

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

№ 1(83). 2022

**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. 106/5, пом. 2. Тел. (4752) 63 10 19;
e-mail: tstu@admin.tstu.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

392000, Тамбовская обл., г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, пом. 2. Тел. (4752) 63 81 08;
e-mail: eco@nnn.tstu.ru

Редакторы: *О. В. Мочалина, И. М. Курносова*; редактор иностранного перевода *Н. А. Гунина*
Компьютерная верстка: *С. Ю. Прохорская*

Подписано в печать 10.03.2022. Дата выхода в свет 24.03.2022.
Формат журнала 70×108/16. Усл. п. л. 14,70. Уч.-изд. л. 15,12. Тираж 100 экз. Цена свободная. Заказ 007.
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», 2022
© Неправительственный экологический фонд
имени В. И. Вернадского, 2022
© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», 2022
© ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2022
© ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022

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@gambler.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@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@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: molotkova.nv@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: msv@tstu.ru
- Милованова Ольга Викторовна** – старший преподаватель кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ; ответственный секретарь; тел.: (4752) 63-03-65; e-mail: eco@mail.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@mail.tstu.ru
- Пучков Николай Петрович** – д-р пед. наук, профессор кафедры «Высшая математика», ТамбГТУ; тел.: + 7 (4752) 63-04-38; e-mail: puchkov.np@mail.tstu.ru
- Спирidonov Сергей Павлович** – д-р экон. наук, профессор кафедр «Экономика», «Экономическая безопасность и качество», ТамбГТУ; тел.: (4752) 63-01-69; e-mail: spiridonov_sp@bk.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, директор Института экономики и качества жизни, 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
<i>Экология</i>	7
Атаманова О. В., Тихомирова Е. И., Глубокая А. С., Подоксенов А. А. Совершенствование методов очистки сточных вод текстильных предприятий...	7
Гаврильев С. А., Иванов М. В. Метод анализа независимых компонент для гидроакустического контроля процесса флотации.....	19
Джусь О. А., Родионов Ю. В., Ломовских А. Е., Новичихин В. В., Внуков Д. Ю., Сухова А. О. Экологичная силовая установка на основе двигателя внутреннего сгорания роторного типа.....	27
Долгова О. В., Лопатюк Ю. В., Козачек А. В. Экспериментальное обоснование величины расхода орошающей жидкости в системах пенной очистки газопылевых выбросов.....	40
Экономика	46
<i>Региональная и отраслевая экономика</i>	46
Попов Н. С., Милованова О. В., Баламутова А. А., Чуксина Л. Н. О некоторых особенностях в постановке и решении региональных задач устойчивого развития. Часть IV.....	46
Гончарова К. С., Шеломенцев А. Г., Савин К. Н. Институциональные механизмы саморазвития частично признанной республики.....	63
Савельева Н. К., Созинова А. А., Каранина Е. В., Караулов В. М. Анализ форм и методов влияния транснациональных компаний на состояние конкуренции в Европейском Союзе.....	82
Сапегина К. З., Красюк И. А. Маркетинговые триггеры моделирования динамики спроса.....	90
Толстяков Р. Р., Кравченко К. Г. Удовлетворенность качеством жизни населения как показатель эффективности маркетинга территорий (на примере Тамбовского района).....	97
Педагогика	107
<i>Теория и методика обучения и воспитания</i>	107
Груздев А. Н., Хлыстов П. А., Шпагин С. В., Лернер В. Л. Методические особенности развития специфических координационных способностей глоболистов.....	107
Ильина И. Е., Воякина Е. Ю. Формирование читательской грамотности на уроках немецкого языка.....	115
Корепанова Е. В., Невзорова М. С. Интернальные условия проявления ответственного отношения субъекта к деятельности.....	125
<i>Методология и технология профессионального образования</i> ... 140	
Пучков Н. П. Научно-образовательная школа профессора Н. В. Азбелева (к 100-летию со дня рождения).....	140

CONTENTS

Biological Sciences	7
Ecology	7
Atamanova O. V., Tikhomirova E. I., Glubokaya A. S., Podoksenov A. A. Improvement of Wastewater Treatment Methods of Textile Enterprises.....	7
Gavriliev S. A., Ivanov M. V. A Method of Analysis of Independent Components for Hydro-Acoustic Control of the Flotation Process.....	19
Dzhus O. A., Rodionov Yu. V., Lomovskikh A. E., Novichikhin V. V., Vnukov D. Yu., Sukhova A. O. Environmentally Friendly Power Plants Based on Rotary Type Internal Combustion Engine.....	27
Dolgova O. V., Lopatyuk Yu. V., Kozachek A. V. Experimental Substantiation of the Flow Value of Irrigation Liquid in Systems of Foam Purification of Gas and Dust Emissions.....	40
Economy	46
Regional and Sectoral Economy	46
Popov N. S., Milovanova O. V., Balamutova A. A., Chuksina L. N. The Specifics of Statement and Solution of Regional Tasks of Sustainable Development. Part IV.....	46
Goncharova K. S., Shelomentsev A. G., Savin K. N. Institutional Mechanisms of Self-Development of the Partially Recognized Republic.....	63
Savelyeva N. K., Sozinoва A. A., Karanina E. V., Karaulov V. M. Analysis of the Forms and Methods of Influence of Transnational Companies on the State of Competition in the European Union.....	82
Sapegina K. Z., Krasnyuk I. A. Marketing Triggers for Modeling Demand Dynamics.....	90
Tolstyakov R. R., Kravchenko K. G. Satisfaction with the Quality of Life as an Indicator of the Efficiency of Marketing Territories (the Example of the Tambov District).....	97
Pedagogy	107
Theory and Methodology of Teaching and Education	107
Gruzdev A. N., Khlystov P. A., Shpagin S. V., Lerner V. L. Methodological Features of the Development of Specific Coordinating Abilities of Goalball Players.....	107
Ilyina I. E., Voyakina E. Yu. The Formation of Reading Literacy in German Lessons.....	115
Korepanova E. V., Nevzorova M. S. Internal Conditions for Responsible Attitude to Work.....	125
Methodology and Technology of Vocational Education	140
Puchkov N. P. Scientific and Educational School of Professor N. V. Azbelev (to the 100th Anniversary of his Birth).....	140

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**О. В. Атаманова, Е. И. Тихомирова,
А. С. Глубокая, А. А. Подоксенов**

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю. А.», Саратов, Россия*

Ключевые слова: адсорбционный фильтр; адсорбция; бентонит; ионы Cu^{2+} и Fe^{2+} ; локальная станция очистки сточных вод; очистка сточных вод; текстильные предприятия; углеродные нанотрубки.

Аннотация: Исследована адсорбционная способность бентонита, модифицированного углеродными нанотрубками (УНТ) и обожженного при температуре 550 °С. Построены изотермы адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, в зависимости от концентраций C_p в статических условиях. Показано, что наибольшей эффективностью адсорбции обладает фракция бентонита с размером гранул 0,10...0,99 мм. Исследования процесса адсорбции ионов Cu^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, показали, что он описывается изотермой Фрейндлиха, в то время как процесс адсорбции ионов Fe^{2+} на том же бентоните может быть представлен в рамках изотермы Ленгмюра. Предложена усовершенствованная локальная станция очистки сточных вод текстильного предприятия, которая в качестве одного из основных элементов включает адсорбционный фильтр с загрузкой из бентонита, модифицированного УНТ. Эффективность очистки сточных вод текстильного предприятия подтверждена производственными испытаниями.

Атаманова Ольга Викторовна – доктор технических наук, профессор кафедры «Экология и техносферная безопасность», e-mail: O_V_Atamanova@mail.ru; Тихомирова Елена Ивановна – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология и техносферная безопасность»; Глубокая Александра Сергеевна – аспирант кафедры «Экология и техносферная безопасность»; Подоксенов Артем Андреевич – аспирант кафедры «Экология и техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.», Саратов, Россия.

Введение

В настоящее время текстильная промышленность в России и за рубежом развивается с повышенной активностью. На современном этапе развития текстильной индустрии применяется большое количество современных технологий изготовления тканей для пошива одежды, обивки мебели, применения в медицине, автомобильной промышленности и других хозяйственных отраслях. При производстве текстильных изделий используется много воды, а также образуется значительное количество сточных вод при реализации каждого из технологических процессов (крашения, отделки и др.) и в результате текстильного производства в целом. Сточные воды красильных цехов и предприятий обычно содержат химически активные тяжелые металлы, ароматические соединения и химические остатки [1]. Они также отличаются высокими значениями химического (ХПК) и биохимического (БПК) потребления кислорода, наличием в сточных водах аэрозолей, повышенным содержанием ионов железа, меди, хрома и других тяжелых металлов [2]. Недостаточно качественная очистка воды от воздействия красителей, органики, кислотных и щелочных соединений в процессе текстильного производства особенно опасна для водных экосистем при сбросе сточных вод в природные водоемы [3]. Поэтому очистку сточных вод от различных загрязняющих веществ справедливо считают «вечной» экологической проблемой [4].

Для удовлетворения нужд потребителей текстильная индустрия постоянно совершенствуется, внедряются все более современные химические технологии производства текстиля. Это часто является причиной увеличения в сточных водах таких предприятий химически агрессивных токсикантов, и, как следствие, требует совершенствования методов их очистки. Основными способами очистки стоков производственных предприятий являются физико-химические способы очистки воды, которые разнообразны и зависят от видов производств и состава загрязнителей. Обычно очистка воды от загрязняющих токсичных соединений требует гармоничного сочетания физических способов воздействия и обоснованных химических реактивов [5]. Именно данное сочетание дает возможность обеспечить качественную очистку стоков не только от токсинов, но и от растворенных газов, тонкодисперсных частиц как жидкой, так и твердой фазы. Физико-химические способы могут применяться на любых этапах водоочистки, как на этапе предварительной нормализации состава жидкости, так и при глубокой очистке воды. Самые распространенные и основные способы очистки воды физико-химическим путем – сорбция, флотация, экстракция, ионообмен, электродиализ, обратный осмос, термические методы.

Наиболее приоритетными по сравнению с другими методами очистки стоков признаются адсорбционные. Они являются достаточно несложными в техническом оснащении, позволяют извлекать из водных растворов большинство загрязняющих веществ, в том числе тяжелые металлы, орга-

нические соединения, нефтепродукты. Большим преимуществом современных адсорбционных технологий и материалов является минимизация вторичных загрязнений воды [6, 7]. Многие адсорбционные технологии универсальны. Они позволяют удалить из промышленных сточных вод сложного состава ионы большинства металлов [7]. В настоящее время наиболее распространенным адсорбентом является активированный уголь. Эффективность его использования в ряде случаев достигает 70 – 95 %. Однако изученные в последнее время другие сорбционные материалы позволяют обосновать их явное преимущество перед активными углями. Известно [8], что на эффективность адсорбции влияют химическая природа сорбционного материала, размеры адсорбционной поверхности, особенности строения загрязняющих веществ и их состояния в растворе. Кроме активированного угля достаточно часто в качестве сорбционных материалов используют силикагели, торфы, кокс, золу, опилки и др. [9].

В последние десятилетия особую популярность для очистки особо загрязненных сточных вод завоевали глинистые породы. Они обладают достаточно высокой эффективностью адсорбции, невысокой стоимостью и повсеместной доступностью, так как в большинстве своем являются местными строительными материалами [10]. Для дальнейшего улучшения адсорбционной способности глинистых материалов предприняты различные способы их модифицирования, чаще всего включающие температурную обработку или активацию химическими соединениями. Особый интерес в настоящее время вызывает модифицирование бентонитов органическими веществами, которое способствует повышению сорбционной активности адсорбентов за счет сочетания положительных свойств неорганических и органических соединений. Учеными установлено, что органическая модификация минеральных сорбентов значительно улучшает адсорбционные свойства и делает их высокоэффективными при извлечении из растворов ароматических соединений [11]. Значительный интерес вызывает также использование многослойных фильтрующих загрузок в адсорбционных фильтрах, где выбор каждого из слоев сорбционной загрузки осуществляется исходя из состава загрязняющих веществ в сточных водах конкретного предприятия [12, 13].

Для обоснованного выбора сорбционного материала, обеспечивающего эффективное извлечение из сточных вод текстильного предприятия ионов тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, необходимо выполнить ряд исследований: изучить состав сточных вод данного производства и сорбционную способность материалов по отношению к приоритетным загрязняющим веществам; экспериментально апробировать полученные результаты в производственных условиях.

Экспериментальная часть

Объекты исследования – сточные воды текстильного предприятия ООО «Балтекс» (г. Балашов, Саратовская обл.), а также модельные растворы медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и железного ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), содержащие ионы Fe^{2+} и Cu^{2+} в концентрациях 10...800 мг/дм³. Также в качестве объекта

исследования рассматривался сорбционный материал, который получен модифицированием природного бентонита углеродными нанотрубками (УНТ) в процессе высокотемпературной (550 °С) термообработки с последующим его гранулированием. Изучаемый бентонит добывался на Саригюхском месторождении в Республике Армения. Лабораторные исследования модифицированного бентонита выполнены для трех фракций с размером гранул, мм: мельче 0,099 (мелкая); 0,10...0,99 (средняя); 1,0...3,5 (крупная). Процесс адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, для установления величины энергии адсорбции исследовался при разных температурах в диапазоне 15...55 °С.

Мониторинг сточных вод предприятия ООО «Балтекс» в 2017 – 2019 гг. показал превышение в несколько раз, по сравнению с нормативом (ГН 2.1.5.1315-03) содержания ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} . Данное предприятие является одним из ведущих текстильных предприятий Саратовской области, и проблема качественной очистки сточных вод для него актуальна. В настоящее время ООО «Балтекс» производит синтетические и смесовые ткани. В составе предприятия имеется несколько крупных цехов, использующих лакокрасочные и красильные установки, сточные воды которых поступают на сброс.

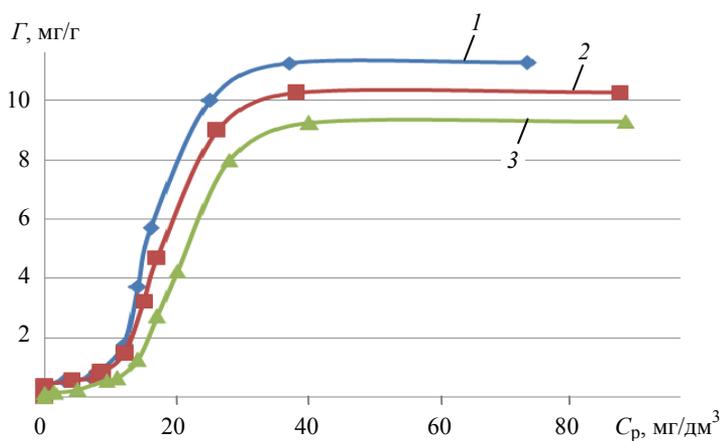
При проведении экспериментальных исследований необходимо было, прежде всего, установить характеристики и эффективность адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ. В качестве основных методов исследования использовались следующие: фотометрия, электронная микроскопия, методы статистической обработки результатов. Лабораторные исследования выполнены на базе Научно-образовательного центра «Промышленная экология» в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.».

Результаты и обсуждение

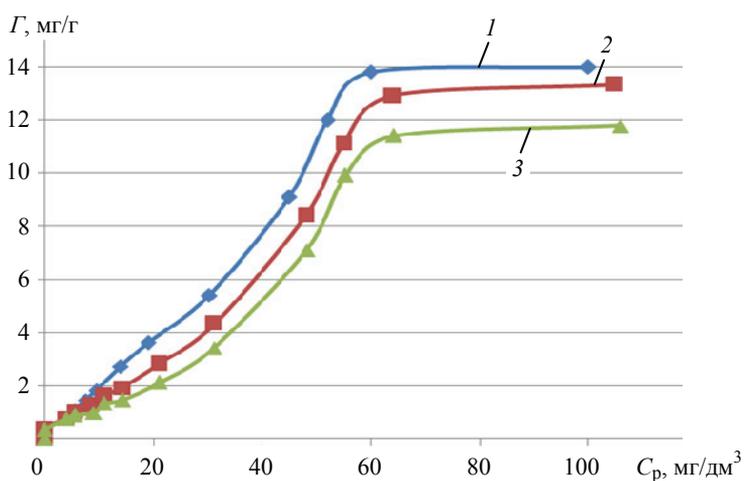
Проведенные лабораторные исследования позволили выполнить расчеты и построить графические изотермы адсорбции ионов меди (II) и железа (II) на бентоните, модифицированном УНТ (рис. 1).

Механизмы адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на изучаемом сорбционном материале рассматривались на соответствие моделям Ленгмюра, Фрейндлиха и Брунауэра–Эммета–Теллера (БЭТ), что дало возможность установить механизмы адсорбции рассматриваемых процессов. Установление механизмов адсорбции выполнено для бентонита, модифицированного УНТ, гранул средней фракции, показавшей лучшую адсорбционную способность данного сорбента по сравнению с мелкой и крупной.

Рассчитанные параметры адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, в соответствии с моделями Ленгмюра и Фрейндлиха, приведены в табл. 1. Полученные зависимости механизмов адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на изучаемом сорбционном материале показали чрезвычайно слабое соответствие модели БЭТ (величина аппроксимации экспериментальных данных $R^2 = 0,058$).



а)



б)

Рис. 1. Изотермы адсорбции ионов меди (II) (а) и железа (II) (б) на бентоните, модифицированном УНТ, в зависимости от равновесных концентраций C_p в условиях статики:
 фракция: 1 – средняя; 2 – мелкая; 3 – крупная

Анализ изотерм адсорбции ионов Cu^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, показал явное преимущество варианта описания процесса адсорбции в рамках изотермы Фрейндлиха. Расчетные характеристики изотерм адсорбции ионов Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, позволили обнаружить некоторое преимущество варианта описания рассматриваемого процесса изотермой Ленгмюра.

Вид адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, установлен по методу Дубинина–Радушкевича. Для этого экспериментально найдены зависимости величин адсорбции от температуры по формуле [14]

$$\Gamma(T) = \Gamma_{\infty}(T) \exp(-k\varepsilon^2), \quad (1)$$

Таблица 1

Данные по адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+}

Показатель	Адсорбированный ион	
	Cu^{2+}	Fe^{2+}
<i>Изотермы Ленгмюра (по уравнению)</i>		
	$1/\Gamma = 6,3547/C_p + 0,0188$	$1/\Gamma = 5,1534/C_p + 0,0008$
K_L , $\text{дм}^3/\text{мг}$	0,0030	0,0002
Γ_∞ , $\text{мг}/\text{г}$	53,1915	1250,00
R^2	0,808	0,999
<i>Изотермы Фрейндлиха (по уравнению)</i>		
	$\lg \Gamma = 1,5322 \cdot \lg C_p - 1,278$	$\lg \Gamma = 1,0024 \cdot \lg C_p - 0,7221$
K_F , $\text{мг}/\text{г} \cdot (\text{дм}^3/\text{мг})^{1/n}$	0,0527	0,1896
n	0,6527	0,9976
R^2	0,905	0,983

Примечание. K_L , K_F – константы адсорбционного равновесия Ленгмюра и Фрейндлиха соответственно; Γ_∞ – сорбционная емкость; n – параметр адсорбционной интенсивности по Фрейндлиху.

где T – заданная температура, $^\circ\text{C}$; k – угловой коэффициент; ε – адсорбционный потенциал Поляни, являющийся характеристикой изотермической работы, проводимой при равновесном переносе одного моля адсорбтива к поверхности сорбента:

$$\varepsilon = RT \ln(1 + C_p^{-1}), \quad (2)$$

где R – универсальная газовая постоянная, $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$.

Логарифмическая форма зависимости

$$\ln \Gamma = \ln \Gamma_\infty - k\varepsilon^2. \quad (3)$$

Зависимости величин $-\ln \Gamma$ от ε^2 для ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} приведены на рис. 2. Используя данные зависимости, установлены значения коэффициента k из уравнения (3) для каждого из двух изучаемых процессов адсорбции, которые позволили рассчитать среднюю свободную энергию адсорбции E по формуле [15]

$$E = (-2k)^{-0,5}. \quad (4)$$

Рассчитанные значения средней свободной энергии адсорбции E , $\text{кДж}/\text{моль}$, ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} составили соответственно $11,18 \pm 0,91$ и $4,69 \pm 0,18$, что указывает на явное преобладание физической адсорбции [16]. Таким образом, наличие физической адсорбции делает возможным

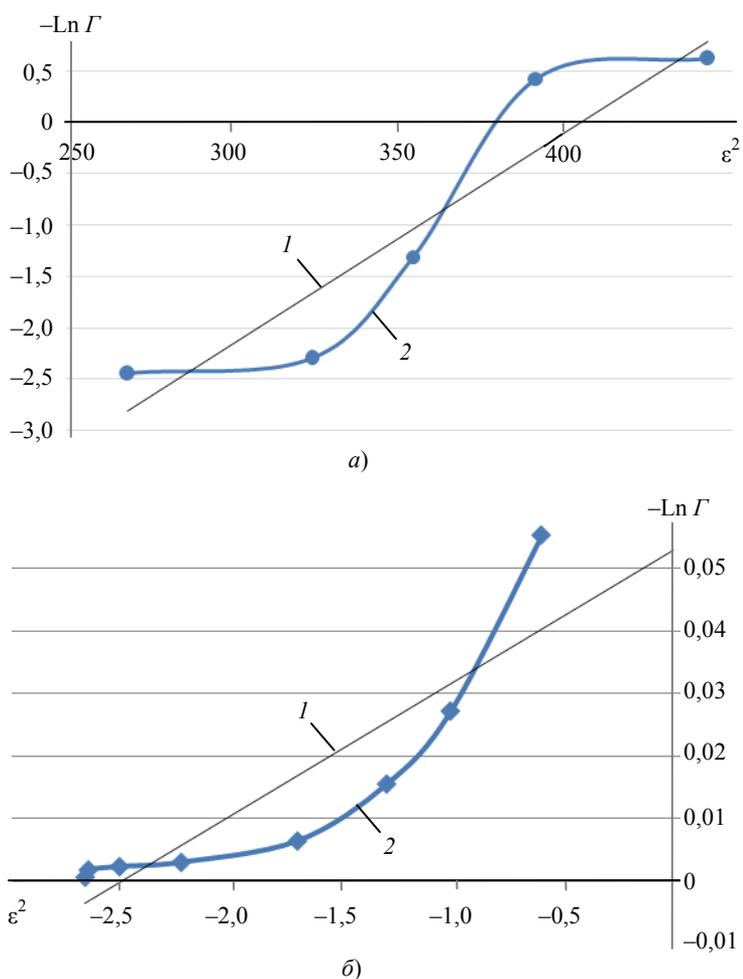


Рис. 2. Зависимости параметра адсорбции от значения ε^2 для адсорбции ионов Cu^{2+} (а) и Fe^{2+} (б) на полученном сорбенте в статических условиях:
 1 – линия тренда; 2 – экспериментальная
 $-\text{Ln}\Gamma = 0,0207\varepsilon^2 - 8,3931$, $R^2 = 0,8688$ (а);
 $-\text{Ln}\Gamma = 0,0215\varepsilon^2 + 0,0531$, $R^2 = 0,7987$ (б)

применение десорбции в процессе регенерации сорбента и повторное использование его для очистки воды. Для регенерации отдельного слоя адсорбента в многокомпонентном адсорбционном фильтре принято решение включить в состав локальной станции очистки воды адсорбционный фильтр со сменными кассетами, что позволит обеспечить периодическую промывку адсорбента в отдельно взятой кассете.

Для совершенствования системы очистки воды текстильного предприятия предложена локальная станция очистки, являющаяся усовершенствованным вариантом станции ЛИССКОН-301, разработанной и внедряемой предприятием ООО НПП «ЛИССКОН» (г. Саратов). Схематическое изображение новой локальной станции для очистки производственных сточных вод сложного состава текстильных предприятий приведено на рис. 3.

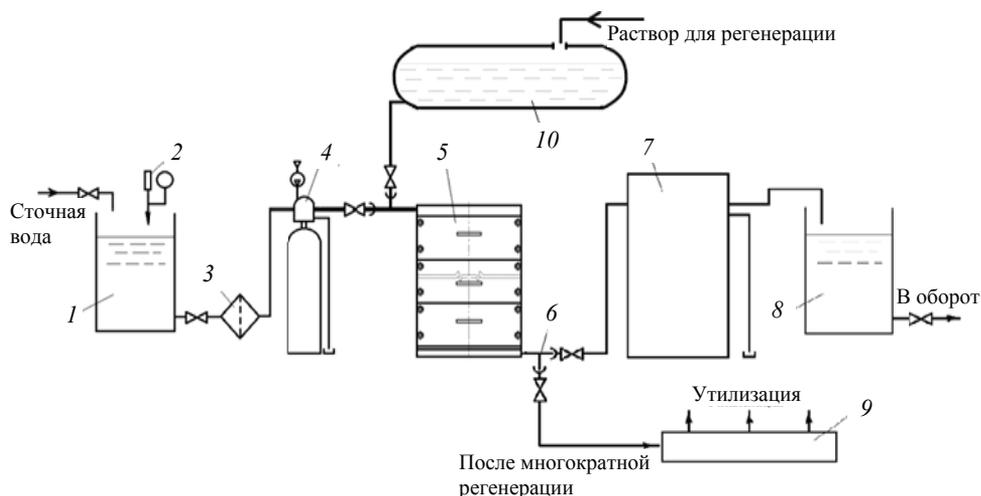


Рис. 3. Технологическая схема функционирования локальной станции очистки промышленных сточных вод сложного состава:

1 – приемная емкость; 2 – устройство водоучета; 3 – фильтр грубой очистки; 4 – аэратор; 5 – многокомпонентный адсорбционный фильтр; 6 – переходник; 7 – блок глубокой доочистки (наночистки); 8 – емкость чистой воды; 9 – шламонакопитель; 10 – емкость с жидкостью для регенерации сорбента

Лабораторный анализ образцов сточной воды ООО «Балтекс» до и после очистки фильтрующей системой с бентонитом, модифицированным УНТ, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Результаты анализа образцов сточной воды

Показатель	Значение показателя		Норматив*
	до очистки	после очистки	
Запах, балл:			
при 20 °С	0	0	2
при 60 °С	2	0	2
Окраска (по кратности разбавления, при которой исчезает окраска в столбике 10 см)	10	0	–
Сухой остаток, мг/дм ³	942,5 ± 4,2	290,10 ± 7,90	1 000
Жесткость, мг/дм ³	4,50 ± 0,07	3,20 ± 0,05	7,0
Вещество, мг/дм ³ :			
медь	0,06 ± 0,005	0,00010 ± 0,00001	0,001
железо общее	0,18 ± 0,01	0,0100 ± 0,0012	0,1
хлориды	327,8 ± 2,2	54,90 ± 9,20	350
сульфаты	178,3 ± 0,4	53,50 ± 4,45	500
цинк	0,0020 ± 0,0003	0,0010 ± 0,0001	0,01
свинец	0,0040 ± 0,0005	0,0010 ± 0,0002	0,006
кадмий	0,0030 ± 0,0002	0,0010 ± 0,0003	0,005
марганец	0,010 ± 0,002	0,0060 ± 0,0009	0,1
никель	0,020 ± 0,005	0,0100 ± 0,0012	0,02
фосфаты	0,42 ± 0,08	0,27 ± 0,06	3,5

*ГН 2.1.5.1315-03; СанПиН 2.1.5.980-00

По результатам проведенного анализа образцов воды до очистки выявлено превышение ПДК по содержанию в воде ионов железа и меди. После очистки проб сточной воды фильтрованием содержание меди уменьшилось в 60, а железа – в 18 раз.

Проведенные исследования показали, что предложенный технологический комплекс для очистки сточных вод, а также в его составе адсорбционный фильтр на основе модифицированных бентонитовых сорбционных материалов позволяют очищать сточные воды с эффективностью до 98 % от ионов тяжелых металлов.

Заключение

На основе анализа литературных данных выявлены приоритетные загрязняющие вещества в сточных водах текстильных предприятий. Также лабораторными исследованиями образцов сточных вод текстильного предприятия ООО «Балтекс» установлены превышения в сточных водах ионов меди Cu^{2+} и железа Fe^{2+} .

Проведенные исследования адсорбции ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, позволили построить изотермы адсорбции (см. рис. 1) и показали, что наибольшей эффективностью адсорбции обладает фракция с размером гранул 0,10...0,99 мм. Лабораторные исследования процесса адсорбции ионов Cu^{2+} на бентоните, модифицированном УНТ, показали явное преимущество варианта описания процесса адсорбции в рамках изотермы Фрейндлиха. Исследования процесса адсорбции ионов Fe^{2+} на том же бентоните показали некоторое преимущество варианта описания процесса адсорбции в рамках изотермы Ленгмюра.

Рассчитанная средняя свободная энергия адсорбции E , кДж/моль, ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} составила соответственно $11,18 \pm 0,91$ и $4,69 \pm 0,18$. Полученные значения указывают на то, что адсорбция ионов Cu^{2+} и Fe^{2+} на исследуемом бентоните носит физический характер.

Разработанная усовершенствованная локальная станция очистки сточных вод текстильного предприятия в качестве одного из основных элементов включает адсорбционный фильтр с загрузкой из бентонита, модифицированного УНТ. Результаты очистки производственных сточных вод текстильного предприятия ООО «Балтекс» с помощью предложенной технологии показали ее высокую эффективность для условий производства.

Список литературы

1. Атаманова, О. В. Выявление экотоксикантов в сточных водах текстильного предприятия / О. В. Атаманова, М. В. Истрашкина // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф., 11 – 13 декабря 2019 г., Саратов. – Саратов, 2019. – Ч. 2. – С. 11 – 15.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году». – М. : НИИ-Природа, 2021. – 270 с.

3. Green Chemistry and Sustainable Development: Approaches to Chemical Footprint Analysis / N. P. Tarasova, A. S. Makarova, S. F. Vinokurov [et al.] // Pure and Applied Chemistry. – 2018. – Vol. 90, No. 1. – P. 143 – 155. doi: 10.1515/pac-2017-0608

4. Разработка методики структурного моделирования для целей проектирования технологической очистки загрязненных вод и выделения осадков / Н. С. Попов, А. В. Козачек, А. В. Святенко, Чан Минь Тьинь // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2012. – № S2 (39). – С. 144 – 158.

5. Кузнецов, В. А. Определение приоритетности примесей в воде рек на урбанизированных территориях при учете их массы и токсичности / В. А. Кузнецов, Н. П. Тарасова, А. Е. Бирюков // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – № 2. – С. 100 – 105.

6. Краснова, Т. А. Использование активных углей в процессах водоподготовки и водоотведения / Т. А. Краснова, О. В. Беляева, М. П. Кирсанов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 3 (26). – С. 46 – 56.

7. Карлина, А. И. Анализ современных и перспективных способов воздействия на природные и сточные воды / А. И. Карлина // Вестн. Иркутского гос. техн. ун-та. – 2015. – № 5 (100). – С. 146 – 150.

8. Демин, А. П. Сточные воды и качество воды в бассейне реки Волга (2000 – 2015 гг.) / А. П. Демин // Ученые записки Российского гос. гидрометеорологического ун-та. – 2017. – № 48. – С. 55 – 71.

9. Канатникова, Н. В. Тяжелые металлы в питьевой воде и их характеристика / Н. В. Канатникова, В. Р. Кочкарев // Ученые записки Орловского гос. ун-та. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2008. – № 2. – С. 10 – 14.

10. Сорбционное удаление из воды ионов тяжелых металлов / Н. М. Алыков, А. В. Павлова, Кхань Зуй Нгуэн [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 4 (112). – С. 17 – 20.

11. Истрашкина, М. В. Особенности адсорбции ароматических аminosоединений на различных вариантах модифицированного бентонита / М. В. Истрашкина, О. В. Атаманова, Е. И. Тихомирова // Изв. Самарского науч. центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 2-2. – С. 381 – 384.

12. The use of Multicomponent Adsorption Filters in Water Purification Systems and Luminescent Control of Ecotoxicant Content / E. I. Tikhomirova, O. A. Plotnikova, O. V. Atamanova [et al.] // Theoretical and Applied Ecology. – 2019. – No. 1. – P. 73 – 81. doi: 10.25750/1995-4301-2019-1-073-081

13. Исследование сорбционных свойств фильтрующих материалов. – Текст : электронный / А. А. Некрасова, Д. М. Привалов, М. В. Двандненко, Н. М. Привалова // Политематический сетевой электрон. науч. журнал Кубанского гос. аграрного ун-та. – 2017. – № 126 (02). – С. 266 – 275. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/20.pdf> (дата обращения: 25.01.2022).

14. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю. Г. Фролова, А. С. Гродского. – М. : Химия, 1986. – 216 с.

15. Зеленцов, В. И. Применение адсорбционных моделей для описания равновесия в системе оксигидроксид алюминия фтор / В. И. Зеленцов, Т. Я. Дацко // Электронная обработка материалов. – 2012. – Т. 48, № 6. – С. 65 – 73.

16. Использование производственных отходов для очистки сточных вод / Н. С. Лупандина, Н. Ю. Кирюшина, Ж. А. Свергузова, Д. А. Ельников // Экология и промышленность России. – 2010. – № 5. – С. 38 – 41.

References

1. Atamanova O.V., Itrashkina M.V. *Ekologicheskij monitoring opasnykh promyshlennykh ob'yektov: sovremennyye dostizheniya, perspektivy i obespecheniye ekologicheskoy bezopasnosti naseleniya* [Environmental monitoring of hazardous

industrial facilities: modern achievements, prospects and ensuring the environmental safety of the population], Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, 11 - 13 December, 2019, Saratov, 2019, part 2, pp. 11-15. (In Russ.)

2. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2020 godu» [State report "On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2020"], Moscow: NIA-Priroda, 2021, 270 p. (In Russ.)

3. Tarasova N.P., Makarova A.S., Vinokurov S.F., Kuznetsov V.A., Shlyakhov P.I. Green Chemistry and Sustainable Development: Approaches to Chemical Footprint Analysis, *Pure and Applied Chemistry*, 2018, vol. 90, no. 1, pp. 143-155, doi: 10.1515/pac-2017-0608

4. Popov N.S., Kozachek A.V., Svyatenko A.V., Chan Min' T'in' [Development of a structural modeling technique for the purposes of designing technological purification of polluted waters and sedimentation], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2012, no. S2 (39), pp. 144-158. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Kuznetsov V.A., Tarasova N.P., Biryukov A.Ye. [Prioritization of impurities in river water in urban areas, taking into account their mass and toxicity], *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of urbanized territories], 2008, no. 2, pp. 100-105. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Krasnova T.A., Belyayeva O.V., Kirsanov M.P. [Use of active coals in the processes of water treatment and sanitation], *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and technology of food production], 2012, no. 3 (26), pp. 46-56. (In Russ., abstract in Eng.)

7. Karlina A.I. [Analysis of modern and promising ways of influencing natural and waste water], *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 2015, no. 5 (100), pp. 146-150. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Demin A.P. [Wastewater and water quality in the Volga River Basin (2000 - 2015)], *Uchenyye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta* [Scientific Notes of the Russian State Hydrometeorological University], 2017, no. 48, pp. 55-71. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Kanatnikova N.V., Kochkarev V.R. [Heavy metals in drinking water and their characteristics], *Uchenyye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye, tekhnicheskiye i meditsinskiye nauki* [Scientific notes of the Oryol State University. Series: Natural, technical and medical sciences], 2008, no. 2, pp. 10-14. (In Russ., abstract in Eng.)

10. Alykov N.M., Pavlova A.V., Kkhan' Zuy Nguen, Abuova G.B., Utyubayeva N.V. [Sorption removal of heavy metal ions from water], *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety], 2010, no. 4 (112), pp. 17-20. (In Russ., abstract in Eng.)

11. Istrashkina M.V., Atamanova O.V., Tikhomirova Ye.I. [Features of the adsorption of aromatic amino compounds on various variants of modified bentonite], *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, vol. 18, no. 2-2, pp. 381-384. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Tikhomirova E.I., Plotnikova O.A., Atamanova O.V., Istrashkina M.V., Koshelev A.V., Podolsky A.L. The use of Multicomponent Adsorption Filters in Water Purification Systems and Luminescent Control of Ecotoxicant Content, *Theoretical and Applied Ecology*, 2019, no. 1, pp. 73-81, doi: 10.25750/1995-4301-2019-1-073-081

13. <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/20.pdf> (accessed 25 January 2022).

14. Frolov Yu.G., Grodskiy A.S. [Eds.] *Laboratornyye raboty i zadachi po kolloidnoy khimii* [Laboratory work and problems in colloidal chemistry], Moscow: Khimiya, 1986, 216 p. (In Russ.)

15. Zelentsov V.I., Datsko T.Ya. [Application of adsorption models to describe the equilibrium in the system of aluminum oxyhydroxide fluorine], *Elektronnaya obrabotka materialov* [Electronic Processing of Materials], 2012, vol. 48, no. 6, pp. 65-73. (In Russ., abstract in Eng.)

16. Lupandina N.S., Kiryushina N.Yu., Sverguzova Zh.A., Yel'nikov D.A. [The use of industrial waste for wastewater treatment], *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry of Russia], 2010, no. 5, pp. 38-41. (In Russ., abstract in Eng.)

Improvement of Wastewater Treatment Methods of Textile Enterprises

**O. V. Atamanova, E. I. Tikhomirova,
A. S. Glubokaya, A. A. Podoksenov**

Yuri Gagarin Saratov State Technical University, Saratov, Russia

Keywords: adsorption filter; adsorption; bentonite; Cu^{2+} and Fe^{2+} ions; local wastewater treatment plant; cleaning of drains; textile enterprises; carbon nanotubes.

Abstract: The adsorption capacity of bentonite modified with carbon nanotubes (CNT) and fired at a temperature of 550 °C was studied. Adsorption isotherms of Cu^{2+} and Fe^{2+} ions by CNT-modified bentonite are plotted as functions of C_p concentrations under static conditions. It is shown that the bentonite fraction with a granule size of 0.10...0.99 mm has the highest adsorption efficiency. Studies of the process of adsorption of Cu^{2+} ions on CNT-modified bentonite showed that it is described by the Freundlich isotherm, while the process of adsorption of Fe^{2+} ions on the same bentonite can be represented in terms of the Langmuir isotherm. An improved local wastewater treatment plant for a textile enterprise is proposed, which, as one of the main elements, includes an adsorption filter loaded with CNT-modified bentonite. The effectiveness of wastewater treatment of a textile enterprise has been confirmed by production tests.

© О. В. Атаманова, Е. И. Тихомирова,
А. С. Глубокая, А. А. Подоксенев, 2022

МЕТОД АНАЛИЗА НЕЗАВИСИМЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ

С. А. Гаврильев, М. В. Иванов

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия

Ключевые слова: анализ независимых компонент; дисперсный состав газовой фазы; пассивный акустический метод; флотация.

Аннотация: Предложено применение алгоритмов анализа независимых компонент совместно с гидроакустическим методом определения дисперсного состава газовой фазы в воде. Путем математического моделирования эффекта излучения акустических волн пузырьками продемонстрированы принцип слепого разделения измеренных сигналов на компоненты и возможность определения распределения пузырьков воздуха по размерам без учета геометрии взаиморасположения потока пузырьков и измерительных точек. Предложено в качестве исходных смесей для декомпозиции использовать не временные сигналы, а их спектры.

Введение

В настоящее время огромное внимание уделяется задаче повышения эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод, образующихся на объектах энергетической, машиностроительной и транспортной промышленности [1 – 4]. Одним из наиболее распространенных способов очистки является флотация. Сущность метода флотационной очистки заключается в прилипанию гидрофобных частиц загрязнений к пузырькам воздуха и всплывании на поверхность воды комплекса «частица – пузырек». На эффективность флотации огромное влияние оказывает гидрофобность частиц. Чем выше гидрофобность, тем лучше частицы «прилипают» к пузырькам воздуха и образуют флотационные комплексы. Проблема повы-

Гаврильев Степан Андреевич – инженер инновационного технологического центра комплекса научной политики, e-mail: gavrilev@bmstu.ru; Иванов Михаил Витальевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Экология и промышленная безопасность», ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия.

шения гидрофобности частиц в достаточной степени решается добавлением в очищаемые сточные воды флотационных реагентов. С другой стороны, эффективность флотационной очистки также зависит от количества и размеров пузырьков. Естественно, чем меньше размер пузырьков и больше их количество, тем выше вероятность их столкновения с частицами загрязнений. Однако с уменьшением размеров пузырьков снижается скорость их всплытия, следовательно, и производительность флотационной очистки [5]. Существующие рекомендации по выбору дисперсного состава пузырьков воздуха имеют обобщенный характер, а в ряде случаев требуется подбор оптимальных режимов флотации экспериментальным путем.

Дисперсный состав газовой фазовой в воде можно определить фотометрическим, оптическим и гидроакустическим методами [6 – 9]. Для измерений в оптически непрозрачных и мутных средах, таких как сточные воды, предпочтительны акустические методы. Наиболее полное описание акустики пузырьков дано в работах [10 – 13]. Согласно этим исследованиям, спектр звука, излучаемого пузырьками, может быть использован для определения их размеров.

В большинстве работ, посвященных определению дисперсного состава газовой фазы в жидкой среде пассивным гидроакустическим способом, учитываются свойства акустического поля – методики написаны с допущением, что пузырьки находятся в свободном звуковом поле, то есть отсутствуют какие-либо отражения. Также не учитывается геометрия взаиморасположения измерительных гидрофонов и пузырьков – принимается допущение, что все пузырьки находятся на достаточно большом расстоянии от гидрофона и вариативностью расстояний между отдельными пузырьками и точкой измерений можно пренебречь.

Если свойства акустического поля определяются достаточно просто, то геометрию взаиморасположения множества пузырьков и гидрофона в реальных аэрируемых установках будет практически невозможно учесть и интегрировать в ранее описанную методику.

Рост вычислительных мощностей и разнообразие новых современных алгоритмов обработки данных позволяет избавиться от вышеописанных недостатков. В данной работе для усовершенствования пассивных гидроакустических методов определения распределения пузырьков по размерам предлагается использование алгоритмов анализа независимых компонент. Такие алгоритмы находят применения практически во всех областях современной науки [14, 15]. Анализ независимых компонент (АНК) – это вычислительный метод в обработке сигналов для слепого разделения многомерного сигнала в аддитивные подкомпоненты.

Материалы и методы

Сформулируем задачу для слепого разделения акустических сигналов пузырьков воздуха в воде. Пусть имеется n сигналов, принимаемых гидрофонами, расположенными в случайных измерительных точках. Каждый из сигналов представляет смесь акустических волн, исходящих из множества источников (пузырьков). Допустим, что источников – определенное количество n , то есть у нас всего n различных групп пузырьков. Геометрия

взаиморасположения гидрофонов и пузырьков неизвестна. Требуется выделить из поступающих смесей исходные сигналы. Выразим это в матричной форме

$$X = A \times S, \quad (1)$$

где X , A , S – соответственно матрицы записанных сигналов, смещения, исходных сигналов.

То есть целью является нахождение матрицы смещения A , характеризующей геометрию взаиморасположения групп пузырьков и измерительных точек. Исходные сигналы, излучаемые отдельными группами пузырьков, вычисляются следующим образом:

$$S = A^{-1} \times X. \quad (2)$$

Стандартная модель метода АНК подразумевает разделение смеси случайных переменных и не учитывает временную структуру данных, то есть невозможно выделить из смеси акустических сигналов исходные компоненты. Чтобы обойти этот недостаток предложено в качестве исходных данных для разделения методом АНК принять спектры сигналов. Такой подход целесообразен еще и с той стороны, что дисперсный состав пузырьков в воде в конечном итоге определяется по спектру излучаемого звука.

Для корректной оценки применимости алгоритмов анализа независимых компонент для определения дисперсного состава газовой фазы в воде необходимо знать искоемое исходное распределение пузырьков. Поскольку в лабораторных условиях крайне трудно точно воспроизвести требуемое множество различных распределений пузырьков, верификация предлагаемого алгоритма проводилась путем моделирования процесса излучения акустических сигналов облаком пузырьков. Модель построена на факте, что пузырек совершает гармонические пульсации с частотой, которая соотносится с его размером как

$$\omega_M = \frac{1}{R_0} \sqrt{\frac{3\gamma p_0}{\rho}}, \quad (3)$$

где R_0 – средний радиус пузырька, м; γ – коэффициент адиабаты; p_0 – давление в жидкости, Па; ρ – плотность окружающей пузырек жидкости, кг/м³ [10].

В работе приняты следующие допущения:

- пузырьки являются точечными сферическими источниками звука;
- гидрофоны являются всенаправленными;
- звукоотражение и звукопоглощение в облаке пузырьков отсутствуют.

В модели каждый пузырек генерируется со случайной начальной фазой колебаний. Также учитываются затухание колебаний звуковых волны с расстоянием и временные задержки сигналов.

Для нахождения независимых компонент использовался алгоритм FastICA [16], который относится к семейству алгоритмов АНК с максимизацией меры негауссовости повернутых компонент.

Результаты

Визуализация сгенерированной модели с двумя потоками пузырьков представлена на рис. 1. Расположение измерительных точек (гидрофонов), показанных на снимке знаком «×», задавалось случайным образом. Интенсивность образования пузырьков в обоих потоках была одной и той же. Отличие состояло только в размерах пузырьков. В одном потоке средний радиус пузырьков равен 0,5 мм, в другом – 1,0 мм. Среднеквадратичные отклонения радиусов составляли 0,01 и 0,02 мм соответственно.

Сигналы, регистрируемые двумя гидрофонами, моделировались с частотой дискретизации 20 кГц. Графики сигналов и их спектров представлены на рис. 2. На спектрах четко выделяются два пика на частотах 3 и 6 кГц, которые соответствуют пузырькам с радиусами 1 и 0,5 мм. Стоит обратить внимание на то, что пики на частоте 6 кГц более чем в 2 раза меньше пиков на частоте 3 кГц, а изначально было задано равное количество пузырьков в обоих потоках. Это обусловлено тем, что положения гидрофонов сгенерировались ближе к потоку с пузырьками с радиусами 1 мм, нежели к потоку с меньшими пузырьками. Таким образом наглядно продемонстрирован тот факт, что, не зная геометрию взаиморасположения пузырьков и гидрофонов, невозможно оценить распределение пузырьков по размерам просто пересчитав спектры. Можно лишь судить о наличии пузырьков тех или иных размеров.

Спектры смоделированных сигналов обработаны алгоритмом АНК. В результате выделены две независимые компоненты (рис. 3). Из графиков видно, что в одну компоненту в большей степени попал поток с пузырьками 1 мм, в другую – 0,5 мм. Важно понимать, что компоненты распределились таким образом лишь по признаку отдаленности от измерительных точек. При другом расположении гидрофонов и потоков пузырьков, в каждую компоненту попали бы пузырьки различных размеров.

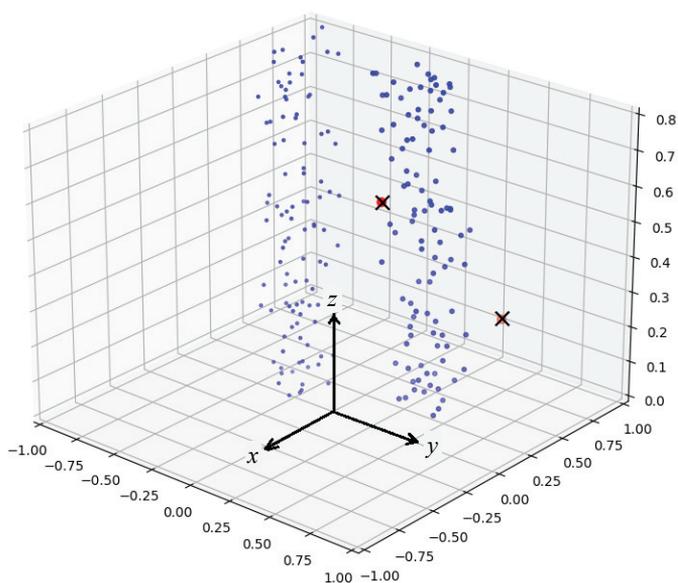


Рис. 1. Визуализация модели потока пузырьков

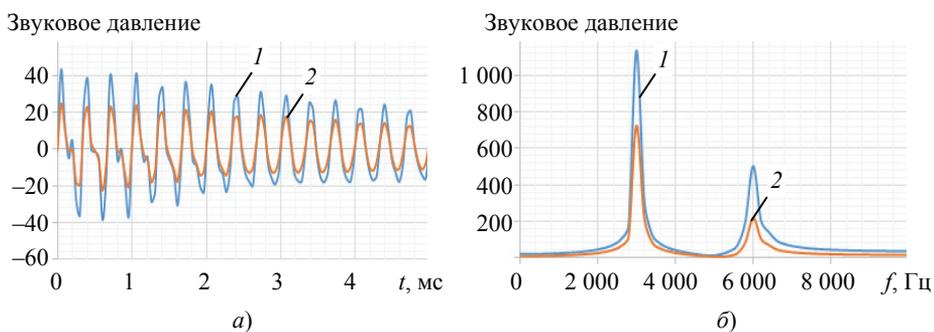


Рис. 2. Графики сигналов, смоделированных в измерительных точках (а), и их спектры (б):

1 – сигнал 1 и соответственно его спектр; 2 – сигнал 2 и соответственно его спектр

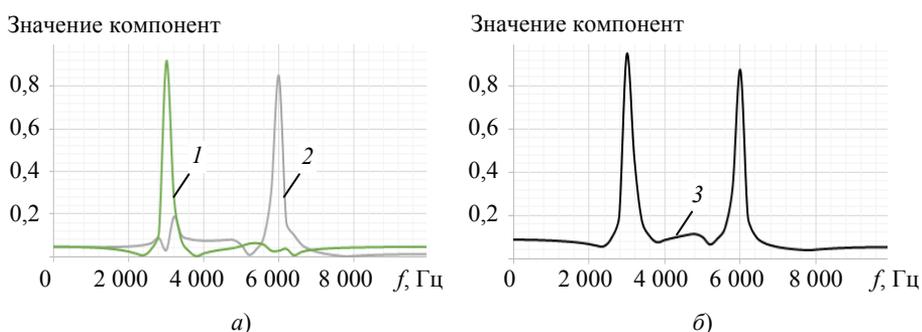


Рис. 3. Графики найденных независимых компонент (а) и итогового спектра (б):

1, 2 – соответственно компоненты 1, 2; 3 – итоговый спектр

Но каждый отдельный пузырек может быть учтен только в одной компоненте. Таким образом, если просуммировать все компоненты, получим приведенную спектральную функцию (итоговый спектр, см. рис. 3, б), описывающую спектр шума пузырьков без учета затуханий звуковых волн с расстоянием.

