относится пандемия. Вместе с тем, обобщая представленный в работе опыт применения дистанционных педагогических технологий, можно заключить, что, несмотря на определенные трудности организации образовательного процесса в непростой ситуации локдауна, цифровые технологии на базе интерактивной образовательной платформы доказали свою эффективность.

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 02.07.2021).
2. Московская электронная школа. – Текст : электронный // mos.ru : офиц. сайт Мэра Москвы. – URL : <https://www.mos.ru/city/projects/mesh/parents/> (дата обращения: 01.04.2021).
3. Педагогика : учеб. / П. И. Пидкасистый, В. А. Мищериков, Т. А. Юзефович ; под ред. П. И. Пидкасистого. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2014. – 624 с.
4. Букейханов, Н. Р. Оценка эффективности цифровых технологий преподавания в условиях COVID-19 / Н. Р. Букейханов, С. И. Гвоздкова, Е. В. Бутримова // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 62 – 75.

References

1. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed 02 July 2021).
2. <https://www.mos.ru/city/projects/mesh/parents/> (accessed 01 April 2021).
3. Pidkastyy P.I. [Ed.], Mizherikov V.A., Yuzefavichus T.A. *Pedagogika: uchebnik* [Pedagogy: textbook], Moscow: Akademiya, 2014, 624 p. (In Russ.)
4. Bukeykhanov N.R., Gvozdkova S.I., Butrimova Ye.V. [Evaluation of the effectiveness of digital teaching technologies in the context of COVID-19], *Rossiyskiye regiony: vzglyad v budushcheye* [Russian regions: a look into the future], 2020, vol. 7, no. 2, pp. 62-75. (In Russ., abstract in Eng.)

The Formation of Technological Knowledge and Skills of Students through Information Technologies in the System of Lifelong Education

O. V. Shtakina, R. V. Cherkasov, E. A. Podvigina

*Lipetsk Institute of Cooperation (branch)
of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law;
Lipetsk State Pedagogical University
named after P. P. Semenov Tyan-Shanskiy, Lipetsk;
Gymnasium "Ellada" in the name of Saints Cyril and Methodius,
Moscow, Russia*

Keywords: video tutorial; virtual laboratory; distance technology; principles of teaching; technological education; digital platforms; e-learning.

Abstract: The main issues of introducing digital educational platforms and e-learning into the practice of various educational organizations, from schools to universities, are considered and analyzed.

© О. В. Штакина, Р. В. Черкасов,
Е. А. Подвигина, 2021