На итоговом спектре имеется два пика на частотах 3 и 6 кГц, соответствующие пузырькам с радиусами 1 и 0,5 мм. При этом высоты пиков 0,95 и 0,88 соответственно. Поскольку были заданы одинаковые интенсивности образования пузырьков двух размеров, ожидалось, что пики будут равные по высоте. Погрешность оценки количества пузырьков методом анализа независимых компонент составила не более 10 %, что намного точнее без его применения.

Заключение

Использование алгоритмов анализа независимых компонент в совокупности с пассивным гидроакустическим методом позволяет получить достаточно точную оценку дисперсного состава пузырьков воздуха в воде, не учитывая геометрию взаиморасположения источников звука (пузырьков) и измерительных точек (гидрофонов). Такой подход значительно расширит область практического применения гидроакустических методов для контроля процесса флотации.

Алгоритм FastICA, использованный в данном исследовании, не применим для разделения сигналов с временной структурой, но эта особенность была нивелирована использованием в качестве исходных смесей для разделения не акустических сигналов, а их спектров. Стоит отметить, что количество компонент, которые можно выделить, ограничено количеством измерительных точек. Очевидно, что увеличение количества компонент приведет к повышению точности оценки дисперсного состава пузырьков в воде, но технико-экономическая целесообразность такого усложнения требует дополнительного изучения.

Список литературы

1. Ксенофонов, Б. С. Флотационная очистка технологического конденсата на ТЭЦ / Б. С. Ксенофонов, Е. С. Антонова // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2020. – № 5. – С. 41 – 46. doi: 10.35776/MNP.2020.05.07
2. Тихомиров, Г. И. Анализ методов и технических средств очистки льяльных вод / Г. И. Тихомиров // *Транспортное дело России*. – 2015. – № 6. – С. 288 – 292.
3. Святченко, А. В. Очистка ливневых стоков автозаправочных станций от нефтепродуктов и взвешенных частиц / А. В. Святченко, Ж. А. Сапронова // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет имени В. И. Вернадского*. – 2020. – № 2 (76). – С. 23 – 34. doi: 10.17277/voprosy.2020.02.pp.023-034
4. Хорохина, И. В. Мембранные технологии – экологичные способы очистки сточных вод / И. В. Хорохина, С. И. Лазарев, С. М. Бидуля // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского*. – 2021. – № 3 (81). – С. 37 – 43. doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.037-043
5. Antonova, E. Determination of Parameters of the Water-Air Mixture Generated by an Ejection Aeration System with a Dispersing Agent / E. Antonova // *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*. – 2019. – Vol. 492. – P. 012027. doi: 10.1088/1757-899X/492/1/012027
6. Gavriliev, S. Passive Acoustic Method in Bubble Size Distribution Determination / S. Gavriliev, M. Ivanov // *MATEC Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 320. – P. 00031. doi: 10.1051/mateconf/202032000031
7. Argo, T. F. Measurement of the Resonance Frequency of Single Bubbles Using a Laser Doppler Vibrometer / T. F. Argo, P. S. Wilson, V. Palan // *The Journal of the Acoustical Society of America*. – 2008. – Vol. 123, No. 6. – P. EL121 – EL125. doi: 10.1121/1.2908195
8. Greene, C. A. Laboratory Investigation of a Passive Acoustic Method for Measurement of Underwater Gas Seep Ebullition / C. A. Greene, P. S. Wilson // *The Journal of the Acoustical Society of America*. – 2012. – Vol. 131, No. 1. – P. EL61 – EL66. doi: 10.1121/1.3670590
9. Гаврильев, С. А. Акустический мониторинг дисперсного состава пузырьков воздуха в аэрируемых процессах очистки сточных вод / С. А. Гаврильев, М. В. Иванов // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского*. – 2021. – № 3(81). – С. 14 – 22. doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.014-022
10. Minnaert, M. On Musical Air-Bubbles and the Sounds of Running Water / M. Minnaert // *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. – 1933. – Vol. 16, No. 104. – P. 235 – 248. doi: 10.1080/14786443309462277
11. Leighton T. Acoustic Bubble Detection – I: The Detection of Stable Gas Bodies / T. Leighton // *Environmental Engineering*. – 1994. – Vol. 7. – P. 9 – 16.

12. Leighton, T. G. An Experimental Study of the Sound Emitted from Gas Bubbles in a Liquid / T. G. Leighton, A. J. Walton // *European Journal of Physics*. – 1987. – Vol. 8, No. 2. – P. 98 – 104. doi: 10.1088/0143-0807/8/2/005
13. Strasberg, M. Gas Bubbles as Sources of Sound in Liquids / M. Strasberg // *Journal of the Acoustical Society of America*. – 1956. – Vol. 28, No. 1. – P. 20 – 26. doi: 10.1121/1.1908212
14. Puntonet, C. G. Blind Source Separation and Independent Component Analysis / C. G. Puntonet, E. W. Lang // *Neurocomputing*. – 2006. – Vol. 69, No. 13–15. – P. 1413. doi: 10.1016/j.neucom.2005.12.018
15. Performance Analysis of ICA in Sensor Array / X. Cai, X. Wang, Zh. Huang, F. Wang // *Sensors*. – 2016. – Vol. 16, No. 5. – P. 637. doi: 10.3390/s16050637
16. Miettinen, J. FICA: FastICA Algorithms and Their Improved Variants / J. Miettinen, K. Nordhausen, S. Taskinen // *The R Journal*. – 2018. – Vol. 10, No. 2. – P. 148 – 158. doi: 10.32614/RJ-2018-046

References

1. Ksenofontov B.S., Antonova Ye.S. [Flotation treatment of process condensate at a thermal power plant], *Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika* [Water supply and sanitary engineering], 2020, no. 5, pp. 41-46, doi: 10.35776/MNP.2020.05.07 (In Russ., abstract in Eng.)
2. Tikhomirov G.I. [Analysis of methods and technical means of bilge water treatment], *Transportnoye delo Rossii* [Transport business of Russia], 2015, no. 6, pp. 288-292. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Svyatchenko A.V., Saponova Zh.A. [Purification of storm drains from petrol stations from oil products and suspended particles], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2020, no. 2 (76), pp. 23-34, doi: 10.17277/voprosy.2020.02.pp.023-034 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Khorokhina I.V., Lazarev S.I., Bidulya S.M. [Membrane technologies - environmentally friendly methods of wastewater treatment], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 3 (81), pp. 37-43, doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.037-043 (In Russ., abstract in Eng.)
5. Antonova E. Determination of Parameters of the Water-Air Mixture Generated by an Ejection Aeration System with a Dispersing Agent, *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 492, p. 012027, doi: 10.1088/1757-899X/492/1/012027
6. Gavrilov S., Ivanov M. Passive Acoustic Method in Bubble Size Distribution Determination, *MATEC Web of Conferences*, 2020, vol. 320, p. 00031, doi: 10.1051/mateconf/202032000031
7. Argo T.F., Wilson P.S., Palan V. Measurement of the Resonance Frequency of Single Bubbles Using a Laser Doppler Vibrometer, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2008, vol. 123, no. 6, pp. EL121-EL125, doi: 10.1121/1.2908195
8. Greene C.A., Wilson P.S. Laboratory Investigation of a Passive Acoustic Method for Measurement of Underwater Gas Seep Ebullition, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2012, vol. 131, no. 1, pp. EL61-EL66, doi: 10.1121/1.3670590
9. Gavril'yev S.A., Ivanov M.V. [Acoustic monitoring of the dispersed composition of air bubbles in aerated wastewater treatment processes], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 3 (81), pp. 14-22, doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.014-022 (In Russ., abstract in Eng.)

10. Minnaert M. On Musical Air-Bubbles and the Sounds of Running Water, *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 1933, vol. 16, no. 104, pp. 235-248, doi: 10.1080/14786443309462277
 11. Leighton T. Acoustic Bubble Detection - I: The Detection of Stable Gas Bodies, *Environmental Engineering*, 1994, vol. 7, pp. 9-16.
 12. Leighton T.G., Walton A.J. An Experimental Study of the Sound Emitted from Gas Bubbles in a Liquid, *European Journal of Physics*, 1987, vol. 8, no. 2, pp. 98-104, doi: 10.1088/0143-0807/8/2/005
 13. Strasberg M. Gas Bubbles as Sources of Sound in Liquids, *Journal of the Acoustical Society of America*, 1956, vol. 28, no. 1, pp. 20-26, doi: 10.1121/1.1908212
 14. Puntonet C.G., Lang E.W. Blind Source Separation and Independent Component Analysis, *Neurocomputing*, 2006, vol. 69, no. 13-15, p. 1413, doi: 10.1016/j.neucom.2005.12.018
 15. Cai X., Wang X., Huang Zh., Wang F. Performance Analysis of ICA in Sensor Array, *Sensors*, 2016, vol. 16, no. 5, p. 637, doi: 10.3390/s16050637
 16. Miettinen J., Nordhausen K., Taskinen S. FICA: FastICA Algorithms and Their Improved Variants, *The R Journal*, 2018, vol. 10, no. 2, pp. 148-158, doi: 10.32614/RJ-2018-046
-

A Method of Analysis of Independent Components for Hydro-Acoustic Control of the Flotation Process

S. A. Gavriliev, M. V. Ivanov

*Bauman Moscow State Technical University
(National Research University), Moscow, Russia*

Keywords: analysis of independent components; dispersed composition of the gas phase; passive acoustic method; flotation.

Abstract: The application of algorithms for the analysis of independent components together with a hydroacoustic method for determining the dispersed composition of the gas phase in water is proposed. Mathematical modeling of the effect of emission of acoustic waves by bubbles demonstrated the principle of blind separation of the measured signals into components and the possibility of determining the size distribution of air bubbles without taking into account the geometry of the relative position of the flow of bubbles and measuring points. It is proposed to use signal spectra, rather than temporal signals as initial mixtures for decomposition.

© С. А. Гаврильев, М. В. Иванов, 2021

ЭКОЛОГИЧНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ РОТОРНОГО ТИПА

**О. А. Джусь, Ю. В. Родионов, А. Е. Ломовских,
В. В. Новичихин, Д. Ю. Внуков, А. О. Сухова**

*ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»,
Воронеж, Россия;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия*

Ключевые слова: двигатель Ванкеля; двигатель Сейрича; круговое движение; разделительная пластина лопасти; роторно-поршневой двигатель.

Аннотация: Рассмотрены две известные конструкции роторно-поршневых двигателей и непосредственно перспективная конструкция роторного двигателя с усовершенствованной разделительной пластиной лопасти, разработанная профессором Ю. В. Воробьевым. Установлено, что в созданной конструкции двигателя роторного типа отсутствует шатунно-поршневая группа, взамен которой выполнен ротор, выполняющий круговое движение, а затем с помощью эксцентрикового механизма это движение преобразуется во вращательное движение выходного вала. Выявлено, что предлагаемое техническое решение позволит уменьшить утечку газов из рабочих камер двигателя, повысить герметичность изолированных камер или цилиндров, что в конечном итоге приведет к увеличению мощности и повышению экономичности двигателя на 10 – 15 % и снижению токсичных выбросов до 12 %.

Джусь Олег Анатольевич – соискатель, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия; Родионов Юрий Викторович – доктор технических наук, профессор кафедры «Механика и инженерная графика», ТамбГТУ, Тамбов, Россия; Ломовских Александр Егорович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильная подготовка», ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия; Новичихин Виталий Васильевич – соискатель, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия; Внуков Дмитрий Юрьевич – соискатель, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия; Сухова Анна Олеговна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: apil1@yandex.ru, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

Введение

В настоящее время во всем мире ведутся активные работы по созданию новых, экологически чистых типов двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Среди перспективных следует выделить роторно-поршневые двигатели (РПД), которые хорошо зарекомендовали себя и были признаны ведущими мировыми автопроизводителями, конкурентоспособными по отношению к распространенному поршневому ДВС.

Следует отметить, что к современным и перспективным силовым двигателям и установкам предъявляются такие требования, как малые габариты и масса, высокий коэффициент полезного действия, широкий номенклатурный ряд по выходным мощностям, высокий уровень надежности, топливная экономичность и др.

Таким образом, из существующих типов РПД можно выделить два основных, которые получили мировую известность – РПД Ванкеля и двигатель Сейрича, который еще носит название «орбитальный» двигатель [1].

Материалы и методы

Одним из перспективных разработок следует отметить роторный двигатель Ванкеля. В данном РПД отсутствуют так называемые «мертвые точки», а движение ротора-поршня осуществляется в виде кругового, которое преобразуется во вращательное движение коленчатого или приводного вала.

Роторный двигатель Ванкеля из-за своих конструктивных решений (растянутая камера сгорания, вибрирующие колебания уплотнительных пластин ротора, приводящие к быстрому износу РПД, неравномерный нагрев поверхности статора, в результате чего возникают температурные напряжения) не смог завоевать широкого распространения [2].

На рисунке 1 показаны основные детали и такты работы РПД Ванкеля. В роторно-поршневом двигателе Ванкеля ротор *б* вращается втрое медленнее эксцентрикового вала *д*. За полный оборот ротора совершается три рабочих такта – каждая из трех камер успевает пройти мимо свечи, которая

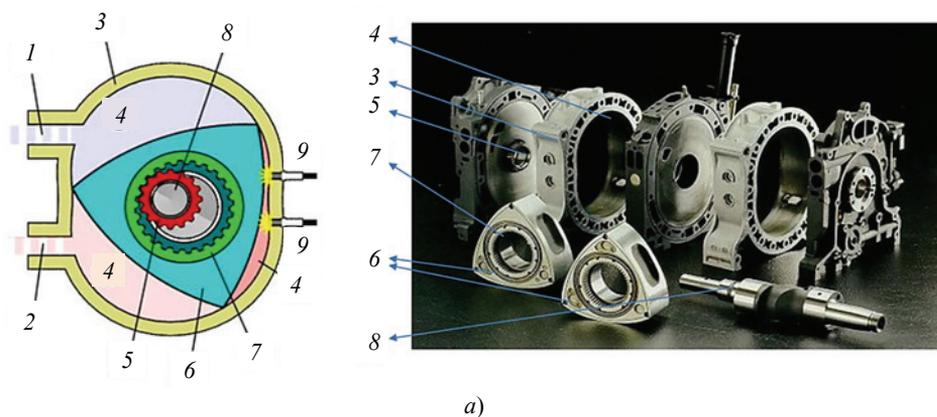


Рис. 1. Принципиальная схема (а) РПД Ванкеля (начало):

1, 2 – соответственно впускное и выпускное окна; 3 – корпус; 4 – камера сгорания; 5 – неподвижная шестерня; 6 – ротор; 7 – зубчатое колесо; 8 – эксцентриковый вал; 9 – свечи зажигания



б)

Рис. 1. Окончание. Такты работы (б), происходящие в РПД Ванкеля

воспламеняет сжатую в камере смесь. Таким образом, у РПД Ванкеля три рабочих такта совершаются за три оборота его вала. По равномерности работы данный двигатель подобен одноцилиндровому двухтактному или двухцилиндровому четырехтактному ДВС. Рабочий объем одной камеры представляет собой разность между ее максимальным и минимальным объемами, а степень сжатия выражается их отношением. Поршневой четырехтактный одноцилиндровый двигатель за два оборота коленчатого вала сжигает количество горючей смеси, равное рабочему объему цилиндра [3].

Следует отметить, что РПД английской фирмы UAV используются на беспилотниках, а швейцарская фирма MISTRAL применяет оборудованные турбонадувом РПД в авиации, внешний вид которых представлен на рис. 2.

В этом направлении больших высот достигла американская фирма Freedom Motors, производящая РПД в широком диапазоне мощностей (2,5...270 л.с.), которые используются в основном в авиации. Основные технические характеристики данных двигателей представлены в табл. 1.

Позднее развернут серийный выпуск других моделей автомобилей с двигателями Ванкеля, таких как «Мацуда-110С», «Мацуда-Р100», Citroën-С15 и др. Технические характеристики данных автомобилей представлены в табл. 2.

Последние достижения науки и техники позволили японской фирме Mazda существенно повысить ресурс РПД Ванкеля, в результате чего выросли продажи до 3 000 000 автомобилей с таким двигателем. Компания Mazda создала роторный двигатель RENESIS 16X (рис. 3) [4].



Рис. 2. Двигатель фирмы MISTRAL (слева) в сравнении с 6-цилиндровым поршневым двигателем

Таблица 1

Мощностной ряд РПД фирмы Freedom Motors

Мощность, кВт (л.с.)	Объем, см ³ / количество секций
1,84 (2,5)	27/1
2,94 (4)	40/1
5,15 (7)	75/2
14,71 (20)	150/1
20,59 (28)	200/1
29,42 (40)	300/2
36,78 (50)	450/2
73,55 (100)	900/2
110,33 (150)	1 350/3
147,1 (200)	1 800/4
198,59 (270)	2 700/6
47,81 (65)	650/1
95,62 (130)	1 300/2

Таблица 2

Технические характеристики автомобилей, снабженных РПД Ванкеля

Показатель	NSU Spider, ФРГ	NSU Ро 80, ФРГ	«Мацуда-110С», Япония	«Мацуда-Р100», Япония	Mercedes-Benz C111, ФРГ	Citroën-C15, Франция
Год выпуска	1964	1967	1967	1965	1969	1970
Число роторов	1	2	2	2	3	1
Рабочий объем, см ³	993	1 990	1 964	1 964	3 640	995
Степень сжатия	8,5	9,2	9,4	9,4	9,2	9,0
Мощность, кВт/мин ⁻¹	$\frac{25}{6\ 000}$	$\frac{85}{5\ 500}$	$\frac{81}{7\ 000}$	$\frac{73,6}{7\ 000}$	$\frac{206}{7\ 000}$	$\frac{29,4}{5\ 300}$
Крутящий момент, Нм/мин ⁻¹	$\frac{72}{3\ 500}$	$\frac{162}{4\ 500}$	$\frac{133}{3\ 500}$	$\frac{135}{3\ 500}$	$\frac{100}{3\ 000}$	$\frac{70}{2\ 200}$
Расход топлива, л/100 км	9,4	18,0	15,1	13,0	–	9,7

Снизить проявление многих недостатков стало возможно путем внедрения дорогостоящих технологических способов изготовления основных деталей и применения металлокерамики. Данный роторный двигатель решил все вопросы, которые волновали покупателей. Во-первых, объем двигателя увеличился до 1,6 литра по сравнению со старым ротором 1,3. Его мощность достигает 350 л.с. при 8 500 об/мин. Но на сегодняшний момент данный РПД не получил широкого распространения из-за достаточно большого расхода топлива и соответственно значительных выбросов токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах.

Следующим РПД является двигатель Сейрича, получивший название «орбитальный» двигатель. На рисунке 4 представлен первый образец многокамерного коловратного насоса, ставший прототипом будущего РПД.

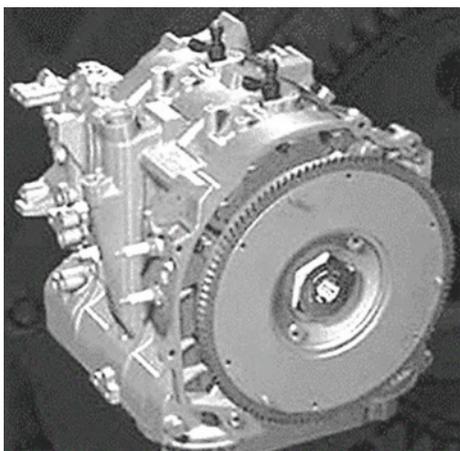


Рис. 3. Внешний вид РПД RENESIS16X фирмы Mazda в сборе

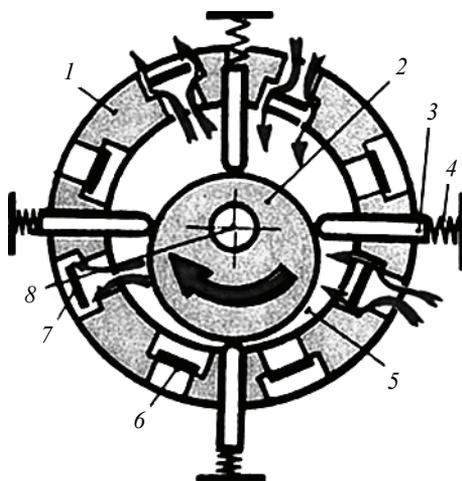


Рис. 4. Внешний вид коловратного насоса:
 1 – корпус; 2 – эксцентрик; 3 – лопатка;
 4 – пружина; 5 – камера; 6, 7 – впускной
 и выпускной клапаны соответственно;
 8 – ось вращения

В данной конструкции лопатки 3 разделяют внутренний объем двигателя, заключенный в корпусе 1, на четыре одинаковые камеры 5, которые скользят по эксцентрику 2, выполняющего функцию поршневого элемента, и прижимаются к нему за счет упругих элементов (пружин) 4.

При такой конструкции двигателя имеется существенный недостаток, проявляющийся при низких давлениях в камерах насоса, то есть при его небольших оборотах, в виде значительной потери давления, которое невозможно обеспечить. В связи с этим Сейрич изменил конструкцию своего насоса, чтобы обеспечить хорошее уплотнение рабочих камер двигателя: двигатель имел семь рабочих камер, за счет того, что поршневой элемент 3 был выполнен в виде семигранника, имеющего скругленные ребра (рис. 5).

Для наилучшего уплотнения лопаток 2, они были установлены перпендикулярно к граням ротора, в виде плоскости с боковыми планками 6 и возможностью свободного скольжения по пазам 5 при помощи личинок

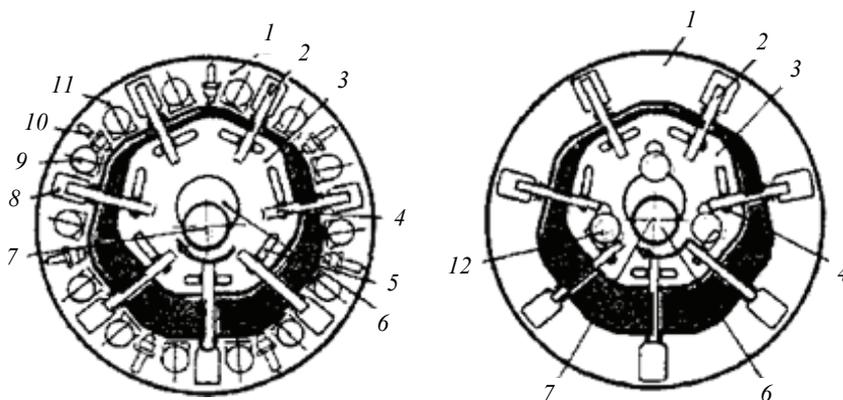


Рис. 5. Схема РПД Сейрича:

1 – корпус; 2 – лопатка; 3 – поршневой элемент; 4 – личинка лопатки; 5 – паз; 6 – кривошип; 7 – ось вращения кривошипа; 8 – полость над лопаткой; 9, 11 – впускной и выпускной клапаны соответственно; 10 – свеча; 12 – эксцентрик направляющего устройства

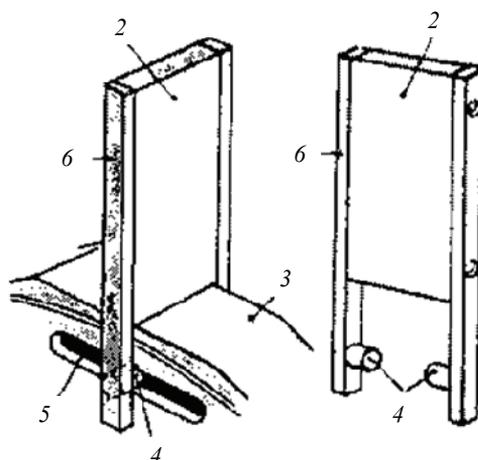


Рис. 6. Соединение лопатки с поршневым элементом:
 2 – лопатка; 3 – ротор; 4 – личинка лопатки; 5 – паз; 6 – планка

лопатки 4 (рис. 6). Такое конструктивное решение позволило обеспечить движение ротора по круговой траектории (см. рис. 5), то есть совершать «орбитальное» движение относительно оси 7. Но все эти конструктивные решения не позволили избежать следующих недостатков:

- при высоких оборотах двигателя, когда давление в камерах достигает 600...800 Мпа (60...80 кг/см²), создать достаточное уплотнение практически невозможно;

- двигатель Сейрича выдерживал частоту вращения не выше 4 000 об/мин, а потом происходила поломка личинок лопатки 4 (см. рис. 6).

Такое движение лопастей упростило конструкцию РПД Сейрича, но в то же время сделало чрезвычайно сложным их уплотнение в роторе. Скорее всего при работе РПД на высоких оборотах возникали высокого уровня динамические нагрузки, приводящие к поломке личинок пластин 4.

Несколько ведущих автомобильных фирм, предложили свои услуги конструктору Сейричу, но пока нет свидетельств того, что в ближайшие годы они начнут серийный выпуск автомобилей с «орбитальными» двигателями. При такой конструкции двигателя потребуется много времени и материальных средств, чтобы довести двигатель до работоспособной конструкции. В качестве примера можно привести двигатель Ванкеля, поэтому двигатель Сейрича в этом смысле, скорее всего, не окажется исключением [5].

Результаты и их обсуждение

По мнению авторов самой перспективной конструкцией РПД, особенно с экологической точки зрения, является конструкция, предложенная в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» доктором технических наук, профессором Ю. В. Воробьевым (далее двигатель Воробьева) (рис. 7).

В данном двигателе объединены основные признаки традиционного поршневого и альтернативного роторного двигателей. Такое конструктивное решение позволило сохранить достоинства этих ДВС и устранить их основные недостатки [5].

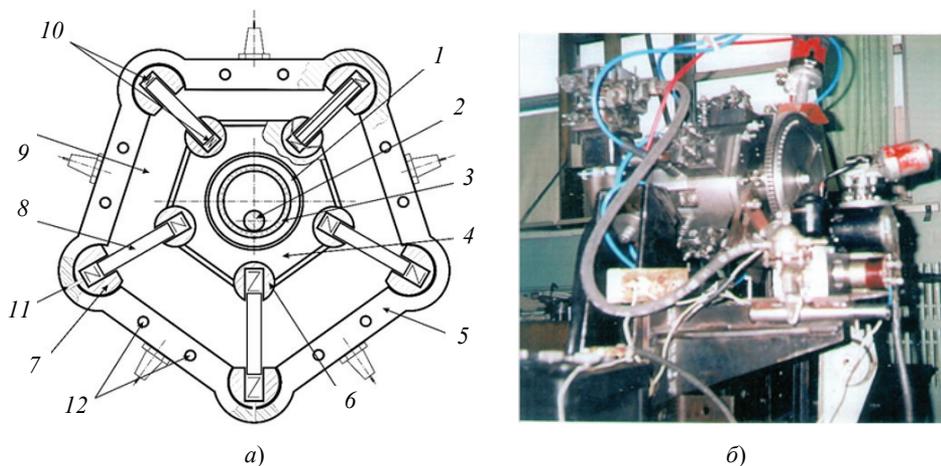


Рис. 7. Конструктивная схема (а) и внешний вид (б) двигателя Воробьева:

1 – приводной вал (вал отбора мощности); 2 – эксцентрик приводного вала; 3 – подшипник; 4 – ротор; 5 – статор; 6 – шарнир ротора-поршня; 7 – шарнир статора; 8 – лопасть; 9 – рабочие камеры; 10 – элементы, фиксирующие положение лопасти; 11 – канал для подачи смазки; 12 – отверстие в статоре для крепления боковых крышек

В двигателе Воробьева процесс сгорания топливо-воздушной смеси осуществляется в расположенных по кругу изолированных камерах. Данная конструкция позволила не использовать шатунно-поршневую группу, в связи с чем ротор-поршень был установлен на эксцентриковом валу, чтобы совершать круговые параллельные движение, как бы по «орбите» внутри статора.

Основное отличие «орбитального» двигателя Воробьева от подобных конструкций заключается в том, что лопасти, разделяющие общий рабочий объем на изолированные камеры, связаны с ротором-поршнем специальными шарнирами и совершают относительно статора сложное движение, перемещаясь в пазах других шарниров, установленных в статоре. Такая конструкция двигателя позволяет сделать уплотнения более надежными и простыми, а также создать более выгодные условия для передачи движения от ротора лопастям.

Но при такой конструкции главным недостатком лопастей роторных ДВС является низкая герметичность рабочих камер, обусловленная утечкой рабочего тела через зазоры между торцевыми уплотнительными элементами разделительной пластины и боковыми поверхностями корпусного элемента двигателя, что приводит к существенному снижению их мощности.

В целях устранения данного недостатка предлагаем использовать лопасти с разделительной пластиной, выполненной в виде прямоугольного параллелепипеда, содержащей сквозное отверстие, проходящее через среднюю точку торцевой поверхности, перпендикулярной оси двигателя, и сквозные пазы на торцевых поверхностях, параллельных оси двигателя (рис. 8) [5]. В результате такого технического решения появилась возможность повысить герметичность рабочих камер РПД за счет изменения конструкции разделительной пластины лопасти [6]. При этом в предлагаемой конструкции роторного двигателя внутреннего сгорания разделительная пластина лопасти выполнена из двух половинок, с возможностью перемещения относительно друг друга на определенную величину.

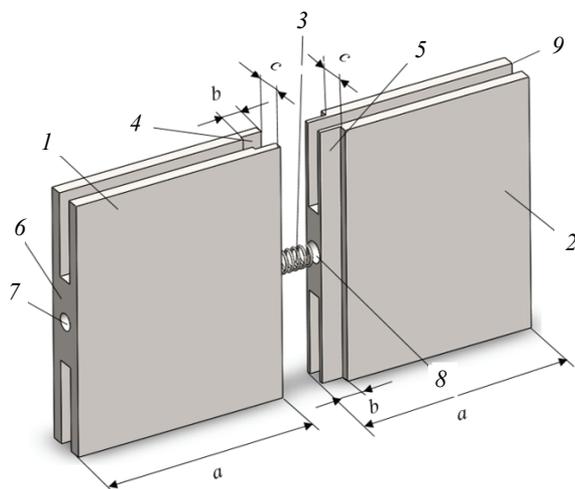


Рис. 8. Принципиальная схема модернизированной разделительной пластины лопасти: 1, 2 – части разделительной пластины; 3 – упругий элемент; 4 – паз; 5 – шип; 6 – внешняя торцевая поверхность, перпендикулярная оси двигателя, частей разделительной пластины; 7 – отверстие; 8 – посадочное место под упругий элемент; 9 – паз на торцевой поверхности, параллельной оси двигателя, частей разделительной пластины; a – длина части разделительной пластины; b – расстояние перемещения частей разделительной пластины относительно друг друга; c – ширина шипа, паза

Известно, что в роторном ДВС [7] герметичность рабочих камер обеспечивается за счет установки на лопасти уплотнительных элементов в виде прямолинейных и криволинейных планок. В процессе эксплуатации двигателя эти уплотнительные элементы подвергаются износу, в результате которого появляются зазоры между торцевыми уплотнительными элементами разделительной пластины и боковыми поверхностями корпусного элемента двигателя, что приводит к снижению герметичности рабочих камер роторного ДВС, прорыву части газов в смежные камеры и потере мощности двигателя.

Согласно данного технического решения, повышение герметичности рабочих камер роторного ДВС обеспечивается за счет составной конструкции разделительной пластины лопасти двигателя. При этом в процессе работы двигателя обе части разделительной пластины лопасти перемещаются относительно друг друга вдоль оси двигателя на величину возникающих зазоров, за счет чего обеспечивается постоянное прилегание внешних торцевых поверхностей, перпендикулярных оси двигателя, частей разделительной пластины к плоским боковым поверхностям корпусного элемента двигателя, компенсируя, таким образом, появляющиеся между ними зазоры и уменьшая утечку газов из рабочих камер двигателя, что ведет к повышению его мощности. Этим достигается технический результат [8].

Возможность перемещения составных частей разделительной пластины относительно друг друга вдоль оси двигателя выполнена по способу «шип – паз» (см. рис. 8, поз. 4, 5) с установкой между ними упругого элемента [9]. Заданная величина перемещения составных частей разделительной пластины b относительно друг друга может быть определена, напри-

мер, из допустимого зазора Δ между внешними торцевыми поверхностями, перпендикулярными оси двигателя, частей разделительной пластины и плоскими боковыми поверхностями корпусного элемента двигателя (в данной конструкции двигателя $\Delta = 0,3 \dots 0,5$ мм), при этом

$$b = (8 \dots 10)\Delta. \quad (2)$$

Упругий элемент 3, в качестве которого может быть использована, например, цилиндрическая пружина, предназначен для создания усилия прижатия торцевых поверхностей 6 частей разделительной пластины к боковым поверхностям корпусного элемента двигателя (на рис. 8 не показаны).

Упругий элемент 3 устанавливается, например, в посадочные места 8, выполненные в пазе 4 и шипе 5 частей разделительной пластины соосно отверстию 7. При этом глубина посадочного места H упругого элемента соответствует половине длины l упругого элемента в сжатом состоянии, внутренний диаметр $d_{\text{вн}}$ упругого элемента – диаметру отверстия d_0 7, а наружный диаметр $d_{\text{н}}$ должен быть меньше ширины c паза 4 и шипа 5, согласно выражениям:

$$H = \frac{1}{2}l; \quad d_{\text{вн}} = d_0; \quad d_{\text{н}} < c. \quad (3)$$

Разделительная пластина устанавливается в корпусной элемент двигателя в сжатом состоянии упругого элемента, при котором обеспечивается размер разделительной пластины, соответствующий расстоянию между корпусными элементами двигателя.

В процессе работы роторного ДВС части 1 и 2 разделительной пластины лопасти перемещаются относительно друг друга вдоль горизонтальной оси двигателя по способу «шип – паз» с помощью имеющихся на их смежной торцевой поверхности паза 4 и шипа 5 на величину возникающих зазоров посредством упругого элемента 3, вставленного в посадочные места 8, выполненные в пазе 4 и шипе 5 частей разделительной пластины, соосно отверстию 7.

Такое техническое решение практически применимо, так как изготовление элементов частей разделительной пластины лопасти возможно на любых специализированных предприятиях.

Внешний вид опытного образца РПД Воробьева, двигателя Ванкеля и поршневого двигателя ВАЗ-2106 представлены на рис. 9. По масса-габаритным размерам РПД Воробьева в 2-3 раза меньше всех остальных ДВС.

Изготовленный опытный образец РПД имел следующие технические характеристики.

Расчетная мощность, кВт / л.с.	71,4/97
Общий рабочий объем, см ³	1 600
Число камер	5
Размещение камер сгорания.....	в статоре
Степень сжатия	8,5
Габаритные размеры, мм:	
диаметр.....	500
длина.....	288
Вес, кг.....	46

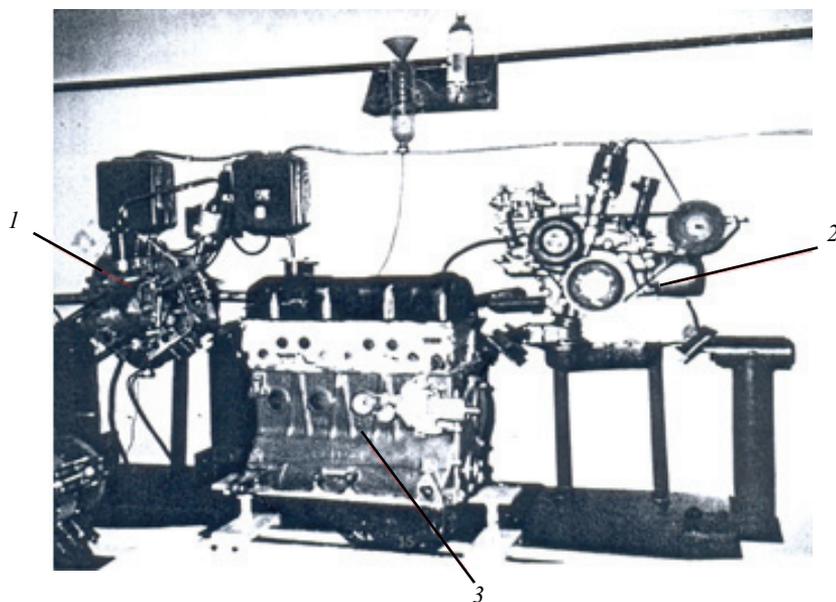


Рис. 9. Внешний вид опытных двигателей внутреннего сгорания:
 1 – РПД 5-цилиндровый; 2 – двигатель Ванкеля; 3 – двигатель ВАЗ-2106

Следует остановиться на основных характеристиках РПД Воробьева. Степень сжатия (расчетная) достигается при 3 000...3 500 об/мин. Расход топлива (бензина АИ-92) РПД (с тем же рабочим объемом 1,6 литра) на холостом ходу (без нагрузки) составил столько же сколько у двигателя ВАЗ-2106 (и с таким же карбюратором «Озон»).

Изготовленный опытный образец РПД Воробьева с круговым параллельным движением ротора-поршня подвергался исследованиям (проводилось 18 замеров). В ходе проведения исследований определялись удельный расход топлива g_e , г/(кВт·ч), содержание угарного газа и углеводородов в отработавших газах (ОГ) РПД, которые измерялись с помощью газоанализатора «Инфрокар», предназначенного для установления объемной доли угарного газа CO , об.%, в ОГ и объемной доли углеводородов CH , млн⁻¹, то есть суммы углеводородов в ОГ ДВС, которую они занимали бы при условии трансформации в эквивалентный объем идеального газа с молекулярной массой 13,85 и энергией ионизации молекул, равной энергии ионизации пропана.

Данные исследования проводились с целью экологической оценки РПД на количество токсичных веществ, содержащихся в ОГ, определялись их средние значения (табл. 3).

В результате проведенных экспериментальных исследований среднее значение удельного расхода топлива составило 451 г/(кВт·ч), что ниже на 2,56 % по сравнению с аналогичным по характеристикам поршневым ДВС ВАЗ-2106. Содержание токсичного угарного газа CO в РПД Воробьева снижается до 12 %, а углеводородов CH до 5 %.

Таблица 3

**Результаты проведенного эксперимента на поршневом двигателе
ВАЗ-2106 и РПД Воробьева**

Номер испытания	Экспериментальные значения		
	g _e , г/(кВт·ч)	CO, %	CH, млн ⁻¹
<i>Поршневой двигатель ВАЗ-2106</i>			
1	473	3,55	956
2	465	3,43	932
3	452	3,63	987
Среднее значение	463	3,54	958
<i>РПД Воробьева</i>			
1	448	3,01	922
2	454	3,08	912
3	452	3,24	908
Среднее значение	451	3,11	914

Заключение

Следует отметить основные достоинства разработанного РПД:

- малые габариты; вес в 2-3 раза меньше по сравнению с обычным поршневым ДВС при одинаковой мощности;
- отсутствие поршневых колец и шатунов;
- применение уплотнительных устройств, снижающих потери мощности на трение;
- более высокие параметры по приемистости и КПД;
- снижение расхода топлива и улучшение экологических показателей вследствие лучшего наполнения рабочих камер и более полного сгорания топлива;
- получение большего крутящего момента при малых числах оборотов (частоте вращения) вала отбора мощности;
- привод клапанов от двух кулачков независимо от числа камер;
- высокая технологичность изготовления и сборки по сравнению с обычными ДВС;
- достаточно хорошие экологические показатели роторного ДВС;
- высокий коэффициент приспособленности такого двигателя к низким температурам.

Таким образом, РПД Воробьева показал свою работоспособность. В связи с этим в дальнейших исследованиях следует продолжать работы по модернизации данной конструкции двигателя в целях повышения работоспособности всех механизмов и систем двигателя, а также устранения утечек газов из рабочих камер двигателя, путем снижения количества деталей бокового торцевого уплотнительного контура лопасти за счет использования модернизированной разделительной пластины лопасти (см. рис. 8).

Если рассматривать конструкцию роторного ДВС Воробьева с экономической и экологической точек зрения, то она может быть перспективной и конкурентноспособной по сравнению с двигателями Ванкеля и Сейрича.

Список литературы

1. Двигатели внутреннего сгорания. Том 1. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1990. – 284 с.
2. Обозов, А. А. Сравнительный анализ технико-экономических показателей двухблочного роторно-поршневого двигателя, двигателей традиционной конструкции и роторно-поршневого двигателя Ванкеля / А. А. Обозов, М. А. Старокожев // Вестн. Брянского гос. техн. ун-та. – 2012. – № 2 (34). – С. 48 – 53.
3. Косенок, Б. Б. Динамический анализ основного механизма орбитального двигателя на основе его векторной модели / Б. Б. Косенок // Изв. Самарского науч. центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 4. – С. 259 – 263.
4. Перспективы применения роторно-поршневых двигателей / О. А. Авдеюк, К. В. Приходьков, А. В. Крохалев [и др.] // Молодой ученый. – 2011. – № 5-1. – С. 23 – 25.
5. Альтернативные двигатели внутреннего сгорания : монография / А. Е. Ломовских, Ю. В. Воробьев, В. П. Иванов, Ю. В. Гусев. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2017. – 216 с.
6. Яманин, А. И. Роторные двигатели (обзор конструкций) / А. И. Яманин // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2004. – № 11 (92). – С. 36 – 41.
7. Пат. 2285126 Российская Федерация, МПК F01C 1/39, F02B 55/02. Орбитальный двигатель внутреннего сгорания / Ю. В. Воробьев, В. Б. Тетерюков. – № 2004130817/06 ; заявл. 22.10.2004 ; опубл. 10.10.2006, Бюл. № 28. – 26 с.
8. Полезная модель к пат. 199656 Российская Федерация, МПК F01C 1/38, F01C 19/00, F02B 55/02. Разделительная пластина лопасти роторного двигателя внутреннего сгорания / А. Е. Ломовских, Ю. В. Воробьев, В. В. Илларионов, А. В. Илларионов, М. В. Басарев, А. И. Расторгуева ; заявитель и патентообладатель ФГКВООУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина». – № 2020114153 ; заявл. 03.04.2020 ; опубл. 11.09.2020, Бюл. № 26. – 7 с.
9. Орбитальный двигатель. – URL : <https://dricar.jimdofree.com/д/двигатель/орбитальный-двигатель-двигатель-сейрича/> (дата обращения: 26.12.2021).

References

1. Orlin A.S., Kruglov M.G. [Eds.] *Dvigateli vnutrennego sgoraniya. Tom 1. Ustroystvo i rabota porshnevyykh i kombinirovannykh dvigateley* [Internal combustion engines. Vol. 1. Device and operation of piston and combined engines], Moscow: Mashinostroyeniye, 1999, 432 p. (In Russ.)
2. Obozov A.A., Starokozhev M.A. [Comparative analysis of the technical and economic indicators of a two-block rotary piston engine, engines of traditional design and a Wankel rotary piston engine], *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Bryansk State Technical University], 2012, no. 2 (34), pp. 48-53. (In Russ.)
3. Kosenok B.B. [Dynamic analysis of the main mechanism of the orbital engine based on its vector model], *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2011, vol. 13, no. 4, pp. 259-263. (In Russ., abstract in Eng.)

4. Avdeyuk O.A., Prikhod'kov K.V., Krokhalev A.V., Bastrakov A.M., Makaryavichus V.V. [Prospects for the use of rotary piston engines], *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2011, no. 5-1, pp. 23-25. (In Russ.)

5. Lomovskikh A.Ye., Vorob'yev Yu.V., Ivanov V.P., Gusev Yu.V. *Al'ternativnyye dvigateli vnutrennego sgoraniya: monografiya* [Alternative internal combustion engines: monograph], Voronezh: VUNTS VVS «VVA», 2017, 216 p. (In Russ.)

6. Yamanin A.I. [Rotary engines (review of designs)], *Spravochnik. Inzhenernyy zhurnal s prilozheniyem* [Handbook. Engineering magazine with application], 2004, no. 11 (92), pp. 36-41. (In Russ.)

7. Vorob'yev Yu.V., Teteryukov V.B. *Orbital'nyy dvigatel' vnutrennego sgoraniya* [Orbital internal combustion engine], Russian Federation, 2006, Pat. 2285126. (In Russ.)

8. Lomovskikh A.Ye., Vorob'yev Yu.V., Illarionov V.V., Illarionov A.V., Basarev M.V., Rastorguyeva A.I. *Razdelitel'naya plastina lopasti rotornogo dvigatelya vnutrennego sgoraniya* [Separating plate of the blade of a rotary internal combustion engine], Russian Federation, 2020, Utility model to the pat. 199656. (In Russ.)

9. <https://dricar.jimdofree.com/д/двигатель/орбитальный-двигатель-двигатель-сейрича/> (accessed 26 December 2021).

Environmentally Friendly Power Plants Based on Rotary Type Internal Combustion Engine

**O. A. Dzhus, Yu. V. Rodionov, A. E. Lomovskikh,
V. V. Novichikhin, D. Yu. Vnukov, A. O. Sukhova**

*Military Educational and Scientific Center "Air Force Academy
named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin",
Voronezh, Russia;
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

Keywords: Wankel engine; Seyrich engine; Roundabout Circulation; blade separation plate; rotary piston engine.

Abstract: Two well-known designs of rotary piston engines and a directly promising design of a rotary engine with an improved separating blade developed by Professor Yu. V. Vorobyov are considered. It has been found that in the created design of a rotary engine there is no connecting rod and piston group, instead of which a rotor is made that performs a circular motion, and then, using an eccentric mechanism, this motion is converted into a rotational motion of the output shaft. It was found that the proposed technical solution will reduce the leakage of gases from the working chambers of the engine, increase the tightness of isolated chambers or cylinders, which will ultimately lead to an increase in power and an increase in engine efficiency by 10 - 15 % and a decrease in toxic emissions by up to 12 %.

© О. А. Джусь, Ю. В. Родионов, А. Е. Ломовских,
В. В. Новичихин, Д. Ю. Внуков, А. О. Сухова, 2022

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАСХОДА ОРОШАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В СИСТЕМАХ ПЕННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ

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

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

Ключевые слова: очистка газопылевых выбросов; пена; пенный абсорбер; орошающая жидкость; скорость газа.

Аннотация: По результатам серии экспериментов на лабораторной установке пенной фильтрации определен удельный расход орошающей жидкости (1%-го водного раствора соды), обеспечивающий максимальные высоту пены и поверхность контакта фаз в пенном аппарате, при средней скорости газа, соответствующей его расчетному расходу на установке газоочистки (скорость газа в абсорбере в среднем 2,7 м/с). В процессе эксперимента условия в лабораторной установке пенной фильтрации подобны условиям в промышленном аппарате газоочистки.

Пенные абсорберы – современные эффективные аппараты, применяющиеся для очистки газовых выбросов в химическом производстве, металлургии, полиграфии, гальванике и других отраслях и имеющие высокую эффективность при одновременной очистке выбросов от токсичных газов и пыли [1].

В пенных аппаратах газ проходит через слой жидкости в виде пузырьков пены, на поверхности которых происходит осаждение частиц и массопередача. С момента возникновения пены резко увеличивается межфазная поверхность и снижаются диффузионные сопротивления [2].

Захват газообразных и пылевых загрязнителей в пенном абсорбере осуществляется в слое подвижной пены. Пылеулавливание происходит, в основном, вследствие турбулентного переноса частиц пыли из газа

Долгова Ольга Валерьевна – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, Тамбов, Россия; Лопатюк Юрий Викторович – кандидат технических наук, начальник Головной экологической лаборатории, ФГУП «ФЦДТ «Союз», 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, Тамбов, Россия.

на весьма развитую поверхность жидкости, где частицы пыли смачиваются и фиксируются. Газообразные загрязнители сорбируются в подвижную пену, способствующую созданию интенсивного массообмена между газом и жидкостью в условиях развитой поверхности контакта фаз и пониженных диффузионных сопротивлений, что обеспечивает высокую скорость процессов абсорбции [1].

Для обеспечения более полного извлечения токсичных газов из газопылевых выбросов предприятий и исключения возможности возвращения в поток газа уловленных загрязнителей (при испарении жидкости, насыщении абсорбента) используют метод хемосорбции, когда в орошающую жидкость вводят соединение, вступающее в химическую реакцию с газообразным загрязнителем.

Пена в абсорбере образуется при взаимодействии на поверхности провальной тарелки движущимися противотоком орошающей жидкости и загрязненного газа. Правильно подобранное соотношение между расходом поглотителя (орошающей жидкости) и скоростью газа в аппарате (расходом газа) обеспечивает максимальную поверхность контакта фаз, а, следовательно, и максимально возможную в данном типе аппаратов степень извлечения загрязнителей.

Обеспечение максимальной поверхности контакта фаз (максимального количества пены на тарелке) – один из методов, позволяющих оптимизировать работу установки очистки газов. Реализация данного метода осуществляется за счет отладки режима работы промышленной установки – подбор соотношения: расход поглотителя – расход загрязненного газа.

Расход загрязненного газа (скорость газа в аппарате газоочистки) – постоянная величина – определяется производительностью вентилятора (газодувки), входящего в состав промышленных установок газоочистки. Расход поглотителя регулируется на линии подачи насосом орошающей жидкости в абсорбер. Регулируя расход поглотителя, можно достичь максимального значения площади поверхности контакта фаз при данном расходе газа для данного состава абсорбента, увеличение поверхности контакта фаз приводит к увеличению степени извлечения загрязнителей.

Динамика подвижного двухфазного слоя в процессе пенной очистки описывается сложной системой дифференциальных уравнений, которые не удается решить аналитически [3]. Использование в качестве поглотителя не чистой воды, а раствора химического реагента (раствора соды) делает невозможным чисто теоретический подход к анализу явлений, так как вводимое в орошающую жидкость химическое вещество оказывает влияние на пенообразование, действуя как пенообразователь или пеногаситель. Поэтому требуется проведение экспериментальных исследований по определению поверхности контакта фаз для различных скоростей газов в абсорбере и составов орошающей жидкости в процессах пенной очистки газопылевых выбросов.

Для определения оптимальных параметров работы газоочистного оборудования – пенного абсорбера – с учетом геометрического и гидродинамического подобия [4] спроектирован и изготовлен малогабаритный лабораторный стенд.



Рис. 1. Лабораторная установка пенной газоочистки в рабочем режиме исследований

Макетная установка, состоящая из соединенных между собой секций высотой 135 или 400 мм, сделана из оргстекла. Диаметр секций 200 мм. Каждая секция снабжена технологическим отверстием, для проведения замеров внутри колонны. Жидкость находится в растворяющем баке, соединенном с центробежным электронасосом, расход регулируется с помощью байпаса по показаниям ротаметра. Установка работает под разрежением, вентилятор установлен на выходе из установки. Расход газа регулируется шибером.

Разработаны и используются в практике различные методы определения межфазной поверхности в двухфазных системах, основанные на проведении химических реакций или реализации различных физических эффектов [5]. В данной работе поверхность контакта фаз определяли методом микрофотографирования. Статистически обрабатывались фотографии, определялись объем пены, средний диаметр пузырька и газосодержание слоя.

Лабораторная установка в режиме исследований представлена на рис. 1.

При проведении исследования установка работала следующим образом. Насосом по трубопроводу жидкость (1%-й раствор соды) подается в распределитель. Расход жидкости регулируется с помощью байпаса и устанавливается по ротаметру. Жидкость попадает на провальную тарелку и через отверстия тарелки стекает в низ колонны в емкость. Через 5 минут после включения насоса, при установившемся режиме течения жидкости, включают вентилятор. Расход газа определяли с помощью дифференциального манометра цифрового (ДМЦ-01). Прибор состоит из блока управления, трубки НИИОГАЗ, подсоединенной к прибору с помощью резиновых трубок. Трубка вводится в колонну через специальные патрубки, замеры проводили в колонне в пяти точках сечения, равномерно удаленных друг от друга. Газ, поступая в аппарат через входной патрубок, двигается по колонне со средней скоростью 2,7 м/с (расход 300 м³/ч), проходит через отверстия тарелки, взаимодействуя с распределенной по тарелке жидкостью, образуя пену.

Лабораторная установка работает в течение 10 минут для выхода на установившийся режим работы, после чего проводилась съемка и измерялся слой пены. Подача воды в колонну изменялась в эксперименте от 0,84 до 2,5 м³/ч.

Результаты проведенных экспериментов по определению оптимального расхода жидкости, подаваемой на орошение, при постоянной скорости газа представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты эксперимента по определению объема пены на тарелке
модельного аппарата в зависимости от расхода жидкости**

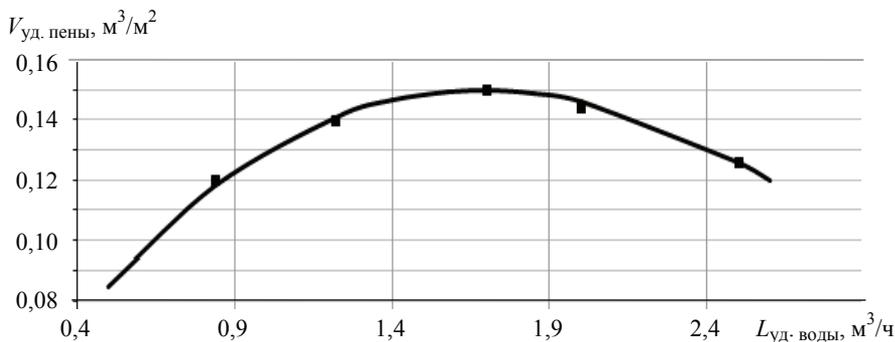
Расход жидкости в колонне, $\text{дм}^3/\text{ч}$	Удельный расход жидкости, $\text{дм}^3/\text{м}^3$ газа	Скорость газа*, м/с	Абсолютный объем пены, м^3	Расход орошающей жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$	Удельный объем пены, $\text{м}^3/\text{м}^2$ сечения аппарата
46,0	0,154	2,71	0,0037	0,84	0,12
55,0	0,1831		0,004	1,0	0,13
67,0	0,223		0,0043	1,22	0,14
92,0	0,307		0,00462	1,68	0,15
110,0	0,366		0,00447	2,0	0,145
137	0,458		0,00385	2,5	0,125

* В промышленной установке скорость газа равна 2,7 м/с

Как видно из приведенных в таблице опытных данных, максимальный объем пены достигнут при удельном расходе жидкости $0,307 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ газа, что соответствует эквивалентному расходу жидкости, подаваемой на орошение промышленного пенного абсорбера, равному $1,68 \text{ м}^3/\text{ч}$ (расход газа в промышленном абсорбере $5460 \text{ м}^3/\text{ч}$).

На рисунке 2 показана экспериментально полученная зависимость удельного объема пены от удельного расхода орошающей жидкости, отнесенного к площади тарелки, при линейной скорости газа в колонне 2,7 м/с.

С увеличением расхода орошающей жидкости сначала происходит накопление слоя жидкости (пены) на тарелке, что приводит к увеличению объема пены на ней и максимальному удельному объему пены $0,15 \text{ м}^3/\text{м}^2$ при удельном расходе жидкости $0,307 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ газа. При дальнейшем увеличении расхода жидкости вода накапливается на тарелке, постепенно образуются застойные зоны по ее краям, уменьшается слой пены. Происходит полное заполнение тарелки водой и прекращение пенного режима работы колонны. Колонна переходит в барботажный режим, характеризующийся гораздо меньшей эффективностью, чем пенный.



**Рис. 2. График зависимости удельного объема пены
от удельного расхода орошающей жидкости**

Таким образом, при исследовании на модельной лабораторной установке, разработанной с соблюдением геометрического и гидродинамического подобия условиям в промышленной установке пенной абсорбции, как предложено авторами в работе [4], определен оптимальный удельный расход жидкости, подаваемой на орошение решетки пенного фильтра, обеспечивающий максимальные объем пены и поверхность контакта фаз. На основании полученных опытных данных исследователям и инженерам-экологам на предприятиях могут быть даны рекомендации оптимальных параметров работы промышленного модуля очистки газа для внесения их в технический проект узла пенной газоочистки.

Список литературы

1. Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник. В 3-х томах / А. С. Тимонин. – Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – Т. 3. – 1024 с.
2. 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. – 124 с.
3. Евсина, Е. М. Расчет параметров кипящего слоя в абсорбере воздухоочистительной системы / Е. М. Евсина // Инженерная физика. – 2007. – № 4. – С. 62–63.
4. Долгова, О. В. Проектирование лабораторной установки для экспериментальных исследований процесса пенной очистки газопылевых выбросов от красного фосфора / О. В. Долгова, Ю. В. Лопатюк, А. В. Козачек // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 4 (82). – С. 13 – 20. doi: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.013-020
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. Timonin A.S. *Inzhenerno-ekologicheskiiy spravochnik. V 3-kh tomakh* [Engineering and ecological reference book. In 3 volumes], Kaluga: Izdatel'stvo N. Bochkarevoy, 2003, vol. 3, 1024 p. (In Russ.)
2. Pozin M.Ye., Mukhlenov I.P., Tarat E.Ya. *Pennyye gazoochistiteli, teploobmenniki i absorbery. Rabota i raschet pennykh apparatov* [Foam gas cleaners, heat exchangers and absorbers. Work and calculation of foam devices], Leningrad: Goskhimizdat, 1959, 124 p. (In Russ.)
3. Yevsina Ye.M. [Calculation of the parameters of the fluidized bed in the absorber of the air-cleaning system], *Inzhenernaya fizika* [Engineering Physics], 2007, no. 4, pp. 62-63. (In Russ.)
4. Dolgova O.V., Lopatyuk Yu.V., Kozachek A.V. [Design of a laboratory installation for experimental research of the process of foam cleaning of gas and dust emissions from red phosphorus], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 4 (82), pp. 13-20, doi: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.013-020 (In Russ., abstract in Eng.)
5. Rodionov A.I. *PhD Dissertation (Technical)*, Moscow, 1969, 390 p. (In Russ.)

Experimental Substantiation of the Flow Value of Irrigation Liquid in Systems of Foam Purification of Gas and Dust Emissions

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

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

Keywords: purification of gas and dust emissions; foam; foam absorber; irrigation liquid; gas speed.

Abstract: Based on the results of a series of experiments on a laboratory foam filtration unit, the specific flow rate of the irrigating liquid (1% aqueous soda solution) was determined, which ensures the maximum height of the foam and the phase contact surface in the foam apparatus, at an average gas velocity corresponding to its estimated consumption at the gas cleaning unit (gas velocity in the absorber is 2.7 m/s on average). During the experiment, the conditions in the laboratory foam filtration plant were similar to those in the industrial gas cleaning plant.

© О. В. Долгова, Ю. В. Лопатюк, А. В. Козачек, 2022

Региональная и отраслевая экономика

УДК 681.5

DOI: 10.17277/voprosy.2022.01.pp.046-062

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ В ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ. ЧАСТЬ IV

**Н. С. Попов, О. В. Милованова,
А. А. Баламутова, Л. Н. Чуксина**

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

Ключевые слова: зеленая экономика; инфраструктурный проект; принятие решений; природо-промышленные системы; продвижение к целям устойчивого развития; стратегическое планирование; траектория оптимального выбора; устойчивое развитие; целеустремленное поведение.

Аннотация: Проблема устойчивого экономического, экологического и социального развития с каждым годом привлекает к себе внимание ученых со всего света. Междисциплинарный характер проблемы, глобальный масштаб, ограниченность многих видов природных ресурсов и отсутствие необходимого опыта управления макросистемами препятствуют ее успешному решению. Сегодня человечество озабочено конструированием экономики замкнутого цикла, используя для этого комплексную переработку сырья и материалов, альтернативные источники энергии, «зеленые» технологии и многое др. При этом все еще нерешенными остаются вопросы перевода объектов региональной экономики на траекторию устойчивого развития.

Попов Николай Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»; Милованова Ольга Викторовна – старший преподаватель кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», e-mail: eso@mail.tstu.ru; Баламутова Анна Андреевна – аспирант кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, Тамбов, Россия; Чуксина Людмила Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры зарубежной филологии и прикладной лингвистики, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», Тамбов, Россия.

Введение

На современном этапе существования земной цивилизации проблема устойчивого экономического развития является одной из самых актуальных в мире. С философской точки зрения для ее решения необходимо:

1. Осуществлять исследование объективных возможностей «мирного сосуществования» двух типов систем: природных (первичных по происхождению) и высокотехнологичных социально-экономических¹ (вторичных по формированию, но доминантных по влиянию на природные), на периодах времени относительной стабильности их состояний.

2. Раскрывать такие методологические особенности данной проблемы, которые составляют логическую основу долгосрочного совместного (коэволюционного) развития природо-промышленных систем (ППС) в рамках единой системы – ноосферы В. И. Вернадского [1], отражающей холистическое мировоззрение исследователей на природу и общество.

Иначе говоря, сочетание природных и промышленных систем в биосфере – вовсе не механистическое их сложение, а одно функциональное целое, несмотря на то, что каждая из них в силу активности «живого вещества» обладает собственным целеполаганием и целесообразностью индивидуального поведения. Из этого следует, что социум, являясь носителем разума, должен принять на себя всю полноту ответственности и за понимание смысла существования природных систем, и за их включение в стратегические планы по достижению целей устойчивого развития (ЦУР) экономики.

По этой причине задачи научного исследования в п. 1 напрямую связаны с выяснением законов и механизмов взаимодействия биосистем между собой и окружающей средой (включающей и социальную) и сфокусированы на понимание структурно-функциональных и адаптационных возможностей природных систем в биосфере. Изучению этих фундаментальных вопросов экологии посвящены работы выдающихся российских и зарубежных ученых прошлого и настоящего: В. В. Докучаева, В. И. Вернадского, В. Н. Сукачева, Н. В. Тимофеева-Ресовского, Н. Н. Моисеева, Г. Ф. Морозова, Н. Ф. Реймерса, Ч. Дарвина, Л. фон Бергаланфи, Э. Геккеля, А. Тенсли, Ю. Одума, Г. Одума, Ж. Моно, Ван Дайна, В. С. Пэттена и многих других исследователей из смежных областей знаний.

Вместе с тем в задачах управления, соответствующих п. 1, природные системы часто рассматриваются как аморфные, метастабильные, инерционные, пассивные, с ограниченным или неограниченным потенциалом. Благодаря такому упрощенному представлению об объектах Природы задачи управления удается свести к классу более легких в решении задач статической оптимизации. Пример формализации одной из них в проблеме устойчивого функционирования водной инфраструктуры содержится в [2], где оптимизация режима городского водоснабжения на коротких отрезках времени допускает неизменность гидрологических и физико-химических характеристик водоносного слоя.

¹ В дальнейшем именуемых промышленными.

В существенно более сложных исследовательских задачах п. 2 природные системы характеризуются конкретными пространственно-временными границами, сложной внутренней структурой и определенной специализацией. Цель научных исследований здесь обычно связана с изучением поведения (рефлексии) живых организмов на разного рода внутренние и внешние воздействия. При этом неполнота информации о составе воздействий и ответных реакциях на них закономерно приводит к необходимости изучения поведения природных систем в классе вероятностных.

Взаимодействующие с ними промышленные системы выглядят более определенно в силу их рукотворного происхождения. Они обладают целеустремленным поведением, сочетающимся с особенностями внешнего окружения, и наделены способностью продвижения к выбранной цели при участии менеджеров. Отсюда парадигма системного подхода к решению задач управления в проблеме устойчивого развития должна базироваться на телеологическом философском учении. Примеры же традиционного подхода к решению задач управления природными системами на длительном отрезке времени содержатся в работах [3 – 5].

Термин «устойчивое развитие» указывает на то, что основное внимание в данной концепции отводится длительному динамическому процессу. То есть речь идет не об отдельном состоянии ППС в конкретный момент времени, а о последовательности ее состояний, образуемых по мере продвижения системы к ЦУР. При этом общественное благосостояние не должно уменьшаться, а в худшем случае может оставаться неизменным. Так как процесс развития цивилизации происходит на фоне все возрастающих потребностей населения планеты в материально-энергетических ресурсах, естественно возникают вопросы о том, каким образом это может отразиться на сохранности биоразнообразия природных систем, где находится граница «дозволенности» антропогенных нагрузок на природу и как остановить чрезмерное давление промышленных систем на природные. Другими словами, каким же образом человечеству выйти на траекторию устойчивого цивилизованного развития? Ответы на эти философские вопросы можно получить либо по результатам анализа длительных мониторинговых наблюдений, либо на основании имитационных исследований, проводимых на моделях ППС.

Эволюция биосферы формируется под влиянием аллогенных (внешних) сил, таких как геологические и климатические изменения, и аутогенных (внутренних) процессов, обусловленных активностью живого вещества. На уровне развития экосистем процесс последовательной смены одних биоценозов другими известен как сукцессионный. Он происходит в результате изменения сообществом физической среды обитания и взаимодействий типа «конкуренция – сосуществование». В результате этого эволюционного процесса формируется последовательность сообществ, сменяющих друг друга в интересующем пространстве, именуемая серией. Завершающая или терминальная стабилизированная биосистема серии известна под названием климакс. Климакс биосистемы может оставаться постоянным во времени до тех пор, пока его не нарушат сильные внешние возмущения. Меняющееся в зависимости от внешнего возмущения и фи-

зических градиентов положение биологического вида в сукцессионной последовательности определяется его эволюционной стратегией и характеристиками жизненного цикла [6].

При этом важно выделить три обстоятельства:

1) качественное изменение среды обитания живых организмов сегодня происходит ускоренными темпами прежде всего под влиянием антропогенной деятельности;

2) климакс отражает предельное состояние биоценоза в серии, свидетельствующее о грядущих в нем видовых (структурных) преобразованиях;

3) сукцессию следует рассматривать и как способ выживания живой материи в биосфере, и как уникальную возможность ее дальнейшего развития.

Так как существует множество параллелей между развитием экосистем и развитием общества, то при обсуждении возможных путей коэволюции природы и общества необходимо принять во внимание и сформировавшуюся за тысячелетия стратегию эволюционного развития живой материи в биосфере. Это может означать признание того, что промышленные системы в процессе функционирования также могут претерпевать структурно-функциональные изменения в ходе своего «сукцессионного» процесса, являющегося частью жизненного цикла промышленных систем, от начала эксплуатации до некоего предельного состояния, в котором несущая (пропускная) способность системы уже не соответствует качественно новым внешним вызовам. Обсуждение такого подхода к решению задач регионального устойчивого развития содержится в [7 – 9], тогда как настоящая работа посвящена вопросам построения траектории устойчивого развития ППС.

Законодательные аспекты проектирования устойчивых экономических систем

Стокгольмская конференция ООН по проблеме охраны окружающей среды (1972 г.) вошла в число наиболее значимых событий XX столетия, поскольку ее итоги впервые были связаны с урегулированием международных отношений в сфере природопользования и согласованием базовых принципов защиты природы от результатов хозяйственной деятельности человека. В последующие годы мировая экономика всемерно стремилась к сокращению вредного влияния на окружающую среду, уменьшению потребления природных ресурсов, сохранению биоразнообразия и созданию условий для устойчивого развития. В настоящее время передовые страны мира программируют и конструируют экономику «замкнутого цикла», в которой центральное место отводится «зеленым» проектам, «зеленым» технологиям, «зеленой» энергетике, «зеленым» ГОСТам и т.п. В реальности это означает перенос акцента с краткосрочного или среднесрочного планирования хозяйственной деятельности на долгосрочное, соответствующее концепции устойчивого развития экономики, природы и общества.

Реализация концепции устойчивого развития предполагает разработку стратегических планов в субъектах РФ. Закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» № 172-ФЗ от 28.06.2014 г. устанавливает правовые основы и отношения, возникающие между участниками стратегического планирования в процессе целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования социально-экономического развития российского государства, его субъектов и муниципальных образований, отраслей экономики, обеспечения национальной безопасности, а также мониторинга и контроля за реализацией документов стратегического планирования.

В целях совершенствования отношений государственно-частного партнерства, улучшения инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты, направленные на реализацию национальных целей развития РФ в области «зеленого» финансирования и устойчивого развития Правительство РФ издало Распоряжение от 14.07.2021 г. № 1912-р, в котором утверждены цели и основные направления устойчивого (в том числе зеленого) развития страны. В Распоряжении дано определение «зеленого проекта», удовлетворяющего количественным и качественным критериям, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 1587 от 21.09.2021 г. «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».

К основным направлениям устойчивого развития отнесены: обращение с отходами; энергетика; строительство; промышленность; транспорт и промышленная техника; водоснабжение и водоотведение; природные ландшафты, реки, водоемы и биоразнообразие; сельское хозяйство; устойчивые инфраструктуры.

Инфраструктурные системы являются ядром планов социально-экономического развития регионов. К ним относятся транспортные, водные, рекреационные, информационные, энергетические и многие другие, от состояния которых зависит благополучие и качество жизни людей, конкурентоспособность компаний, рост региональной экономики, уровень экологической безопасности. Для обеспечения населения необходимыми условиями жизни требуются современные подходы к реализации инфраструктурных проектов, ориентированных на длительный срок службы систем (свыше 20 лет). Данное обстоятельство позволяет отнести инфраструктурные проекты к «болевым точкам» проблемы устойчивого экономического развития, поскольку при проектировании инфраструктурных систем необходимо учитывать интересы еще не рожденных поколений людей. Это следует из определения устойчивого развития, сформулированного в 1987 году в докладе ООН «Наше общее будущее».

Согласно определению, сформулированному в работе [10], инфраструктурный проект – «это долгосрочный стратегический проект, определяющий конкурентоспособность территории, ее устойчивое и сбалансированное развитие, предполагающий строительство (реконструкцию) или модернизацию объектов инфраструктуры в соответствии с потребностями промышленности, повышение качества услуг, улучшение социально-экономической ситуации на территории».

В целях разработки инфраструктурных проектов, обладающих большей устойчивостью, социально-экономической ориентированностью и инвестиционной привлекательностью, Национальным центром государственно-частного партнерства ВЭБ РФ предложена Система оценки качества и сертификации инфраструктурных проектов (IRIIS) [11]. При реализации проектов обязательно должны учитываться воздействия их на окружающую природную среду. Поэтому система IRIIS оценивает эффективность проекта с точки зрения его водо- и ресурсоемкости, энергоэффективности и других важных характеристик.

В частности, для Тамбовского региона существенное значение сегодня имеет проблема питьевого водоснабжения и сохранности качества подземных вод. В 2021 году по проекту «Чистая вода» запланирована модернизация 15 объектов питьевого водоснабжения со стоимостью работ в 173,4 млн р., а к 2024 году планируется построить 69 объектов водоснабжения стоимостью около 1 млрд р.

Очевидное расширение российского законодательства по вопросам устойчивого развития объясняется тем, что по мере роста знаний о причинах появления кризисных ситуаций в отношениях природы и общества и способах их разрешения требуется на государственном уровне закрепить правовую поддержку проектантам и менеджерам инновационных проектов, составляющих основу стратегии регионального и глобального развития страны. При этом такие проекты следует рассматривать в качестве «эволюционных способов действий» или управлений, обеспечивающих продвижение экономических систем к ЦУР [8].

Траектория движения природо-промышленных систем к целям устойчивого развития

С позиций общей теории систем ППС относятся к классу целеустремленных и развивающихся, способных к выбору собственного поведения в зависимости от присущих им целей. Решение задачи о переводе неустойчиво функционирующих ППС на траекторию устойчивого развития основано на понимании следующих важных обстоятельств.

1. Исключительная сложность и недостаточная изученность большинства детерминированно-стохастических процессов, свойственных макро ППС, существенно затрудняют построение их математических моделей.

2. При отсутствии математической модели невозможно аналитически рассчитать закон движения ППС к ЦУР.

3. Траектория движения ППС к ЦУР представляет собой комплексную линию в трехмерном пространстве показателей экономического, экологического и социального состояния системы, поиск которой является основной задачей менеджмента.

4. В процессе длительной эксплуатации ППС в ее окружении вполне вероятны действия качественно новых вызовов (возмущений), побуждающих директоров к эволюционным (структурно-функциональным) преобразованиям системы.

5. Выбор проектных решений на долгосрочную перспективу (свыше 20 лет) осуществляется в обстановке неопределенности будущих нормативно-правовых, технико-технологических и иных условий жизни общества, что ставит под сомнение выполнение принимаемых на указанный период времени обязательств.

6. Текущее управление ППС, содействующее продвижению системы к ЦУР, реализуется в условиях помех, к проявлению которых необходимо постоянно адаптировать систему менеджмента.

В работе [9] предложена цепочечная структура движения ППС к ЦУР, основанная на теории эволюции Ч. Дарвина и представляющая собой последовательную смену целеустремленных состояний системы $h(t_i)$ (рис. 1).

Из рисунка 1 следует, что эволюционный процесс является циклически обновляющимся. Управление данным процессом в $h(t)$ осуществляется непрерывно, а в $h(t')$ – дискретно. Переход из $h(t')$ в $h(t'+0)$ под действием $c_i \in C$ означает реализацию структурных преобразований в ППС, то есть внедрение инвестиционного проекта. Символ $\langle c \rangle$ характеризует «жесткие» преобразования в системе, например, связанные с конструктивно-технологическими ее особенностями, а символ $\langle u \rangle$ выражает функциональные или «мягкие» изменения организационного характера в системе менеджмента. Термины «жесткие» и «мягкие» преобразования использованы здесь в контексте типов управления природными системами, хорошо известными в экологии [12]. Моменты времени t' соответствуют спонтанному появлению в окружении ППС качественно новых вызовов (возмущений), действие которых требуется компенсировать с помощью управления c . К таким возмущениям относятся: ужесточение требований к работе системы, изменение цен на ресурсы, смена целей управления и т.п.

По мнению Нобелевского лауреата Ж. Моно, «инициатором» эволюционных процессов в биосфере выступает случайность [13]. Поддерживая такую научную «позицию», процесс развития ППС (см. рис. 1), формализуем в виде

$$E_{\text{вор}} := P \left\{ \exists \varepsilon^* \in E \mid h(t_i) \xrightarrow[\varepsilon^*]{} h(t'_{i+1}, \varepsilon^*) \xrightarrow[\substack{\min H \\ c \in C \\ u \in U}]{} h(t_{i+2}) \wedge \theta(h(t_{i+2})) > \theta(h(t_i)) \right\}, \quad i = 0, 1, 2, \dots, \quad (1)$$

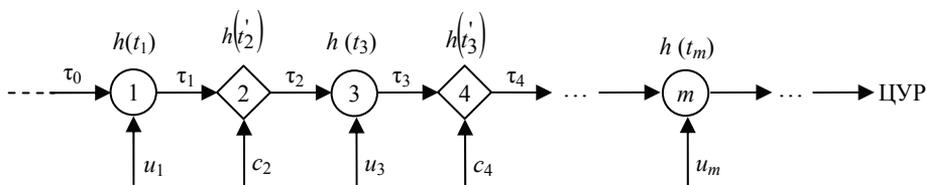


Рис. 1. Фрагмент движения ППС к ЦУР:

$h(t)$ – целеустремленные состояния; $h(t')$ – проблемные «климаксные» ситуации; u – управляющие воздействия в $h(t)$; c – эволюционные способы действий в $h(t')$; τ_i – время пребывания системы в состояниях $i = 1, 2, \dots$

где E_{vor} – условное обозначение эволюционного процесса; P и $:=$ – соответственно символ вероятности и знак «по определению»; \wedge – логический знак «И»; C, U – множества вариантов проектных решений и способов управления соответственно; t – время.

Согласно (1) процесс движения ППС к ЦУР определен как вероятность существования такого случайного события (возмущения) ε^* на множестве возможных событий E , что система, находящаяся в целеустремленном состоянии $h(t_i)$, в момент времени t'_{i+1} оказывается в «климаксом» или проблемном состоянии $h(t'_{i+1}, \varepsilon^*)$, выход из которого осуществим с помощью управляющих воздействий c, u , минимизирующих энтропию системы H , и при этом структурная сложность нового целеустремленного состояния $\theta(h(t_{i+2}))$ оказывается больше структурной сложности предыдущего состояния $\theta(h(t_i))$.

В процессе эволюционного развития система максимизирует контакты с внешней средой, увеличивает устойчивость, улучшает понимание условий внешнего окружения и повышает управляемость [14].

Наличие вероятностного оператора P в (1) отражается на недостаточной предсказуемости E_{vor} , что связано с незнанием состава элементов множества E . Оно включает все виды неопределенностей состояния природной системы, погрешности проектных решений, нечеткость знаний ЛПР при определении целей развития и т.д. То есть E можно представить

в виде $\bigcup_{i=1}^n E_i$, где E_i – множества случайных событий по выделяемым

категориям. Для сокращения числа неопределенностей могут понадобиться дополнительные исследования процессов в ППС и проведение на их основе экспертных заключений.

Очевидно, что движение ППС согласно (1) должно определяться по отношению к некоторой системе отсчета – системе координат, устанавливающей соответствие между числами и точками пространства. При этом движущаяся точка в разные моменты времени отождествляется с разными точками пространства. В работе [9] состояние ППС в любой момент времени t определяется в трехмерном евклидовом пространстве агрегированных экономических, экологических и социальных показателей (координат), в котором для оценки отклонений прогнозируемых показателей развития системы, возникающих по мере ее продвижения к ЦУР, использованы коэффициенты вариации – соответственно v_1, v_2 и v_3 . Слово «движение» здесь следует воспринимать не буквально, как перемещение материального тела, а как изменение во времени интересующих показателей состояния системы, подчиняющееся выбранным законам управления или правилам принятия решений. При этом заметим, что v_i рассчитываются не по выборке экспериментальных значений каждого отдельного показателя, а по группе однородных – экономических, экологических и социальных [9].

Если координаты состояния ППС в начальный момент времени t_0 обозначить символами v_1^0, v_2^0, v_3^0 , а ее координаты в любой момент времени – v_1, v_2 и v_3 , тогда для любой точки континуума, выделяемого координатами v_1^0, v_2^0 и v_3^0 , можно формально записать закон движения в виде

$$v_i = v_i(v_1^0, v_2^0, v_3^0, t), \quad i = 1, 2, 3, \quad (2)$$

при этом в различных вариантах задач управления значения v_1^0, v_2^0, v_3^0 и t могут быть постоянными и/или переменными.

Определить закон непрерывного движения ППС в форме (2) практически невозможно по причинам, указанным в начале настоящего раздела. Реальнее получить аппроксимацию (2), если в фиксированные моменты времени t_i будут известны значения v_{1i}, v_{2i} и $v_{3i}, i = 1, 2, \dots$. Этим моментам времени соответствует время реализации в системе управляющих воздействий c_i или u_i , а используемый при этом тип управления по сути является ситуационным [15].

Итак, в качестве системы координат состояния ППС воспользуемся декартовой системой (рис. 2, а). Плоский треугольник с вершинами v'_1, v'_2, v'_3 характеризует состояние ППС в результате реализации в i -й момент времени управляющего воздействия $c_i \in C$. Начало координат O является вершиной выпуклого многогранника – треугольной пирамиды, образованной боковыми гранями и наклонным (заштрихованным) основанием. Вершина O характеризует *целевое* состояние системы, к которому продвигается ППС в процессе эволюционного развития. Внутренние точки плоского треугольника также отображают состояние ППС в виде плоского треугольника, но меньшей площади. Для условной точки k состояние системы показано в виде треугольника с вершинами v''_1, v''_2, v''_3 . Если принять v'_1, v'_2, v'_3 за некоторое исходное состояние системы в момент времени t_i , то стратегия управления устойчивым развитием должна сводиться к поиску таких внутренних точек плоского треугольника, которые в последующие моменты времени $t_{i+l}, l = 1, 2, \dots$, имеют значения координат, ближайšie к вершине O , в которой $v'_1 = v'_2 = v'_3 = 0$.

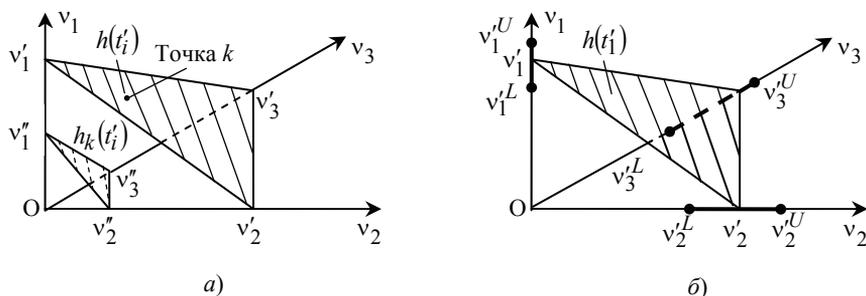


Рис. 2. Отображение ППС в трехмерном пространстве состояний v_1, v_2 и v_3 (а) и доверительных интервалах $[v_i^L, v_i^U], i = 1, 2, 3$ (б)

Наличие статистических погрешностей в значениях v'_1, v'_2, v'_3 предполагает введение доверительных интервалов на показатели отклонений состояния ППС от ЦУР [9]. На рисунке 2, б, доверительные интервалы с нижними v_i^L и верхними v_i^U границами отмечены утолщенными линиями, $i = 1, 2, 3$. Из этого следует, что любая точка плоского треугольника находится внутри некоторой доверительной области, размеры которой связаны с числом показателей, включенных в каждую профильную группу. При этом размеры доверительных областей разных точек при одном и том же значении доверительной вероятности могут меняться из-за различия доверительных интервалов для v'_1, v'_2 и v'_3 .

Для большей наглядности изображения процесса движения ППС к ЦУР воспользуемся косоугольной декартовой системой координат (рис. 3).

Пусть в момент времени t_0 ППС находилась в целеустремленном состоянии $h_{ц}(t_0)$, характеризуемом значениями v_1^0, v_2^0, v_3^0 . Это состояние действительно вплоть до появления проблемной ситуации, возникающей в критический момент времени t' , когда потребовалась реструктуризация системы на основе выбранных «жестких» c или «мягких» u эволюционных способов действий (управлений). Переход в новое целеустремленное состояние ППС $h_{ц}(t_1)$ из проблемной ситуации характеризуется значениями $v_i(t_1)$, $i = 1, 2, 3$. Дальнейшее аналогичное движение ППС к целевому состоянию с вершиной O соответствует рис. 1. Заметим, что полученные в процессе движения треугольники состояния ППС не обязательно должны быть параллельными, так как в различные периоды времени принятия проектных решений приоритеты в отношении экономических, экологических или социальных показателей могут меняться. И в соответствии с этим ЛПР выбирает те проекты, которые будут актуальны на предстоящем отрезке времени развития ППС.

Если отождествить значения вершин плоских треугольников с «массами» в этих точках, тогда для каждого из них можно найти «центр масс». Соединяя центры масс M ломанной пунктирной линией, получаем условную траекторию движения ППС к ЦУР.

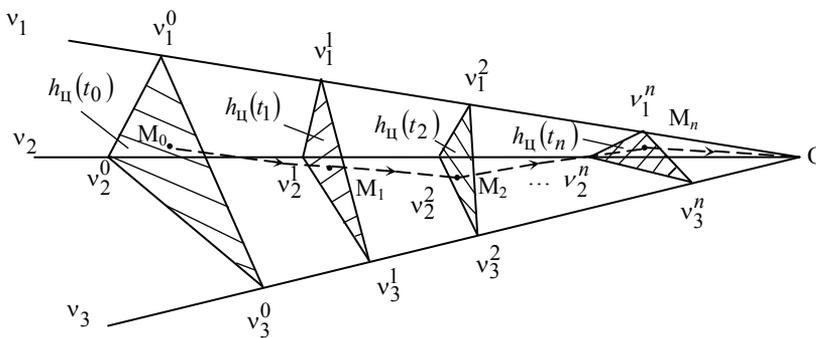


Рис. 3. Схема движения ППС к ЦУР

Управление устойчивым развитием природо-промышленных систем

Анализируя особенности проблемы устойчивого развития, содержащиеся в настоящей работе и публикациях [7 – 9], можно прийти к выводу о том, что управление процессом движения ППС к ЦУР может быть реализовано в трехуровневой системе менеджмента. На «нижнем» уровне этой системы должны решаться оперативные задачи оптимального управления «типовыми» технологическими и экологическими объектами ППС в соответствии с известными на текущем отрезке времени ЦУР, связанными с экономией ресурсов, сокращением выбросов и сбросов, уменьшением производственных потерь и т.п. При проектировании локальных систем управления нижнего уровня могут применяться необходимые для конкретного варианта ППС методы теории управления, в числе которых особо отметим адаптивные [16].

На «среднем» уровне системы менеджмента решаются нетиповые среднесрочные задачи административного управления ППС, возникающие из-за появления во внешней среде качественно новых вызовов (возмущений). Такие возмущения способны порождать проблемные или «климаксные» ситуации в промышленных объектах, выход из которых первоначально следует искать в классе «мягких» или функциональных способов действий, например, за счет расширения тактико-организационных возможностей самого менеджмента, обновления ставших неэффективными алгоритмов управления бизнес-процессами, введения новых корректирующих действий и интерактивных процедур согласования решений и т.п. Целью управления здесь является поиск нового целеустремленного состояния ППС, ориентированного на ЦУР.

На «верхнем» уровне работы системы менеджмента решаются более сложные административно-поисковые стратегические задачи, связанные с появлением проблемных ситуаций в ППС, выход из которых возможен исключительно при использовании «жестких» способов управления, а именно, в результате реструктуризации промышленных объектов в составе ППС, для последующего ее выведения в очередное целеустремленное состояние (см. рис. 1).

Работу локальных систем управления в данном случае обсуждать нецелесообразно, поскольку для этого потребовались бы реальные данные об объектах управления в ППС. Отметим лишь, что разработка систем «нижнего» уровня должна проводиться в процессе совместного (интегрированного) проектирования объектов управления с их системами и средствами автоматизации [17]. Основное внимание сфокусируем на сходных по сути задачах «среднего» и «верхнего» уровней, связанных с процедурами выбора оптимальных проектных решений, реализация которых способствует продвижению ППС к ЦУР. Для этого рассмотрим ряд основных положений теории целеустремленных систем [18].

Характерной чертой целеустремленного поведения индивида или системы является его связь с возможностью выбора. Важность данного обстоятельства выясняется при анализе природы целеустремленного состояния, включающего четыре компонента: 1 – субъект, проявляющий выбор A ; 2 – окружение выбора S ; 3 – доступные способы действий c_i ; 4 – возможные в окружении S результаты O_j .

Применительно к проблеме развития ППС эти компоненты интерпретируем следующим образом. Пусть субъектом A является ППС, ведомая менеджерами, а именно, лицами, принимающими решения (ЛПР). Окружение выбора S – набор альтернативных проектных решений. Термин «выбор» ассоциируем с поиском наилучшего, в смысле достижения ЦУР, решения. Под действием c_i понимается возможность активного события – реализации i -го проектного решения. Результатом O_j являются изменения, прогнозируемые в ППС при реализации выбранного способа действий.

Воспользуемся этими аналогиями и формулировками работы [18] для определения целеустремленного состояния ППС в ситуации выбора S .

1. Пусть существует по меньшей мере единственный прогнозируемый результат O_1 . При этом удельные ценности $\vec{\omega}_1$ (результата O_1) и $\vec{\omega}_2$ (какого-либо другого прогнозируемого результата O_2) не равны и O_1 и O_2 являются взаимоисключающими в S : $\vec{\omega}_1 \neq \vec{\omega}_2$.

2. Для развития ППС существуют, как минимум, два возможных способа действий c_1 и c_2 с вероятностями выбора $P_1 > 0$ и $P_2 > 0$.

3. Эффективности способов действий E_{1j} и E_{2j} для c_1 и c_2 соответственно таковы, что $\sum_j E_{1j}\omega_j \neq \sum_j E_{2j}\omega_j$.

Данное определение можно трактовать следующим образом: если ППС находится в проблемной ситуации, из которой необходимо найти выход в целеустремленное состояние, то существует несколько альтернативных способов действий (налицо ситуация выбора) с разной их эффективностью, которыми может воспользоваться ЛПР для достижения указанной цели.

Если $P(O_j)$ – вероятность результата O_j в конкретной ситуации выбора S , тогда согласно [18]

$$P(O_j) = \sum_i P_i E_{ij}, \quad (3)$$

где P_i – вероятность выбора i -го способа действий, а E_{ij} – его эффективность по j -му результату, для которых $\sum_i P_i = 1$ и $\sum_j E_{ij} = 1$.

Пусть существуют два способа действий c_1 и c_2 с вероятностями выбора P_1 и P_2 соответственно, продуцирующие три результата O_1 , O_2 и O_3 , в качестве которых рассматриваются коэффициенты вариации v_i , прогнозируемые при выборе c_i . Тогда по формуле (3) имеем:

$$\begin{aligned} P(v_1) &= P_1 E_{11} + P_2 E_{21}; \\ P(v_2) &= P_1 E_{12} + P_2 E_{22}; \\ P(v_3) &= P_1 E_{13} + P_2 E_{23}. \end{aligned} \quad (4)$$

Из анализа (4) важно понять, каким образом в ситуации выбора априорно задаваемые P_i и E_{ij} могут повлиять на вероятности значений прогноза $P(v_i)$. Полученные цифровые значения будут полезны при формировании набора допустимых проектных решений.

Зная оценки удельных ценностей каждого прогнозируемого результата ω_j , можно вычислить оценку ожидаемой удельной ценности EW

$$EW = \sum_i \sum_j P_i E_{ij} \omega_j, \quad (5)$$

где $\omega_j = \frac{v_j}{\sum_j v_j}$, $\sum_j \omega_j = 1$, $j = 1, 2, 3$.

Продвижение ППС к ЦУР на некотором интервале времени $t_1 \dots t_m$ имеет место тогда, когда значения EW , вычисленные в моменты смены состояний ППС: $h(t'_2)$, $h(t'_3)$, ... на интервале $t_1 \dots t_m$ монотонно возрастают (см. рис. 1). Для расчета EW необходимо знать значения переменных P_i , E_{ij} и ω_j . Если их получение затруднительно, тогда возможен другой подход к оценке близости ППС к ЦУР. Для этого рассмотрим следующую задачу.

Пусть известно множество допустимых проектных решений (способов действий) $c_i \in C$, каждый из которых продуцирует триаду значений v_j^i , $j = 1, 2, 3$. Требуется определить наилучший, в некотором смысле, способ действий $c^* \in C$, реализация которого дает наименьшие значения v_j . Особенность этой задачи состоит в том, что при поиске c^* необходимо попарно сравнивать c_i по трем критериям – v_1^i, v_2^i и v_3^i . В общем случае такое сравнение может оказаться нерезультативным из-за противоречивости одних и тех же v_j^i в разных триадах. Например, в одной триаде наименьшие значения имеют v_1 и v_3 , а в другой – v_2 и v_3 . Возникает вопрос: какой из триад надо отдать предпочтение? Данную ситуацию с выбором c^* можно существенно упростить, если перейти от векторной задачи оптимизации к скалярной. Для этого ЛПР необходимо ввести коэффициенты веса или приоритета α_j для каждого v_j и построить скалярный критерий в форме:

$$Q = \sum_j \alpha_j v_j, \quad \sum_j \alpha_j = 1. \quad (6)$$

В данном случае критерий (6) является взвешенной суммой ошибок рассогласования между ожидаемыми результатами проектных решений и прогнозируемыми значениями ЦУР, выраженных в виде коэффициентов вариации [9]. Введение α_j может объясняться различием важности критериев v_j^i для разных этапов принятия решений.

Постановку задачи оптимального выбора c^* в момент времени принятия решений t'_i на основе (6) сформулируем следующим образом. На множестве допустимых способов действий $c_i \in C$ (проектных решений) необходимо найти такой c^* , при котором критерий $Q(c^*)$ достигает минимального значения, и при этом выполняется финансовое ограничение по планируемым затратам на его реализацию.

Неоднозначность выбора c^* , связанную с противоречием v_1, v_2 и v_3 в альтернативных вариантах проектных решений, можно преодолеть и другим более «объективным» способом. Для этого в плоских треугольниках, отображающих состояние ППС по каждому способу действий $c_i \in C$, необходимо найти радиус-векторы «центров масс», определить их модули и выбрать то проектное решение, для которого модуль радиус-вектора окажется минимальным. Окончательный выбор c^* должен осуществляться с учетом границ доверительных интервалов, рассчитанных для «центров масс».

Выводы

Целеустремленное эколого-экономическое развитие представляет собой многомерный и многошаговый эволюционный процесс, спонтанно инициируемый качественно новыми вызовами (возмущениями), систематически возникающими во внешней среде.

Эволюционные структурно-функциональные преобразования в региональных природо-промышленных системах должны осуществляться под управлением иерархических систем менеджмента в соответствии с целями устойчивого развития.

Экономические затраты от эволюционных преобразований в региональной экономике необходимо сокращать на этапах планирования инфраструктурных систем за счет применения наилучших доступных технологий, использования критериев «зеленых» проектов, создания гибких модульных производств и интеллектуальных систем сопровождения процессов проектирования ППС.

Список литературы

1. Вернадский, В. И. Собрание сочинений : в 24 т. Т. 9. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский ; под ред. Э. М. Галимова. – М. : Наука, 2013. – 574 с.
2. Баламутова, А. А. Водный менеджмент в проблемах регионального устойчивого развития / А. А. Баламутова, Н. С. Попов // *Вопр. соврем. науки и практики*. Университет им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 4(82). – С. 64 – 79. doi: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.064-079
3. Экологические системы : Адаптивная оценка и управление / К. С. Холинг, А. Д. Базыкин, П. Бруннелл [и др.] ; под ред. К. С. Холинга ; пер. с англ. Г. А. Денисова. – М. : Мир, 1981. – 397 с.
4. Модели управления природными ресурсами / В. А. Батулин, В. И. Гурман, Э. Е. Дроздовский [и др.] ; под ред. В. И. Гурмана. – М. : Наука, 1981. – 264 с.

5. Моисеев, Н. Н. Человек и биосфера : опыт системного анализа и эксперименты с моделями / Н. Н. Моисеев, В. В. Александров, А. М. Тарко. – М. : Наука, 1985. – 272 с.
6. Одум, Ю. Экология : в 2 т. / Ю. Одум ; пер. с англ. Б. Я. Виленкина ; под ред. В. Е. Соколова. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
7. Попов, Н. С. О некоторых особенностях в постановке и решении региональных задач устойчивого развития. Часть I / Н. С. Попов, О. В. Пещерова, А. А. Чуксин // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского.* – 2020. – № 2 (76). – С. 91 – 106. doi: 10.17277/voprosy.2020.02.pp.091-106
8. 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
9. О некоторых особенностях в постановке и решении региональных задач устойчивого развития. Часть III / Н. С. Попов, О. В. Милованова, А. А. Баламутова, Л. Н. Чуксина // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского.* – 2021. – № 2 (80). – С. 16 – 32. doi: 10.17277/voprosy.2021.02.pp.016-032
10. Малицкая, Е. А. Понятие инфраструктурного проекта и управление его жизненным циклом. – Текст : электронный / Е. А. Малицкая // *Экономика регионов.* – 2014. – № 3 (7). – 3 с. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=23527609> (дата обращения: 17.02.2022).
11. IRIS. Система оценки качества и сертификации инфраструктурных проектов. – Текст : электронный // Росинфра. – URL : <https://rosinfra.ru/files/analytic/228/document/76412d7d224b3e6d88fd33f877bf8750.pdf> (дата обращения: 17.02.2022).
12. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.
13. Monod, J. *Chance and Necessity: an Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology* / J. Monod. – New York : Knopf, 1971. – 198 p.
14. Касти, Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы / Дж. Касти ; пер. с англ. под ред. Ю. П. Гупало, А. А. Пионтковского. – М. : Мир, 1982. – 216 с.
15. Поспелов, Д. А. Ситуационное управление: теория и практика / Д. А. Поспелов. – М. : Наука, 1986. – 288 с.
16. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. – М. : Наука, 1987. – 712 с.
17. Милованова, О. В. Интегрированное проектирование объектов и систем управления в проблеме регионального устойчивого развития / О. В. Милованова, Н. С. Попов, А. А. Баламутова // *Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского.* – 2021. – № 1 (79). – С. 7 – 25. doi: 10.17277/voprosy.2021.01.pp.007-025
18. Акофф, Р. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери. – М. : Советское радио, 1974. – 272 с.

References

1. Vernadskiy V.I., Galimov E.M. [Ed.] *Sobraniye sochineniy: v 24 t. T. 9. Khimicheskoye stroeniye biosfery Zemli i yeye okruzheniya. Biosfera i noosfera* [Collected works: in 24 volumes. T. 9. Chemical structure of the Earth's biosphere and its environment. Biosphere and noosphere], Moscow: Nauka, 2013, 574 p. (In Russ.)

2. Balamutova A.A., Popov N.S. [Water management in the problems of regional sustainable development], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 4 (82), pp. 64-79, doi: 10.17277/voprosy.2021.04.pp.064-079 (In Russ., abstract in Eng.)
3. Kholing K.S. [Ed.], Bazykin A.D., Brunnell P. [et al.] *Ekologicheskiye sistemy: Adaptivnaya otsenka i upravleniye* [Ecological systems: Adaptive assessment and management], Moscow: Mir, 1981, 397 p. (In Russ.)
4. Baturin V.A., Gurman V.I. [Ed.], Drozdovskiy E.Ye. [et al.] *Modeli upravleniya prirodnymi resursami* [Models of natural resource management], Moscow: Nauka, 1981, 264 p. (In Russ.)
5. Moiseyev N.N., Aleksandrov V.V., Tarko A.M. *Chelovek i biosfera: opyt sistemnogo analiza i eksperimenty s modelyami* [Man and the biosphere: experience of system analysis and experiments with models], Moscow: Nauka, 1985, 272 p. (In Russ.)
6. Odum Yu., Sokolov V.Ye. [Ed.] *Ekologiya: v 2 t.* [Ecology: in 2 volumes], Moscow: Mir, 1986, vol. 2, 376 p. (In Russ.)
7. Popov N.S., Peshcherova O.V., Chuksin A.A. [On some features in setting and solving regional problems of sustainable development. Part I], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2020, no. 2 (76), pp. 91-106, doi: 10.17277/voprosy.2020.02.pp.091-106 (In Russ., abstract in Eng.)
8. Popov N.S., Peshcherova O.V., Chuksin A.A. [On some features in setting and solving 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.)
9. Popov N.S., Milovanova O.V., Balamutova A.A., Chuksina L.N. [On some features in setting and solving regional problems of sustainable development. Part III], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 2 (80), pp. 16-32, doi: 10.17277/voprosy.2021.02.pp.016-032 (In Russ., abstract in Eng.)
10. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23527609> (accessed 17 February 2022).
11. <https://rosinfra.ru/files/analytic/228/document/76412d7d224b3e6d88fd33f877bf8750.pdf> (accessed 17 February 2022).
12. 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.)
13. Monod J. *Chance and Necessity: an Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*, New York: Knopf, 1971, 198 p.
14. Casti J. *Connectivitu, complexitu, and catastrophe in large-scale sustems*, Chichester etc., 1979.
15. Pospelov D.A. *Situatsionnoye upravleniye: teoriya i praktika* [Situational management: theory and practice], Moscow: Nauka, 1986, 288 p. (In Russ.)
16. Krasovskiy A.A. [Ed.] *Spravochnik po teorii avtomaticheskogo upravleniya* [Handbook on the theory of automatic control], Moscow: Nauka, 1987, 712 p. (In Russ.)
17. Milovanova O.V., Popov N.S., Balamutova A.A. [Integrated design of objects and control systems in the problem of regional sustainable development], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 1 (79), pp. 7-25, doi: 10.17277/voprosy.2021.01. pp.007-025 (In Russ., abstract in Eng.)
18. Akoff R., Emeri F. *O tseleustremlennykh sistemakh* [On Purposeful Systems], Moscow: Sovetskoye radio, 1974, 272 p. (In Russ.)

The Specifics of Statement and Solution of Regional Tasks of Sustainable Development. Part IV

N. S. Popov, O. V. Milovanova,
A. A. Balamutova, L. N. Chuksina

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

Keywords: green economy; infrastructure project; making decisions; nature-industrial systems; progress towards sustainable development goals; strategic planning; optimal choice trajectory; sustainable development, purposeful behavior.

Abstract: The problem of sustainable economic, environmental and social development every year attracts the attention of scientists from all over the world. The interdisciplinary nature of the problem, the global scale, the limited nature of many types of natural resources, and the lack of the necessary experience in managing macrosystems hinder its successful solution. Today, mankind is concerned about the construction of a circular economy, using for this the complex processing of raw materials and materials, alternative energy sources, “green” technologies, and much more. At the same time, the issues of transition of objects of the regional economy to the trajectory of sustainable development still remain unresolved.

© Н. С. Попов, О. В. Милованова,
А. А. Баламутова, Л. Н. Чукукина, 2022

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ САМОРАЗВИТИЯ ЧАСТИЧНО ПРИЗНАННОЙ РЕСПУБЛИКИ

К. С. Гончарова, А. Г. Шеломенцев, К. Н. Савин

*ФГБУН «Институт экономики Уральского
отделения РАН», Екатеринбург, Россия;
ФГБОУ ВО «Югорский государственный
университет», Ханты-Мансийск, Россия;
Ассоциация «ЖКХ-68», Тамбов, Россия*

Ключевые слова: государства де-факто; институциональное обеспечение саморазвития; механизмы саморазвития; социально-экономическое развитие территорий; теории зависимо-го развития; частично признанные государства.

Аннотация: Рассмотрены наиболее актуальные в общественных науках вопросы существования и дальнейшего развития непризнанных и признанных частично государств. На основе контент-анализа проведена качественная и количественная оценка документов планирования и реализации стратегического развития государств. Показана зависимость формирования и функционирования институционального механизма социально-экономического развития частично признанного государства – Республики Южная Осетия – от нормативно-правовой базы его ключевого государства-партнера – Российской Федерации. Представлены механизмы саморазвития частично признанного государства, рассматриваемые в контексте теории зависимости. Полученные результаты исследования могут быть использованы при оценке динамики и тенденций социально-экономического развития Республики Южная Осетия.

Введение

Принято считать, что правовые основы выделения отдельных территорий из состава суверенных государств заложены во второй половине XX века с принятием в 1945 г. Устава ООН, в котором, в качестве одного

Гончарова Ксения Сергеевна – кандидат экономических наук, младший научный сотрудник, Отдел исследования региональных социально-экономических систем, e-mail: ksenia.gon4arowa@gmail.com; Шеломенцев Андрей Геннадьевич – доктор экономических наук, профессор, Институт цифровой экономики, ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Ханты-Мансийск, Россия; Савин Константин Николаевич – доктор экономических наук, доктор технических наук, профессор, президент Ассоциации «ЖКХ-68», Тамбов, Россия.

из ключевых, прописан принцип самоопределения народов. Так, согласно главе I, ст. 1, п. 2 Устава ООН, одной из Целей Организации является развитие дружественных отношений «между нациями на основе уважения принципа равноправия и самоопределения народов» [1]. В данном аспекте В. Harzl отмечает: «...“по существу нормативный” сдвиг в международном праве после 1945 года предусматривал государственное строительство бывших колоний, в бесчисленных случаях, не отвечая классическим критериям государственности этих колоний. Это, в свою очередь, часто приводило к созданию квазигосударств, которые имеют место в Генеральной Ассамблее ООН, участвуют в межправительственных организациях, и чьи дипломаты аккредитованы при других странах, но правительства которых имеют очень ограниченные возможности эффективно управлять государством и контролировать его территорию» [2, с. 21]. Вместе с тем с активизацией в 1960-х г. процессов деколонизации государств и территорий Восточной Азии и Африки, росло и связанное с этим число вооруженных конфликтов – уже внутри новых стран, из-за существующей неравномерности их социально-экономического развития, нарастали сепаратистские движения. В отношении одного из таких конфликтов (Конголезского кризиса 1960 – 1965 гг.) третий Генеральный секретарь ООН У Тан выразил следующую позицию: «...что касается вопроса об отделении определенной части государства-члена, позиция Организации Объединенных Наций однозначна. Как международная организация, Организация Объединенных Наций никогда не принимала и не принимает, и я не верю, что она когда-либо примет принцип отделения части своего государства-члена» [3, с. 464].

Таким образом, запущенный в середине XX в. процесс деколонизации в определенной степени вышел из-под контроля международного сообщества. Тем не менее к середине 1970-х гг. XX в. трактовка и сфера применения принципа самоопределения Устава расширяется принятием ряда актов [4 – 6], а к концу 1991 г., в связи с распадом Югославии и СССР, были дополнительно приняты два документа – Декларация по Югославии [7] и Декларация о руководящих принципах признания новых государств в Восточной Европе и Советском Союзе [8]. Так, начиная с 1990 г. образовано около (сложность подсчета заключается в различных подходах к статусу государства – считать его признанным или не признанным) 14 государств и двух автономных областей, непризнанных и частично признанных на международном уровне, пять из них существуют до настоящего времени, за исключением Республики Косово, большинство из них – бывшие республики СССР (табл. 1).

Как видно из табл. 1, не все государства оказались жизнеспособными. Так, основным признаком последнего является функционирование государства на протяжении достаточно длительного периода времени. Большинство республик, образовавшихся на территории бывших Социалистических Республик Хорватии, Боснии и Герцеговины, были присоединены посредством военных операций («Молния» и «Буря»). Республика Гагаузия, отделившаяся в 1990 году от Молдавской ССР, не смогла поддержать свою жизнедеятельность вследствие сложности сложившейся экономической ситуации и неопределенности статуса существования, в 1994 году население республики приняло решение о своем обратном присоединении к Республике Молдова [9].

Таблица 1

**Список непризнанных и признанных частично государств
и автономных областей, образованных на бывшей территории
стран советского блока**

Название страны*	Год провозглашения независимости	Страна, от которой была провозглашена независимость (родительское государство)	Страна, в состав которой вошла
<i>Приднестровская Молдавская Республика</i>	1990	СССР (МССР)	–
Республика Гагаузия	1990 – 1994	СССР (МССР)	Республика Молдова
<i>Республика Косово</i>	1991	СФРЮ (Социалистическая Республика Сербия)	–
<i>Нагорно-Карабахская Республика</i>		СССР (АзССР)	
<i>Республика Южная Осетия</i>		СССР (Грузинская ССР)	
Чеченская Республика Ичкерия	1991 – 2000	СССР (Чечено-Ингушская АССР)	Российская Федерация
Республика Дубровник	1991–1992	СФРЮ (Социалистическая Республика Хорватия)	Республика Хорватия
Сербская Автономная Область Восточная Славония, Баранья и Западный Срем	1991–1992	СФРЮ (Социалистическая Республика Хорватия)	Республика Сербская Краина (до 1995 г.)
Сербская Автономная Область Западная Славония			
Республика Сербская Краина	1991 – 1998	СФРЮ (Социалистическая Республика Хорватия)	Республика Хорватия
Хорватская республика Герцег-Босна	1991 – 1994	СФРЮ (Социалистическая Республика Босния и Герцеговина)	Босния и Герцеговина
Республика Сербская	1992 – 1995		
Республика Западная Босния	1993 – 1995		
<i>Республика Абхазия</i>	1994	СССР (Грузинская ССР)	–
<i>Донецкая Народная Республика</i>	2014	Украина	–
<i>Луганская Народная Республика</i>			

*Курсивом выделены государства, сохранившие свою независимость до настоящего времени.

В мире с момента окончания Второй мировой войны по подсчетам экспертов было образовано около 25 государств (в исследовании [10] упоминается 25 государств, в работе [11] – 21), статус которых на международном уровне не признан или признан частично. К настоящему времени процесс отделения территорий от суверенных государств не только не ослабевает, но и продолжает усиливаться. Так, с 2000 года проведены как минимум шесть референдумов о независимости: в 2006 г. – в Черногории, 2014 г. – Шотландии, в 2017 г. – Иракском Курдистане, Каталонии, в 2019 г. – Бугенвиле, в 2020 г. – Новой Каледонии. Авторы работ [12 – 14] отмечают общую для стран тенденцию к сдвигу предпочтений в сторону большей автономии. По результатам расчетов, проведенных J. Vanschoonbeek, имеют склонность к сецессии 264 региона 26 европейских государств, где «Каталония, Фландрия и Страна Басков являются регионами, которые, по прогнозам, с наибольшей вероятностью отделятся» [14, с. 2].

Таким образом, проблема существования и дальнейшего развития непризнанных (признанных частично) государств является на сегодняшний день одной из наиболее актуальных в международном плане и связана с двумя ключевыми аспектами: с одной стороны, с вопросами институционального обеспечения их развития и накопленной практикой их решения, с другой – с формированием и учетом факторов роста и устойчивости этих образований.

Цель исследования – определение особенностей становления институциональных механизмов стратегического планирования социально-экономического саморазвития молодых государств на примере Республики Южная Осетия.

Для достижения поставленной цели использован комплекс методов, взаимно дополняющих друг друга. Так, при обосновании теоретико-методологического подхода к исследованию институциональных механизмов саморазвития непризнанного или признанного частично государства выбран метод теоретического обобщения, а также методы ретроспективного и абстрактно-логического анализа. В качестве ключевого метода, при раскрытии содержания рассматриваемых в работе механизмов саморазвития, применялись методы контент-анализа, также «панда-копирайтинг» [48] и Text Compare [49], использованных при сопоставлении норм институционального обеспечения в сфере стратегического планирования России и Республики Южная Осетия.

Информационную базу исследования составили нормативно-правовые акты, регламентирующие порядок разработки и реализации государственной политики в сфере стратегического социально-экономического планирования и развития, опубликованные, во-первых, на сайтах органов государственного управления (федерального и регионального уровней) Российской Федерации и Республики Южная Осетия; во-вторых, в справочно-правовых системах («Гарант», «КонсультантПлюс», электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»).

Исследование включало в себя выполнение четырех последовательно выполняемых основных этапов.

На первом этапе обоснован теоретико-методологический подход к исследованию институциональных механизмов саморазвития государств, являющихся непризнанными или признанными частично.

На втором – собрана и обобщена нормативно-правовая база исследования, содержащая документы стратегического планирования социально-экономического развития Республики Южная Осетия, а также основные нормативно-правовые акты стратегического планирования Российской Федерации и субъектов Федерации.

Основные документы, рассмотренные в процессе исследования: Закон Республики Южная Осетия «О государственном стратегическом планировании в Республике Южная Осетия» [15] (далее Закон РЮО); Постановление Правительства Республики Южная Осетия от 15.05.2013 г. № 91 «О порядке разработки и мониторинга отраслевых программ Республики Южная Осетия» [16] (далее Постановление Правительства РЮО «О порядке разработки и мониторинга отраслевых программ...»); Федеральный закон от 20.07.1995 г. № 115-ФЗ «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития РФ» (далее ФЗ № 115-ФЗ); Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 г. № 172-ФЗ (далее ФЗ № 172-ФЗ); Указ Президента РФ от 12.05.2009 г. № 536 «Об основах стратегического планирования в Российской Федерации» (далее Указ Президента РФ № 536); Постановление Правительства РФ от 02.08.2010 г. № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ РФ» (далее Постановление Правительства № 588); а также региональные НПА в сфере стратегического планирования.

На третьем этапе сопоставлены тексты, с одной стороны, Закона РЮО, с другой, НПА РФ, содержащих информацию о стратегическом планировании на федеральном и региональном уровнях. В данном случае оценивался уровень схожести текста в процентном отношении, а также в метрике расстояния Левенштейна; последнее определяет минимальное количество удалений, вставок или замен, необходимых для преобразования одной строки (источника) в другую (цель) [17].

Далее сопоставлялись и анализировались на наличие совпадений с документами стратегического планирования Российской Федерации и субъектов Федерации тексты Закона РЮО и Постановления Правительства РЮО «О порядке разработки и мониторинга отраслевых программ...».

Таким образом, на третьем этапе исследования проведена оценка степени заимствованности нормативно-правовой базы стратегического планирования Республики Южная Осетия от соответствующей нормативно-правовой базы Российской Федерации.

На четвертом – сделаны выводы о характере и перспективах институциональных механизмов саморазвития Республики Южная Осетия, формируемых под влиянием практики нормативно-правового регулирования Российской Федерации и ее субъектов.

Теоретико-методологический подход исследования

Как показывает практика, ключевым аспектом существования частично признанной «молодой» республики является наличие у него «государства-патрона», имеющего возможность, в случае необходимости, оказать

военную, финансовую и экономическую помощь [2, 11, 18]. Взаимоотношения данных стран (государства-патрона и зависимого государства) могут быть объяснены положениями *теории зависимости*, позволяющей наиболее полно раскрыть особенности формирования за время независимости частично признанного государства институционального обеспечения, а именно взаимосвязь и согласованность с принимаемыми органами власти стратегическими решениями. Так, по мнению I. Marandici и A. Lesanu «государство-патрон не является удаленным субъектом, а активно формирует структуру управления этими регионами» [19, с. 10].

Одной из главных причин возникновения теории зависимости принято считать достигнутую ко второй половине XX в. неудовлетворенность ученых и государственных управленцев – практиков – объяснительными и прогностическими возможностями основных положений доминировавшей в то время неоклассической политической экономии.

В большинстве исследований становление теории зависимости относят на период – конец 1940-х [20, 21], начало 1970-х годов [22] – время публикации работ Р. Пребиша, А. Г. Франка, П. Барана [25 – 27], считающихся основоположниками теории. При этом, на наш взгляд, предпосылками ее зарождения является более ранний период – начало 1930-х гг. XX в., когда научным сообществом осуществлялся активный поиск первопричин начавшегося в 1929 г. мирового экономического кризиса, а также направлений ослабления и устранения его последствий.

В результате данного поиска одним из оснований, положивших начало кризису 1929 г., оказалась низкая эффективность действия свободных рыночных сил (плодотворное влияние которых на социально-экономическое развитие регионов принималось (и принимается до настоящего времени) в неоклассической школе *a priori*), а выходом из него – введение мер дополнительного государственного регулирования рынка. Схожим образом, не оправдали себя и ключевые идеи неоклассического синтеза, получившие развитие в 1940 – 1960-х гг. XX в. – прогнозируемое его сторонниками на практике макроэкономическое равновесие так и не было достигнуто; решения, принимаемые на его основе представителями органов государственного управления, не показали своей эффективности и к 1970-м гг. XX в. стали подвергаться критике.

Вместе с тем в послевоенные годы с началом процессов, с одной стороны, деколонизации, с другой – усиления глобализации, предметом активных научных дискуссии становится проблема неравномерности социально-экономического развития стран. В данном аспекте многими экономистами того времени была поддержана теория модернизации, основывающаяся на теории стадий экономического роста У. Ростоу и предполагающая постепенное выравнивание уровня жизни населения стран, в частности «третьего мира», до уровня Западной Европы и США, преимущественно посредством увеличения потока иностранных инвестиций, а также активизации процесса участия в международной торговле [23]. Однако, несмотря на проведение в 1960-х гг. во многих государствах политики экономической либерализации (включая активное открытие рынков), существенных результатов в выравнивании темпов развития и уровня жизни населения достигнуто не было [24].

В качестве альтернативы теории модернизации выдвинута теория зависимости (*англ.* dependence theory), основоположником которой считается латиноамериканский экономист, общественный и политический деятель Р. Пребиш (Аргентина) [22, 25]. Помимо Р. Пребиша значительный вклад в формирование и дальнейшее развитие теории внесли П. Баран (США) [26], А. Г. Франк (Германия) [27], Ф. Перру (Франция), К. Раффер (Австрия), Теотониу дус Сантус (Бразилия), С. Амин (Египет) [28] и др.

Основными *теоретико-методологическими положениями* предложенной теории являются:

– *во-первых*, исследование динамики социально-экономического развития стран в контексте дихотомии – «центр – периферия». При этом, согласно теории, центр представляет собой ведущие в глобальной экономике, финансово, промышленно и технологически развитые страны с высоким уровнем жизни населения и, вследствие этого, значительной иммиграционной привлекательностью; в свою очередь, в состав периферии входят страны со слабым индустриальным развитием, экономика которых ориентирована преимущественно на сырьевой экспорт, а уровень жизни значительно ниже, чем в странах центра;

– *во-вторых*, анализ текущего социально-экономического уровня развития страны выполнялся с точки зрения влияния на него внешних факторов. В отличие от теории модернизации, где указанная оценка осуществлялась преимущественно в аспекте влияния на динамику развития внутренних факторов (институциональное устройство государства, экономическая, социально-демографическая структура общества и т.д.), в рамках теории зависимости развития акцент делается на оценке воздействия внешних факторов, а именно характера влияния на страну периферии страны центра (навязывание периферии либеральной идеологии, формирование модели технологического отставания и финансовой зависимости, в том числе и от международных финансовых организаций). Так, по замечанию Р. Пребиша, развитие периферийных стран обуславливается процессами «заимствования у центров и распространения на периферии техники, стандартов потребления, а также культурных ценностей, идей, идеологий и институтов, как процесс их внедрения в совершенно иные общественные структуры. В этом источник противоречий, на почве которых возникают крупные внутренние пороки периферийного капитализма» [29, с. 200];

– *в-третьих*, имел место уход от строгого исторического детерминизма. Так, в рамках теории зависимости (в отличие от теории модернизации) признавалось, что для достижения высокого уровня социально-экономического развития, страна периферии не обязательно должна проходить все этапы, которые исторически прошли страны центра, более того последовательное прохождение всех «этапов развития», не гарантирует стране периферии достижение уровня и динамики развития стран центра;

– *в-четвертых*, ключевыми следствиями зависимого развития стран, которые выделяют авторы рассматриваемой теории, являются:

– дальнейшее развитие глобальной системы международного разделения труда и создания цепочек добавленной стоимости, где за периферийной страной закрепляется статус поставщика преимущественно сырья и топлива, либо полуфабрикатов, сборочных единиц и так далее, зачастую не требующих от производителей применения высокотехнологичного оборудования и высокой квалификации рабочих;

– усиление тенденции к централизации власти, а также формирование компрадорского типа экономики, ключевым элементом которого становятся государственные компании [30, 31];

– рост дифференциации уровня жизни населения, как между странами, так и внутри них, и, как следствие, рост социальной напряженности в обществе.

В дальнейшем, основываясь и перерабатывая положения теории зависимого развития, были предложены теории и концепции, анализирующие и объясняющие проблемы неравномерности пространственного развития, в том числе и в аспекте отдельных государств (концепция «центр – периферия» Дж. Фридмана [32], представленная в 1966 г. в монографии «Политика регионального развития: опыт Венесуэлы», мир-системная теория И. Валлерстайна 1970-х гг. [33]).

Следует отметить, что, несмотря на произошедший в 1980-х гг. XX в. спад интереса исследователей к теории зависимости (вследствие ее критики, основывающейся на примере успешного экономического развития стран Юго-Восточной Азии (Южной Кореи, Сингапура, Гонконга и Тайваня), что противоречило положениям теории), в настоящее время она вновь становится объектом внимания, однако уже в контексте анализа динамики развития стран постсоветского пространства. Так, с этой точки зрения, в работе [34] рассматривается социально-экономическое положение современной России, [35] – одного из субъектов Федерации – Республики Дагестан, [36] – Республики Казахстан. Обозначенный интерес к теории зависимости современных ученых, исследующих социально-экономические аспекты развития стран, образовавшихся после распада СССР, можно объяснить стремлением определить, с одной стороны, причины неудач рыночных, неолиберальных реформ (сопровожающихся беспрецедентным падением уровня жизни большей части населения), проведенных в 1990-х и 2000-х гг.; с другой – обстоятельства неэффективности социально-экономических преобразований настоящего времени (приводящих к росту дифференциации населения и повышению уровня бедности).

Таким образом, взаимоотношения Республики Южная Осетия и России, по нашему мнению, могут рассматриваться с позиции теории зависимого развития. При этом, несмотря на высокую степень проработанности теории, остаются в недостаточной степени исследованы институциональные аспекты развития непризнанных государств, в частности импорта институтов, динамика которых обуславливается целями и задачами развития стран государств-патронов. В данном исследовании проведен анализ особенностей формирования и функционирования институциональных механизмов стратегического планирования государства, частично признанного на международном уровне и являющегося де-факто зависимым от государства-патрона с позиции теории зависимого развития.

Результаты исследования

До 1992 г. Республика Южная Осетия являлась автономной областью Грузинской ССР. Данный статус позволял повысить степень представительности региона в Совете Национальностей Верховного Совета СССР до 5 депутатов, а также предоставлял ряд других преимуществ, расширяющих его полномочия [37].

После распада СССР РЮО провозгласила свою независимость, что послужило основной причиной возникновения двух войн с Грузией (в 1991–1992 гг. и в 2008 г.), следствием чего стало сложное социально-демографическое и экономическое положение страны. В настоящее время активных боевых действий на территории республики не ведется.

С 2008 года Южная Осетия получила дипломатическое признание пяти стран – членов ООН: России [38], Никарагуа, Венесуэлы, Науру [39], Сирии [40].

В настоящее время Российская Федерация является ключевым государством-партнером РЮО, формируя (путем предоставления финансовой помощи), в среднем, около 80 % ее бюджета [41]. В мае 2020 года Министерством экономического развития РФ и министерством финансов РЮО были пролонгированы договора об осуществлении бюджетных инвестиций и поддержке инвестиционной деятельности Республики [42], а в декабре того же года утверждены Положения о Департаменте специальных программ и проектов, деятельность которого направлена на обеспечение реализации функций Министерства по «выработке государственной политики Российской Федерации и нормативно-правовому регулированию в сфере социально-экономического сотрудничества с Республикой Абхазия и Республикой Южная Осетия» (п. 1.1), включая организацию взаимодействия между странами, участие в разработке проектов нормативных правовых актов (Российской Федерации и международных договоров), обеспечение реализации международных договоров о порядке оказания финансовой помощи [43].

Всего между РФ и РЮО с 2008 года заключено более 100 двусторонних соглашений, большая часть которых – о сотрудничестве, в том числе между соответствующими министерствами и ведомствами двух стран (Министерством экономического развития, Министерством юстиции, Счетной палатой (Комитетом государственного контроля и экономической безопасности в РЮО), Федеральной службой государственной статистики (Управлением государственной статистики РЮО) и др.) [44]. Также на территории республики, согласно Соглашению «Об объединенной российской военной базе на территории Республики Южная Осетия» (подписанному 07.04.2010 г. [45] и ратифицированному 05.10.2011 г. [46]), располагается объединенная российская военная база (4 военных городка (в г. Цхинвал, Цхинвальском районе, н. п. Джава), авиационная база (н. п. Джава), рота авиационной базы (в районе г. Цхинвал), аэродром совместного использования (н. п. Курта)) [45].

Таким образом, после признания Россией в 2008 г. независимости Республики Южная Осетия, осуществляется их активная институциональная интеграция в важнейших сферах социально-экономического развития Республики путем импорта институтов государства-партнера. В данном аспекте особое значение приобретают вопросы *стратегического планирования*.

В Российской Федерации инструменты стратегического планирования и нормативно-правового регулирования социально-экономического развития предусматривают разработку и выполнение комплекса мер для реализации стратегических целей и задач государственной политики, а также

эффективного функционирования социально-экономической сферы субъектов Федерации. В состав данной группы инструментов традиционно включаются стратегии социально-экономического развития субъектов Федерации, государственные программы субъектов Федерации, нормативно-правовые акты органов власти субъектов Федерации. основополагающим документом здесь является Федеральный закон № 172-ФЗ, заменивший более ранний ФЗ № 115-ФЗ от 20 июля 1995 г.

В Республике Южная Осетия регламентация процесса стратегического социально-экономического развития изложена в Законе РЮО [15], подписанного 13.12.2011 г., а также Постановлении Правительства РЮО [16].

При этом в процессе исследования в целях выявления области и характера заимствования институциональных формальных норм и механизмов были сопоставлены документы стратегического планирования Российской Федерации и Республики Южная Осетия. Результаты представлены в табл. 2 (составлено авторами по результатам отчета о проверке на заимствования, представленного сервисом «Антиплагиат» (проверка осуществлялась 13.12.2021 г.). В данном случае в основу исследования брали гипотезу, что «государство-клиент», встраиваясь в неравноправное сотрудничество с государством-партнером, заимствует соответствующие формальные институты путем переноса соответствующих норм в собственную нормативно-правовую базу. Поэтому основным методом анализа здесь стало сопоставление норм, относящихся к одной сфере государственного регулирования России и Республики Южная Осетия.

Согласно полученным результатам, нормативно-правовой основой Закона Республики Южная Осетия [15] являются региональные законы субъектов Российской Федерации – Астраханской и Амурской областей, Забайкальского края, Кабардино-Балкарской Республики и Республики Дагестан.

При этом текст ст. 1 «Основные понятия...» рассматриваемого в исследовании Закона РЮО составлен из отдельных блоков документов, регламентирующих стратегическое планирование на федеральном и региональном уровнях Российской Федерации:

– п.п. 6, 7 Закона РЮО соответствуют ст. 1 Федерального закона № 115-ФЗ;

– п. 15 Закона РЮО – ст. 1 Закона Забайкальского края № 322-ЗК «О стратегическом планировании...» (2009 г.);

– п.п. 13, 21, 22 Закона РЮО – части III Методических рекомендации по разработке документов стратегического планирования социально-экономического развития муниципальных образований Амурской области (2010 г.);

– п.п. 7, 12, 13 Закона РЮО – ст. 1 Закона Республики Дагестан № 53 «О стратегическом планировании...» (2010 г.).

Положения ст. 2 «Цель и задачи государственного стратегического планирования» Закона совпадают со следующими статьями НПА РФ:

– п. 1 «г» Закона РЮО – ч. II п. 8 Указа Президента РФ № 536;

– п. 1, п. 1 «г» Закона РЮО – ст. 3 Закона Забайкальского края № 322-ЗК (2009 г.);

Таблица 2

Доля заимствований положений НПА РФ о стратегическом планировании на федеральном и региональном уровнях

Нормативно-правовой акт РФ	Доля заимствования, %
<i>Закон РЮО «О государственном стратегическом планировании в Республике Южная Осетия»</i>	
Постановление Народного Собрания Республики Дагестан от 29.06.2010 г. № 782-IV НС «О проекте Закона...»	45,9
Закон Республики Дагестан от 11.10.2010 г. № 53 «О стратегическом планировании...».	8,9
Проект ФЗ N 143912-6 «О государственном стратегическом планировании» (внесен в Государственную Думу 01.10.2012 г.)	2,6
Закон Астраханской обл. от 03.07.2009 г. № 53/2009-ОЗ «О стратегическом планировании...»	2,3
Закон Пермского края от 02.04.2010 г. № 598-ПК «О стратегическом планировании...»	0,7
Постановление Правительства Кировской области от 30.06.2005 г. № 37/155 «О разработке, утверждении и реализации целевых программ...»	0,4
Закона Забайкальского края от 16.12.2009 г. № 322-ЗЗК «О стратегическом планировании...»	0,3
Постановление Правительства Республики Мордовия от 28.09.2007 г. № 444 «Об утверждении Методических рекомендаций...»	0,3
<i>Постановление Правительства РЮО «О порядке разработки и мониторинга отраслевых программ Республики Южная Осетия»</i>	
Постановление администрации Прииртышского сельского поселения от 28.10.2011 г. № 33 «Об утверждении порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации»	27,2
Постановление Главы администрации Бисеровского сельского поселения от 20.12.2011 г. № 43 «О разработке, формировании и реализации целевых программ...»	10,8
Закон Республики Калмыкия от 23.04.2007 г. № 349-III-З «О республиканских целевых программах»	2,9

– п.п. 1 «а», 1 «б», 1 «к» Закона РЮО – ч. III Методических рекомендаций <...> Амурской области (2010 г.);

– п. 1 «е» Закона РЮО – ст. 3 Закона Республики Дагестан № 53 (2010 г.).

Текст ст. 3 Закона РЮО «Принципы стратегического планирования», а также ст. 4 «Документы стратегического планирования» и ст. 5 «Общественное обсуждение документов государственного стратегического планирования» в среднем на 58 % совпадает с текстом ч. IV и V методических рекомендаций <...> Амурской области (2010 г.). Содержание ст.ст. 4, 6 – 9, 14, 16, 17, 19 Закона РЮО в среднем на 83 % тождественно содержанию ст.ст. 4 – 7, 14, 16, 17 Закона Республики Дагестан № 53 (2010 г.). Заметим, однако, что ключевым отличием ст. 16 Закона РЮО («Стратегический

контроль») от ст. 15 Закона Республики Дагестан № 53 является прописанная в первом ответственной, возлагаемая на должностные лица исполнительных органов государственной власти РЮО за нарушение графиков выполнения программ социально-экономического развития, а также за нарушение Закона.

Статьи 10 – 13 Закона РЮО более чем на 60 % повторяют текст ст.ст. 8 – 12 Закона Астраханской области 53/2009-ОЗ (2009 г.).

Также п.п. 1, 3 ст. 10 Закона РЮО «Государственные целевые программы» соответствуют по содержанию п.п. 1, 6 Постановления Правительства РФ № 588 (в среднем на 46 %).

Помимо ручного поиска совпадений, в текстах законов о стратегическом планировании в РЮО и РФ использован программно-аппаратный комплекс «Антиплагиат». В указанном сервисе также проверено наличие заимствований в Законе РЮО [15] и Постановлении Правительства РЮО [16]. Результаты представлены в табл. 2 и 3.

Так, согласно анализу текста Закона РЮО [15] в наибольшей степени он совпадает по своему содержанию с соответствующими документами Республики Дагестан (более 50 %) (см. табл. 3). В тексте присутствуют заимствования из нормативно-правовых актов Республики Мордовия, Забайкальского и Пермского краев, Астраханской, Кировской областей (около 4 %).

Помимо этого, следует отметить наличие заимствований в текстах Закона РЮО [15] ФЗ № 172-ФЗ. Так, содержание ст.ст. 1 (п.п. 1, 2, 4, 5, 7, 11, 12, 14, 16 – 19), 2 (п.п. 1 «ж», 1 «и», 3), 5 (п. 3) в значительной степени совпадает с формулировками, представленными в ст.ст. 2 – 4, 11, 13, 32, 40 Федерального закона № 172-ФЗ (в части ст. 1 «основные понятия...» более чем на 50 %, ст. 2 «цель и задачи...», в среднем, более 18 %, ст. 5 «общественное обсуждение...» – 47 %). Несмотря на то, что дата принятия ФЗ № 172-ФЗ является более поздней (28.06.2014 г.), чем дата принятия Закона РЮО [15] (13.12.2011 г.), можно предположить общность источников их разработки. Представленное мнение основывается на факте более ранней даты внесения законопроекта «О стратегическом планировании...» в Государственную Думу РФ (01.10.2012 г. [47]) и, соответственно, еще более раннюю его подготовку.

Согласно результатам оценки, содержание более 40 % текста документа, регламентирующего порядок разработки и мониторинга отраслевых программ, совпадает с содержанием региональных (включая муниципального уровня) стратегических документов (см. табл. 2).

Выводы

Таким образом, обобщая результаты исследования, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, как показал анализ, существующие в настоящее время институционально-экономические взаимоотношения между Российской Федерацией и Республикой Южная Осетия могут рассматриваться в рамках теории зависимого развития. Подобный ракурс исследования позволяет определять основы и направления будущей динамики, существующей в частично признанном государстве институциональной базы социально-

экономического развития, что позволяет выявлять ключевые «частные» приоритеты развития зависимого государства.

Во-вторых, «государство-клиент», которым в нашем случае является Республика Южная Осетия, идет по пути заимствования формальных институтов, в частности, в сфере механизмов стратегического планирования, путем формального переноса норм их законодательных и нормативных актов России в свою правовую базу.

В-третьих, в процессе исследования установлено, что институциональная база социально-экономического развития Республики Южная Осетия формируется под влиянием российского законодательства на уровне субъектов Федерации. При этом является характерным, что за основу НПА РЮО берутся, преимущественно, документы не федерального, а регионального уровня, что может свидетельствовать о сознательной идентификации Республики Южная Осетия как одного из регионов, входящих в состав Российской Федерации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ и МОН РЮО № 20-514-07001 «Факторы и механизмы саморазвития молодого государства в условиях экономической изоляции (на примере Республики Южная Осетия)».

Список литературы

1. Устав ООН. Глава I: Цели и Принципы. – Текст : электронный // ООН : офиц. сайт. – URL : <https://www.un.org/ru/about-us/un-charter/chapter-1> (дата обращения: 19.08.2021).
2. Harzl, B. The Law and Politics of Engaging de Facto States: Injecting New Ideas for an Enhanced EU Role / B. Harzl. – Washington, DC : Center for Transatlantic Relations, 2018. – 91 p.
3. Emerson, R. Self-Determination / R. Emerson // American Journal of International Law. – 1971. – Vol. 65, Issue 3. – P. 459 – 475. doi: 10.2307/2198970
4. Международный пакт о гражданских и политических правах : принят резолюцией 2200 А (XXI) Генеральной Ассамблеи от 16.12.1966 г. – Текст : электронный // ООН. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pactpol.shtml (дата обращения: 19.08.2021).
5. Декларация о принципах международного права, касающихся дружественных отношений и сотрудничества между государствами в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций : принята резолюцией 2625 (XXV) Генеральной Ассамблеи ООН от 24.10.1970 г. – Текст : электронный // ООН. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/intlaw_principles.shtml (дата обращения: 19.08.2021).
6. Заключительный акт Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/1901862> (дата обращения: 19.08.2021).
7. Declaration on Yugoslavia (Extraordinary EPC Ministerial Meeting, Brussels, 16 December 1991). – URL : <https://www.dipublico.org/100637/declaration-on-yugoslavia-extraordinary-epc-ministerial-meeting-brussels-16-december-1991/> (дата обращения: 19.08.2021).
8. Declaration on the Guidelines on Recognition of New States in Eastern Europe and the Soviet Union (16 December 1991). – URL : <http://www.dipublico.org/100636/declaration-on-the-guidelines-on-the-recognition-of-new-states-in-eastern-europe-and-in-the-soviet-union-16-december-1991> (дата обращения: 19.08.2021).

9. Kosienkowski, M. The Gagauz Republic: Internal Dynamics of De Facto Statehood / M. Kosienkowski // *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio K Politologia*. – 2017. – Vol. 24, No. 1. – P. 115 – 133. doi: 10.17951/k.2017.24.1.115
10. Relitz, S. The Stabilisation Dilemma: Conceptualizing International Responses to Secession and de Facto States / S. Relitz // *East European Politics*. – 2019. – Vol. 35, Issue 1. – P. 311 – 331. doi: 10.1080/21599165.2019.1580191
11. Dynamics of State-Building After War: External-Internal Relations in Eurasian de Facto States / K. M. Bakke, A. M. Linke, J. O'Loughlin, G. Toal // *Political Geography*. – 2018. – Vol. 63. – P. 159 – 173. doi: 10.1016/j.polgeo.2017.06.011
12. Monastiriotis, V. The Economic Effects of Political Disintegration: Lessons from Serbia and Montenegro / V. Monastiriotis, I. Zilic // *European Journal of Political Economy*. – 2020. – Vol. 65. – P. 101938. doi: 10.1016/j.ejpoleco.2020.101938
13. Pigliucci, M. “Free Trieste Movement”: A First Russian Intervention in Domestic Politics of a Western Country? / M. Pigliucci // *Perspectives on Secession. Frontiers in International Relations* / Eds. M. Riegl, B. Doboš. – Springer, 2020. – P. 125 – 137. doi: 10.1007/978-3-030-48274-9_10
14. Vanschoonbeek, J. Regional (in) Stability in Europe a Quantitative Model of State Fragmentation / J. Vanschoonbeek // *Journal of Comparative Economics*. – 2020. – Vol. 48, Issue 3. – P. 605 – 641. doi: 10.1016/j.jce.2020.01.001
15. О государственном стратегическом планировании в Республике Южная Осетия : Закон Республики Южная Осетия. – Текст : электронный // Министерство экономического развития РЮО. – URL : https://economyrso.org/files/O_gosudarstvennom_strategicheskom_planirovanii_v_RYUO_copy2.pdf (дата обращения: 06.12.2021).
16. О порядке разработки и мониторинга отраслевых программ Республики Южная Осетия : Постановление Правительства Республики Южная Осетия от 15.05.2013 г. № 91. – Текст : электронный // Министерство экономического развития РЮО. – URL : https://economyrso.org/files/O_poryadke_razrabotki_i_monitoringa_gosudarstvennyh_otraslevykh_programm_copy1.pdf (дата обращения: 06.12.2021).
17. Hofmann, F. Levenshtein Distance and Text Similarity in Python / F. Hofmann // *Stack abuse*. – URL : <https://stackabuse.com/levenshtein-distance-and-text-similarity-in-python/> (дата обращения: 17.12.2021).
18. Doboš, B. Neomedievalism and International Recognition: Explaining the Level of Recognition Via Networking / B. Doboš, M. Riegl // *Perspectives on Secession. Frontiers in International Relations* / Eds. M. Riegl, B. Doboš. – Springer, 2020. – P. 57 – 71. doi: 10.1007/978-3-030-48274-9_5
19. Marandici, I. The Political Economy of the Post-Soviet De Facto States: A Paired Comparison of Transnistria and the Donetsk People’s Republic / I. Marandici, A. Leşanu // *Problems of Post-Communism*. – 2021. – Vol. 68, Issue 4. – P. 339 – 351. doi: 10.1080/10758216.2020.1785317
20. Новиков, К. Е. Мир-системная теория И. Валлерстайна: анализ идейных истоков спорных суждений о Российской истории / К. Е. Новиков // *Социол. журнал*. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 130 – 149.
21. Рахманов, А. Б. Концепция зависимости А. Г. Франка / А. Б. Рахманов // *Вестн. Московского ун-та. Серия 18. Социология и политология*. – 2013. – № 2. – С. 52 – 67.
22. Абрамов, А. В. Становление теории модернизации и альтернативные концепции общественного развития / А. В. Абрамов // *Вестн. Московского гос. областного ун-та*. – 2012. – № 3. – С. 35 – 51.

23. Бокарев, Ю. П. Теории модернизации и экономические реформы / Ю. П. Бокарев // Экономические реформы: уроки истории (История мировой экономики, вып. 2) : сб. ст. – М., 2013. – С. 12 – 52.
24. Halperin, S. Development theory / S. Halperin // Encyclopedia Britannica. – URL : <https://www.britannica.com/topic/development-theory> (дата обращения: 28.10.2021).
25. Креспо, М. В. Переосмысливая концепцию кризиса Рауля Пребиша / М. В. Креспо // Латиноамериканский исторический альманах. – 2020. – № 28. – С. 145 – 164. doi: 10.32608/2305-8773-2020-28-1-145-164
26. Баран, П. А. К экономической теории общественного развития / П. А. Баран ; пер. с англ. В. Л. Кона, И. А. Соколова ; под ред. М. Я. Волкова. – М. : Издательство иностранной литературы, 1960. – 429 с.
27. Frank, A. G. Capitalism and Underdevelopment in Latin America: Historical Studies of Chile and Brazil / A. G. Frank. – New York ; London : Monthly rev. press, 1967. – 298 p.
28. Амин, С. Вирус либерализма: перманентная война и американизация мира / С. Амин ; пер. с англ. Ш. Нагиба, С. Кастальского. – М. : Европа, 2007. – 168 с.
29. Пребиш, Р. Периферийный капитализм: есть ли ему альтернатива? / Р. Пребиш ; сокр. пер. с исп. под ред. В. В. Вольского, И. К. Шереметьева. – М. : ИЛА, 1992. – 337 с.
30. Romaniuk, S. N. Dependency Theory / S. N. Romaniuk // The SAGE Encyclopedia of War: Social Science Perspectives / Ed. P. Joseph. – Thousand Oaks, CA : SAGE Publications, 2017. – P. 482–483. doi: 10.4135/9781483359878.n191
31. Tausch, A. Social Cohesion, Sustainable Development and Turkey's Accession to the European Union: Implications from a Global Model: Implications from a Global Model / A. Tausch // Turkish Journal of International Relations. – 2003. – Vol. 2, No. 1. – 41 p.
32. Friedmann, J. Regional Development Policy: a Case Study of Venezuela / J. Friedmann. – Cambridge, Mass. : M.I.T. Press, 1966. – 192 p.
33. Валлерстайн, И. Миросистемный анализ: введение / И. Валлерстайн ; пер. с англ. Н. Тюкиной. – М. : Территория будущего, 2006. – 248 с.
34. Гранин, Ю. Д. Модернизация России: в колее «зависимого развития» / Ю. Д. Гранин // Вопросы философии. – 2014. – № 4. – С. 14 – 24.
35. Сагидов, Ю. Н. Развитие аутсайдера страны в контексте теории периферийной экономики (на примере республики Дагестан) / Ю. Н. Сагидов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2016. – № 5 (67). – С. 4 – 13.
36. Наурызбаева, Ж. К. Теоретические подходы к изучению воздействия иностранных прямых инвестиций на принимающие экономики: возможные альтернативы экономическому «мэйнстриму» и их актуальность в условиях Казахстана / Ж. К. Наурызбаева // Central Asian Economic Review. – 2018. – № 1 (119). – С. 9 – 28.
37. Шармоянц, А. Н. Становление автономных областей как субъектов нормотворческой деятельности в советский период / А. Н. Шармоянц // Ученые записки Крымского федер. ун-та имени В. И. Вернадского. Юридические науки. – 2015. – Т. 1 (67), № 3. – С. 42 – 48.
38. О признании Республики Южная Осетия : Указ Президента РФ от 26 августа 2008 г. № 1261. – Текст : электронный. – URL : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27958> (дата обращения: 13.12.2021).
39. Акт провозглашения независимости Южной Осетии // РИА Новости. – 29.05.2017. – URL : <https://ria.ru/20170529/1495085320.html> (дата обращения: 13.12.2021).

40. Сирия признала независимость Южной Осетии и Абхазии. – Текст : электронный // ТАСС. – 29.05.2018. – URL : <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/5244388> (дата обращения: 13.12.2021).

41. Статистический ежегодник Республики Южная Осетия. 2014 – 2020 гг. // Управление Государственной статистики Республики Южная Осетия. – URL : <https://ugostat.ru/category/spravochnik/> (дата обращения: 15.12.2021).

42. Минэкономразвития России с министерствами финансов Абхазии и Южной Осетии подписали международные соглашения для оказания финансовой помощи республикам с российской стороны. – Текст : электронный // Министерство экономического развития РФ. – URL : https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_s_ministerstvami_finansov_abhazii_i_yuzhnoy_osetii_podpisali_mezhdunarodnye_soglasheniya_dlya_okazaniya_finansovoy_pomoshchi_republikam_s_rossiyskoy_storony.html (дата обращения: 16.12.2021).

43. Об утверждении Положения о Департаменте специальных программ и проектов Министерства экономического развития Российской Федерации : приказ Министерства экономического развития 10.12.2020 г. № 824. – Текст : электронный // Министерство экономического развития РФ. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/573557512> (дата обращения: 16.12.2021).

44. Перечень двусторонних соглашений. – Текст : электронный // Посольство Российской Федерации в Республике Южная Осетия. – URL : <https://rfsosetia.mid.ru/perecen-dvustoronnih-soglasenij> (дата обращения: 15.12.2021).

45. Соглашения между Российской Федерацией и Республикой Южная Осетия об объединенной российской военной базе на территории Республики Южная Осетия // Бюллетень международных договоров. – Декабрь 2010. – № 10. – С. 34 – 47. – URL : https://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-128/45159 (дата обращения: 15.12.2021).

46. О ратификации Соглашения между Российской Федерацией и Республикой Южная Осетия об объединенной российской военной базе на территории Республики Южная Осетия : Федеральный закон от 05.10.2011 г. № 265-ФЗ. – Текст : электронный. – URL : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102150840> (дата обращения: 15.12.2021).

47. О стратегическом планировании в Российской Федерации : проект Федерального закона № 143912-6. – Текст : электронный // Система обеспечения законодательной деятельности. – URL : https://sozd.duma.gov.ru/bill/143912-6#bh_histras (дата обращения: 14.12.2021).

48. Online-сервис сравнения контента на схожесть. – URL : <https://petr-panda.ru/sravnit-teksty/> (дата обращения: 14.12.2021).

49. Сайт Text Compare. – URL : <https://textcompare.ru/app> (дата обращения: 14.12.2021).

References

1. <https://www.un.org/ru/about-us/un-charter/chapter-1> (accessed 19 August 2021).
2. Harzl B. *The Law and Politics of Engaging de Facto States: Injecting New Ideas for an Enhanced EU Role*, Washington, DC: Center for Transatlantic Relations, 2018, 91 p.
3. Emerson R. Self-Determination, *American Journal of International Law*, 1971, vol. 65, issue 3, pp. 459-475, doi: 10.2307/2198970
4. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pactpol.shtml (accessed 19 August 2021).
5. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/intlaw_principles.shtml (accessed 19 August 2021).
6. <https://docs.cntd.ru/document/1901862> (accessed 19 August 2021).

7. <https://www.dipublico.org/100637/declaration-on-yugoslavia-extraordinary-epc-ministerial-meeting-brussels-16-december-1991/> (accessed 19 August 2021).
8. <http://www.dipublico.org/100636/declaration-on-the-guidelines-on-the-recognition-of-new-states-in-eastern-europe-and-in-the-soviet-union-16-december-1991> (accessed 19 August 2021).
9. Kosienkowski M. The Gagauz Republic: Internal Dynamics of De Facto Statehood, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio K Politologia*, 2017, vol. 24, no. 1, pp. 115-133, doi: 10.17951/k.2017.24.1.115
10. Relitz S. The Stabilisation Dilemma: Conceptualizing International Responses to Secession and de Facto States, *East European Politics*, 2019, vol. 35, issue 1, pp. 311-331, doi: 10.1080/21599165.2019.1580191
11. Bakke K.M., Linke A.M., O'Loughlin J., Toal G. Dynamics of State-Building After War: External-Internal Relations in Eurasian de Facto States, *Political Geography*, 2018, vol. 63, pp. 159-173, doi: 10.1016/j.polgeo.2017.06.011
12. Monastiriotis V., Zilic I. The Economic Effects of Political Disintegration: Lessons from Serbia and Montenegro, *European Journal of Political Economy*, 2020, vol. 65, p. 101938, doi: 10.1016/j.ejpoleco.2020.101938
13. Pigliucci M., Riegl M., Doboš B. [Eds.] *Perspectives on Secession. Frontiers in International Relations*, Springer, 2020, pp. 125-137, doi: 10.1007/978-3-030-48274-9_10
14. Vanschoonbeek J. Regional (in) Stability in Europe a Quantitative Model of State Fragmentation, *Journal of Comparative Economics*, 2020, vol. 48, issue 3, pp. 605-641, doi: 10.1016/j.jce.2020.01.001
15. https://economyrso.org/files/O_gosudarstvennom_strategicheskom_planirovanii_v_RYUO_copy2.pdf (accessed 06 December 2021).
16. https://economyrso.org/files/O_poryadke_razrabotki_i_monitoringa_gosudarstvennyh_otraslevykh_programm_copy1.pdf (accessed 06 December 2021).
17. <https://stackabuse.com/levenshtein-distance-and-text-similarity-in-python/> (accessed 17 December 2021).
18. Doboš B., Riegl M. [Eds.] *Perspectives on Secession. Frontiers in International Relations*, Springer, 2020, pp. 57-71, doi: 10.1007/978-3-030-48274-9_5
19. Marandici I., Leşanu A. The Political Economy of the Post-Soviet De Facto States: A Paired Comparison of Transnistria and the Donetsk People's Republic, *Problems of Post-Communism*, 2021, vol. 68, issue 4, pp. 339-351, doi: 10.1080/10758216.2020.1785317
20. Novikov K.Ye. [World-system theory of I. Wallerstein: analysis of the ideological sources of controversial judgments about Russian history], *Sotsiologicheskii zhurnal* [Sociological journal], 2015, vol. 21, no. 2, pp. 130-149. (In Russ., abstract in Eng.)
21. Rakhmanov A.B. [The concept of dependence A. G. Frank], *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 18. Sotsiologiya i politologiya* [Bulletin of the Moscow University. Series 18. Sociology and political science], 2013, no. 2, pp. 52-67. (In Russ., abstract in Eng.)
22. Abramov A.V. [Formation of the theory of modernization and alternative concepts of social development], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of the Moscow State Regional University], 2012, no. 3, pp. 35-51. (In Russ., abstract in Eng.)
23. Bokarev Yu.P. [Modernization theories and economic reforms], *Ekonomicheskiye reformy: uroki istorii (Istoriya mirovoy ekonomiki, vyp. 2): sbornik statey* [Economic reforms: lessons of history (History of the world economy, issue 2): collection of articles], Moscow, 2013, pp. 12-52.
24. <https://www.britannica.com/topic/development-theory> (accessed 28 October 2021).

25. Krespo M.V. [Rethinking the concept of crisis by Raoul Prebisch], *Latinoamerikanskiy istoricheskiy al'manakh* [Latin American Historical Almanac], 2020, no. 28, pp. 145-164, doi: 10.32608/2305-8773-2020-28-1-145-164 (In Russ., abstract in Eng.)
26. Baran P.A. *The political economy of growth*, New York, Monthly review press, 1957.
27. Frank A.G. *Capitalism and Underdevelopment in Latin America: Historical Studies of Chile and Brazil*, New York; London: Monthly rev. press, 1967, 298 p.
28. Amin S. *Virus liberalizma: permanentnaya voyna i amerikanizatsiya mira* [Virus of liberalism: permanent war and Americanization of the world], Moscow: Yevropa, 2007, 168 p. (In Russ.)
29. Prebish R. *Periferiynyy kapitalizm: yest' li yemu al'ternativa?* [Peripheral capitalism: is there an alternative?], Moscow: ILA, 1992, 337 p. (In Russ.)
30. Romaniuk S.N., Joseph P. [Ed.] *The SAGE Encyclopedia of War: Social Science Perspectives*, Thousand Oaks, CA : SAGE Publications, 2017, pp. 482-483, doi: 10.4135/9781483359878.n191
31. Tausch A. Social Cohesion, Sustainable Development and Turkey's Accession to the European Union: Implications from a Global Model: Implications from a Global Model, *Turkish Journal of International Relations*, 2003, vol. 2, no. 1, 41 p.
32. Friedmann J. *Regional Development Policy: a Case Study of Venezuela*, Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1966, 192 p.
33. Vallersteyn I. *Mirosistemnyy analiz: vvedeniye* [World-system analysis: introduction], Moscow: Territoriya budushchego, 2006, 248 p. (In Russ.)
34. Granin Yu.D. [Modernization of Russia: in the rut of "dependent development"], *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy], 2014, no. 4, pp. 14-24. (In Russ., abstract in Eng.)
35. Sagidov Yu.N. [Development of an outsider of the country in the context of the theory of peripheral economy (on the example of the Republic of Dagestan)], *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki* [Regional problems of transformation of the economy], 2016, no. 5 (67), pp. 4-13. (In Russ., abstract in Eng.)
36. Nauryzbayeva Zh.K. [Theoretical approaches to studying the impact of foreign direct investment on host economies: possible alternatives to the economic "mainstream" and their relevance in the conditions of Kazakhstan], *Central Asian Economic Review*, 2018, no. 1 (119), pp. 9-28. (In Russ., abstract in Eng.)
37. Sharmoyants A.N. [The formation of autonomous regions as subjects of rule-making activity in the Soviet period], *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Yuridicheskiye nauki* [Scientific notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Legal Sciences], 2015, vol. 1 (67), no. 3, pp. 42-48. (In Russ.)
38. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27958> (accessed 13 December 2021).
39. <https://ria.ru/20170529/1495085320.html> (accessed 13 December 2021).
40. <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/5244388> (accessed 13 December 2021).
41. <https://ugostat.ru/category/spravochnik/> (accessed 15 December 2021).
42. https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_s_min_isterstvami_finansov_abhazii_i_yuzhnoy_osetii_podpisali_mezhdunarodnye_soglasheniya_dlya_okazaniya_finansovoy_pomoshchi_respublikam_s_rossiyskoy_storony.html (accessed 16 December 2021).
43. <https://docs.cntd.ru/document/573557512> (accessed 16 December 2021).
44. <https://rfsosetia.mid.ru/perecen-dvustoronnih-soglasenij> (accessed 15 December 2021).
45. https://www.mid.ru/foreign_policy/international_contracts/2_contract/-/storage-viewer/bilateral/page-128/45159 (accessed 15 December 2021).

46. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102150840> (accessed 15 December 2021).
47. https://sozd.duma.gov.ru/bill/143912-6#bh_histras (accessed 14 December 2021).
48. <https://petr-panda.ru/sravnit-teksty/> (accessed 14 December 2021).
49. <https://textcompare.ru/app> (accessed 14 December 2021).
-

Institutional Mechanisms of Self-Development of the Partially Recognized Republic

K. S. Goncharova, A. G. Shelomentsev, K. N. Savin

*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia;
Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia;
Association "ZHKH-68", Tambov, Russia*

Keywords: de facto states; institutional support for self-development; mechanisms of self-development; socio-economic development of territories; theories of dependent development; partially recognized states.

Abstract: The most topical issues in the social sciences of the existence and further development of unrecognized and partially recognized states are considered. Based on the content analysis, a qualitative and quantitative assessment of documents for planning and implementing the strategic development of states was carried out. The dependence of the formation and functioning of the institutional mechanism of socio-economic development of the partially recognized state - the Republic of South Ossetia on the legal framework of its key partner state - the Russian Federation is shown. The mechanisms of self-development of a partially recognized state are presented, considered in the context of the dependence theory. The results of the study can be used in assessing the dynamics and trends of the socio-economic development of the Republic of South Ossetia.

© К. С. Гончарова, А. Г. Шеломенцев, К. Н. Савин, 2022

АНАЛИЗ ФОРМ И МЕТОДОВ ВЛИЯНИЯ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПАНИЙ НА СОСТОЯНИЕ КОНКУРЕНЦИИ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

**Н. К. Савельева, А. А. Созинова,
Е. В. Каранина, В. М. Караулов**

*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
Киров, Россия*

Ключевые слова: аутсорсинг; конкуренция; концентрация капитала; лоббистская деятельность; стратегические альянсы; транснациональные компании.

Аннотация: Рассмотрен вопрос форм и методов влияния транснациональных компаний (ТНК) на состояние конкуренции. Базой для исследования послужили научные труды и электронные ресурсы. Дан анализ форм и методов влияния ТНК на состояние конкуренции в Европейском союзе. Представлено влияние ТНК через стратегические альянсы, в том числе международные, лоббирование интересов, аутсорсинг информационных технологий, «привязку» интересов бизнеса к интересам страны.

Глобализация мировой экономики способствует усилению воздействия транснациональных компаний (ТНК) в развитых и развивающихся странах мира, в том числе Европейском союзе (ЕС). Сегодня ТНК играют ведущую роль в развитии мирохозяйственных связей. В рамках реализации глобальных стратегий ТНК соединяют национальные, региональные и мировые рынки [1].

Влияние ТНК в мировой политике и экономике по формам и методам подобно влиянию государств, поэтому многие исследователи отождествляют действия и проявления воздействия ТНК и государств в глобальной политике и экономике. Кроме того, имеются исследования о том, что в будущем ТНК могут стать преобладающей силой мирового хозяйства, заместив национальные государства в качестве основных его объектов.

Савельева Надежда Константиновна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, e-mail: nk_savelyeva@vyatsu.ru; Созинова Анастасия Андреевна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и маркетинга; Каранина Елена Валерьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и экономической безопасности; Караулов Василий Михайлович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры финансов и экономической безопасности, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, Россия.

Цель исследования заключается в анализе форм и методов воздействия ТНК на состояние конкуренции в Европейском союзе. Согласно данным официальной статистики, самым большим воздействием в мировой экономике обладают ТНК, принадлежащие странам «триады» – США, Западной Европы, Японии (табл. 1) [2].

Таким образом, основная (более 60 %) концентрация капитала сосредоточена в компаниях «триады» и при этом наибольшая концентрация капитала находится в Западной Европе, по состоянию на 2018 г. – более 30 %. Как предполагают многие эксперты, в XXI веке компании, входящие в топ-100 ТНК, но не принадлежащие к центрам «триады» (в частности, ТНК Китая), значительно поменяют расстановку сил. При этом они считают, что изменение расстановки будет не в пользу ТНК «триады» [3].

Также следует учитывать интересы ТНК по их влиянию, которые они создают, организовывая стратегические альянсы. Вследствие формирования таких альянсов трансформация расстановки сил и повышение степени влияния крупнейших ТНК, не принадлежащих к центрам «триады», пойдет довольно медленно.

Транснациональные компании на рынке Европейского союза являются ярким примером компаний-экономик, которые создают, модифицируют рынки, воздействуют на конкуренцию или стимулируют так называемую интеграцию рынка ЕС. В этом смысле ТНК также можно рассматривать с позиций экосистем. За последние 50 – 70 лет ТНК стран ЕС создавали и продолжают создавать производства и лаборатории на территории всего союза; организовывая рынок экспатов, формируют центры притяжения рабочей силы и квалифицированных специалистов из соседних стран для проведения исследований и опытно-конструкторских разработок. Данные действия ТНК приводят к постепенному сближению экономик стран ЕС, создавая единый рынок и удовлетворяя в целом потребности на территории ЕС. Торговля между филиалами и партнерами стратегических альянсов ТНК ведет к развитию свободного рынка и свободного перемещения товаров и услуг.

Таблица 1

**Доля ТНК стран «триады» в топ-100 ТНК за 2017–2018 гг.
(\$ млрд / % от 100 крупнейших ТНК)**

Страна	Прибыль	Активы	Рыночная стоимость
США	397,9 / 36,6	9 916,1 / 19,2	5 167,1 / 44,0
Западная Европа	262,7 / 24,2	16 737,6 / 32,3	2 919,8 / 24,8
Япония	39,8 / 3,7	5 259,9 / 10,2	538,2 / 4,6
Всего по странам «триады»	700,4 / 64,5	31 913,6 / 61,7	8 625,1 / 73,4
Всего по 100 крупнейшим ТНК	1 085,4	51 737,2	11 748,6

С начала последнего десятилетия прошлого века на территории ЕС планомерно совершается процесс поглощений и слияний предприятий структурами ТНК. В результате на европейском континенте появляются трансграничные промышленные группы, дополнительно усиливающие интеграцию рынка.

Так, ученые считают, что через несколько лет в Европе в каждой отрасли будет действовать не больше трех ТНК: например, в металлургической отрасли – немецкая Thyssen Krupp AG, британская SSI, французская Vallourec.

Транснациональные компании осуществляют лоббистскую деятельность на операционных площадках трех типов [4] (но ТНК стран ЕС в основном применяют только первые два):

1) глобальная площадка для организации мероприятий по достижению договоренностей о распределении производственных мощностей и разделе рынков сбыта продукции. Лоббистские интересы осуществляются с помощью членства компаний и их представителей в многосторонних институтах, организациях, закрытых клубах и сообществах;

2) площадки развитых капиталистических государств со сложившейся и стабильной социально-политической системой. Главные участники этих площадок – США, Япония и «старые» члены ЕС. На втором уровне участия выступают Канада и страны Северной Европы. Однако особенности выбора базовых площадок напрямую определяются спецификой самих компаний. В частности, для металлургических компаний особенно важны Канада и Австралия;

3) площадки государств с динамично развивающейся социально-политической структурой и экономикой. Это страны БРИКС и «новые европейцы». Для добывающих компаний география группы во многом зависит непосредственно от места добычи (Африка, Латинская Америка и прочие, в зависимости от типа добываемых ископаемых и структуры их переработки) [5].

Пример первого типа площадок – механизм лоббирования, созданный в Германии. Там имеется сплетение государственного и личного интереса политиков, которое не афишируют. При этом для публичных политиков сочетание государственных и частных служб невозможно, но для политиков, находящихся не на виду, запретов практически не имеется. По этой причине все ТНК в данной стране имеют поддержку депутатов, которые становятся членами наблюдательных и иных советов при них.

При данном типе лоббирования популярна практика чтения лекций. Депутаты, получившие гонорары за лекции, защищают интересы ТНК. Наиболее известный пример – Герхард Шредер, который после ухода в отставку «встал у руля» совета директоров компании-оператора Северо-Европейского газопровода. Известно, что большая доля членов правительства Шредера занимают высокие должности в руководстве мировых ТНК.

В соответствии с оценками Lobby Control, политики располагают неопценимыми ресурсами:

- детально знают процесс принятия решения;
- имеют возможность контактировать с лицами, принимающими решения.

Наличие такого лоббирования нарушает общие правила и принципы конкуренции.

Особенность интеграции на пространстве ЕС – это возможность выполнять лоббирование на наднациональном уровне. Данный механизм воздействия на конкуренцию со стороны ТНК является более затратным, но и наиболее эффективным, чем на территории отдельных членов ЕС. Подобная возможность формируется вследствие приоритета европейского законодательства над национальным [6].

Это позволяет ответить на вопрос, почему в Брюсселе распространена практика наличия корпоративных офисов – позиционирование интересов ТНК перед брюссельским истеблишментом. Подобная ситуация возможна благодаря позиционированию Еврокомиссии своей открытости перед группами интересов, взаимодействие с которыми является ценной «информацией технического характера и конструктивных советов». И поскольку Еврокомиссия разрабатывает регулирующие нормы рынка, емкостью от 15 трлн долл. и включающего более 450 млн конечных потребителей, интересы ТНК по лоббированию оказываются довольно эффективно представлены.

Использование модели «исполнительного федерализма» ЕС вынуждает Еврокомиссию употреблять экспертные данные, для получения которых привлекаются представители отраслевых объединений и крупных ТНК, имеющие опыт работы, ресурсы и технические средства.

Таким образом, анализ процедуры лоббирования в ЕС дает основания для вывода о том, что Еврокомиссия имеет интерес в политике поддержки статус-кво с лоббистскими структурами, давая возможность крупным корпорациям воздействовать на конкуренцию, приобретая взамен возможность корректного осуществления собственных функций (проведения экспертиз и помощь при исполнении отдельных проектов) [7].

Влияние экспертных групп в целом оказывается существенным: они обладают правом консультирования на всех этапах законодательного процесса, начиная от инициирования процесса нормативного регулирования и заканчивая проведением оценки эффекта, связанного с введением регулирующих актов [8].

Стратегические альянсы ТНК выражают серьезное влияние на конкуренцию, так как сплотившиеся в альянс ТНК могут обратить свои усилия не против друг друга, а против общих конкурентов.

Как отмечают многие ученые-исследователи, наблюдается повышение влияния стратегических альянсов на конкуренцию на рынках, а также растет влияние на политическую составляющую развития территории. Однако стратегические альянсы чаще образуются с целью сотрудничества в сфере НИОКР.

С помощью организации стратегического альянса потенциальное или существующее воздействие конкурентных сил может быть смягчено или ликвидировано. В большей степени альянсы заключают ТНК, работающие в смежных отраслях. В качестве примера стратегического альянса такого вида может служить альянс между ТНК США Microsoft и французской компанией France Telecom.

Формирование альянсов также дает возможность дифференцировать конкурентные преимущества и организовывать новые виды бизнеса ТНК. Такой опыт демонстрирует ТНК Cisco Systems, которая является одной из ведущих в мире производителей оборудования для сетевых компьютерных систем. Транснациональная компания имеет более 60 успешных стратегических альянсов с мировыми высокотехнологичными ТНК (Accenture, EDS, Ericsson, HP, IBM, Intel, Motorola, Siemens, EMC, Microsoft, Nokia и др.) [9]. Удельный вес в выручке от стратегических альянсов составляет более 14 %. По мнению руководства ТНК, стратегические альянсы представляют собой одно из самых сильных конкурентных преимуществ, вместе с аутсорсингом. Также стратегические альянсы разрешают готовить рынок с позиций «лояльной» к компании конкуренции.

На конкуренцию все больше воздействует и аутсорсинг информационных технологий. Исходя из развития ИТ-аутсорсинга, ТНК могут применять структуру крупных географически распределенных структур, которые исполняют более обстоятельный контроль за рынком и поведением ТНК (например, ТНК Shell) [10].

По данным Outsourcing Institute ITindex наибольшее влияние на состояние конкуренции оказывает использование ИТ-аутсорсинга по следующим направлениям:

- управление вычислительными центрами и сетями, вычислительные центры общего назначения;
- Интернет и интранет, сети обработки данных, телефонные цифровые сети;
- клиент-серверное взаимодействие; консалтинг и реинжиниринг, разработка и поддержка приложений, электронная коммерция, производство настольных систем, обучение и поддержка пользователей [11].

Мировой рынок аутсорсинга развивает конкуренцию между «старыми» и «новыми» ТНК. «Новые» активно взаимодействуют с более адаптивными и успешными лидерами аутсорсинга [12].

Среди методов влияния на конкуренцию со стороны ТНК ЕС выделяют так называемую «привязку» интересов бизнеса к интересам страны: на стадии разработки законопроекта ТНК финансируют работу экспертов отрасли или проекта, «дорогих» узкопрофильных специалистов для профильных министерств, которые потом лоббируют интересы ТНК, конкретной технологии или отрасли (используя наилучшие конкурентные преимущества ТНК).

На пространстве ЕС влияние ТНК на конкуренцию в целом обусловлено характером образования, многообразием и сложностью системообразующих институтов. Решения принимает большое количество субъектов, и они функционируют на различных уровнях: наднациональном и международном. Все это определяет специфичность методов влияния ТНК.

Особое влияние на конкуренцию со стороны ТНК оказал Brexit. Британские ТНК (75 %) намеревались после окончания процедуры перенести из Великобритании штаб-квартиру и некоторые подразделения своих компаний в другие страны. В частности, страховая компания Lloyd's Hiscon при подготовке к Brexit израсходовала 15 млн долл. на открытие в Люксембурге дочерней компании. Почти столько же выделила на откры-

тие офисов и дочерних компаний ТНК Babcock – 13 млн долл. Такой суммы хватило бы на выплату 223 сотрудникам компании заработной платы в течение года. Транснациональная компания Astra Zeneca еще больше оценивает свои убытки от Brexit – 40 млн долл.

Данные прессы доказывают наличие фактов перемещения штаб-квартир британских ТНК – более 70 % представителей британских ТНК и крупного бизнеса голосовали за оставление членства Великобритании в ЕС. Эксперты стран Организации экономического сотрудничества и развития считают, что если Великобритания и была сторонницей конкуренции и свободной торговли на Европейском рынке, то Brexit приведет к увеличению степени влияния ТНК на рынке ЕС. Тем не менее Лондон делает значительные усилия по сохранению ТНК на своей территории, в частности, обещая уменьшить корпоративный налог до 17 %. Несмотря на серьезные затраты по переносу штаб-квартир, ТНК принимают решения о переносе, поскольку воздействие на конкуренцию на крупном рынке позволяет получить значительные преимущества ТНК.

Таким образом, в рамках исследования проведен анализ форм и методов влияния ТНК на состояние конкуренции в ЕС. Более подробно через конкретные примеры на рынке Европейского союза проанализированы стратегические альянсы, в том числе международные, лоббирование интересов, аутсорсинг информационных технологий, взаимосвязь интересов бизнеса с государственными структурами.

Исследование выполнено в рамках исполнения договора № Н-22/237 от 25 октября 2018 г. на выполнение научно-исследовательской работы для официального использования Евразийской экономической комиссии по теме «Разработка системы повышения эффективности контроля (риск-ориентированного подхода) за соблюдением общих правил конкуренции на трансграничных рынках при проведении исследований, оценки состояния конкуренции и расследований в инициативном порядке».

Список литературы

1. Кони́на, Н. Ю. Менеджмент в международных компаниях: как побеждать в конкурентной борьбе / Н. Ю. Кони́на. – М. : Проспект, 2008. – 557 с.
2. 100 крупнейших компаний мира. – Текст : электронный. – URL : <https://bcb.su/100-krupnejshih-kompanij-mira.htm> (дата обращения: 09.01.2022).
3. Флергонов, К. А. Транснациональные корпорации в условиях глобальной конкуренции (на примере Франции) : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.14 / Флергонов Кирилл Александрович. – М., 2012. – 169 с.
4. Бинецкий, А. Э. Лоббизм в современном мире / А. Э. Бинецкий. – М. : Терис, 2010. – 296 с.
5. Колупаева, Ю. В. Лоббирование интересов транснациональных корпораций в Евросоюзе / Ю. В. Колупаева // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2013. – № 161. – С. 133 – 138.
6. Sozinova, A. A. Marketing Concept of Managing the Reorganization of Entrepreneurial Structures Using the Latest Information Technologies / A. A. Sozinova // Quality-Access to Success. – 2018. – Vol. 19, No. S2. – P. 118 – 122.

7. Савельева, Н. К. Исследование рисков экономической безопасности компаний в процессе цифровой трансформации / Н. К. Савельева, М. В. Макарова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – Т. 2, № 8 (116). – С. 73 – 79. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2021.08.02.011

8. Фарнель, Ф. Ж. Лоббирование. Стратегии и техники вмешательства / Ф. Ж. Фарнель. – М. : А-приор, 2009. – 403 с.

9. Steinhilber, S. Strategic Alliances: Three Ways to Make Them Work / S. Steinhilber. – Harvard Business School Press, 2008. – 152 p.

10. Shell Inks \$4 Billion IT Outsourcing Deal. – URL : <https://www.itworldcanada.com/article/shell-makes-us4-billion-it-and-telecom-outsourcing-deal/2431> (дата обращения: 09.01.2022).

11. Kedia, B. L. International Outsourcing of Services: A Partnership Model / B. L. Kedia, S. Lahiri // Journal of International Management. – 2007. – Vol. 13, Issue 1. – P. 22 – 37. doi:10.1016/j.intman.2006.09.006

12. Green, B. Getting Outsourcing Right: it's Evolving from a Pure Cost Play to a Strategic Management Tool / B. Green // Chief Executive. – 2005. – P. 19.

References

1. Konina N.Yu. *Menedzhment v mezhdunarodnykh kompaniyakh: kak pobezhdat' v konkurentnoy bor'be* [Management in international companies: how to win in competition], Moscow: TK Velbi, Prospekt, 2008, 557 p. (In Russ.)

2. <https://bcf.su/100-krupnejshih-kompanij-mira.htm> (accessed 09 January 2022).

3. Flergonov K.A. *PhD Dissertation (Economics)*, Moscow, 2012, 169 p. (In Russ.)

4. Binetskiy A.E. *Lobbizm v sovremennom mire* [Lobbyism in the modern world], Moscow: Teis, 2010, 296 p. (In Russ.)

5. Kolupayeva Yu.V. [Lobbying the interests of transnational corporations in the European Union], *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena* [Proceedings of the Russian State Pedagogical University. A. I. Herzen], 2013, no. 161, pp. 133-138. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Sozinova A.A. Marketing Concept of Managing the Reorganization of Entrepreneurial Structures Using the Latest Information Technologies, *Quality-Access to Success*, 2018, vol. 19, no. S2, pp. 118-122.

7. Savel'yeva N.K., Makarova M.V. [Study of the risks of economic security of companies in the process of digital transformation], *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], 2021, vol. 2, no. 8 (116), pp. 73-79, doi: 10.36871/ek.up.p.r.2021.08.02.011 (In Russ., abstract in Eng.)

8. Farnel' F.Zh. *Lobbirovaniye. Strategii i tekhniki vmeshatel'stva* [Lobbying. Intervention strategies and techniques], Moscow: A-prior, 2009, 403 p. (In Russ.)

9. Steinhilber S. *Strategic Alliances: Three Ways to Make Them Work*, Harvard Business School Press, 2008, 152 p.

10. <https://www.itworldcanada.com/article/shell-makes-us4-billion-it-and-telecom-outsourcing-deal/2431> (accessed 09 January 2022).

11. Kedia B.L., Lahiri S. International Outsourcing of Services: A Partnership Model, *Journal of International Management*, 2007, vol. 13, issue 1, pp. 22-37, doi:10.1016/j.intman.2006.09.006

12. Green B. Getting Outsourcing Right: it's Evolving from a Pure Cost Play to a Strategic Management Tool, *Chief Executive*, 2005, p. 19.

Analysis of the Forms and Methods of Influence of Transnational Companies on the State of Competition in the European Union

**N. K. Savelyeva, A. A. Sozinova,
E. V. Karanina, V. M. Karaulov**

Vyatka State University, Kirov, Russia

Keywords: outsourcing; competition; capital concentration; lobbying activity; strategic alliances; transnational companies.

Abstract: The question of forms and methods of influence of transnational companies (TNCs) on the state of competition is considered. Scientific papers and electronic resources served as the basis for the study. An analysis of the forms and methods of influence of TNCs on the state of competition in the European Union is given. The influence of TNCs through strategic alliances, including international ones, lobbying of interests, outsourcing of information technologies, “binding” business interests to the interests of the country is presented.

© Н. К. Савельева, А. А. Созинова,
Е. В. Каранина, В. М. Караулов, 2022

МАРКЕТИНГОВЫЕ ТРИГГЕРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ СПРОСА

К. З. Сапегина, И. А. Красюк

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: динамика спроса; коэффициент корреляции Спирмена r_s ; маркетинговые триггеры; торговые сети.

Аннотация: Изучены триггеры в интернет-маркетинге на примере онлайн-магазина торговой сети «Леруа Мерлен». Рассмотрены реальные примеры применения триггеров на сайте компании, а также проанализирована взаимосвязь между переходом по триггерной рекламе и увеличением объема продаж. Аналитические данные потребительской панели Romig дали возможности для расчета коэффициента корреляции Спирмена r_s , а также для оценки степени тесноты связей показателей по шкале Чаддока.

Эпидемия COVID-19 спровоцировала изменение в структуре рынка потребления, потребительских запросов, поэтому торговые сети, для поддержания своей конкурентоспособности, пришли к необходимости оптимизации всех бизнес-процессов и погружения в онлайн-торговлю. Пандемии 2019 года можно назвать «триггером» процесса цифровизации торговли, который дал мощный толчок к развитию интернет-каналов торговли.

Торговые сети занимают почти 46 % в общем обороте розничной торговли Российской Федерации, а доля продаж через интернет-каналы в 2021 году составила 4,3 % от общего товарооборота страны (прирост к 2020 г. – 0,4 %, к базовому 2019 г. – 2,3 %) [1].

Пандемия вывела новые тренды в поведение потребителей: переход на удаленную работу, онлайн-сервисы с возможностью доставки товаров на дом, сокращение траффика в торговых сетях и печатных изданий.

Пользование онлайн-сервисами в России увеличилось во время самоизоляции, однако после отмены ограничений потребление диджитал осталось на высоком уровне (табл. 1).

Сапегина Карина Зиад – аспирант Высшей школы сервиса и торговли Института промышленного менеджмента, экономики и торговли, e-mail: k.khalaf@veltonf.com; Красюк Ирина Анатольевна – доктор экономических наук, профессор, Высшая школа сервиса и торговли, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия.

Потребление диджитал 2021–2020 гг. (период самоизоляции) [2]

Показатель		Компьютеры	Мобильные устройства
2021 год	Минут на зрителя в день	100	168
	Средний дневной охват	37	57
Во время самоизоляции	Минут на зрителя в день	110	186
	Средний дневной охват	39	59

Общий процент увеличения траффика в 2021 году, по сравнению с 2019, составил 43 %.

Социальное дистанцирование, здоровье и гигиена, а также неопределенность относительно дохода привели к новым тенденциям, влияющим на поведение потребителей: росту распространения электронной коммерции и цифровых технологий, спроса на товары, связанные со здоровьем; стремлению купить по низкой цене; охоте за выгодными предложениями; изменению оффлайн-опыта и ускорению автоматизации.

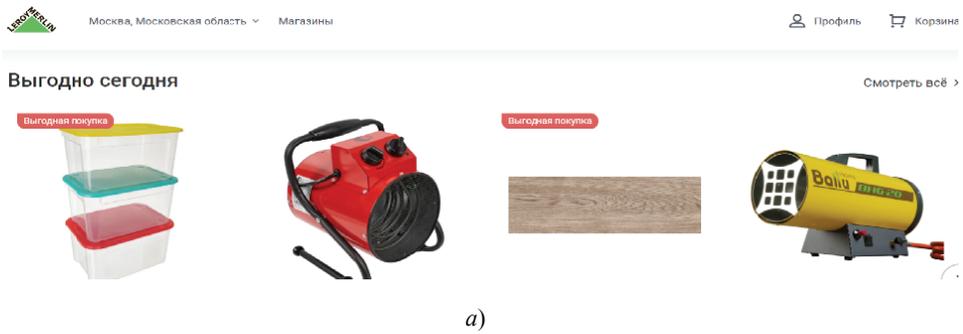
Чтобы торговым сетям оставаться конкурентоспособными, удерживать и увеличивать долю рынка, им необходимо использовать современные маркетинговые приемы для привлечения покупателей. К таким приемам можно отнести триггеры в маркетинге. Маркетинговые триггеры – это психологические приемы, которые мотивируют человека совершить определенное действие.

Рассмотрим на примере торговой DIY-сети «Леруа Мерлен» наиболее действенные триггеры в интернет-маркетинг (рис. 1) [3].

«Ограниченность во времени и дефицит» (см. рис. 1, а). Данный триггер работает на уровне подсознания: возникает страх упущения выгоды. При получении предложения, которое ограничено либо по времени, либо по количеству, человек спешит им воспользоваться, пока оно еще действует или пока товар есть в наличии, так как целевая аудитория воспринимает лимитированные продукты как нечто более ценное.

Триггер «Жадность» (см. рис. 1, б). Многие специалисты еще называют данный прием триггером «халявы». Он реализуется во множестве вариаций: акции, скидки, ликвидация складских остатков, распродажа. У покупателя появляется ощущение, что он платит меньше за товар, что стимулирует желание купить как можно больше товаров по выгодной цене, поэтому благодаря этому триггеру потребители часто покупают даже те вещи, которые им не нужны.

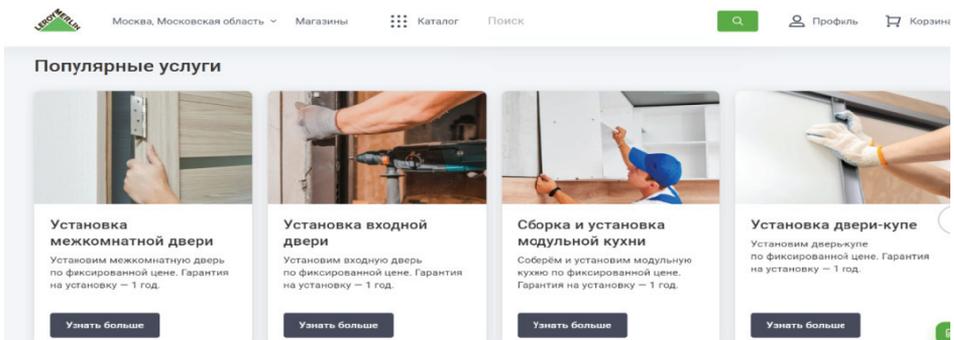
Триггер «Гарантии» (см. рис. 1, в). Данный прием нацелен на формирование доверительных отношений между продавцом и покупателем, так как гарантии сближают. Важно, чтобы данный прием был не просто набором пустых обещаний, а гарантийным обязательством компании, которое должно выполняться. Что именно гарантировать клиентам, зависит от специфики ниши и продукта.



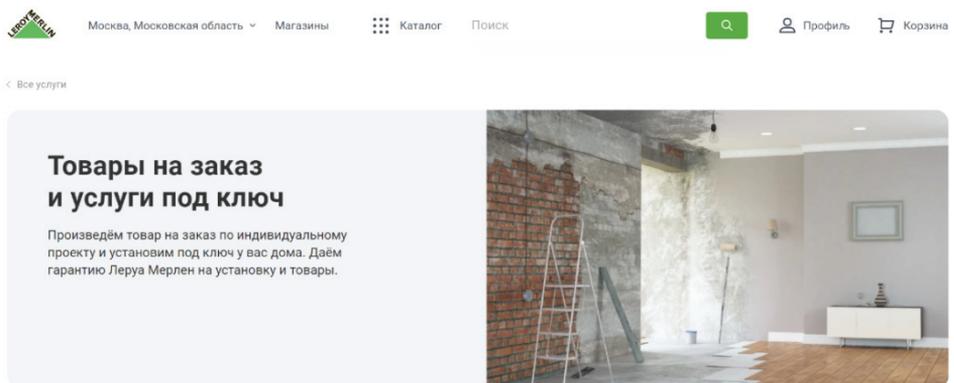
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Примеры триггеров «Ограниченность во времени и дефицит» (а), «Жадность» (б), «Гарантии» (в) и «Сделаем за Вас» (г) на сайте ООО «Леруа Мерлен»

Триггер «Сделаем за Вас» (см. рис. 1, з). Чем больше действий нужно выполнить на сайте, тем меньше вероятность покупки. Триггер «Сделаем за вас» используется с целью облегчить жизнь покупателя, насколько это возможно. Он играет на лени, снимает часть ответственности и упрощает выбор. Чаще всего данный триггер реализуется в товарах «под ключ», где клиенту необходимо выбрать пару характеристик или параметров, а все остальное за него сделают специалисты компании.

Для определения степени влияния рассмотренных триггеров в онлайн-маркетинге, рассчитаем коэффициенты корреляции Спирмена на примере торговой сети «Леруа Мерлен». Расчет данных коэффициентов поможет определить степень влияния триггеров на увеличение количества продаж через интернет-магазин.

Для расчета коэффициента корреляции Спирмена r_s возьмем аналитические данные потребительской панели Romir (Consumer Scan Panel): количество переходов по триггерной рекламе реальных покупок по такой рекламе за декабрь 2021 (табл. 2) [2]. Проранжируем полученные данные по столбцам переменных X и Y (табл. 3). Вычислим разность рангов Δ по каждому триггеру ($\Delta = \text{ранг } X - \text{ранг } Y$) и возведем ее в квадрат Δ^2 (табл. 4).

Далее просуммируем сумму квадратов разностей

$$0 + 0 + 1 + 1 = 2.$$

Таблица 2

Исходные данные

Триггер	Количество переходов по триггерной рекламе	Количество реальных покупок
«Ограниченность во времени и дефицит»	494 000	137 000
«Жадность»	580 000	356 000
«Гарантии»	182 000	25 000
«Сделаем за Вас»	191 000	32 000

Таблица 3

Ранжирование данных по рангам X и Y

Триггер	Ранг	
	X	Y
«Ограниченность во времени и дефицит»	3	3
«Жадность»	4	4
«Гарантии»	1	2
«Сделаем за Вас»	2	1

Расчет разности рангов и вычисление квадратов разностей

Триггер	Δ	Δ^2
«Ограниченность во времени и дефицит»	0	0
«Жадность»	0	0
«Гарантии»	-1	1
«Сделаем за Вас»	1	1

На последнем этапе подставим полученные значения в формулу коэффициента корреляции Спирмена

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

где $\sum d^2$ – сумма квадратов разностей рангов X и Y ; n – количество признаков, участвующих в ранжировании;

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 2}{4 \cdot (16 - 1)} = 1 - \frac{12}{60} = 1 - 0,2 = 0,8.$$

Полученное значение коэффициента Спирмена является признаком высокой тесноты связи. Для оценки степени влияния факторов можно использовать шкалу Чеддока, по которой значение коэффициента также соответствует высокой тесноте связей.

Таким образом, на примере расчета коэффициента корреляции Спирмена можно сделать вывод о том, что триггерная реклама имеет высокую степень влияния на реальные продажи продукта. Грамотно подобранные триггеры способны стимулировать аудиторию на целевое действие, так как они влияют на человеческие эмоции и отражают причину, по которой потребитель должен совершить покупку.

Список литературы

1. Сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL : <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 31.01.2022).
2. Потребительская панель. – Текст : электронный // Ромир. – URL : <https://romir.ru/consumer-scan-panel> (дата обращения: 31.01.2022).
3. Официальный сайт Леруа Мерлен. – URL : <https://leroymerlin.ru/> (дата обращения: 31.01.2022).
4. Красюк, И. А. Теоретико-методологические основы маркетинговой концепции организации розничной торговли в регионах / И. А. Красюк. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 252 с.
5. Данилов, Н. А. Маркетинговый потенциал региона. Предпосылки формирования маркетингового потенциала / Н. А. Данилов // Вопросы управления. – 2018. – № 3 (52). – С. 66 – 69.

6. Горелова, Т. П. Маркетинговый потенциал региона / Т. П. Горелова // Вестник академии. – 2016. – № 4. – С. 21 – 25.
7. Ashworth, G. J. Marketing the City: Concepts, Process and Dutch Applications / G. J. Ashworth, H. Voogd // *Town Planning Review*. – 1988. – Vol. 59 (1). – P. 65 – 79. doi: 10.3828/TPR.59.1.9T614V1537652W31
8. Meer van der, J. *The Role of City Marketing in Urban Management* / J. van der Meer. – Rotterdam : Euricur, Erasmus University, 1992. – 432 p.
9. Маркетинг мест. Привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы / Ф. Котлер, К. Асплунд, И. Рейн, Д. Хайдер ; пер. с англ. М. Аккая, В. Мишучков. – СПб. : Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2005. – 376 с.
10. Лавров, А. М. Реформирование экономики: региональные аспекты. Ч. 2. Региональный маркетинг и тенденции его развития / А. М. Лавров, В. С. Сурнин. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 1994. – 106 с.
11. Канюка, Ю. Г. Совершенствование подходов к формированию, развитию и использованию маркетингового потенциала компании на новых рынках : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Ю. Г. Канюка. – СПб., 2017. – 20 с.
12. Актуальные проблемы организации производства, маркетинга и менеджмента : коллективная монография / Под общ. ред. С. М. Крымова. – Ростов-н/Д : Донской гос. техн. ун-т, 2012. – 176 с.
13. Красюк (Дудакова), И. А. Научно-практические и методические основы организации розничной торговой сети в регионах / И. А. Красюк (Дудакова), С. М. Крымов // Актуальные проблемы организации производства, экономики и маркетинга. – Ростов-н/Д : Донской гос. техн. ун-т, 2011. – С. 72 – 88.
14. Светульников, С. Г. Роль прогнозирования в цифровом маркетинге на примере прогнозирования посещаемости интернет-сайт / С. Г. Светульников, И. В. Светульников // Россия, Европа, Азия: цифровизация глобального пространства : материалы III Междунар. науч.-практ. форума, 16 – 21 ноября 2020 г., Невинномысск. – Ставрополь, 2020. – С. 608 – 613.

References

1. <https://rosstat.gov.ru/> (accessed 31 January 2022).
2. <https://romir.ru/consumer-scan-panel> (accessed 31 January 2022).
3. <https://leroymerlin.ru/> (accessed 31 January 2022).
4. Krasnyuk I.A. *Teoretiko-metodologicheskiye osnovy marketingovoy kontseptsii organizatsii roznichnoy trgovli v regionakh* [Theoretical and methodological foundations of the marketing concept of organizing retail trade in the regions], St. Petersburg: Izdatel'stvo Politekhnicheskogo universiteta, 2018, 252 p. (In Russ.)
5. Danilov N.A. [Marketing potential of the region. Prerequisites for the formation of marketing potential], *Voprosy upravleniya* [Management Issues], 2018, no. 3 (52), pp. 66-69. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Gorelova T.P. [Marketing potential of the region], *Vestnik akademii* [Bulletin of the Academy], 2016, no. 4, pp. 21-25. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Ashworth G.J., Voogd H. Marketing the City: Concepts, Process and Dutch Applications, *Town Planning Review*, 1988, vol. 59 (1), pp. 65-79, doi: 10.3828/TPR.59.1.9T614V1537652W31
8. Meer van der J. *The Role of City Marketing in Urban Management*, Rotterdam: Euricur, Erasmus University, 1992, 432 p.
9. Kotler F., Asplund K., Reyn I., Khayder D. *Marketing mest. Privlecheniye investitsiy, predpriyatiy, zhiteley i turistov v goroda, kommuny, regiony i strany Yevropy* [Place marketing. Attracting investments, enterprises, residents and tourists to cities, communes, regions and countries of Europe], St. Petersburg: Stokgol'mskaya shkola ekonomiki v Sankt-Peterburge, 2005, 376 p. (In Russ.)

10. Lavrov A.M., Surnin V.S. *Reformirovaniye ekonomiki: regional'nyye aspekty. Ch. 2. Regional'nyy marketing i tendentsii yego razvitiya* [Reforming the economy: regional aspects. Part 2. Regional marketing and trends in its development], Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1994, 106 p. (In Russ.)

11. Kanyuka Yu.G. *Extended abstract of candidate's of economics thesis*, St. Petersburg, 2017, 20 p. (In Russ.)

12. Krymov S.M. [Ed.] *Aktual'nyye problemy organizatsii proizvodstva, marketinga i menedzhmenta: kollektivnaya monografiya* [Actual problems of organization of production, marketing and management: collective monograph], Rostov-on-Don: Donskoy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet, 2012, 176 p. (In Russ.)

13. Krasnyuk (Dudakova) I.A., Krymov S.M. *Aktual'nyye problemy organizatsii proizvodstva, ekonomiki i marketinga* [Actual problems of organizing production, economics and marketing], Rostov-on-Don: Donskoy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet, 2011, pp. 72-88. (In Russ.)

14. Svetun'kov S.G., Svetun'kov I.V. *Rossiya, Yevropa, Aziya: tsifrovizatsiya global'nogo prostranstva* [Russia, Europe, Asia: digitalization of the global space], Proceedings of the III International Scientific and Practical Forum, 16-21 November, 2020, Nevinnomyssk, Stavropol, 2020, pp. 608-613. (In Russ.)

Marketing Triggers for Modeling Demand Dynamics

K. Z. Sapegina, I. A. Krasnyuk

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia*

Keywords: dynamics of demand; Spearman correlation coefficient r_s ; marketing triggers; trade networks.

Abstract: Triggers in Internet marketing using the example of the online store of the Leroy Merlin retail chain are studied. Real examples of the use of triggers on the company's website are considered, and the relationship between clicking on triggered advertising and increasing sales is analyzed. Analytical data from the Romir consumer panel made it possible to calculate the Spearman's correlation coefficient r_s , as well as to assess the degree of closeness of the relationship between indicators on the Chaddock scale.

© К. З. Сапегина, И. А. Красюк, 2022

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОГО РАЙОНА)

Р. Р. Толстяков, К. Г. Кравченко

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

Ключевые слова: качество жизни; критерии качества жизни; маркетинг территорий; маркетинговое исследование; удовлетворенность потребителя.

Аннотация: Представлены результаты маркетингового исследования среди населения города Тамбова и близлежащих территорий по вопросу удовлетворенности условиями жизни и действующей городской и социальной инфраструктурой. Проведена многокритериальная оценка удовлетворенности населения с территориальной привязкой к районам проживания. Выявлены ключевые проблемные места, устранение которых повысит привлекательность Тамбова и Тамбовского района как территории удобной для жизни и привлечения туристического потока.

Введение

Степень удовлетворенности жизнью населения территории является многоаспектным показателем, который основан на совокупности факторов, отражающих уровень жизни – степень удовлетворения материальных и духовных нужд и потребностей людей за определенный промежуток времени [1]. Таким образом, можно сказать о взаимосвязи и взаимозависимости показателей удовлетворенности, качества и уровня жизни населения.

В настоящее время существует множество подходов к определению критериев уровня и качества жизни населения. Основываясь на анализе данных критериев, разработанных в 1992 г. Центром экономической конъюнктуры и прогнозирования при Министерстве экономики России, а также указанных в Методических рекомендациях по подготовке докладов о результатах и основных направлениях деятельности субъектов бюджетного планирования, принятых в 2004 г. [2], сформулированы следующие

Толстяков Роман Рашидович – доктор экономических наук, профессор, директор Института экономики и качества жизни, e-mail: tolstyakoff@mail.ru; Кравченко Кристина Геннадьевна – магистрант, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

щие критерии, на основании которых будет проводиться исследование степени удовлетворенности жизнью населения в г. Тамбове и Тамбовском районе:

- доходы населения;
- занятость населения;
- уровень здравоохранения;
- уровень образования;
- уровень реализации духовных потребностей (искусство, религия, самореализация);
- развитость инфраструктуры;
- качество и доступность жилья;
- уровень безопасности.

Методика исследования

В качестве основного источника первичных данных выступает анкета, созданная в Google Forms. Структура анкеты представлена следующими разделами:

1. Половозрастное деление. В рамках анкеты содержатся стандартные вопросы о поле и возрасте респондентов для группировки анкет по демографическим критериям.

2. Территориальное деление. Предполагается двухуровневое деление территорий г. Тамбова и ближайших к нему населенных пунктов Тамбовского района. Респондент указывает район, в котором он проживает: Октябрьский, Советский, Ленинский, Донское / Красненькая, Майский / Слобода / Крутые Выселки, Покрово-Пригородное / Строитель / Бокино.

3. Удовлетворенность районом. После выбора территории проживания, респонденту следует оценить по пятибалльной шкале степень удовлетворенности жизнью в своем районе по следующим критериям (где 1 – не удовлетворен, 5 – полностью удовлетворен):

- качество жилья, дорог, воды, работы управляющих компаний, городских служб и органов муниципального управления/местного самоуправления;

- доступность магазинов продовольственных и хозяйственных товаров; услуг красоты, фитнеса; медицинских учреждений; детских садов, школ и учреждений высшего и среднего профессионального образования;

- регулярность общественного транспорта;

- наличие спортивных объектов, культурных объектов (музеи, театры), объектов развлечений (кинотеатры, кафе, рестораны), религиозных учреждений;

- близость дома от места работы.

4. Удовлетворенность городом. Для того чтобы выяснить, как степень удовлетворенности районом влияет на отношение респондентов к г. Тамбову в целом, составлен блок обобщающих показателей, которые респондент должен оценить по пятибалльной шкале (где 1 – не удовлетворен, 5 – полностью удовлетворен):

- медицина;

- образование;

- безопасность;
- доходы;
- транспорт;
- возможность самореализации;
- досуг;
- экология;
- социальная защищенность;
- жилье;
- трудоустройство.

5. Доходы населения. Данный критерий является основополагающим в системе оценки качества жизни населения и оказывает значительное влияние на показатель удовлетворенности жизнью. В рамках данного блока респонденту необходимо ответить на 2 вопроса: оценить уровень доходов в целом по г. Тамбову и указать какую долю семейного дохода он тратит на продукты питания и коммунальные услуги. Для оценки уровня доходов респондента его выбор в вопросе о доле семейного дохода квалифицируется как:

- до 25 % – высокий;
- 25 – 50 % – средний;
- 50 – 75 % – низкий;
- более 75 % – крайне низкий.

6. Миграция. Оценка предполагаемого уровня миграции и ее зависимость от качества маркетинга территорий включает вопрос, в ответе на который респондент должен указать свои намерения о переезде в другой регион. Данный пункт показывает отношение жителей г. Тамбова к общему состоянию развития города, в том числе объектов социальной инфраструктуры.

7. Оценка удовлетворенности жизнью и качеством территориального маркетинга. В рамках данного блока в анкете представлены два вопроса, которые предполагают оценку улучшения качества жизни в г. Тамбове за последние 5 лет, а также факт роста или снижения удовлетворенности жизнью респондента за аналогичный период времени. Данный показатель отражает наличие или отсутствие развития региона за последние годы, который оказывает значительное влияние на удовлетворенность граждан социальной инфраструктурой города.

Результаты исследования

Социальный портрет респондентов. В исследовании приняли участие 130 жителей г. Тамбова и Тамбовского района, из них 67,7 % – женщины, а 32,3% – мужчины.

Возраст респондентов представлен на рис. 1.

Среди всех респондентов значительно преобладает доля людей от 18 до 55 лет. Причем группы 3 – 5 респондентов распределены практически равными долями, то есть в исследовании приняло участие в основном трудоспособное население г. Тамбова и Тамбовского района.

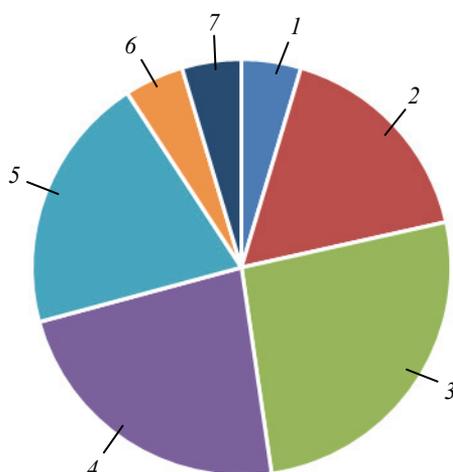


Рис. 1. Частотное распределение возраста респондентов, лет (%):
 1 – до 18 (4,6); 2 – 18 – 25 (16,9); 3 – 26 – 35 (26,2); 4 – 36 – 45 (23,1);
 5 – 46 – 55 (20); 6 – 56 – 65 (4,6); 7 – старше 66 (4,6)

Для выявления уровня благосостояния респондентов, им был задан вопрос о доли трат на продукты и коммунальные услуги их семейного бюджета. В результате опроса получены следующие сведения.

Число респондентов, %	11,7	41,4	32	14,8
Доля траты бюджета, %	до 25	25 – 50	50 – 75	более 75

Основываясь на полученных данных, можно сказать, что большинство респондентов имеет средний и низкий уровень благосостояния. Данный показатель обусловлен уровнем доходов населения, а также уровнем цен на продукты питания и коммунальные услуги. Показатели доходов населения г. Тамбова рассмотрены ранее.

Как было указано в предыдущем разделе, в опросе принимали участие жители трех районов г. Тамбова и восьми территорий Тамбовского района. Количество респондентов по отдельным территориям Тамбовского района имело неоднородный характер, поэтому все они были объединены в группу Тамбовского района. Стоит отметить, что в данной группе абсолютное большинство составляла доля респондентов из п. Строитель.

Доли респондентов по районам г. Тамбова и Тамбовскому району составляют, %: Октябрьский – 44,6; Советский – 22,3; Ленинский – 18,5; Тамбовский р-н – 14,6. Большинство респондентов проживало на территории Октябрьского района, имеющего наибольшую площадь с большим количеством населения города.

Характеристика районов. Вторая группа вопросов направлена на выявления степени удовлетворенности жизнью жителей трех районов г. Тамбова и нескольких территорий Тамбовского района. Респонденты по пятибалльной шкале оценили критерии качества жизни, характерные, по их мнению, для района их проживания. Для получения более объектив-

ного сравнения районов определены средние баллы по каждому критерию отдельно для каждого района и по всем районам в общем.

Интерпретация полученных результатов осуществляется следующим образом:

- 4 – 5 – отлично;
- 3,5 – 3,9 – хорошо;
- 3 – 3,4 – удовлетворительно;
- 0 – 2,9 – неудовлетворительно.

В таблице 1 приведены результаты опроса по районам города.

Самый высокий итоговый показатель удовлетворенности жизнью населения отмечен в Ленинском районе, а низкий – в Тамбовском. Стоит отметить, что среди всех районов единственный критерий, который получил оценку «отлично», стал критерий «доступность магазинов продовольственных и хозяйственных товаров». Причем респонденты отметили перенасыщенность магазинами федеральных сетей и выразили желание замены некоторых из них на региональные сети.

Наиболее низкие показатели по районам отмечены по критериям качество дорог, воды, работы управляющих компаний и наличие культурных объектов. По мнению респондентов, несмотря на значительное улучшение качества дорог по сравнению с предыдущими годами, состояние дорожного покрытия на значительном количестве участков дорог требует ремонта. Что касается качества воды, то респонденты отмечают следующие проблемы, которые встречаются практически на всех территориях:

- наличие ржавчины в водопроводной воде;
- сильный запах хлора;
- наличие осадка после кипячения воды;
- необходимость длительно сливать горячую воду из-за чего увеличиваются расходы на коммунальные услуги.

Также значительное количество негативных оценок со стороны жителей всех районов было по критерию качества работы управляющих компаний. В качестве основных претензий выявлены:

- нерегулярная уборка домов, дворовой территории и вывоз мусора;
- отсутствие своевременного ремонта домов;
- длительный срок рассмотрения жалоб жителей;
- частое и длительное отключение водо- и электроснабжения.

Что касается доступности учреждений культуры, большинство из них располагается в центральной части города, поэтому жителям города, которые проживают на окраине, необходимо добираться до объектов культуры более получаса.

Рассматривая данные табл. 1 можно отметить, что некоторые показатели, например, наличие спортивных объектов и объектов развлечений, неоднородно распределены по районам города, из-за чего жителям некоторых территорий города приходится добираться до данных объектов в другие районы города.

Таблица 1

**Уровень удовлетворенности жизнью жителей
районов г. Тамбова и территорий Тамбовского района**

Критерий	Октябрьский	Советский	Ленинский	Тамбовский	Среднее
Доступность:					
магазинов продовольственных и хозяйственных товаров	4,3	4,0	4,4	4,4	4,2
школ	3,7	3,6	4,0	3,4	3,7
детских садов	3,7	3,1	4,0	3,6	3,6
услуг красоты и фитнеса	4,0	3,2	3,8	3,1	3,5
медицинских учреждений	3,1	3,3	3,9	3,2	3,3
учреждений среднего специального и высшего образования	3,6	3,0	3,7	2,3	3,1
Качество:					
жилья	3,8	3,6	3,9	3,7	3,7
дорог	3,3	2,6	3,4	2,6	3,0
воды	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9
работы городских служб	3,0	2,9	3,1	2,6	2,9
работы органов муниципального управления	2,8	3,0	3,2	3,2	3,1
работы управляющих компаний	2,7	2,5	3,0	2,7	2,7
Регулярность транспорта	3,9	3,4	4,2	2,7	3,5
Наличие:					
религиозных учреждений	3,7	3,1	4,0	3,1	3,5
спортивных объектов	3,7	2,8	3,3	2,9	3,2
объектов развлечений	3,3	2,7	3,8	2,4	3,1
культурных объектов	2,3	2,4	4,0	1,8	2,6
Расположение работы от места проживания	3,2	3,1	3,7	3,1	3,3
Итого	3,4	3,1	3,7	3,0	3,3

Характеристика объектов социальной инфраструктуры в целом по городу. Количество объектов социальной инфраструктуры, существующих в настоящее время в г. Тамбове, представлено в табл. 2.

Таблица 2

Количество объектов социальной инфраструктуры

Объект инфраструктуры	Количество
Образование	
Дошкольные образовательные учреждения	54
Общеобразовательные учреждения	21
Средние специальные образовательные учреждения (колледжи и техникумы)	33
Высшие учебные заведения	6
Учреждения дополнительного образования (детско-юношеские спортивные школы, центр дополнительного образования)	8
Медицина	
Больницы (клинические больницы и перинатальный центр)	9
Взрослые поликлиники	12
Детские поликлиники	6
Платные медицинские центры	19
Стоматология	4
Платные стоматологические центры	48
Культура	
Театры	7
Музеи	13
Развлечение и досуг	
Кинотеатры	9
Кафе и рестораны	более 200
Спортивные комплексы и фитнес-центры	48
Торговые центры	74
Салоны красоты, парикмахерские, барбершопы	около 500
Иные объекты инфраструктуры	37
Торговля	
Магазины продуктов	Более 350
Рынки	10
Религия	
Православные храмы	32
Мечети	2
Католические храмы	1
Протестантские церкви	4

По аналогии с критериями удовлетворенностью жизнью в районах г. Тамбова, в целом по городу оценены показатели качества социальной инфраструктуры и ряд показателей качества жизни населения города и Тамбовского района.

На рисунке 2 показано процентное соотношение оценок от 1 до 5 по каждому критерию, а в табл. 3 приведена средняя оценка по каждому показателю.

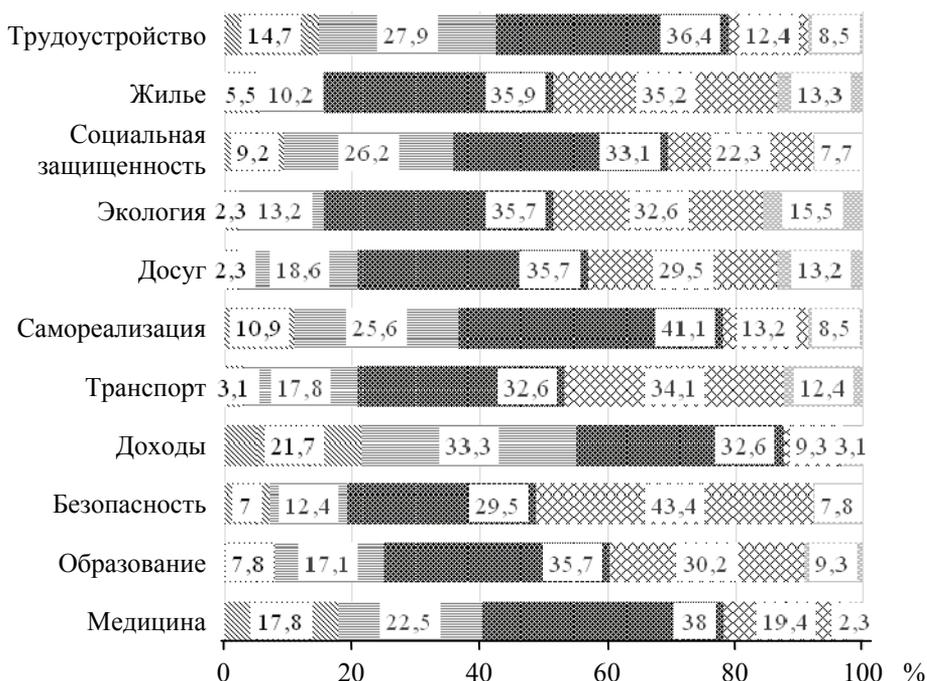


Рис. 2. Данные об оценках показателей качества жизни населения г. Тамбова:

▨ – 1; ▨ – 2; ▨ – 3; ▨ – 4; ▨ – 5

Таблица 3

Оценка критериев качества жизни

Критерий качества жизни	Средний балл
Медицина	2,66
Образование	3,16
Безопасность	3,33
Доходы	2,39
Транспорт	3,35
Самореализация	2,81
Досуг	3,30
Экология	3,43
Социальная защищенность	2,91
Жилье	3,38
Трудоустройство	2,72

Анализируя доли респондентов по районам и данные табл. 3, можно отметить, что все перечисленные критерии качества жизни населения г. Тамбова не превышают оценку «удовлетворительно», что показывает наличие низкой степени удовлетворенности населения данными показателями. Таким образом, органам муниципального управления г. Тамбова необходимо обратить внимание на данные сферы, чтобы повысить качество жизни людей и, следовательно, их уровень удовлетворенности жизнью.

Общие показатели удовлетворенности жизнью населения г. Тамбова. В процессе проведения устного опроса респондентам был задан вопрос об уровне доходов населения в г. Тамбове. Среди всех 130 респондентов ни один из них не ответил, что в г. Тамбове скорее высокий или высокий уровень доходов населения. Так, получены следующие результаты: средний доход – 38,3 %; скорее низкий – 38,3 %; низкий – 23,4 %.

Таким образом, к причинам невысокого уровня удовлетворенности жизнью населения города можно также отнести недовольство уровнем доходов.

Еще одним показателем уровня удовлетворенности жизнью населения города являются прогнозируемые показатели эмиграции жителей в другие регионы. Согласно данным исследования, 17,2 % респондентов решили в будущем переехать в другой регион, 32,3 % – задумывались о переезде, но пока не приняли решение, 20 % – не думали о переезде, а 29,2 % – не собираются переезжать. Исходя из представленных данных, можно говорить о прогнозируемом повышении уровне миграции, что также является следствием недостаточно высокого уровня удовлетворенности жизнью населения города.

В конце анкетирования респондентам были заданы вопросы: «За последние 5 лет жить в г. Тамбове стало лучше?» и «Как изменилась Ваша удовлетворенность жизнью в г. Тамбове за последние 5 лет?». Результаты опроса представлены на рис. 3.

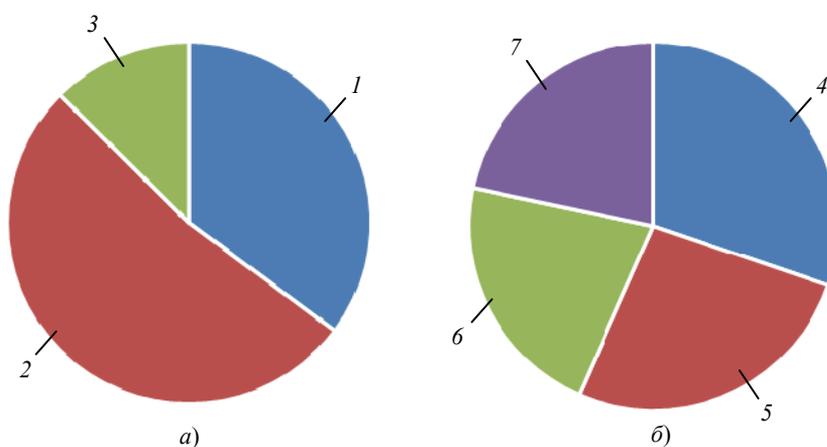


Рис. 3. Ответы респондентов на вопросы: «За последние 5 лет жить в г. Тамбове стало лучше?» (а); «Как изменилась Ваша удовлетворенность жизнью в г. Тамбове за последние 5 лет?» (б), (%):

1 – лучше (35,2); 2 – ничего не изменилось (52,3); 3 – хуже (12,5); 4 – осталась на прежнем уровне (доволен) (30,2); 5 – осталась на прежнем уровне (не доволен) (26,4); 6 – возросла (21,7); 7 – снизилась (21,7)

Заключение

Основываясь на полученных результатах, сделан следующий вывод: динамика повышения качества жизни населения в г. Тамбове за последние 5 лет дала незначительные показатели роста, которые во многом не отразились на показателях удовлетворенности жизнью жителей города. Таким образом, органам муниципального управления следует обратить внимание на улучшение показателей качества жизни населения, в том числе на уровень доходов жителей города, а также на качество и количество объектов социальной инфраструктуры.

Список литературы

1. Тухужева, Л. А. Качество и уровень жизни населения / Л. А. Тухужева, А. А. Джанкулаев // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 29 (41). – С. 52 – 54.
2. Методические рекомендации по подготовке Докладов о результатах и основных направлениях деятельности субъектов бюджетного планирования. – Текст : электронный // Российская Бизнес-газета. – 2004. – № 0 (464). – URL : <https://rg.ru/2004/06/22/bydget-doc.html> (дата обращения: 21.01.2022).

References

1. Tukhuzheva L.A., Dzhankulayev A.A. [Quality and standard of living of the population], *Voprosy nauki i obrazovaniya* [Problems of science and education], 2018, no. 29 (41), pp. 52-54. (In Russ.)
2. <https://rg.ru/2004/06/22/bydget-doc.html> (accessed 21 January 2022).

Satisfaction with the Quality of Life as an Indicator of the Efficiency of Marketing Territories (the Example of the Tambov District)

R. R. Tolstyakov, K. G. Kravchenko

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: quality of life; quality of life criteria; territory marketing; marketing research; customer satisfaction.

Abstract: The results of a marketing research among the population of the city of Tambov and nearby territories on the issue of satisfaction with living conditions and the existing urban and social infrastructure are presented. A multi-criteria assessment of the satisfaction of the population with a territorial reference to the areas of residence was carried out. Key problem areas have been identified, the elimination of which will increase the attractiveness of Tambov and the Tambov region as a territory convenient for life and attracting tourist flow.

© Р. Р. Толстяков, К. Г. Кравченко, 2022

Теория и методика обучения и воспитания

УДК 796

DOI: 10.17277/voprosy.2022.01.pp.107-114

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ГОЛБОЛИСТОВ

А. Н. Груздев, П. А. Хлыстов, С. В. Шпагин, В. Л. Лернер

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

Ключевые слова: голбол; развитие специфических координационных способностей; спортсмены с нарушениями зрения.

Аннотация: Предпринята попытка определить спортивно-специфические координационные способности, необходимые голболисту для ведения успешной спортивной деятельности. Выявлены особенности их проявления с учетом полной или частичной зрительной депривации спортсменов, а также особенностей физической и технической подготовленности в голболе. Даны рекомендации по отбору средств и методов развития способностей к реакции, перестроению, ориентированию и дифференцированию параметров движений голболистов в ходе тренировочного процесса.

Голбол – спортивная игра, включенная в программу Паралимпийских игр. В ней участвуют две команды по три человека с нарушениями зрения, цель которых забить максимальное количество голов в ворота соперника озвученным мячом. Голбол является эффективным средством укрепления

Груздев Александр Николаевич – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание и спорт», e-mail: al.gruzdev1971@yandex.ru, ТамбГТУ, Тамбов, Россия; Хлыстов Павел Андреевич – аспирант кафедры адаптивной физической культуры и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», Тамбов, Россия; Шпагин Сергей Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание и спорт», ТамбГТУ, Тамбов, Россия; Лернер Виктория Леонидовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры адаптивной физической культуры и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», Тамбов, Россия.

здоровья и физического развития детей со зрительной депривацией. В процессе спортивных занятий складываются познания о телосложении, гигиене, самообслуживании, происходит целенаправленное воздействие на коррекцию и развитие физических качеств, а также формируются знания о целостных движениях, технике их выполнения, правилах соревнований, этике спортивной борьбы и т.п.

В ходе учебно-тренировочного процесса дети с нарушениями зрения учатся ориентироваться в пространстве, развивают динамическое равновесие, предметную ловкость – чувство мяча, совершенствуют скоростные и силовые способности, слух и осязание, преодолевают скованность в движениях, обретают смелость. Многократное повторение двигательных действий с постоянной сменой ситуации ведет к коррекции соматических, а самое главное, сенсорных и когнитивных, и, как следствие, психических и двигательных функций организма ребенка [1].

Голбол, как и любая спортивная игра, благоприятно влияет на формирование умений перестраивать индивидуальные двигательные действия в постоянно меняющейся обстановке, коррекцию и развитие практических всех видов координационных способностей. Более того, постоянный слуховой контроль за перемещением озвученного мяча является эффективным средством развития сенсорных систем, выполняющих компенсаторную функцию, а в ходе выполнений специальных подготовительных и имитационных упражнений – развития остаточного зрения [2].

Относительно малое количество голболистов в команде – 3 игрока, позволяет реализовывать индивидуально-дифференцированный подход в ходе тренировочного процесса с детьми, имеющими зрительные нарушения. Как правило, данный контингент занимающихся демонстрирует большой разброс в проявлении познавательных и двигательных способностей [3].

Вопросы, касающиеся определения двигательных способностей и особенностей их развития, до сих пор являются наиболее актуальными в теории и методике физической культуры и спорта. Среди них одна из ведущих позиций принадлежит координационным способностям. В исследованиях [4] их структуре выделены так называемые «важнейшие» или «фундаментальные» способности: к кинестезическому дифференцированию, ориентированию, равновесию, реакции и ритму; быстроте перестроения двигательных действий, статокINETической устойчивости, а также произвольному расслаблению мышц. По мнению немецких исследователей, именно данные виды координационных способностей будут определяющими эффективностью различных видов деятельности, в частности спортивной.

Учеными в области теории и методики спорта на основе данных анкетирования, наблюдений, результатов соревновательной деятельности предпринята попытка детального анализа влияния определенных компонентов координационных способностей на успешность деятельности в конкретных видах спорта. Так как голбол технически и тактически схож с гандболом, то, основываясь на данных работы [5], считаем правомерным предположить, что важнейшими необходимыми спортивно-специфи-

ческими координационными способностями, которыми должен обладать голболист для ведения успешной спортивной деятельности, являются способности к *реакции, перестроению, ориентированию и дифференцированию параметров движений*.

Однако необходимо учитывать то условие, что игроки в голбол имеют нарушения в зрительной функции, а их соревновательная деятельность подразумевает полное ее отсутствие. Нарушенное функциональное состояние зрительного анализатора не позволяет быстро и точно осваивать сложные движения, так как многие частные проявления координационных способностей опираются на ощущения, получаемые от сенсорных систем. Данное обстоятельство непременно повлияет на особенности проявления вышеназванных видов координационных способностей и, как следствие, на процессе их коррекции и развития.

Что касается способности к реакции – быстро и точно реагировать в сложных условиях двигательной деятельности, то в области теории спорта до сих пор нет единого мнения по поводу отнесения их или к скоростным, или координационным. Мы придерживаемся точки зрения, представленной в работах [4, 5], что «...показатели быстроты и точности реагирования в условиях, вынуждающих человека преодолевать координационные трудности, являются критериями оценки координационных способностей...».

Трудно переоценить значение данного вида координационных способностей на достижении результата в первую очередь в ситуативных видах спорта, в частности спортивных играх. Детей с нормальным зрением, например, вначале обучают принимать заранее заявленный бросок справа; затем ученику говорят о необходимости быстрого и точного реагирования на один из двух вариантов броска справа или слева, потом трех и т.д., что в итоге подводит ребенка к реальным условиям игры. Тренировочный процесс с детьми, имеющими зрительную депривацию, имеет свои нюансы, так как у данной категории юных спортсменов отмечаются снижение когнитивных способностей и замедленное решение моторных задач, и, как следствие, запаздывание тактических действий. Данные отклонения вызваны уменьшением силы основных нервных процессов, нарушением их подвижности и т.п. [6].

Поэтому для развития простой двигательной реакции у детей с нарушениями зрения рекомендованы внезапные звуковые сигналы к началу заранее известного двигательного действия; их варьирование по временным интервалам, силе, типу, расстоянию, что непременно должно развивать слуховое внимание.

Следующий вид координационных способностей, который, по нашему мнению, будет оказывать серьезное влияние на успешность игры в голбол, – способность к перестроению двигательных действий.

Сложные реакции голболистов связаны не только со слуховым восприятием, но и умением предугадывать траекторию полета мяча, движения партнера по команде и соперника, иными словами правильно совершить техническое и/или тактическое действие в соответствующих условиях. Для достижения вышеназванных целей используют реакции на звуковой сигнал из разных исходных положений (например, упор присев, стоя

спиной и т.п.), смена бега или ходьбы на остановку или смену направления движения по звуковому сигналу, а также переключение одного вида деятельности на другой; имитационные упражнения единоборств, элементы гандбола и других спортивных игр, собственно игра в голбол.

Такое многообразие тренирующих средств обусловлено комплексностью и обобщенность данного вида координационных способностей, так как содержание способности к перестроению двигательных действий подразумевает быстрое преобразование выработанных двигательных стереотипов или переключение их в соответствии с меняющимися условиями [7]. Иными словами, чем быстрее и эффективнее голболист умеет перестраивать сформированные двигательные стереотипы в одних условиях, столь же быстро и эффективно он будет перестраивать их в других подобных условиях с учетом внезапно изменившейся обстановки.

Поэтому использование в тренировочном процессе аналитических и синтетических координационных упражнений спортивных игр и единоборств позволяют корректировать и развивать не только сложные реакции игроков в голбол, но и их интеллектуальные способности, что крайне важно при формировании тактической подготовленности.

Отлично развитая *способность к ориентированию в пространстве* является одной из наиболее важных для спортивных игроков, так как она подразумевает максимально точное определение и своевременное изменение положения тела с последующим его движением в нужном направлении. Пространственная ориентация и двигательная способность взаимосвязаны, так как если спортсмен мобилен, но при этом не ориентируется в пространстве, то его движение становится бесполезным. Ровно как и наоборот – имея способность к ориентации в пространстве, но не имея способности в передвижению, попытки совершать двигательные действия не имеют смысла.

Для ориентировки в пространстве ведущую роль в распознавании, истолковании и использовании информации о точном определении положения тела играют сенсорные анализаторы, например, зрительный – осуществляет фиксацию, слежение, аккомодацию; слуховой – помогает локализовать, распознать и различить звуки; тактильный – провести кинестетическое, температурное и осязательное распознавание; обонятельный – распознать запахи. Важно отметить, что среди них ведущим является зрительный [5].

Выбор средств и методов развития способности к пространственной ориентации должен быть обусловлен формированием необходимых знаний и двигательных умений на базе представлений, полученных от органов чувств и представляющих собой ориентировочную основу действий как в замкнутом, так и открытом пространстве [8]. Данное условие имеет особое значение в коррекционно-развивающей работе с детьми, имеющими зрительную депривацию:

– у голболистов необходимо сформировать знание о структуре пространства и внешних ориентирах, то есть место положение верхнего и нижнего, правого и левого угла своих ворот и ворот соперника;

- знания о положениях и позах тела в ходе атакующих и защитных действий;
- знания о видах размещения игроков в различных игровых ситуациях;
- понимание пространственных различий в двигательных действиях в зависимости от предлогов «перед», «за», «через», «по», «на», «между», «под»;
- знания о направлениях движений в ходе игры;
- представление о величине, форме, фактуре и материале игрового мяча;
- дифференцирование внешних сигналов – звука мяча, голосов соперников и игроков по команде, а также их громкость, указывающую на направление, траекторию, расстояние.

Конкретное содержание тренировочных упражнений будет определяться степенью зрительных нарушений, специальными двигательными действиями голболистов, их возрастом, а также уровнем кондиционной и координационной подготовленности.

До настоящего времени нет единого мнения специалистов о степени влияния отдельных видов координационных способностей в командно-игровых видах спорта, в частности голболе, но при этом практически всеми особое внимание уделяется способности к дифференцированию параметров движений. Точные, экономичные, рациональные, целесообразные технические действия голболиста могут быть сформированы только в случае *способности к дифференциации временных, пространственных, динамических, ритмических характеристик двигательной деятельности.*

При развитии данного вида координационных способностей голболистов выбор средств и методов будет определяться следующими двумя условиями. Во-первых, «...способности к воспроизведению, оценке, отмериванию и дифференцированию параметров основаны преимущественно на точности и тонкости двигательных ощущений и восприятий, выступающих нередко в сочетании со зрительными и слуховыми...» [5]. Из-за частичной или полной слепоты данная координационная способность у ребенка со зрительной депривацией развивается не только в ходе целенаправленного обучения, но и самостоятельно в рамках компенсации нарушенных функций. В результате такого стихийного развития и при малом опыте двигательной деятельности, вызванной зрительной недостаточностью, ощущения и восприятия инвалида грубы, неточны, плохо осознаваемы. Поэтому начинающие голболисты допускают существенные ошибки в воспроизведении, оценке или дифференцировании пространственных, временных, пространственно-временных и силовых признаков движений.

Во-вторых, в зависимости от специфики вида спорта мышечно-двигательные ощущения и восприятия носят специализированную направленность. К одним из наиболее известных относится чувство мяча у гандболистов, баскетболистов, волейболистов, в том числе и голболистов. Это объясняется тем, что способности к воспроизведению, дифференцированию, отмериванию и оценке пространственных, временных и силовых параметров движений, действий или деятельности в целом, основанные на точности и тонкости специализированных восприятий – «чувствах», весьма разнообразны, носят специфический характер из-за особенностей двигательной деятельности в конкретном виде спорта.

Следовательно, выбор средств и методических приемов в ходе развития способности к дифференциации параметров движения зависит не только от психофизической готовности начинающих голболистов, но и специфики игровой деятельности в данном виде спорта.

Дифференцирование временных параметров движения развивается поэтапно: сначала тренер дает информацию о результате по секундомеру, а спортсмен сообщает «свое» время. Полученный результат воспитанник сверяет с реальным, в случае расхождения корректирует свои ощущения.

При коррекции и развитии в основном используют упражнения на точность различения временных интервалов:

- при выполнении бросков озвученного мяча партнеру с заданными интервалами времени;

- воспроизведение временных отрезков: 3, 5, 7, 10 секунд путем внутреннего чувства отсчета времени;

- выполнение приседаний, наклонов, круговых движений рук на различные варианты счета и с различным темпом.

Дифференцирование пространственных параметров движений у спортсменов с нарушением зрения основано в первую очередь на «мышечном чувстве», так как «чувство пространства» нередко бывает слабо сформировано или искажено. Для этого можно использовать:

- ходьбу и бег по специально отмеченной выпуклой лесенке на полу с разной длиной шага;

- прыжки в длину с места в различных направлениях и на различные расстояния по звуковому сигналу;

- повороты на 45, 90, 180°;

- чередование наклонов и полунаклонов вперед, назад, в стороны;

- махи ног, круговые движения рук с разной амплитудой.

Способность к дифференцированию динамических параметров движения имеет особое значение для голболистов, так как она влияет на результативность попадания озвученного мяча в ворота противника. Для развития данной способности необходимо формировать умение различать и варьировать статическое усилие мышц кисти и спины на ручном и станковом динамометре с максимальной силой, в половину, три четверти. Рекомендовано включать в тренировочные занятия прыжки в длину с места с максимальной силой, в половину и три четверти от максимального расстояния. Эталоны расстояний отмечать либо выпуклой лентой, либо звуковым сигналом. Для формирования силовых представлений будут эффективны приседания, наклоны, ходьба с набивными мячами и гантелями разного веса. Особое значение для голболистов имеют метания мячами различной массы и формы в цель на разном расстоянии от озвученной мишени.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно констатировать, что голбол является ситуативным видом спорта и для достижения значительных спортивных результатов необходимы высокоразвитые координационные способности. Для осуществления успешной спортивной деятельности голболист должен обладать в первую очередь способностью

к реакции, перестроению, ориентированию и дифференцированию параметров движений. Несмотря на то что развитие координационных способностей осложнено, с одной стороны, полным или частичным отсутствием зрительной функции спортсменов, а другой – спецификой технических действий игры в голбол, совершенствование вышеназванных видов двигательных способностей возможно с учетом грамотного подбора средств и методов тренировочного процесса.

Список литературы

1. Соколов, А. А. Голбол – как одно из средств адаптации инвалидов по зрению / А. А. Соколов // Студенческий вестник. – 2018. – № 2-1 (22). – С. 29–30.
2. Бычкова, Ю. Е. Голбол в системе комплексной реабилитации подростков с патологией зрения / Ю. Е. Бычкова, Ю. Л. Щербинина // Вестник Томского гос. пед. ун-та. – 2016. – № 1 (166). – С. 18 – 21.
3. Корнев, А. В. Характеристика техники и тактики игры голбол / А. В. Корнев // Актуальные проблемы адаптивной физической культуры и адаптивного спорта: образование, наука, практика, перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 17–18 мая 2016 г., Стерлитамак. – Стерлитамак, 2016. – С. 162 – 165.
4. Hirz, P. Über technisches Training in Sportspielen- orientiert an Geschicklichkeit, Schema oder Wahrnehmung? / Science in Sports Team Games. Ed. J. Bergier. Institut Wych. Fiz. i Sportu. Byala Podlaska, 1995. – S. 474 – 485.
5. Лях, В. И. Координационные способности: диагностика и развитие / В. И. Лях. – М. : ТВТ Дивизион, 2006. – 290 с.
6. Дерябина, Г. И. Особенности проявления координационных способностей лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата и зрения / Г. И. Дерябина, В. Л. Лернер, Т. А. Селитреникова // Профессионально-личностное развитие преподавателя и студента: традиции, проблемы, перспективы : материалы IV Всероссийской науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 21 – 27 ноября 2016 г., Тамбов. – Тамбов, 2016. – С. 419 – 427.
7. Корнев, А. В. Техника и тактика игры в голбол / А. В. Корнев, М. А. Правдов // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 4. – С. 20 – 22.
8. Баряев, А. А. Совершенствование системы спортивной подготовки в голболе (спорт слепых) на основе применения комплексного контроля / А. А. Баряев // Спец. образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 16 – 24.

References

1. Sokolov A.A. [Goalball - as one of the means of adaptation of the visually impaired], *Studencheskiy vestnik* [Student Bulletin], 2018, no. 2-1 (22), pp. 29-30. (In Russ.)
2. Bychkova Yu.Ye., Shcherbinina Yu.L. [Goalball in the system of complex rehabilitation of adolescents with vision pathology], *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University], 2016, no. 1 (166), pp. 18-21. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Kornev A.V. *Aktual'nyye problemy adaptivnoy fizicheskoy kul'tury i adaptivnogo sporta: obrazovaniye, nauka, praktika, perspektivy razvitiya* [Actual problems of adaptive physical culture and adaptive sports: education, science, practice, development prospects], Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, 17-18 May, 2016, Sterlitamak, 2016, pp. 162-165. (In Russ.)

4. Hirz P. Über technisches Training in Sportspielen- orientiert an Geschicklichkeit, Schema oder Wahrnehmung?, Science in Sports Team Games. Ed. J. Bergier. Instytut Wych. Fiz. I Sportu. Byala Podlaska, 1995, pp. 474-485.

5. Lyakh V.I. *Koordinatsionnyye sposobnosti: diagnostika i razvitiye* [Coordination abilities: diagnostics and development], Moscow: TVT Divizion, 2006, 290 p. (In Russ.)

6. Deryabina G.I., Lerner V.L., Selitrenikova T.A. *Professional'no-lichnostnoye razvitiye prepodavatelya i studenta: traditsii, problemy, perspektivy* [Professional and personal development of the teacher and student: traditions, problems, prospects], Proceedings of the IV All-Russian scientific and practical conference (with international participation), 21-27 November, 2016, Tambov, 2016, pp. 419-427. (In Russ.)

7. Kornev A.V., Pravdov M.A. [Technique and tactics of the game of goalball], *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 2017, no. 4, pp. 20-22. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Baryayev A.A. [Improving the system of sports training in goalball (sport of the blind) based on the use of complex control], *Spetsial'noye obrazovaniye* [Special education], 2016, no. 1 (41), pp. 16-24. (In Russ., abstract in Eng.)

Methodological Features of the Development of Specific Coordinating Abilities of Goalball Players

**A. N. Gruzdev, P. A. Khlystov,
S. V. Shpagin, V. L. Lerner**

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

Keywords: goalball; development of specific coordination abilities; athletes with visual impairments.

Abstract: An attempt was made to determine the sports-specific coordination abilities necessary for goalball player for productive performance. The features of their manifestation were revealed taking into account the complete or partial visual deprivation of athletes, as well as the features of physical and technical fitness in goalball. Recommendations are given on the selection of means and methods for developing the ability to react, rebuild, orient and differentiate the parameters of goalball players' movements during the training process.

© А. Н. Груздев, П. А. Хлыстов,
С. В. Шпагин, В. Л. Лернер, 2022

ФОРМИРОВАНИЕ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

И. Е. Ильина, Е. Ю. Воякина

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

Ключевые слова: коммуникативная ситуация; критерии оценки; немецкий язык; познавательная деятельность; текст; функциональная грамотность; читательская грамотность.

Аннотация: Рассмотрено понятие читательской грамотности как одного из элементов функциональной грамотности учащихся. На основе современных УМК, направленных на изучение немецкого языка как первого и второго иностранного языка в средней школе, проведен анализ проблем, с которыми сталкиваются учителя и учащиеся в процессе формирования читательской грамотности на занятиях по иностранному языку (немецкому), предложены пути их преодоления. Рассмотрены задания на развитие метапредметных умений и умений собственно читать в зависимости от уровня развития читательской компетенции.

Понятие читательской грамотности как одно из направлений функциональной грамотности, заключающейся в способности человека использовать навыки чтения и письма в условиях его взаимодействия с социумом, вошло в научную коммуникацию сравнительно недавно.

Концепция читательской грамотности, появившаяся в отечественной педагогике в 2000-х годах, неразрывно связана с международной программой PISA (*англ.* Programme for International Student Assessment), занимающейся исследованием и оценкой знаний и достижений учащихся, а именно изучением формирования функциональной грамотности 15-летних учащихся [1 – 3]. Традиционно, помимо читательской грамотности, в данную программу входят оценка естественнонаучной и математической грамотности, иногда оценивается финансовая и цифровая грамотность, глобальные компетенции, а также креативное мышление. В 2024 году планируется включить оценку владения иностранным языком 15-летним учащимся.

Ильина Ирина Евгеньевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация»; Воякина Елена Юрьевна – кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки и профессиональная коммуникация», e-mail: voyackina.elena@yandex.ru, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

Следует отметить, что термин грамотность в какой-то степени пересекается с понятием инструмента. Развитие читательской грамотности, в том числе на уроках иностранного языка, является инструментом, прежде всего, познавательной деятельности учащихся, инструментом формирования различного рода компетенций, который применяется для того, чтобы на протяжении всей жизни после окончания школы человек мог использовать инструмент чтения для решения повседневных и профессиональных задач.

Читательская грамотность связана с достаточным уровнем развития навыков и умений понимать, анализировать, интерпретировать письменные тексты, чтобы достигать поставленные цели, расширять знания и иметь широкие возможности участвовать в социальной жизни. Из вышесказанного следует, что читательская компетентность включает в себя следующие понятия – «грамотность» (навыки чтения, письма, счета и работы с документами), «минимальная грамотность» (способность читать и писать простые сообщения), а также «функциональная грамотность» (способность человека использовать навыки и умения чтения и письма в условиях его взаимодействия с окружающим миром) [4, 5]. Таким образом, можно проследить связь определения читательской грамотности с определением умений чтения как вида речевой деятельности при обучении иностранному языку.

Однако на сегодняшний момент нет конкретных критериев оценки уровня владения иностранным языком в рамках данной программы. Во всех нормативных документах (ФГОС, примерной образовательной программе) фиксируется такое умение, как чтение, которое мы развиваем, формируем и проверяем посредством различных экзаменов. Это умение связано также с умением понимать и использовать письменные тексты. Но, прежде всего, на уроках иностранного языка при формировании умений чтения как вида речевой деятельности учитель делает акцент на умении грамотно читать (собственно отрабатывается техника чтения), воспринимать полученную информацию, понимать информацию с различной степенью проникновения в содержание.

В данной статье приводится анализ проблем, с которыми сталкиваются учителя и учащиеся в процессе формирования читательской грамотности на занятиях по иностранному языку, а именно немецкому, а также предлагаются пути их преодоления. Анализ проводится на основе современных учебно-методических комплексов (УМК), направленных на изучение немецкого языка как первого и второго иностранного языка в средней школе.

К сожалению, в процессе обучения чтению на иностранном языке в меньшей степени обращается внимание, насколько учащиеся умеют использовать информацию текста в различных коммуникативных ситуациях. Данный этап считается неким переходным моментом от чтения, например, к говорению или письму. Но на самом деле умение использовать информацию текста – это умение более широкого понятия, чем чтение как понятие читательской грамотности.

Еще в меньшей степени уделяется внимание анализу и интерпретации прочитанного текста. В учебниках, безусловно, есть послетекстовые вопросы, которые касаются содержания и в более редких случаях смысла информации, заложенной в тексте. Однако интерпретация текста направлена не только на то, чтобы понять, зачем учащемуся нужен данный текст или в каких коммуникативных ситуациях можно и нужно его применить. Интерпретация и анализ текста связан с проникновением в глубинный смысл текста, пониманием ценности информации текста для решения собственных задач не только сейчас, но и в течение дальнейшей жизни, профессиональной деятельности. Таким образом, учащиеся сталкиваются с определенными лакунами в процессе обучения чтению на иностранном языке. Данную проблему можно преодолеть, если поставить целью формирование не только умений чтения как части иноязычной коммуникативной компетенции, а единого комплексного инструмента читательской грамотности учащихся.

Среди принципов обучения чтению на занятиях по иностранному языку, нацеленных на формирование и развитие читательской грамотности учащихся, можно отметить следующие:

- заинтересованность учащихся в содержании текста (важно вызвать положительную мотивацию учащихся, потребность в чтении на иностранном языке);

- готовность к работе с текстовым материалом (необходимо вводить стимулирующий материал перед прочтением текста – картинки, наводящие вопросы, работа с лексикой, мозговой штурм, прогнозирование и т.д.);

- соответствие заданий теме с целью решения поставленных задач и мотивации учащихся на работу с текстом и извлечения максимальной пользы из прочитанного (лексических средств, грамматических структур, тезисов) [6].

В современных УМК есть необходимые инструменты для комплексного формирования читательской грамотности. Проблема в том, как протянуть нить от 5 до 9 класса, не потерять компоненты читательской грамотности на этом пути, сформировать программу работы над читательской грамотностью на уроках немецкого языка.

Для анализа выбраны следующие УМК:

- 1) «Вундеркинды плюс» для 7 класса, направленный на изучение немецкого языка как первого иностранного. Серия данного УМК входит в перечень учебников и учебных пособий, рекомендованных для использования в образовательных организациях на всех трех ступенях обучения: в начальной, средней и старшей школе.

- 2) «Горизонты» для 9 класса, используемый для обучения немецкого языка как второго иностранного и также рекомендованный для образовательных организаций на всех ступенях обучения.

Рассмотрим на конкретных примерах, как в УМК серии «Вундеркинды плюс» организована программа формирования умений читательской грамотности.

Первый компонент, который входит в комплекс читательской грамотности, заключается в умении понимать и использовать письменные тексты в схожих коммуникативных ситуациях.

13 Virtueller Urlaub

a) Lest bitte den Text. Was ist richtig!

	richtig	falsch
1. Olaf, Mamas Kollege, reist gern virtuell.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Papas Freund ist ein virtueller Urlauber.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Lisa reist auch gern virtuell.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Lisa ist gegen einen virtuellen Urlaub.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Рис. 1. Отрывок № 1 из УМК «Вундеркинды плюс» для учащихся 7 класса

Учебно-методический комплекс «Вундеркинды плюс» построен по сюжетному принципу, то есть в каждом учебнике разворачиваются приключения немецких и российских школьников, а также их близких друзей и родственников. Все эти приключения связаны с увлекательным процессом освоения немецкого языка. На рисунке 1 представлен блог одной из героинь учебника 7 класса Лоры, которая рассказывает в нем не просто о своем летнем отдыхе на пляжах побережья Испании или Италии, а пишет о виртуальном отдыхе. Текст с таким содержанием (учебник был создан до пандемии) стал актуальным в 2020 году, когда мир захватила эпидемия коронавируса.

Для того чтобы учащиеся читали любые тексты учебника с интересом, их необходимо включить в коммуникацию. Обычно, говоря о коммуникативной ситуации, имеют в виду продуктивные виды речевой деятельности. Однако коммуникативная ситуация важна также для рецептивных видов речевой деятельности, когда происходит обучение чтению или аудированию, поскольку коммуникативные ситуации включают в себя усло-

вия, при которых происходят определенные действия, и главное, данные ситуации включают в себя коммуникативную задачу, несущую мотив к совершению действия, мотив к чтению. В представленном примере отчетливо виден внешний познавательный мотив учащихся – как можно осуществить виртуальный отдых. Чем сильнее мотив учащихся, тем более качественно будет прочитан текст и тем больше информации они извлекут из него.

В процессе чтения текста коммуникативная ситуация задается фотографиями, картинками. Когда учащиеся видят картинки красивого дома в Барселоне, у них создается ассоциативный ряд, что Лора будет писать о своем реальном путешествии. Читая текст и видя, что путешествие виртуальное, происходит ситуация открытия, ситуация несовпадения с ожиданиями учащихся, и это также поддерживает мотивацию к прочтению текста до его логического завершения.

Кроме того, непосредственно перед текстом дается небольшое задание для того, чтобы нацелить учащихся на извлечение определенной информации, а задания после текста направлены на проверку понимания прочитанного. Однако на самом деле и текст, и задания к нему – это только часть программы, поскольку даже после прочтения текста учащиеся никаким образом не использовали информацию, извлеченную из него. Представленные в тексте задания как раз направлены на использование информации для решения конкретной коммуникативной задачи – в данном случае необходимо высказать свое отношение к виртуальному отпуску. Для реализации данной коммуникативной задачи (описания каким может быть реальный отдых, каким виртуальный) даны определенные речевые средства, а именно прилагательные, но в процессе выполнения подобных заданий у учащихся может возникнуть проблема – они могут не владеть информационным полем о виртуальном отдыхе, они просто не знают, каким он может быть. В таком случае учащиеся извлекают информацию из письменного текста и используют ее в дальнейшем. Именно здесь отрабатываются два важнейших умения – понимать информацию текста и использовать ее в подходящих коммуникативных ситуациях.

Следующее важное умение – анализировать и интерпретировать тексты для достижения целей учащихся – расширить свои знания в конкретной понятийной области. Данное умение формируется гораздо сложнее, чем просто умение прочитать текст, извлечь какую-то информацию и использовать ее в дальнейшем. Анализ и интерпретация – это принятие определенного решения, определенного суждения, обмен мнениями об информации текста. Рассмотрим текст из УМК для 7 класса, представленного на рис. 2.

Данный текст посвящен празднованию Нового года в прошлом. Бабушка одного из героев, Антона, рассказывает о том, как праздновали этот праздник в России. В названии текста также заложен мотив, заключающийся в сравнительном анализе прошлого и настоящего. Это удерживает мотивацию учащихся до конца. В данном тексте дана коммуникативная ситуация, мотивирующие картинки, слова и выражения как опора для составления диалогов.

7 Antons Oma erzählt

a) Lest den Text und markiert die Modalverben im Präteritum.



Als Kind hatte ich das Neujahrsfest sehr gern und wartete mit Ungeduld auf den 31. Dezember.

Warum? Ich wollte Geschenke bekommen, Musik hören, lecker essen und tanzen.

Am Morgen brachte Papa einen großen Tannenbaum. Ich wollte immer den Tannenbaum schmücken, aber ich durfte das nicht machen. Ich konnte die schönen Weihnachtsbaumkugeln zerbrechen, sagte Mama. Aber ich durfte Mama in der Küche helfen. Ich war so glücklich! Ich musste die Creme für die Torte verrühren. Natürlich wollte ich immer die Creme probieren. Sie war doch so lecker!

Aber Mama sagte, ich sollte nicht viel essen.

Na klar, sie brauchte die Creme für die Torte.

Am Abend kamen Verwandte und Freunde zu uns. Papa sagte immer, ich sollte ein Neujahrslied singen.

Dann musste ich auf dem Stuhl stehen und für die Gäste laut singen. Aber ich wollte das nicht. Ich dachte, ich konnte nicht so gut singen.

Dann saßen alle lange am Tisch, sprachen und sahen fern. Ich konnte so viele Süßigkeiten und Mandarinen essen, wie ich wollte. Das war immer der beste Tag im Jahr für mich! Ich musste nicht früh ins Bett gehen und konnte mit den Erwachsenen Musik hören und tanzen. Ich wollte auch erwachsen sein.



Рис. 2. Отрывок № 2 из УМК «Вундеркинды плюс» для учащихся 7 класса

После прочтения текста обсуждается, как празднуется Новый год в наши дни, формируются определенные суждения на основе сравнения. Суждения могут быть самыми разнообразными, в зависимости от личности учащихся. Кто-то скажет, что раньше Новый год был семейным праздником, к нему дольше готовились, много мастерили руками, в магазинах не было такого разнообразия, поэтому совместное изготовление игрушек сближало родственников. Другие отметят, что раньше было все слишком просто, а сейчас Новый год празднуется ярко, красочно, есть возможность увидеть салют, пышно украшенные города, купить любой подарок. Таким образом, анализируя и интерпретируя тексты, учитель выводит учащихся на мыслительную деятельность.

Более того, само умение сравнивать, сопоставлять какие-то объекты является метапредметным. На развитие метапредметного умения на уроках иностранного языка можно потратить достаточное количество времени, поскольку в отличие от других предметов иностранный язык предполагает, прежде всего, коммуникативную деятельность, где предметом общения могут выступать знания из самых разных областей. На уроках иностранного языка можно закрыть лауну, которую не успевает закрыть учитель на другом предмете, например, сравнивать, сопоставлять исторические предметы. На занятиях немецкого языка большое внимание уделяется коммуникативной рамке, то есть как в языковом плане оформляются суждения, какие используются грамматические и лексические единицы. Школьники изучают языковые обороты и образцы в немецком языке. Но когнитивные механизмы в отборе речевого образца, потребность в использовании какого-то придаточного оборота – все это может быть перенесено на метапредметный уровень.

Концепция PISA существует уже 20 лет. В рамках ее исследований разработаны уровни умений для более точной оценки достижений учащихся. Они основываются на уровнях коммуникативной компетенции

и делятся на три части: найти и извлечь, интегрировать и интерпретировать, осмыслить и оценить. Уровни развития читательской компетенции, представляющие собой иерархию, показаны в табл. 1.

Таблица 1

Уровни развития читательской компетенции

Уровень	Основные умения		
	Найти и извлечь	Интегрировать и интерпретировать	Осмыслить и оценить
I	Находить в тексте одну или несколько единиц информации, изложенной в явном виде и выделенной в тексте	Распознавать главную мысль или тему текста, содержание которого знакомо читателю, текст не содержит противоречивой информации	Установить связь между сообщением текста и общеизвестными житейскими знаниями
II	Находить в тексте одну или несколько единиц информации, требующей дополнительного, но несложного осмысления	Распознавать главную мысль текста, понять связи отдельных частей текста, интерпретировать некоторые части текста	Установить ряд связей между текстом и внетекстовыми заданиями, опираясь на личный опыт и собственное отношение к информации текста
III	Установить связи между текстовой информацией по нескольким критериям	Для выделения главной мысли текста интерпретировать и связать отдельные части текста, сравнение, противопоставление информации проводится по нескольким основаниям	Для осмысления текста разъяснить отдельные элементы содержания и формы и дать им оценку, важно связать детали текста с общеизвестными знаниями
IV	Находить и связывать детали информации, не сообщенной в явном виде, понимать языковые нюансы в связи с целостным содержанием текста	Понять детально и точно длинные и сложные тексты с незнакомым содержанием и формой	Основанием для оценки и гипотез служат специальные знания, сообщенные в тексте
V	Находить и связывать единицы информации, отбирать нужную информацию среди множества других фактов	Интерпретировать содержание и форму незнакомых текстов, извлекать и понимать информацию, которая противоречит ожиданиям читателя	Осмысление текста опирается на академические, специализированные знания
VI	Понимать полностью несколько текстов и связи между ними, понимать незнакомые идеи в тексте с противоречивой информацией	Интерпретировать детально и точно текст в целом и его части, проникать в подтекст, учитывая все характеристики его формы	Оценивать критически сложный текст на незнакомую тему, выдвигать гипотезы на основании прочитанного, учитывая несколько точек зрения

Первый уровень – самый простой, третий – самый сложный. Согласно данной иерархии развиваются основные умения учащихся. Например, от самого простого – найти и извлечь одну единицу информации, изложенную ясно и даже выделенную в тексте, до самого сложного уровня в рамках данного умения – понимать полностью нескольких текстов и связи между ними.

Различают умение собственно читать и метапредметные умения (табл. 2). Однако метапредметным умениям уделяется гораздо меньше внимания.

Задания на развитие метапредметных умений включают упражнения на составление и сопоставление, когда необходимо выписать из текста аргументы за и против. В 7 классе и далее школьники учатся описывать графики, диаграммы с использованием изученных языковых средств. С подобного рода заданиями учащиеся впервые сталкиваются на уроках иностранного языка, до этого такое умение не формировалось.

Другое задание на развитие метапредметных умений заключается в извлечении информации из разных текстов для решения учебной задачи. Так, например, в одном из разделов УМК «Горизонты» для 9 класса учитель ставит задачу – обсудить проблемы ритма жизни в большом городе. Информация, которую необходимо извлечь из текста, представлена в двух вариантах: в виде стихотворения классического произведения и в виде письма. Информация извлекается, интерпретируется и используется в заданной коммуникативной ситуации, чтобы учащийся мог дать комментарий о том, какая жизнь в большом городе, выявить преимущества и недостатки ритма жизни в крупных мегаполисах и сравнить ритмы жизни

Таблица 2

**Развитие метапредметных умений и умений собственно читать
в зависимости от уровня читательской компетенции**

Метапредметные умения	Умения собственно читать
Способность верно выбирать источники с необходимой информацией (I)	Умение читать текст, понимать буквальный смысл (I)
Способность устанавливать связи между содержанием текста и общепринятыми знаниями (II)	Способность выявлять основную идею текста, отделять главную информацию от второстепенной (II)
Способность интерпретировать текст, сравнивать, противопоставлять, оценивать (III)	Способность понимать связи отдельных частей текста (III)
Способность сравнивать несколько точек зрения и делать выводы (IV)	Способность детально и точно понимать сложные тексты с незнакомым содержанием и формой (IV)
Способность осмысливать текст, опираясь на критическую оценку информации (V)	Способность находить и связывать единицы информации, содержащиеся в самых глубинных слоях текста (V)
Способность понимать незнакомые идеи, выраженные в тексте, содержащем противоречивую информацию (VI)	Способность детально и точно интерпретировать текст в целом (VI)

в сельской местности и большом городе. В учебнике даны речевые образцы, которые помогают интерпретировать заданную тему. В данном случае с опорой на текст развиваются навыки других видов речевой деятельности – говорение, письмо (учащиеся сначала обсуждают, а далее пишут сочинение на заданную тему).

Следует отметить, что в рассматриваемых УМК предлагается комплексный характер работы над текстом. Учащихся вводят в тему при помощи проблемного предложения. Картинки помогают ввести учащихся в изучаемую тему до того, как они начинают работать с текстом. После интерпретации изображений учащиеся видят заголовок, который является мотивирующим предложением. Дети читают текст, затем проверяют понимание его содержания, соотносят предложения, которые можно взять для дальнейшего использования в речи. Далее обычно дается коммуникативная ситуация для обсуждения, дискуссии. Такой подход программы способствует комплексной тренировке всех умений.

Таким образом, анализ рассмотренных УМК показал, что использование различных приемов работы с текстом на занятиях по немецкому языку позволяет сформировать читательскую грамотность учащихся, развить их метапредметные умения, а также, что является немаловажным фактором в процессе обучения, повысить мотивацию учащихся к изучению иностранного языка и учебе в целом.

Список литературы

1. Леонтьев, А. Н. Деятельность, сознание, личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Смысл, Академия, 2005. – 352 с.
2. Орлова, Э. А. Рекомендации по повышению уровня читательской грамотности в рамках Национальной программы поддержки и развития чтения / Э. А. Орлова. – М. : МЦБС, 2008. – 72 с.
3. Цукерман, Г. А. Оценка читательской грамотности. Материалы к обсуждению / Г. А. Цукерман. – М. : РАО, 2010. – 67 с.
4. Чудинова, В. П. Чтение детей и подростков на рубеже веков: процессы трансформации / В. П. Чудинова // Читающий мир и мир чтения : сб. ст. по материалам Междунар. конф., 1 – 30 июня 2002 г., Москва. – М., 2003. – С. 93 – 108.
5. Колганова, Н. Е. Сущностные характеристики формирования основ читательской грамотности младших школьников / Н. Е. Колганова // Теория и практика образования в современном мире : материалы II Междунар. науч. конф., 20 – 23 ноября 2012 г., Санкт-Петербург. – СПб., 2012. – С. 5 – 8.
6. Носонович, Е. В. Параметры аутентичного учебного текста / Е. В. Носонович, Р. П. Мильруд // Иностранные языки в школе. – 1999. – № 1. – С. 18 – 23.

References

1. Leont'yev A.N. *Deyatel'nost', soznaniye, lichnost'* [Activity, consciousness, personality], Moscow: Smysl, Akademiya, 2005, 352 p. (In Russ.)
2. Orlova E.A. *Rekomendatsii po povysheniyu urovnya chitatel'skoy gramotnosti v ramkakh Natsional'noy programmy podderzhki i razvitiya chteniya* [Recommendations for improving the level of reading literacy within the framework of the National Program for the Support and Development of Reading], Moscow: MTSBS, 2008, 72 p. (In Russ.)

3. Tsukerman G.A. *Otsenka chitatel'skoy gramotnosti. Materialy k obsuzhdeniyu* [Assessment of reader literacy. Materials for discussion], Moscow: RAO, 2010, 67 p. (In Russ.)

4. Chudinova V.P. *Chitayushchiy mir i mir chteniya* [Reading world and the world of reading], Collection of articles based on materials of the International Conference, 1 - 30 June, 2002, Moscow, 2003, pp. 93-108. (In Russ.)

5. Kolganova N.Ye. *Teoriya i praktika obrazovaniya v sovremennom mire* [Theory and practice of education in the modern world], Proceedings of the II International Scientific Conference, 20 - 23 November, 2012, St. Petersburg, 2012, pp. 5-8. (In Russ.)

6. Nosonovich Ye.V., Mil'rud R.P. [Parameters of an authentic educational text], *Inostrannyye yazyki v shkole* [Foreign languages at school], 1999, no. 1, pp. 18-23. (In Russ.)

The Formation of Reading Literacy in German Lessons

I. E. Ilyina, E. Yu. Voyakina

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: communicative situation; criteria for evaluation; German; cognitive activity; text; functional literacy; reading literacy.

Abstract: The concept of reading literacy as one of the elements of students' functional literacy is considered. On the basis of modern teaching materials aimed at learning German as the first and second foreign language in secondary school, an analysis of the problems faced by teachers and students in the process of forming reading literacy in the classroom in a foreign language (German) was carried out and ways to overcome them were proposed. The tasks for the development of meta-subject skills and the ability to actually read, depending on the level of development of reading competence, are considered.

© И. Е. Ильина, Е. Ю. Воякина, 2022

ИНТЕРНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ СУБЪЕКТА К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е. В. Корепанова, М. С. Невзорова

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный
аграрный университет», Мичуринск, Тамбовская обл., Россия*

Ключевые слова: временной тип личности; индивидуальный стиль деятельности; интернальные условия; лень; принятие решения; управление мотивацией; условие.

Аннотация: Представлены интернальные условия, оказывающие влияние на проявление ответственного отношения субъекта к осуществляемой деятельности. Последовательно рассмотрены и проанализированы индикаторы ответственного отношения субъекта к деятельности, определяющиеся в его поведении. Сформированность интернальных условий проявления ответственного отношения субъекта к деятельности связывается с наличием собственного индивидуального стиля деятельности, временного типа личности; умения субъекта осознавать функциональные состояния; способностью самостоятельно создавать необходимые и достаточные условия для качественного и своевременного выполнения задания; помехоустойчивость.

Ответственное отношение субъекта к осуществляемой им деятельности принято связывать с волевыми качествами, организованностью, учебной мотивацией, дисциплинированностью и т.д. Также можно отметить и тот факт, что сформированность и достаточная развитость приводимых качеств личности относятся к внутренним, интернальным условиям существования установки ответственного отношения субъекта к деятельности. Бесспорно, наличие всех перечисленных позиций имеет огромное значение при гарантировании результатов своей учебно-познавательной деятельности как показателя отношения к ней субъекта. Вместе с тем результаты деятельности, как доказывает практика, не всегда бывают высокими даже при ответственном отношении личности к ней.

Корепанова Елена Васильевна – кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики и психологии, e-mail: pip-mgau@yandex.ru; Невзорова Мария Сергеевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и психологии, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Мичуринск, Тамбовская обл., Россия.

Целесообразно проследить единство триады «ответственное отношение – деятельность – результат» на примере учебной деятельности субъекта. Учебная деятельность предполагает парциальное и итоговое оценивание и отражает, таким образом, взаимосвязь качества процесса и его результативности, а также зависимость их от установки обучающегося. Так, опираясь на полученные ранее данные [1], можно утверждать, что ответственное отношение к деятельности является катализатором ее начала и доведения до конца, получения качественного результата. При этом задание может быть выполнено на *запланированные* «хорошо» или даже «удовлетворительно». Может ли подобная учебно-познавательная работа расцениваться как истинная ответственность, удовлетворяет ли она требованиям ответственного отношения субъекта к деятельности и какие интернальные условия являются решающими при ответственном отношении? Не менее важным представляется и вопрос о поведенческих признаках истинного ответственного отношения к деятельности субъекта.

Прежде всего, при рассмотрении возникших вопросов, необходимо отметить, что решающую роль при реализации установки в деятельности играют условия, в которых она осуществляется.

В целом, трактовка самой категории «условие» в методологическом плане неоднозначна. В словаре С. И. Ожегова условие определяется как «обстоятельство, от которого что-нибудь зависит; фактор – момент, существенное обстоятельство в каком-нибудь процессе, явлении» [2, с. 685, 692]. Условие и фактор здесь приводятся как синонимичные понятия. Вместе с тем условия представляются как изменяемые элементы среды в которой действует и развивается субъект какой-либо деятельности, что убедительно доказывается философией и логикой. Так, в философском понимании «условие составляет ту среду, обстановку, в которой <...> возникают, существуют и развиваются» [3, с. 474]. Логикой условие трактуется как «среда, в которой пребывают и без которой не могут существовать предметы, явления; то, от чего зависит другое» [4, с. 628]. В определении, данном логикой, для нас в разрезе освещаемой проблемы особенно важным представляется утверждение зависимости между условием и следствием его существования. Для проблемы выявления интернальных условий, оказывающих влияние на проявление ответственного отношения субъекта к осуществляемой деятельности, также существенным является и выводимая из определений их средовая отнесенность. Эти обстоятельства указывают, во-первых, на необходимость выявления и учета в процессе формирования деятельности условий, в которых субъект осуществляет активность, как внешних, так и внутренних, а во-вторых, – на возможность управления этими обстоятельствами – условиями.

Поскольку внешние условия активности личности остаются относительно стабильными для стандартных ситуаций, они могут быть отнесены, скорее, к внесубъектным явлениям. Внутренние же (интернальные) условия деятельности субъекта обыкновенно составляют то ядро активности, которое проявляется в закрепленных реакциях и способах реагирования на внешние стимулы.

Основываясь на вышесказанном, под *интернальными условиями* будем понимать ту систему установок, состояний, личностных особенностей и структур субъекта, которая, действуя во внутреннем плане, будучи,

в основном, ментальной, отображается в его поведении определенным образом.

При принятии субъектом решения о начале и эффективности предстоящей деятельности и ее результата условиями ответственного отношения к деятельности, как показало проведенное в среде студентов – будущих педагогов – эмпирическое исследование, являются осознаваемые ими самими:

- 1) собственный индивидуальный стиль деятельности (ИСД), в том числе – временной тип личности;
- 2) функциональные состояния субъекта;
- 3) способность самостоятельно создавать необходимые и достаточные условия для качественного и своевременного выполнения задания умения:
 - создавать необходимый эмоциональный (рабочий) настрой;
 - планировать время для выполнения задачи;
 - организовать для себя рабочую обстановку;
 - обеспечивать помехоустойчивость.
- 4) внешние факторы, стабильно действующие или стихийно возникающие во время выполнения задания.

Первые три группы условий имеют очевидную интернальную природу, четвертая включает большую группу расположенных вне субъекта, но учитываемых им обстоятельств деятельности. Причем внешние факторы зачастую становятся относительными, соотносясь с внутренними – помехоустойчивостью, умением создавать нужный эмоциональный настрой, индивидуальным стилем деятельности субъекта и т.д.

Как первое условие сложившийся индивидуальный стиль деятельности субъекта свидетельствует о ее неоднократности, закрепившемся комплексе сложных поведенческих реакций и действий в ответ на знакомые стимулы конкретной ситуации.

В работах [5, 6] отмечено, что «индивидуальный стиль деятельности, в широком понимании, отображает всю систему отличительных признаков деятельности данного человека, обусловленную его индивидуально-личностными особенностями. Индивидуальный стиль деятельности проявляется на поведенческом уровне в форме устойчиво повторяющихся приемов и способов деятельности, выбранных субъектом, в форме своеобразной временной организации действий, качественных особенностях продукта деятельности». Авторы указывают на внутрисубъектность как значимое обстоятельство формирования и развития субъекта в деятельности. Она связана со спецификой субъекта как в оценочном процессе – при отборе способов действия индивидуальность субъекта выдвигается на первый план при необходимости активно действовать в сложившихся условиях, но только при обозначенных ориентирах саморегуляции, личной значимости объектов.

В данном случае следует учитывать два наиболее важных аспекта, обуславливающих проявление ответственного отношения субъекта к деятельности в его поведении. Первый – сформированность у него эффективного ИСД. Ответственное отношение к любой деятельности проявляется у человека только при условии сформированности эффективного ИСД. В единой деятельности (например, учебно-познавательной), как и в любой поликомпонентной, существует огромное количество вариантов поведе-

ния – эффективных и неэффективных. Сам субъект, как правило, даже не отдает себе отчета в том, насколько эффективен его путь достижения цели. Общаясь с окружающими, включенными в ту же деятельность, он получает представление о новых приемах и вариантах ее организации. Довольно часто в коллективах в силу естественной конкуренции успешными субъектами охраняется «секрет» эффективного стиля деятельности, что дает им возможность удерживать ведущие позиции по необходимым параметрам. В этих случаях эффективный ИСД не может быть усвоен окружающими. Но следует отметить, что освоение нового стиля деятельности или его элементов возможно лишь в условиях целенаправленного поиска самого субъекта. Препятствием к формированию эффективного ИСД также становится наличие уже закрепившихся схем поведения в данной ситуации. В этом случае поиск новых путей поведения не ведется. Субъект, напротив, ищет внешние инстанции ответственности: его не поняли, он не понял задания, к нему «придираются» и т.д.

Учитывая приведенные параметры ответственного отношения субъекта к деятельности, для формирования эффективного ее стиля, позволяющего внутреннему ответственному отношению проявиться в целенаправленном поведении субъекта, при руководстве необходимо последовательно:

- выявить и систематизировать признаки и внутренние состояния субъектов, эффективно осуществляющих деятельность и демонстрирующих ответственность в отношении к ней;

- установить степень внутренней и поведенческой ответственности субъекта в отношении к деятельности;

- раскрыть «неуспешным» субъектам механизмы эффективной организации результативной деятельности.

Вторым параметром является временной тип личности, который также оказывает влияние на эффективность деятельности, динамику получения ее результата и, как следствие, формирует репутацию ответственности субъекта в соответствии с общепринятыми социальными индикаторами в поведении. В работе [7, с. 23] отмечено, что «настоящее время деятельности должно быть определенным образом организовано субъектом: он должен уложиться в определенное социальное время. Но эти сроки, темпоральные социальные требования приходят в противоречие с естественными скоростями, темпами человека как психофизической системы. Иными словами, в деятельности сталкиваются и часто приходят в противоречие естественные, природные скорости человека и социально заданные: требования к времени труда, операций <...> Функцией саморегуляции в том числе является урегулирование, координация этих «внешних» и «внутренних» времен, скоростей, темпов». Речь идет, как видим, о проявлении в поведении субъекта соотношения между его индивидуальным интернальным ощущением времени и умением соотносить его с предъявляемыми требованиями к результатам его деятельности. Здесь значение имеет осознанная саморегуляция субъектом уже состояний, в том числе, функциональных, подбор ментальных средств для приведения психических и физиологических структур в «рабочий» тонус, мобилизация своих внутренних ресурсов. Человек осуществляет подобные процессы с помо-

щью сознания, приводя режим, темп, способы работы в соответствие с социально обусловленными образами ее результатов.

Способность субъекта организовывать свое время, и, как следствие, гарантировать достижение результатов своей деятельности с определенным качеством и за определенное время, появляется на основе опыта в согласовании с личностными смыслами, знаниями о собственных особенностях работоспособности (возможностях организма, психики, состоянии), индивидуальном стиле деятельности, целях и уровне притязаний. Значимостью обладают здесь и представления субъекта об общественных требованиях к осуществляемой им деятельности и ожидаемых результатах, в соответствии с которыми от него требуется мобилизация возможностей в осознаваемых условиях.

Поведенческие проявления ответственного отношения субъекта к деятельности зачастую связываются с ее постепенностью и заблаговременностью. По результатам проведенного опроса более 70 % педагогов отметили, что большую степень ответственности они связывают со способностью ученика приняться за выполнение задания непосредственно после его получения. Вместе с тем подобные трактовки идут вразрез с результатами научного анализа темпоральных типов личности, представленного в исследованиях [5], где дано описание пяти типов личностной организации времени, которые могут реализовываться субъектом как в чистом виде, так и в комбинациях.

Первый тип, условно названный «*оптимальным*», обладает способностью организовывать время и самоорганизовываться в нем, то есть представляет наивысший уровень практического владения собственным временем. Данный тип осуществляет деятельность эффективно, не демонстрируя зависимости от наличия избытка времени или внешнего планирования и стимуляции. Время, определенное внешними условиями, в интернальном плане оказывается эффективным и достаточным для достижения качественного результата. Здесь субъект, по-видимому, может варьировать временные типы в зависимости от внешних обстоятельств деятельности, располагая готовыми вариативными стилями деятельности как в спокойном, исполнительском, так и тревожном или цейтнотном режимах. Окружающими такой тип зачастую и принимается за истинную ответственность субъекта в деятельности. Вместе с тем подобную «ответственность» можно развить у субъекта любого временного типа при условии тренировки его моделей поведения в различных внешних условиях и стимулируя интернальные.

Второй тип, «*дефицитный*», проявляет деловую эффективность только в условиях дефицита времени, которое планируется на выполнение работы. Выполнение работы «в последний момент» здесь связано не с безответственностью субъекта, а с возникновением напряжения достаточной силы для осуществления эффективной деятельности. Дефицитный тип организации субъектом времени при знании им своей особенности может проявлять ответственность при высоком темпе деятельности, но при этом с достаточными перерывами между законченными делами.

К этому типу принято относить тех, кто откладывает дела и приступает к их осуществлению уже понимая, что временные ограничения – жест-

кие. Часто окружающие связывают подобный подход к организации времени как недостаточность ответственности. Тем не менее здесь очевиден факт, с одной стороны, недостаточности у субъекта необходимых ресурсов для осуществления деятельности. Цейтнотная ситуация возникает, например, если учащийся не совсем понял задание, но боится уточнить что-либо у педагога из-за строгости последнего. Таким образом, задавая вопросы одноклассникам, путаясь, пытаясь разобраться, ребенок начинает деятельность только тогда, когда уже должен быть получен результат работы. Повел ли он себя безответственно? Скорее всего, нет, хотя поведенческие проявления убеждают учителя, не разобравшегося в причинах, в обратном. С другой стороны, современное общество живет в мире с повышенными требованиями к скорости и качеству переработке поступающей во множестве информации. Субъект ни физически, ни психически не способен соответствовать всем поступающим извне требованиям. Так, проведенный анализ учебной нагрузки учащегося 11 класса показал, что она, в среднем, суммарно по всем предметам школьной подготовки, превышает 22 часа в день.

Третий тип, *«спокойный»*, выполняет работу размеренно и не спеша. Для него дезорганизующими становятся ситуации нехватки времени. В отличие от предыдущего типа субъекту здесь требуется, с одной стороны, обозначенный извне (учителем, начальником и т.д.) четкий срок, в который должен быть представлен результат, а с другой – достаточное и ограниченное количество времени для планирования деятельности «по частям», с парциальными результатами. Рабочий настрой субъектов такого типа постоянен и не предполагает резких скачков работоспособности. Также затруднений не возникает при необходимости продолжать работу с одинаковым напряжением в течение определенного отрезка времени вплоть до достижения результата, без перерывов на отдых, не наблюдается существенных изменений работоспособности, развивающейся с равномерной интенсивностью на протяжении всего периода. Спокойный тип субъекта в отношении деятельности зачастую также относят к ответственным, но при этом отмечают его «медлительность». Во внутреннем плане данный тип временной организации деятельности связан со знанием субъектом особенностей своего ухода в устойчивое торможение как реакции на авралы в работе и в сложившейся модели ухода от подобных ситуаций.

Четвертый тип, *«исполнительский»*, успешно действует во всех временных режимах, кроме временной неопределенности. Опыт этого типа в организации времени работы позволяет быстро адаптироваться как к авралам, так и условиям ограничения, либо продления сроков. При этом, если сроки на достижение цели даются неограниченные, субъект теряет внешнюю опору для рефлексивного процесса относительно планирования деятельности. Исполнительский тип действует эффективно «по заданию» и только в ситуации внешнего структурирующего контроля. Именно поэтому его нельзя отнести в полной мере к ответственным, если речь идет об интернальных условиях. Такой субъект не выполняет самостоятельно целевую и контролирующую функции ответственной деятельности, не может гарантировать и получить результат без внешнего управления. При этом парадоксальным является то, что исполнительский времен-

ной тип внешне производит впечатление ответственного, и отзывы о нем бывают соответствующими до тех пор, пока задача не окажется полностью в ведении субъекта.

Пятый тип, «тревожный», успешен в режиме с оптимальным сроком, может работать в избытке и неопределенном времени, но всячески избегает экстремальной ситуации дефицита, что и отражается в характере переживания времени. Тревожный тип производит впечатление гиперответственного, стремящегося во чтобы то ни стало выполнить задание. Тем не менее поведенческие проявления, привычно воспринимающиеся обществом как ответственность, здесь, по-видимому, не отражают установок субъекта. Тревожность здесь связана не с ответственным отношением к деятельности, а скорее с особенностями восприятия и распределения времени.

Как видим, автор работы [5] оценивает процесс овладения субъектом умениями управления временем как движение по направлению «снизу – вверх» – от пятого типа к первому. Но тогда нужно признать, что полностью реализоваться эти типы могут у личности только в знакомой ситуации. Деятельность же в незнакомых условиях неизбежно будет вызывать разного рода ресурсные состояния и, за счет появившегося торможения, как бы «смещать» темпоральный тип.

Проанализированные временные типы по-разному строят режимы, определяют темпы выполнения работы. При этом ни один из них – ни тот, который начинает работу заблаговременно, ни тот, который сводит ситуации выполнения задания к цейтноту – совершенно очевидно не может быть отождествлен с ответственностью. Субъект, независимо от временного типа, может планировать и гарантировать результаты своей деятельности. В поведении его ответственное отношение к деятельности будет проявляться как четкое понимание того, какую работу нужно проделать, как представление о результате, о своих ресурсах в его достижении. То есть, если речь идет о темпоральном типе, субъектом, обладающим ответственностью, будет обязательно не тот, который принялся за работу заблаговременно, а тот, который понимает, за сколько времени и в какой момент он эффективно ее выполнит.

Вторым интернальным условием, влияющим на поведенческие проявления ответственного отношения субъекта к деятельности, было определено его функциональное состояние, которое трактуется как «фоновая активность системы нервной, в условиях коей реализуются акты поведенческие. Оно является общей, интегральной характеристикой работы мозга, означающей общее состояние множества его структур» [8, с. 769].

Понятие функционального состояния, как отмечено в работе [9], используется для характеристики эффективной стороны деятельности или поведения человека: «Этот аспект рассмотрения проблемы предполагает прежде всего решение вопроса о возможностях человека, находящегося в том или ином состоянии, выполнять конкретный вид деятельности. Под функциональным состоянием нервной системы понимается фон, или уровень активации, нервной системы, на котором реализуются те или другие поведенческие акты человека». Причем продуктивность и эффективность деятельности не коррелируют друг с другом. Эффективность связана в большей степени с эмоциональным настроением, который вызывает

у субъекта само содержание деятельности и ощущения комфорта при ее осуществлении. Продуктивность же падает с наступлением утомления. Поэтому ответственное отношение субъекта к деятельности здесь можно понимать как знание и корректное планирование продуктивности деятельности, а также умение создать при этом настрой, обеспечивающий эффективность.

Выделяется шесть групп явлений, регулирующих функциональные состояния: мотивация к деятельности; содержание труда; величина сенсорной нагрузки; исходный фоновый уровень, сохраняющий след от предшествующей деятельности; индивидуальные особенности субъекта; внешние, не естественные, регуляторы функциональных состояний (фармакологические и др.) [9].

Способность самостоятельно создавать необходимые и достаточные условия для качественного и своевременного выполнения задания представляет целую группу интернальных условий, лежащих в основе поведенческого проявления ответственного отношения субъекта к осуществляемой деятельности.

Умение создавать необходимый эмоциональный (рабочий) настрой связано с двумя основополагающими внутриличностными процессами: управлением мотивацией деятельности и принятием решения о начале деятельности. В первом случае субъект деятельности, как отмечено в работе [10, с. 39], «осознает свои мотивы и эмоции и принимает решения относительно своих действий на основе их осознания. При такой организации личностной структуры человек способен управлять поведением по своему усмотрению, его поведение характеризуется гибкостью и чувствительностью к изменениям среды. Человек выбирает тип поведения, который необходим ему в данных условиях». Мотивы могут подбираться и создаваться субъектом самостоятельно в соответствии с заданными внешне целями деятельности. Это может быть результат самой деятельности либо вознаграждение себя за его достижение [11].

«Внутренняя мотивация и соответствующая ей подсистема саморегуляции обеспечивает эффективное управление своими мотивами, высокий уровень переживаемой компетентности, а также достаточно высокую самооценку» [10, с. 38]. Таким образом получение положительных эмоций обуславливает возникновение установки ответственного поведения высшего порядка, состоящей в переживании *необходимости* для себя не только осуществления предстоящей деятельности, но и получения качественного результата от нее.

Важным условием в ответственном поведении субъекта по отношению к деятельности становится прохождение этапа принятия решения о ее начале. По сути, это продолжение и результат процесса сознательного управления внутренней мотивацией. Решения могут:

- носить рациональный характер, предполагающий анализ ситуации, ее осмысление;
- быть основанными на суждениях, выведенных из полученного ранее опыта;
- основываться на ситуативных эмоциях;
- использовать интуицию, интегрирующую сходный опыт;
- иметь эвристическую природу [12].

Ответственное поведение предполагает осознанность и рефлексивность принятия решения, поэтому в данном случае опора будет осуществляться, в основном, на первые два механизма. Начало деятельности у субъекта всегда связано с выбором между вариантами предстоящей активности, оценкой их трудоемкости и ресурсоемкости, поэтому представляет собой наиболее сложный в психологическом плане момент. Когда деятельность уже начата, происходит десенсибилизация по отношению к факторам, составлявшим предмет колебаний. Субъект, осуществивший выбор, перестраивает психические процессы таким образом, чтобы активность принесла желаемый результат.

Умение планировать время для выполнения задачи означает хорошее практическое знание субъектом как своего временного типа, в котором он действует эффективно, так и деятельности (ее этапов и требующихся для их прохождения периодов).

Умение организовать для себя рабочую обстановку связано с компетентностью субъекта в области собственных ресурсов работоспособности и осведомленности о внешних факторах, способствующих и препятствующих осуществлению деятельности. Для этого необходимо, основываясь на опыте и теоретических знаниях, правильно подобрать нужные момент и период, когда выполнение задания будет эффективным. Выбираются время суток, обстановка, длительность рабочих моментов и отдыха. Важным становятся организация рабочего места, способы поддержания стабильной активности в процессе выполнения задания, предвидение помех и спектр испытанных методов борьбы с ними.

Отдельный пункт в поведенческой системе проявлений ответственного отношения субъекта к деятельности составляют явления помехоустойчивости. Отвлекаемость в процессе выполнения основного направления деятельности связана с целым рядом причин.

Подход к пониманию отказа субъекта от деятельности в процессе ее осуществления до настоящего времени в психологической науке остается неразрешенным. Самое распространенное проявление низкой помехоустойчивости, а также отказ от деятельности до получения результата – принято трактовать как банальную лень.

Вместе с тем проблема понимания лени в ее соотношении с ответственностью относится к числу неоднозначно понимающихся современной педагогикой. Правомерно ли противопоставлять лень ответственности, если она по своей сути представляется как торможение активности. Само по себе оно не может быть рассмотрено как безответственное поведение, поскольку не связано напрямую с нарушением гарантирования результатов деятельности. Напротив, снижение темпов деятельности или отказ от нее может быть показателем ответственности субъекта при определенных условиях. Так, в ситуации осознания невозможности получить качественный результат деятельности, ответственный человек может сворачивать деятельность на время для поиска путей или средств достижения нужного результата.

В таком случае в рамках поднятой проблемы следует отделить «продуктивное» торможение активности в деятельности от приводящей к разрушению ответственности, истинной лени.

Словарь психолога-практика определяет лень как «универсальное средство защиты от бесполезного труда. Чаще всего – следствие неуверенности в цели, отсутствия стимулов, просто многолетней усталости. Чтобы разобратся в лени, нужно уточнить ее суть» [8, с. 312].

В работе [13] отмечено, что «лень есть наименьшая деятельность при наибольшем числе приятных состояний, минимум деятельности при максимуме удовольствия». Автор отмечает лишь одну причину, по которой субъект снижает активность в достижении результатов деятельности. При этом очевидна отрицательная модальность характеристики, данной автором по отношению к уменьшению деятельности в пользу удовольствий, но здесь речь не ведется о достигнутом результате. Вместе с тем в педагогике бытуют и представления о достижении результатов быстрым и легким путем как поведенческом проявлении одаренности субъекта. Не просто одаренности, а гениальности приписывают способность использования рациональных и простых приемов деятельности, простых путей при достижении сложных задач [14, с. 14]. Разрешением противоречия будет более детальное рассмотрение «лени» и ее видов.

Автор работы [15] понимает слово «лень» как отрицательную характеристику человека, критическую оценку низкой эффективности его работы и предлагает классификацию видов лени:

- рациональная – лень как «двигатель прогресса», выражающая попытку субъекта улучшить организацию своего жизненного пространства;

- защитная функция организма – проявляющаяся в ситуациях перегрузок, усталости, болезненных состояний;

- торможение активности при нецелесообразности деятельности, несоответствии ее потребностям субъекта;

- лень-маскировка, в случае некомпетентности субъекта;

- лень тунеядца – постоянное перекладывание обязанностей на окружающих;

- как боязнь ответственности, избегание ситуаций принятия решений.

В работе [16] приведены следующие виды лени:

- слабость волевой сферы;

- индивидуальный стиль деятельности (привычка эффективно работать только в последний момент, когда возникает сильное напряжение перед необходимостью представить обществу результаты деятельности);

- интуитивная лень (защитная реакция организма от избыточных затрат энергии);

- инфантильное состояние, бездействие воли;

- стремление к удовольствию или избегание неудовольствия (катализация сил в момент ослабления внутреннего напряжения, по З. Фрейду);

- избегание ответственности;

- запредельное торможение (бессознательная защита от перерасхода энергии);

- ресурсное состояние (состояние аккумуляции энергии, а также подготовки к деятельности);

- конструктивная лень как «двигатель прогресса»;

- не укладывающаяся в контекст предъявляемых социальных требований деятельность.

Из приведенных классификаций видно, что обстоятельства, вызывающие поведение субъекта, которое трактуется окружающими как лень, могут обобщаться только по признакам их негативной общественной оценки и снижения активности субъекта в деятельности. Истинной ленью, с позиций понимания ответственности как способности субъекта гарантировать результат деятельности в заданный срок и мобилизовать свои усилия на его достижение, в таком случае можно признать лишь неспособность активно стремящегося к цели субъекта рефлексировать свои возможности либо его отказ от желаемой цели в ущерб удовлетворению насущных потребностей. Все прочие ситуации проявления лени можно отнести к классу помех в деятельности.

Опираясь на педагогическое понимание помехоустойчивости способности субъекта противостоять отрицательным воздействиям (помехообразующим) во время осуществления деятельности [17], правомерно отнести помехоустойчивость к интернальным условиям ответственности субъекта в деятельности. Субъект, эффективно противостоящий влиянию помех, как видим, должен уверенно продолжать деятельность в ситуациях возникновения помех, препятствий для ее осуществления. Иными словами, у него предполагается сформированность таких качеств, свойств, навыков, которые позволяли бы ему не снижать эффективности и темпов деятельности в процессе достижения цели при появлении помех. В таком случае правомерно говорить о помехоустойчивости субъекта в деятельности как стойком проявлении у него некоторых психологических качеств и свойств, способствующих ответственности и имеющих интернальный статус, выступающих как постоянно действующие условия целенаправленной активности.

Все многообразие помех в деятельности может носить как внешний (отвлекающие воздействия со стороны окружающих объектов, таких как шум, суета окружающих людей и т.д.), так и внутренний характер (тревога за не связанные с целью обстоятельства и объекты, попытка решать параллельно несколько задач и т.д.); быть физическими (температурный, световой режим в помещении, где субъект работает и т.д.) либо разворачиваться в идеальном плане (усталость, отвлечение на посторонние мысли и т.д.), действовать объективно или субъективно.

Помехоустойчивость развивается в опыте преодоления отвлекающих и снижающих эффективность деятельности факторов и формирования устойчивости к ним.

Один из путей формирования у субъекта подобного опыта – достижение парацелевого состояния, то есть такого, которое связано не прямо с достижением цели субъектом и последующего прекращения деятельности, а с достижением состояния, при котором деятельность сама по себе является дополнительной целью. Субъект в парацелевом состоянии способен получать удовольствие от самого процесса выполнения деятельности. Управление процессом перехода целевого состояния в парацелевое у субъекта связано с известным механизмом эмоциональной регуляции активности. Автором работы [18] справедливо отмечено, что «эмоциональная индикация является ведущей формой презентации субъекту личностного смысла объектов и явлений действительности». Переживаемая

эмоция выступает в роли индикатора личной значимости цели для субъекта, ее субъективной ценности. Биполярность этого механизма выражается и в положительном эмоциональном реагировании субъекта на те виды деятельности, которые у него «хорошо получаются», дают высокие и качественные результаты. Таким образом осуществляется неосознаваемый выбор обучающимися «любимых» предметов, профессиональной сферы, увлечений. Переживание личного успеха оказывает прямое влияние на развитие высокого адекватного уровня притязаний и уверенности в своей способности достигать высоких результатов, успеха в определенной сфере деятельности. Потребность в самореализации требует обязательного наличия подобных «хорошо получающихся» деятельностей в арсенале каждого человека, которые по мере совершенствования становятся организующими, стержневыми во всем спектре разнообразной активности, представляя собой как бы «визитную карточку» субъекта. Вся личность подчиняется такой деятельности и определенной ею социальной роли (например, хороший учитель, ученый-эколог и т.д.). На этом уровне помехоустойчивость совершенствуется, органично включаясь в механизмы, регулирующие деятельность субъекта практически без усилий для него самого, благодаря чему совершается естественным образом переход от инфантильного «интересно – не интересно» к более зрелому «надо выполнить». Поэтому положительный опыт в достижении результатов деятельности принят нами как элемент и условие помехоустойчивости субъекта в деятельности.

Если первый путь достижения помехоустойчивости связан со стенически эмоциональным включением субъекта в деятельность, то второй – скорее с астеническим. Помехоустойчивость рассматривается не только как умение удерживать внутренне единую и непрерывную включенность в деятельность, но и умение осознанно или сознательно преодолевать возникающие препятствия к ее осуществлению. Для этого от субъекта требуется актуализация волевой сферы. Условие актуализации волевых качеств обеспечивает качественную связь формирования установок на ответственное отношение к деятельности с его реализацией в активном целенаправленном поведении, способствующих гарантированному достижению цели деятельности. В основе самопринуждения и волевой регуляции деятельности, даже не связанной для субъекта с положительными переживаниями и личным интересом, лежат самостоятельность, целеустремленность, инициативность, решительность, настойчивость, выдержка и дисциплинированность. Самостоятельность базируется на ответственности в той мере, в которой исполнительские цели будут переведены в разряд собственных мотивационных образований субъекта. Механизмы этого перехода лежат в плоскости формирования сознательной установки на достижение качественного результата путем интериоризации дисциплины, не только сдерживающей отклонения от целей, но и помогающей мобилизации ресурсов, достижению стабильности в продуктивной активности субъекта на пути к цели. Решительность, как выражение умения дивергентно действовать, не утрачивая направленности и постоянства активности, в таком случае служит одновременно и показателем и интернальным условием помехоустойчивости субъекта в деятельности. А способность осуществлять само-

контроль показывает насколько четкими и верными представлениями об ожидаемом результате деятельности субъект владеет, насколько оснащена регуляция его деятельности средствами самостоятельности и ответственности.

Основываясь на двух приведенных путях становления помехоустойчивости субъекта в деятельности, заключим, что механизм ее развития – нравственное воспитание субъекта, направленное на создание мотива долженствования. В сознании оно отразится в виде эволюции установки относительно достижения результатов деятельности, развивающейся у субъекта по смысловому вектору: «хочу» – «надо» – «должен» – «необходимо» [19]. Связанное с протекающим в течение всей жизни формированием личности, такое становление установки на ответственность выразится в принуждающем воздействии общества, направленном на привитие человеку общественно одобряемых качеств и деятельности. В этом случае помехоустойчивость задается установкой субъекта на общественное одобрение, сформированной и закрепленной на основе мощной потребности любого психически здорового человека в социальной принадлежности.

Таким образом, на основании анализа теоретических и эмпирических данных выведены основные интернальные условия проявления ответственного отношения субъекта к деятельности, что согласуется с существующими психолого-педагогическими концептуальными положениями. Сформированность и сознательность применения субъектом внутренних условий, представленных эффективным и индивидуальным стилем деятельности, временным типом личности, управлением функциональными состояниями и мотивацией, процессом принятия решения о начале деятельности, умением создать или учесть внешние условия и факторы среды деятельности, сложившимся механизмом преодоления лени, обеспечивают стойкие поведенческие проявления ответственного отношения к деятельности.

Список литературы

1. Невзорова, М. С. Формирование у старшеклассников мотивации ответственного отношения старшеклассников к учебно-познавательной деятельности / М. С. Невзорова // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 4 (35). – С. 205 – 207.
2. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов ; под ред. Н. Ю. Шведовой. – 19-е изд., испр. – М. : Русский язык, 1987. – 750 с.
3. Философский словарь / Под ред. М. М. Розенталя. – Изд. 3-е. – М. : Изд-во полит. литературы, 1975. – 496 с.
4. Кондаков, Н. И. Логический словарь-справочник / Н. И. Кондаков ; отв. ред. Д. П. Горский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1975. – 720 с.
5. Ковалев, В. И. Личностное время как предмет психологического исследования / В. И. Ковалев // Психология личности и время : тезисы докладов и сообщений Всесоюзной научно-теоретической конференции. – Черновцы, 1991. – Т. 1. – С. 4 – 8.
6. Моросанова, В. И. Индивидуальный стиль саморегуляции: феномен, структура и функции в произвольной активности человека / В. И. Моросанова. – М. : Наука, 2001. – 191 с.
7. Абульханова, К. А. Время личности и время жизни / К. А. Абульханова, Т. Н. Березина. – СПб. : Алетейя, 2001. – 304 с.
8. Словарь психолога-практика / Сост. С. Ю. Головин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Харвест ; М. : АСТ, 2001. – 976 с.

9. Григорьева, М. В. Психология труда : конспект лекций / М. В. Григорьева. – М. : Высш. образование, 2006. – 190 с.
10. Васильев, И. А. Влияние различных типов мотивации и самоуправления личности на продуктивность мыслительной деятельности / И. А. Васильев, О. В. Малинина, В. В. Кабанов // Психол. журнал. – 2006. – Т. 27, № 4. – С. 38 – 49.
11. Семенов, И. Н. Проблема предмета и метода психологического изучения рефлексии / И. Н. Семенов, С. Ю. Степанов // Исследование проблем психологии творчества / Под ред. Я. А. Пономарева. – М. : ФГУП «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 1983. – С. 54 – 181.
12. Носкова, О. Г. Психология труда : учеб. пособие / О. Г. Носкова ; под ред. Е. А. Климова. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 384 с.
13. Каптерев, П. Ф. Что такое лень и как с ней бороться. – Текст : электронный / П. Ф. Каптерев // Русская школа. – 1903. – № 3. – С. 107 – 120. – URL : http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=1733 (дата обращения: 01.08.2021).
14. Чурбанов, В. Б. В чьих ранцах маршальские жезлы, или несколько правил развития способностей / В. Б. Чурбанов. – М. : Молодая гвардия, 1980. – 160 с.
15. Мануковская, Е. В. Вся правда о лени. – Текст : электронный / Е. В. Мануковская // Психологический навигатор. – URL : <http://www.psynavigator.ru/articles.php?code=412/> (дата обращения: 01.08.2021).
16. Якиманская, И. С. Психология лени: постановка проблемы / И. С. Якиманская, В. В. Воробьева. – Оренбург : Сфера, 2003. – 57 с.
17. Ткачева, М. С. Характерологические и социально-психологические условия формирования помехоустойчивости спортсменов : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.07 / Ткачева Мария Сергеевна. – Саратов, 2003. – 199 с.
18. Леонтьев, Д. А. Психология смысла : Природа, строение и динамика смысловой реальности : учеб. пособие / Д. А. Леонтьев. – М. : Смысл, 2003. – 486 с.
19. Асмолов, А. Г. Деятельность и установка / А. Г. Асмолов. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 151 с.

References

1. Nevzorova M.S. [Formation of high school students' motivation for a responsible attitude of high school students to educational and cognitive activity], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of science, culture, education], 2012, no. 4 (35), pp. 205-207. (In Russ.)
2. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. [Ed.] *Slovar' russkogo yazyka* [Dictionary of the Russian language], Moscow: Russkiy yazyk, 1987, 750 p. (In Russ.)
3. Rozental' M. M. [Ed.] *Filosofskiy slovar'* [Philosophical Dictionary], Moscow: Izdatel'stvo politicheskoy literatury, 1975, 496 p. (In Russ.)
4. Kondakov N.I., Gorskiy D.P. [Ed.] *Logicheskiy slovar'-spravochnik* [Logical dictionary-reference book], Moscow: Nauka, 1975, 720 p. (In Russ.)
5. Kovalev V.I. *Psikhologiya lichnosti i vremya* [Psychology of personality and time], Proceedings of the All-Union Scientific and Theoretical Conference, Chernivtsi, 1991, vol. 1, pp. 4-8. (In Russ.)
6. Morosanova V.I. *Individual'nyy stil' samoregulyatsii: fenomen, struktura i funktsii v proizvol'noy aktivnosti cheloveka* [Individual style of self-regulation: phenomenon, structure and functions in arbitrary human activity], Moscow: Nauka, 2001, 191 p. (In Russ.)
7. Abul'khanova K.A., Berezina T.N. *Vremya lichnosti i vremya zhizni* [Time of personality and life time], St. Petersburg: Aleteyya, 2001, 304 p. (In Russ.)
8. Golovin S.Yu. [Comp.] *Slovar' psikhologa-praktika* [Dictionary of a practicing psychologist], Minsk: Kharvest ; Moscow: AST, 2001, 976 p. (In Russ.)

9. Grigor'yeva M.V. *Psikhologiya truda: konspekt lektsiy* [Psychology of work: lecture notes], Moscow: Vyssheye obrazovaniye, 2006, 190 p. (In Russ.)
10. Vasil'yev I.A., Malinina O.V., Kabanov V.V. [Influence of various types of motivation and self-management of a person on the productivity of mental activity], *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological Journal], 2006, vol. 27, no. 4, pp. 38-49. (In Russ.)
11. Semenov I.N., Stepanov S.Yu., Ponomarev Ya.A. [Ed.] *Issledovaniye problem psikhologii tvorchestva* [Study of the problems of the psychology of creativity], Moscow: FGUP «Akademicheskii nauchno-izdatel'skiy, proizvodstvenno-poligraficheskii i knigorasprostranitel'skiy tsentr «Nauka», 1983, pp. 54-181 (In Russ.)
12. Noskova O.G., Klimov Ye.A. [Ed.] *Psikhologiya truda: uchebnoye posobiye* [Psychology of work: textbook], Moscow: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2004, 384 p. (In Russ.)
13. Kapterev P.F. [What is laziness and how to deal with it], *Russkaya shkola* [Russian school], 1903, no. 3, pp. 107-120. (In Russ.)
14. Churbanov V.B. *V ch'ikh rantsakh marshal'skiye zhezly, ili neskol'ko pravil razvitiya sposobnostey* [In whose knapsacks are marshal's batons, or several rules for the development of abilities], Moscow: Molodaya gvardiya, 1980, 160 p. (In Russ.)
15. <https://www.psynavigator.ru/articles.php?code=412/> (accessed 01 August 2021).
16. Yakimanskaya I.S., Vorob'yeva V.V. *Psikhologiya leni: postanovka problemy* [Psychology of laziness: problem setting], Orenburg: Sfera, 2003, 57 p. (In Russ.)
17. Tkacheva M.S. *PhD Dissertation (Psychological)*, Saratov, 2003, 199 p. (In Russ.)
18. Leont'yev D.A. *Psikhologiya smysla: Priroda, stroeniye i dinamika smyslovoy real'nosti: uchebnoye posobiye* [Psychology of meaning: Nature, structure and dynamics of semantic reality: textbook], Moscow: Smysl, 2003, 486 p. (In Russ.)
19. Asmolov A.G. *Deyatel'nost' i ustanovka* [Activity and installation], Moscow: Izdatel'stvo MGU, 1979, 151 p. (In Russ.)
-

Internal Conditions for Responsible Attitude to Work

E. V. Korepanova, M. S. Nevzorova

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

Keywords: temporary personality type; individual style of activity; internal conditions; laziness; decision-making; motivation management; condition.

Abstract: The article presents the internal conditions that influence the manifestation of the responsible attitude of an individual to work. The indicators of the responsible attitude which are determined in individual's behavior are consistently considered and analyzed. The formation of internal conditions for the manifestation of an individual's responsible attitude to activity is associated with the presence of one's own individual style of work, a temporary type of personality, the ability of an individual to be aware of functional states, the ability to independently create the necessary and sufficient conditions for the high-quality, timely completion of the task and stress-resistance.

© E. В. Корепанова, М. С. Невзорова, 2022

Методология и технология профессионального образования

УДК 378

DOI: 10.17277/voprosy.2022.01.pp.140-168

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА Н. В. АЗБЕЛЕВА (к 100-летию со дня рождения)

Н. П. Пучков

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

Ключевые слова: биография Н. В. Азбелева; научно-образовательная школа; научные математические семинары; подготовка ученых в вузе; функционально-дифференциальные уравнения.

Аннотация: Рассмотрено творческое наследие Николая Викторовича Азбелева – советского и российского математика, автора работ в области дифференциальных уравнений, создателя научной школы по дифференциальным и интегральным неравенствам, одного из основоположников современной теории функционально-дифференциальных уравнений. Созданная им научно-образовательная школа в г. Тамбове, являясь образцом современной педагогической системы, выпустила более 40 кандидатов и пять докторов физико-математических наук – преподавателей вузов. На примере его биографии показан процесс становления ученого, формирования его лидерских качеств, мотивации научного поиска, источников творчества.

«Народ, не знающий своего прошлого,
не имеет будущего»

М. В. Ломоносов

Введение

Качество высшего образования во многом определяется качеством научно-педагогических кадров – преподавателей вуза. Поэтому вопрос выбора эффективной педагогической системы их подготовки постоянно актуален и требует совершенства в соответствии с требованиями эпохи. Одной из таких педагогических систем, используемых в вузах, является научно-образовательная школа, где ученый-руководитель и его коллеги стремятся сформировать из числа начинающих исследователей (студен-

Пучков Николай Петрович – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Высшая математика», e-mail: puchkov.np@mail.tstu.ru, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

тов, аспирантов) научных, а во многом и мировоззренческих единомышленников. Существует достаточно детально проработанная классификация научных школ, в том числе и научно-образовательных [1].

От традиционных педагогических систем научно-образовательные школы отличаются тем, что их системообразующим элементом является личность основателя школы, ее лидера, человека, обладающего уникальными способностями, не передающимися обычным путем, потому что не всегда знаниевого типа. В них входят и мировоззрение, и традиции, и культурные аспекты, и менталитет, и ценностные ориентации личности ученого, его уникальный способ мышления и деятельности. С этих позиций и предлагается рассмотреть историю существования одной из таких школ – математической школы профессора Азбелева, функционирующей в середине прошлого века в провинциальном городе Тамбове. Основой рассмотрения является биография ученого и человека, чья судьба была уникальна и неповторима, и чья жизнь стала примером для ныне живущих, современной молодежи и педагогов высшей школы.

Именно личность Николая Викторовича Азбелева заинтересовала меня как преподавателя математики Тамбовского государственного университета (ТГТУ) в процессе разрешения проблем современной научно-образовательной деятельности в провинциальном вузе в условиях ограниченных возможностей региональной экономики. Ведь Н. В. Азбелев – первый доктор наук Тамбовского института химического машиностроения (ТИХМа – предшественника ТГТУ), внесший огромный вклад в становление этого института, давший ощутимый толчок в развитии ряда научных достижений, став при этом организатором научно-образовательной школы, получившей всесоюзное (во времена СССР) признание.

Следует непременно отметить, что целью этой работы не является даже попытка разобраться в математических достижениях и открытиях Николая Викторовича, понять сущность теорий и убедиться в их значимости и гениальности. Мое основное желание состоит в том, чтобы открыть ученого как человека, как личность; разглядеть его представления о достижении жизненного успеха, пути к нему. Ведь упростить до нашего обычного понимания (чего обычно ждут от математиков) математические формулы, а тем более – процессы математического мышления, борьбу идей и кристаллизацию решений, задача непосильная. Но можно попытаться понять, как возникают научные школы, научные центры, каковы мотивации научного поиска, источники творчества, открыть для себя человека, чье движение мысли дает старт поиску, опытам, экспериментам, построению моделей, а затем и производству всего того, чем мы сегодня пользуемся.

Оговорюсь, что хотя я и был лично знаком с Николаем Викторовичем на протяжении целых пяти лет (1971 – 1975), но не был его учеником, поэтому не могу представить всю информацию «из первых уст», а вынужден признать тот факт, что многие биографические сведения извлекал из опубликованных источников, бесед с его учениками и коллегами, а также из личной с ним переписки в 2003 – 2006 гг. Именно ее содержание, в которой Н. В. Азбелев предался ностальгическим (и потому достаточно откровенным) воспоминаниям о тамбовском периоде жизни, составляет новые биографические сведения, неизвестные для читателей по другим публикациям.

Профессор Николай Викторович Азбелев – одна из самых ярких звезд в истории не только ТИХМа, но и всей Тамбовской области. Математик всесоюзного уровня, доктор физико-математических наук, профессор, член редколлегии научного журнала «Дифференциальные уравнения», создатель-организатор Тамбовского математического семинара, он до настоящего времени является визитной карточкой нашего университета (ТГТУ), в чем я убедился, посещая математические конференции в Москве, Минске, Казани, Гродно, Саратове, Рязани и других городах.

Исторически в жизни Н. В. Азбелева можно выделить четыре периода профессиональной деятельности: 1922 – 1954 гг. – от рождения до «остепенения» – получения ученой степени кандидата физико-математических наук – период становления ученого; 1954 – 1965 гг. – ижевский период, работа в Ижевском механическом институте; 1966 – 1975 гг. – тамбовский период, работа в Тамбовском институте химического машиностроения; и, наконец, 1975 – 2006 гг. – пермский период, работа в Пермском государственном техническом университете (Пермском политехническом институте).

Биография Н. В. Азбелева неоднократно описана, ему посвящены многочисленные статьи и воспоминания учеников, историков науки и краеведов не только из Ижевска, Тамбова и Перми [2 – 8]. Здесь мы напомним только основные вехи, отдавая предпочтение тамбовскому периоду его работы. Несмотря на то что это не самый продолжительный период, тем не менее он насыщен событиями и фактами, достойными пристального внимания в плане исследования достижений известного ученого. В этот период он, в основном, сформировался как ученый, а именно процесс становления представляется нам наиболее значимым и интересным. Следует оговориться, что в 2014 г. появилась публикация [3], посвященная работе Тамбовского математического семинара, однако новые сведения о Н. В. Азбелеве требуют более серьезного обобщения и системного представления в совокупности с ранее известными.

Страницы биографии



Николай Викторович Азбелев

Николай Викторович Азбелев родился 15 апреля 1922 года в селе Базлово Великолукского района Псковской губернии. Обстоятельства, объясняющие нахождение его родителей в данном населенном пункте таковы: в 1917 г. здесь поселился его отец Виктор Николаевич Азбелев (1881 – 1963), известный в России доктор медицины; после участия в Первой мировой войне в Базлово он женился на Антонине Федоровне Хлебниковой (1891 – 1982) – матери Николая Викторовича, муж сестры которой И. И. Хильтов заведовал больницей в соседнем населенном пункте. Если об-

ратить внимание на места работы Виктора Николаевича, врача-микробиолога, в период 1920 – 1930-х гг., то это Старая Бухара, Серпухов, Архангельск, а затем Томск и Астрахань, а также если учесть факт притеснения в этот период русской интеллигенции, имеющей родственников в Белом движении (особенно после убийства С. М. Кирова), то отсутствие у семьи постоянного местожительства становится понятным. После, по сути дела, ссылки Виктор Николаевич приехал сначала в Московскую область в г. Мытищи, а после войны в 1946 г. семья обосновалась в Москве. Мне посчастливилось общаться с Антониной Федоровной в Москве в начале 1970-х гг.; она проживала в «сталинке» около метро



**Виктор Николаевич Азбелев,
доктор медицины, профессор**

«Сокол». В этой квартире останавливался во время поездок для работы над докторской диссертацией в Москву мой научный руководитель В. В. Власов, а мы – аспиранты, иногда его там посещали.

Через некоторое время после рождения сына, семья (а, скорее всего, только мать с сыном) переехала в город Красный Холм той же Псковской губернии, где Николай пошел в первый класс школы № 1. В 1930-е гг. молодежь была увлечена авиацией, и юноша стал заниматься в авиамодельном кружке при Доме пионеров.

По воспоминаниям Николая Викторовича, на областных соревнованиях в Вышнем Волочке он попал в число призеров по конструированию моделей и был награжден поездкой на слет авиамodelистов в г. Калинин, где его модель заняла второе место. Очевидно, что юношеское увлечение авиацией предопределило его желание обучаться в Московском авиационном институте, получить инженерное образование, хотя основная любовь была к математике.

В 1941 г. Николай Викторович поступил на механико-математический факультет Московского государственного университета, но уже через два года был призван в действующую армию, участвующую в Великой Отечественной войне. В 1944 г. он был контужен и демобилизован из армии. Можно ли сказать, что юному солдату, который в принципе был не годен к строевой службе из-за сильной близорукости, повезло на войне? Думается, что можно, ведь судьба не могла позволить лишиться ему жизни, поскольку впереди его ждали научные открытия и грандиозные дела.

В силу определенных личных обстоятельств он не смог продолжить обучение в МГУ, а пошел работать конструктором в бюро академика А. А. Микулина (генерального конструктора авиадвигателей на авиазаводе им. Н. В. Фрунзе в Москве), поступив одновременно на заочное отделение Московского авиационного института.

Интерес к науке и технике у Н. В. Азбелева проявился еще в подростковом возрасте, поэтому уже здесь, на авиазаводе, он с успехом продемонстрировал свой творческий талант, решив ряд технических задач: предло-

жил оригинальный метод расчета на прочность радиально-упорного шарикоподшипника многоточечного касания, одним из первых предложил метод электрических аналогий к расчету динамических турбин и сконструировал вычислительную машину для расчета собственных частот колебаний валов реактивных двигателей. Но инженерная работа на оборонном авиазаводе не позволяла реализовать все его творческие потребности. Мест в аспирантуре по авиадвигателям в Московском авиационном институте не оказалось, и он пошел в математики, еще не осознавая в полной мере, что раз и навсегда выбрал для себя Судьбу.

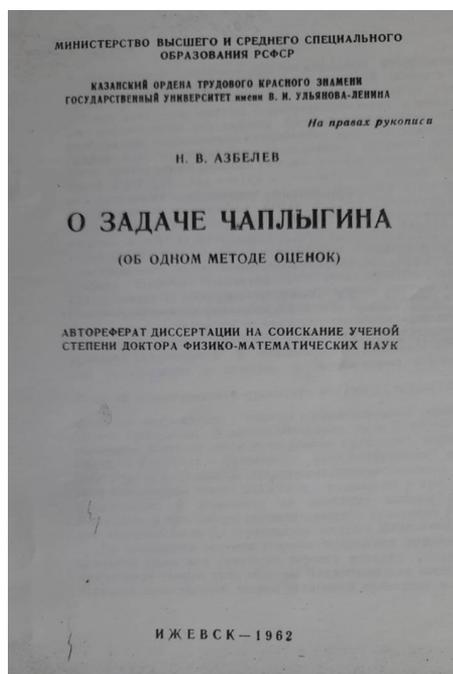
В 1951 г. Н. В. Азбелев поступил в аспирантуру при кафедре математики Московского станкоинструментального института к профессору Б. И. Сегалу (1901 – 1971) – известному советскому математику, выпускнику Воронежского университета, соавтору известных таблиц Семендяева–Сегала. Закончив в 1954 году аспирантуру, Н. В. Азбелев защитил кандидатскую диссертацию, решив проблему Чаплыгина–Лузина о границе применимости теоремы о дифференциальном неравенстве. В этом же 1954 г. 32-летнему ученому Азбелеву предложили работу в оборонном городе Ижевске, где в 1952 г. открылся механический институт (в настоящее время Ижевский государственный технический университет) и Ник-Вик (как его именовали коллеги) в апреле 1954 г. приехал в Ижевск. Молодой, харизматичный и очень независимый в поступках и суждениях, он уже через месяц после приезда предложил проводить семинар по неравенствам Чаплыгина, которым была посвящена его диссертация.

Постоянными участниками семинара стали около 30 математиков города и заводских инженеров, которые остро нуждались в прикладных знаниях по математике. Тематика семинара постоянно расширялась, появлялись гости из других городов (Казани, Одессы, Перми, Ужгорода, Львова), а сами ижевские участники семинара стали посещать всесоюзные конференции. Семинар стал базой научной школы в институте; состоялись защиты диссертаций: З. Б. Цалюк (1958), Л. Ф. Рахматуллина (1963), С. А. Пак и А. И. Логунов (1964), Ю. В. Комленко и Н. В. Касаткина (1965), Ли Мун Су и В. В. Остроумов (1966) и др.

В Ижевске произошли изменения и в личной жизни Н. В. Азбелева. Здесь он познакомился с выпускницей Казанского университета Линой Фазыловной Рахматуллиной – талантливым математиком, специализировавшейся по функциональному анализу, в дальнейшем ставшей женой Н. В. Азбелева. В 1963 г. она стала кандидатом, а в 1982 – доктором физико-математических наук. Союз Н. В. Азбелева с Линой Фазыловной сложился как нельзя более удачно: их отношения основывались на абсолютной любви к науке, жизни и, конечно, друг к другу. Молодожены по известным только им причинам решили сменить местожительство. Случайно их выбор пал на Тамбов. Как позже рассказывал Николай Викторович: они с женой в 1966 г. раскрыли карту и стали искать небольшие города, в которых недавно открылись вузы. Они обратили внимание на ТИХМ, который образовался в 1965 г. и куда НикВик направил соответствующую телеграмму. Ректором института в то время работал только что назначенный на эту должность весьма незаурядный человек, по образованию

военный инженер-подводник Власов Валентин Викторович (1934 – 1982), большой поклонник математики, который интегрировал необходимость молодого вуза иметь квалифицированные математические кадры и желание ученого-математика реализовать себя, свои возможности в новых условиях, поэтому с радостью воспринял переезд Н. В. Азбелева в Тамбов.

К этому времени Н. В. Азбелев был уже доктором физико-математических наук, так как в 1962 г. в возрасте 40 лет он защитил в Казанском университете докторскую диссертацию, посвященную теории дифференциальных неравенств. В 1964 г. молодой доктор был утвержден в ученом звании профессора.



Автореферат диссертации

Н. В. Азбелев в Тамбове

Переезд в город Тамбов состоялся осенью 1966 года. В переписке с автором данной статьи Н. В. Азбелев отмечал первые впечатления от города: «Тамбов восхитил нас своей неторопливой провинциальностью. Вдоль главной улицы Советской редко появлялись автомобили, и в своем южном конце улица напоминала курортный городок; к нашему удивлению в магазинах продавали консервы с говяжьей тушенкой!».

Хорошее впечатление на Николая Викторовича произвел и сам вуз, точнее атмосфера в нем. Ему импонировало взаимоуважение сотрудников и осознание ими ответственности за поручения. Кроме того, он высоко оценил ректора Валентина Викторовича Власова, который был увлечен наукой и считал своей главной задачей становление института за счет повышения уровня фундаментального образования.

До осени 1966 года кафедру математики ТИХМа составляли опытные педагоги без ученых степеней, то есть начинающие свою научно-педагогическую деятельность в вузе преподаватели, которые уделяли основное внимание только учебному процессу. Как потом оказалось, работа с Николаем Викторовичем стала для сотрудников кафедры настоящим подарком судьбы. Благодаря своей энергии и оптимизму, богатству научных идей и математической подготовке, Николаю Викторовичу удалось вовлечь в научно-исследовательскую работу не только сотрудников кафедры, но и многих математиков, проживавших в г. Тамбове. Являясь единственным математиком – доктором физико-математических наук на территории Тамбовской области, Н. В. Азбелев возглавил, по сути, всю математиче-

скую науку Тамбовской области, организовав «открытый» математический семинар, в работе которого принимали участие преподаватели, аспиранты и студенты двух Тамбовских вузов: химического машиностроения и педагогического, учителя математики школ и средних профессиональных учебных заведений г. Тамбова, а также его жители из числа технической интеллигенции, интересующиеся математикой. Весь этот контингент отличался далеко не одинаковым уровнем математических знаний, поэтому руководитель семинара (Н. В. Азбелев) часто комментировал обсуждаемый материал, стараясь сделать его понятным каждой категории слушателей, вселить в них уверенность в доступности математических знаний. Кафедра высшей математики в этих условиях стала расти буквально на глазах, притягивая к себе людей буквально со всех концов страны (благо штатное расписание молодого вуза это позволяло). Для многих это навсегда определило их жизненную орбиту. Благодаря своей душевной энергетике, внутреннему обаянию, умению заинтересовать новыми задачами Николай Викторович сумел привлечь способных, трудолюбивых и талантливых людей, которые стали основой научного коллектива. В 1966 году, помимо Н. В. Азбелева, на кафедру по конкурсу была избрана кандидат физико-математических наук, доцент Л. Ф. Рахматуллина, ранее также работавшая в Ижевском механическом институте. Вместе с Н. В. Азбелевым и Л. Ф. Рахматуллиной перебрались в Тамбов и его аспиранты Р. К. Рагимханов, А. Г. Терентьев, Е. Л. Тонков, Л. Н. Фадеева и Г. Н. Юткин. В Тамбовском институте химического машиностроения открылась аспирантура. Ректор ТИХМа В. В. Власов создал аспирантам почти сразу прекраснейшие условия, расселив их по квартирам в г. Тамбове (благо, что администрация города этому способствовала). Попав в такие условия, аспиранты «пахали» на науку день и ночь, стремясь не подводить своего руководителя перед коллективом вуза.

Кафедра высшей математики с приходом Н. В. Азбелева изменилась не столько количественно, сколько качественно. Это была самая «остепененная» кафедра в вузе, где преподаватели, в условиях, действующих в то время ограничений по штатному составу, стояли в очереди на повышение по должности; стояли и не уходили, так как пользовались заслуженным уважением как у студентов, своих коллег с других кафедр, так и у руководства вуза. Так, доцент Г. И. Юткин долгое время работал проректором по учебной работе, доцент Л. А. Осколков руководил аспирантурой. Н. В. Азбелев очень, как сейчас говорят, компетентно подбирал своим подчиненным работу «по душе», в результате каждый чувствовал себя полезным коллективу. Так, доцент О. И. Кюн, по словам Азбелева, – великодушный организатор и широко образованный человек, отвечал на кафедре за всю организационную и «бумажную» работу, к которой сам заведующий был мало склонен, так как посвятил себя науке, аспирантам и семинару, поэтому на вопрос о своей должности на кафедре Н. В. Азбелев обычно шутливо отвечал: «Я работаю профессором на кафедре Кюна». Дух кафедры отличался взаимоуважением и осознанием ответственности за поручения. При появлении молодых кандидатов наук – выпускников аспирантуры при кафедре, ряд старших преподавателей без ученых степе-

ней решили отказаться от должности старшего преподавателя и перейти в ассистенты, но подобные предложения были отвергнуты. В то же время преподаватели, пытавшиеся «халтурить» на занятиях, не выдерживали такой рабочей обстановки и добровольно уходили с кафедры. Отношение студентов, особенно с факультета автоматизации, к кафедре было «почтительным», несмотря на повышенные требования и наличие специальных курсов, трудных для усвоения. Такому отношению способствовали неоднократные выступления ректора Власова с заявлением о том, что «математика в ТИХМе является основным предметом».

Основание научной школы

Приоритетной проблемой молодого вуза всегда является подготовка «своих» научно-педагогических кадров. Как показывает опыт, основным механизмом разрешения данной проблемы может стать деятельность научно-образовательных школ, важной функцией которых как раз и является забота о подготовке кандидатов и докторов наук.

Отличительная черта научной школы, ее главная характеристика – научный семинар – основное средство наиболее интенсивного развития новых и совершенствования полученных результатов и как основной полигон для их научного внедрения. На семинарах обсуждаются основные научные проблемы (зачастую являющиеся предметом диссертаций), что позволяет участникам отслеживать проведение научных исследований по данной тематике, обобщать полученные результаты. Руководитель семинара – его лидер – является проектировщиком-организатором школы, но в то же время наставником и коллегой. Не каждый ученый, сколь талантливым он бы ни был, может стать учителем, создать свою школу. Ряд великих ученых не имели учеников (М. Планк, Д. Менделеев и др.). Нет школы Ньютона, школы Фарадея, школы Эйнштейна, но они отмечены в истории науки как основатели крупных научных направлений, поскольку имели многих последователей, развивающих их идеи [9].

Сегодня, по прошествии многих лет, тот начальный период работы математического семинара в ТИХМе представляется лучом света, указавшим путь в науку как многим математикам, так и людям, далеким от математики как науки. А источником этого света был, конечно же, Николай Викторович Азбелев, не жалевший ни времени, ни сил для работы семинара (некоторые оперативные научные обсуждения и даже студенческие научные семинары проходили в его квартире). По воспоминаниям студента факультета АХП, а ныне д.т.н., профессора С. В. Пономарева, «На наш взгляд, кабинет профессора Азбелева представлял собой пустую комнату, на стене которой выделялась доска с мелом. Во время семинара в зависимости от числа участников в эту комнату дополнительно вносили стулья из других комнат». Такая «спартанская», аскетичная обстановка сопровождала профессора Азбелева всю его жизнь, в частности он был противником наличия в квартире даже телевизора и разного рода развлекательной, на его взгляд, аппаратуры, отвлекающей от творческой работы.

Среди принципов, культивируемых в научной школе Азбелева, особое место занимал вопрос о приоритетах и преемственности в развитии науки. Сам он считал, что всякое содержательное утверждение в матема-

тике возникает не вдруг, а имеет свою историю и свой путь к четким формулировкам и доказательствам. Путь этот часто завершается не теми, кто преодолел наиболее тяжелые этапы, а более удачливыми авторами, увидевшими окончательный результат в свете собственных представлений о проблеме и сведений о научных трудах предшественников. Такие авторы не всегда упоминают тех, кто подготовил почву для современных формулировок, полагая соображения предшественников «тривиальными». Николай Викторович достаточно открыто придерживался такой позиции, что, для того чтобы открыть что-то новое для мира, построить абсолютно неизвестное на фундаменте ранее изученного, мало любить и наслаждаться своей деятельностью, мало ставить цель и добиваться ее, даже безграничного трудолюбия мало. Надо всю свою жизнь целиком и полностью посвятить любимому делу, работе, предмету своего изучения, верить в себя и свои мысли. И только тогда человек добьется грандиозных результатов и внесет свой штрих в науку и культуру, будет жить после смерти в памяти современников и последующих поколений.

Без ложной скромности Николай Викторович заявлял, что дифференциальные уравнения, которыми он занимается, изучали и до него, но изучали выборочно, и результатов было получено сумбурно много, общая картина расплывалась в нечто необозримое и непонятное. Сконцентрировавшись на идее, он сумел найти путь проведения данного исследования, не зачеркивая прошлых поисков, которые становились простым следствием в рамках теории функционально-дифференциальных уравнений. В подтверждение высказываемых им мыслей, он приводил «исторический» пример.

«Эйнштейну однажды сказали, что математические открытия Гаусса мог сделать и не Гаусс, а другой исследователь. На что ученый ответил: «Лучшее, что дал Гаусс, мог дать только он...». Это довольно спорное утверждение: наверняка подобные открытия сделали бы и другие ученые, но невозможно исключить особые свойства личности, если необходимо познать процесс познания, уловить, как сочетание различных аспектов определяет судьбу открытий» [2, с. 284].

Вскоре, после переезда Н. В. Азбелева в Тамбов и организации научного семинара по теории дифференциальных уравнений, на кафедре высшей математики активизировалась научная работа соискателей из числа сотрудников кафедры, не имевших ученых степеней, а также студентов института. Учитывая, что ТИХМ – специализированный инженерный вуз со стандартной математической подготовкой студентов, Николай Викторович ходатайствовал перед руководством института о расширении программы математической подготовки на одном, наиболее престижном факультете – автоматизации химических производств (АХП). В результате, после тщательного отбора была сформирована специальная группа студентов с практически университетской математической программой. Наличие такой группы будущих «инженеров-математиков» позволило впоследствии читать студентам на очень высоком уровне лекции по специальным предметам. Некоторые студенты из группы окончили аспирантуру по математике, в их числе А. Булгаков, С. Лабовский, А. Ратыни, Е. Жуковский, которые, в последующем, создали свои перспективные

направления в математике. Многие преподаватели технических дисциплин рассказывали, как им было интересно, но в то же время и трудно готовиться к занятиям в этой группе, какие высокие требования предъявляли студенты к лекторам. Преподавателям зачастую приходилось переучиваться и по-новому смотреть на свои дисциплины. Многие из обучавшихся по такой программе студентов в дальнейшем стали хотя и не «чистыми» математиками, но известными в вузе людьми: заведующими кафедрами, деканами факультетов, проректорами, а С. В. Мищенко и затем С. И. Дворецкий – ректорами вуза.

Курсу математики, предусмотренному на факультете АХП, отводилось около 1000 часов, то есть столько, сколько в физико-техническом институте, несколько больше, чем в Московском инженерно-физическом институте, и почти в три раза больше, чем обычный курс математики в технических вузах. Такая серьезная математическая подготовка студентов АХП не была самоцелью; она являлась необходимой в первую очередь потому, что на факультете готовили специалистов по теории управления. Разработка самоуправляемых систем (применяемых в технике, химии, биологии, космонавтике) и дальнейший их расчет требовали применения самых современных и сложных математических методов. В связи с этим теория управления, изучаемая на протяжении двух лет (четвертый и пятый курсы), могла быть достаточно осознанно воспринята только при глубокой математической подготовке. Возглавлял преподавание этого курса доцент Е. Л. Тонков, в будущем ведущий специалист России по теории управления и дифференциальным уравнениям.

Для привлечения студентов к научной работе в области математики при кафедре были организованы различные семинары. Для студентов первого курса они посвящались математическому анализу и истории математики. Студенты второго курса посещали семинары по вопросам математической физики. Для студентов старших курсов действовал семинар по теории управления, в частности по вопросам теории оптимального управления, где участвовали и работники кафедр математики и автоматизации, обсуждались научные исследования, выполненные в стенах института, изучались новейшие результаты в области управления, полученные советскими и зарубежными учеными.

Многие студенты переводились на индивидуальный план обучения и занимались научными исследованиями под совместным руководством работников кафедры математики и автоматизации. Среди них: А. Ратыни, получивший бронзовую медаль на Всесоюзном конкурсе студенческих работ за исследования в области «чистой» математики; С. Лабовский, получивший (тоже за математическую работу) первую премию на региональном конкурсе студенческих работ в Воронеже; Т. Лазарева и В. Гончарова – авторы опубликованной в «Трудах ТИХМа» работы по дифференциальным уравнениям; студенты даже первого и второго курсов А. Булгаков, В. Тышкевич, П. Яковлев, В. Луньков и др. Почти все они в дальнейшем стали кандидатами наук. Обучение по индивидуальным планам позволило некоторым студентам включиться в работу семинара для научных работников кафедры математики и достичь уровня знаний, достаточных для поступления в аспирантуру.

Студенты в добровольном порядке посещали и «главный» семинар, открытый и для студентов Тамбовского государственного педагогического института, одним из которых был автор данной статьи. Для студентов, посещавших заседания семинара, его «взрослые» участники казались небожителями, знавшими все о математике и ее приложениях. Поэтому их участие было, по крайней мере, поначалу символическим: сидели «открыв рот» и смотрели, слушали, впитывали каждое слово, каждое брошенное вполголоса замечание.

С тех пор прошло много лет, но бывшие студенты, ставшие кандидатами и докторами наук, с большой теплотой и благодарностью вспоминают своих первых учителей и научных руководителей – активных участников Тамбовского математического семинара.

Тамбовский семинар, объединивший активных математиков города, оказался естественным образом в центре вопросов, так или иначе касавшихся преподавания и приложений математики в городе Тамбове. Быстро развивающиеся химическая и радиоэлектронная промышленности города, связанные с военными заказами, ставили перед инженерами многочисленные вопросы, многие из которых выходили за рамки сведений, полученных во втузах. Надо сказать, что от математического образования в высших технических учебных заведениях тех времен, а сейчас и тем более, оставались лишь заученные алгоритмы и формулы, а выпускники педагогических вузов – преподаватели математики были не в состоянии понять простые прикладные задачи и, конечно, не представляли себе, какие возможности для приложений скрываются в их скромных знаниях. Участие в работе семинара позволяло нейтрализовать эти недостатки.

По воспоминаниям аспиранта А. Г. Терентьева, Н. В. Азбелев воспринимался ими как талантливый ученый и педагог, умелый организатор и руководитель научной школы, огромный энтузиаст и оптимист, точно предвидевший то, что должно получиться в перспективе. Он тактично, терпеливо, с верой в успех так направлял работу своих учеников над той или иной математической проблемой, что через определенный промежуток времени каждый из них получал заметные результаты. Николай Викторович никогда не принуждал и не заставлял заниматься решением той или иной конкретной задачи. Более того, он уговаривал своих учеников больше времени уделять отдыху, который часто сам организовывал для них. Весьма интересны высказывания Н. В. Азбелева о самостоятельной работе соискателей ученых степеней, которые он адресовал участникам математического семинара: «Идея заниматься научными исследованиями самостоятельно, без руководства университетских профессоров, казалась большинству просто дикой, и я долго убеждал, что можно сделать не только интересные вещи, но и написать диссертацию». В книге [2], в разделе «Воспоминания участников семинара» имеют место многочисленные подтверждения этого тезиса: вооружившись идеями семинара, его участники не только самостоятельно отработывали эти идеи в своих диссертациях, но и делали научные открытия в смежных, далеко неизученных областях.

Ученики Н. В. Азбелева вспоминают, что были «и праздники вместе, и отдых вместе, и культурные программы вместе»; дружелюбная атмосфера, всегда с юмором, общая радость успехам, взаимопомощь и взаимовы-

ручка, жизнь практически единой дружной семьей. На первых порах Николай Викторович читал лекции, которые не надо было записывать, так как он приносил отпечатанные на машинке (со вписанными от руки формулами) тексты. Потом их размножали (и это тоже был урок: студенты учились сами оформлять свои статьи на машинках).

В то же время для своих аспирантов он был очень авторитетным руководителем, инициирующим их эффективную работу. А. Г. Терентьев вспоминает: «Работали, прямо скажем, много и почти “до одури”: очень часто даже ночью. Причина тут одна: было бы очень стыдно прийти на консультацию в определенный день к НикВику с пустой головой, и ничего не подготовив для содержательной беседы».

Николай Викторович обладал стилем «антикрепостного» руководителя. Он совершенно спокойно относился к ситуациям, когда его ученики после окончания аспирантуры и защиты диссертации уезжали работать в другие вузы. Азбелев спокойно относился и к тому, чтобы его аспиранты публиковали свои научные результаты без указания фамилии научного руководителя.

Как правило, во время зимних каникул студентов, в вузах СССР проходили внутривузовские научные, научно-методические конференции преподавателей. По воспоминаниям очевидцев, коллектив кафедры высшей математики, а он составлял порядка 25 человек, увеличивался в этот период не менее чем в пять раз, а конференции проходили на уровне всероссийских. До сих пор на математических конференциях слово «Тамбов» среди известных математиков страны ассоциируется с фамилией Азбелев.

С приходом Н. В. Азбелева в институте стал издаваться сборник «Труды ТИХМа», главным редактором которого являлся, естественно, он сам. Его существенная заслуга состоит в том, что он научил преподавателей института писать научные статьи. Тот факт, что в настоящее время



Преподаватели кафедры высшей математики ТИХМа: Н. В. Азбелев, Л. Ф. Рахматуллина, Г. И. Юткин, И. И. Кобяков и другие заинтересованно обсуждают доклады проходящей научной конференции

в ТГТУ издаются два солидных научных журнала («Вестник Тамбовского государственного технического университета» и «Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского» – *прим. ред.*), входящие в перечень ВАК, несомненная заслуга Николая Викторовича и его учеников.

Активная, высокопродуктивная работа членов научного семинара, творческие способности профессора Н. В. Азбелева позволили возглавляемому им коллективу стать признанной как в СССР, так и за рубежом научной школой по функционально-дифференциальным уравнениям.

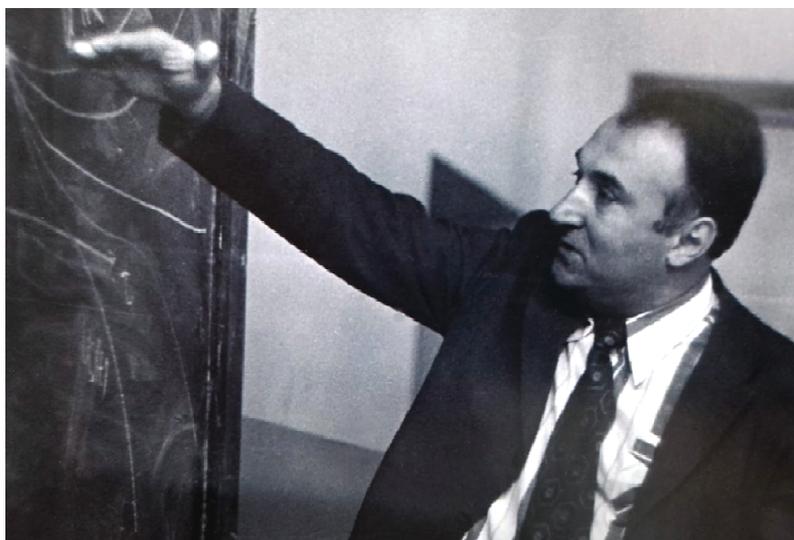
Главной заслугой семинара, определившей успехи исследований, было корректное определение понятия «решение уравнений с отклоняющимся аргументом» и описание таких уравнений с помощью оператора внутренней суперпозиции. Отказ от укоренившихся определений данного понятия произвел настоящую революцию в учении об уравнениях с отклоняющимся аргументом. В то время назрела необходимость в общем подходе к многочисленным классам уравнений относительно дифференцируемых функций – дифференциальным, интегрально-дифференциальным, с отклоняющимся аргументом, и их гибридам. Эти уравнения объединялись названием «функционально-дифференциальные», но не имели общей теории. Следующим важным этапом работы семинара являлось построение начал такой теории естественного обобщения обыкновенного дифференциального уравнения.

Н. В. Азбелев и Л. Ф. Рахматуллина (и их ученики) предложили новые подходы к изучению функционально-дифференциальных уравнений, на основе которых получены результаты, недостижимые при традиционных для XIX и первой половины XX вв. методах. Сейчас, с каждым годом теория функционально-дифференциальных уравнений приобретает все более прикладное для других наук значение.

При семинаре образовалась специальная секция по уравнению теплопроводности, превратившаяся со временем в самостоятельный семинар под руководством профессора В. В. Власова – ректора вуза. Секция опиралась на опыт работ семинара по редукции линейных краевых задач к интегральным уравнениям Фредгольма, что легло в основу нового метода решения задач технической теплофизики, разработанного В. В. Власовым.

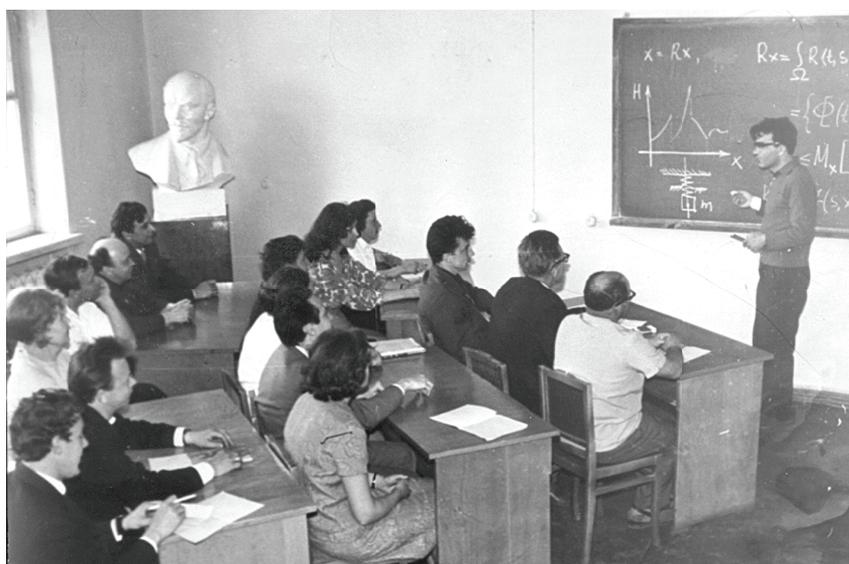
К началу 1970-х гг. ТИХМ становится серьезным научным центром, привлекавшим диссертантов и известных ученых, таких как М. М. Вайнберг, Ю. К. Ландо, И. Т. Кигурадзе, А. Д. Мышкис и А. И. Перов. Семинар превратился во Всесоюзный центр по изучению уравнений с отклоняющимся аргументом. Результаты исследований семинара публиковались в «Докладах Академии наук СССР», всесоюзном журнале «Дифференциальные уравнения» и «Трудах ТИХМа».

На заседаниях семинара часто присутствовали гости: аспиранты и уже «остепененные» люди из многих вузов СССР. Соискатели ученых степеней после «тамбовских» докладов, как правило, успешно защищались на ученых советах вузов Москвы, Ленинграда и других городов. С комментариями докладов обычно выступали Н. В. Азбелев, Л. Ф. Рахматуллина, Ю. С. Шаталов, Е. Л. Тонков.



Выступает участник семинара Иван Тариелович Кигурадзе, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент АН Грузинской ССР, в настоящее время – академик НАН Грузии, директор Тбилисского математического института

Удачные комментарии носили характер «раздевания» докладчика-соискателя. Сложилось общее мнение, что после выступления на Тамбовском семинаре соискатель мог защититься где угодно. На фото – одно из заседаний слушателей математического семинара – членов кафедры высшей математики, когда заслушивается сообщение соискателя накануне защиты им диссертации.



Одно из первых заседаний математического семинара (за первым столом в центре – профессор Н. В. Азбелев)

На семинарах больше говорилось о проблемах и задачах, чем о результатах. Обстановка была теплой, чувствовалось, что собрались люди, преданные науке. Докладчиков выслушивали очень внимательно, заинтересованно, замечания делались в мягкой, дружеской форме. Стоит отметить особенный демократический дух семинара, где аспиранты смело возражали своим руководителям и вступали с ними в горячие споры. На семинаре выступали многие видные ученые из разных городов, а также соискатели ученых степеней и званий. Многим запомнился доклад по вопросам построения функций Ляпунова (и, особенно, дискуссии по нему) Владимира Мефодьевича Матросова, в то время заведующего кафедрой высшей математики Казанского авиационного института, а позже, после защиты докторской диссертации, – заместителя директора Сибирского отделения Академии наук СССР, академика РАН, лауреата Государственной премии.

Характерной особенностью Тамбовского семинара была одухотворенная свобода. Не приходилось писать отчеты, не было никакой зависимости от бюджета и бюрократии. Этот островок свободы держался на искренней дружбе и взаимоуважении участников, неназойливом лидерстве Н. В. Азбелева и очевидных всем результатах: защиты диссертаций доказывали, что можно, коллективно делая науку, возделывать и собственный сад – «остепеняться», активно публиковаться, завоевывать авторитет в научном мире.

Есть ученые, стремящиеся к одиночеству, кабинетной тиши. Но для Николая Викторовича Азбелева окружение коллег, дыхание молодости и задора являлось необходимым, как сам воздух. Он достиг бы результатов и просто развивая некоторые свои идеи, но новое мощное направление в науке создано им только в результате живого общения, столкновения идей и предложений, постоянной критики и подсказок друг другу.

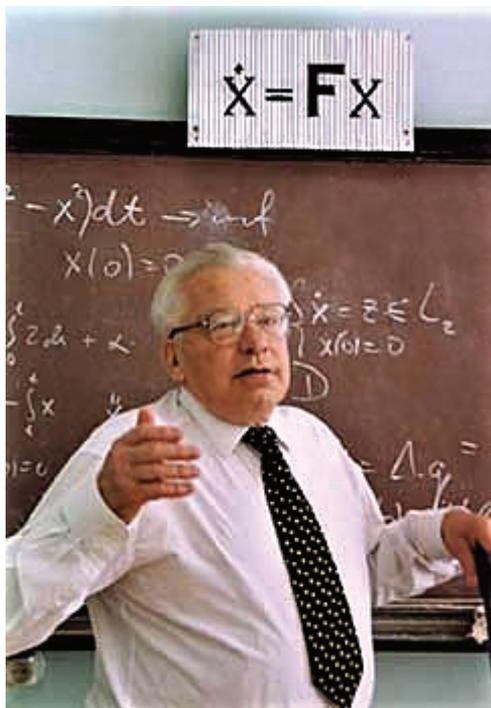
Не будет преувеличением сказать, что школа Н. В. Азбелева помогла техническому вузу перейти на новый уровень подготовки специалистов и непосредственно в области математики, и по другим научным дисциплинам. Семинар оказал влияние на уровень математической культуры преподавания и проведение исследований в технических науках. Помимо математического семинара, функционирующего в вузе, Н. В. Азбелев проявлял интерес и к школьному математическому образованию, инициируя создание математических классов в средних школах № 6 и № 29 города Тамбова. Среди известных в стране ученых, закончивших эти школы в условиях углубленного изучения математики, были: член-корреспондент РАН Юрий Михайлович Милехин; академик РАН Игорь Анатольевич Соколов; доктора физико-математических наук, профессора МГУ им. М. В. Ломоносова Виктор Валентинович Власов (сын первого ректора ТИХМа В. В. Власова) и Владимир Евгеньевич Подольский (кстати, сын первого секретаря Тамбовского обкома КПСС Е. М. Подольского, который поверил в значимость математики).

Научные исследования Н. В. Азбелева нашли свое отражение в большом числе научных статей, опубликованных в ведущих научных изданиях, таких как «Известия вузов. Серия Математика», «Математический сборник» и др. Идея и традиции семинара оказались отличной почвой

для роста таких ученых, как Л. М. Березанский, С. М. Лабовский, Е. Л. Тонков, а также создавших позднее свои собственные научные школы профессоров А. И. Булгакова, Г. Г. Исламова, В. П. Максимова, Л. Ф. Рахматуллиной, Е. С. Жуковского. Всего Н. В. Азбелевым подготовлено более 70 кандидатов и 10 докторов физико-математических наук, многие из которых до сих пор активно работают в высшей школе. Сам Николай Викторович практически на каждом заседании семинара выступал с изложением новых результатов, чтобы «раскрутить» их в среде других участников.

Об одном из учеников Н. В. Азбелева необходимо рассказать отдельно, учитывая то, что он явил собой тамбовский прототип известного советского

математика (и тезку) Л. С. Понтрягина (1908 – 1988), полностью потерявшего в юности зрение. Речь идет о Льве Николаевиче Ляпине (1934 – 1995). Этот талантливый человек, будучи уже семейным, после окончания в 1957 г. механико-математического факультета МГУ получил распределение и работал в ЦАГИ имени профессора Н. Е. Жуковского, то есть его судьба складывалась как нельзя лучше. Однако в 1959 г. во время занятий спортом (прыжки в воду с трамплина) он повредил позвоночник и оказался инвалидом первой группы. Врачи в Москве не смогли ему помочь, и он оказался в Тамбове у своих родителей. В первые годы у него не было возможности заниматься математикой, хотя он имел и желание, и способности – был нужен руководитель. Поэтому знакомство с Азбелевым и его коллегами было для Льва Николаевича очень важным событием в духовном и материальном смыслах. На первых порах Николай Викторович «прикрепил» к нему ведущего доцента кафедры и претендента на докторскую степень Шрагина Исаака Вениаминовича (ему сейчас 95 лет и он проживает в ФРГ, доктор физико-математических наук), который дал тему и руководил аспирантской работой по многозначным отображениям. В 1972 году, закончив аспирантуру, Л. Н. Ляпин защитил диссертацию, что, несомненно, изменило его жизненные интересы. Не имея возможности вести преподавательскую работу, он успешно занимался выполнением хозяйственных научных работ и подготовкой аспирантов. Так, в частности, он руководил аспирантской работой А. И. Булгакова, который защитил кандидатскую диссертацию.



Профессор Н. В. Азбелев
докладывает свои новые результаты

Не будь Тамбовского математического семинара, судьба Л. Н. Ляпина могла оказаться совсем иной.

Особая творческая атмосфера, по воспоминаниям многих участников семинара, породила несколько поколений настоящих математиков. В последующие годы десятки профессоров в различных уголках Российской Федерации при упоминании Азбелевского семинара буквально молодеют и чувствуют себя веселыми, пытливыми студентами. Надо отметить, что Николай Викторович обладал тонким чувством юмора (часто рассказывал математические анекдоты). Семинар формировал, шлифовал не только способность математического мышления, но и души. Как считали семинаристы, «время семинара – это такая отдушина, во время которой можно пообщаться с нормальными людьми».

Непрофессиональные интересы профессора математики

Данная публикация не будет полной, если не коснуться непрофессиональных, нематематических интересов Н. В. Азбелева.

Генеалогические исследования. Будучи человеком весьма разносторонне развитым, подлинным интеллигентом и патриотом, Николай Викторович собрал для себя и потомков интересные материалы о своих предках [2, с. 773 – 775]. А его предки были достаточно известными в стране проживания (Российская империя, а затем СССР) людьми; сохранился великолепный архив за несколько столетий, и потомок передал его в надежные руки (ныне коллекция Азбелева хранится в Пушкинском доме в г. Санкт-Петербурге).

Николай Викторович, будучи уже в довольно солидном возрасте, внимательно изучил родословное древо своей семьи. В результате его исследований выяснилось, что со стороны матери их род шел от Разумовских, которые поднялись своей династией из украинских казаков в графы и князья России, Германии и Австрии. От этого рода ветвь тянется к Жемчужниковым – тамбовским дворянам. Его прабабушка Анна Михайловна Жемчужникова – сестра талантливых писателей и поэтов Александра и Владимира Жемчужниковых, которые прославились в литературе (вместе с Алексеем Константиновичем Толстым) под псевдонимом Козьма Прутков. Мама Николая Викторовича – Хлебникова Антонина Федоровна в 1916 г. окончила в Петербурге Высшие женские курсы, училась у знаменитого ботаника В. Л. Комарова, ставшего впоследствии президентом Академии наук СССР, и затем сотрудничала с ним.

Со стороны отца родословное древо идет к флотским офицерам, участвовавшим в плавании с Миклухо-Маклаем к Новой Гвинее, берегам Японии. Впоследствии его дедом – адмиралом Николаем Павловичем Азбелевым – написано несколько книг об этих путешествиях: «Душа Японии», «Японские романы», «Повести, рассказы, баллады и танки».

Николай Павлович состоял в Русском астрономическом обществе, преподавал в военно-морской академии. Его жена – бабушка Николая Викторовича, по девичьей фамилии Арцимович – начальствовала в Смольном институте благородных девиц, ее знал и уважал весь Петербург [3].

Представленные здесь результаты генеалогических исследований являются результатами личного труда Николая Викторовича, образцом бережного отношения к истории предков.

Общественная работа. В Тамбове Николай Викторович помимо научной деятельности вел активную общественную работу: был депутатом горсовета, возглавлял областной комитет защиты мира, участвовал во Всемирном конгрессе миролюбивых сил в Москве. Однако старался избегать «тусовок», сторонился «общественности», постоянно просил руководство «не сажать его ни в какие президиумы» (полагая, что научные форумы и заседания исключались из этого постулата). Показательно и то, что, являясь председателем областного совета защиты мира, он отклонил предложение секретаря Обкома КПСС по идеологии О. К. Сазоновой стать членом КПСС по причине личного характера, что, в дальнейшем, сильно повлияло на его работу в Тамбове. В то же время он был невероятно разносторонним и целеустремленным человеком, благодаря чему успел так много в жизни.

Автотуризм. Наряду с любовью к математике Николай Викторович отличался любовью к технике, в частности к мощным мотоциклам, с которыми он не расставался всю свою сознательную жизнь. Не удивительно поэтому, что в Тамбов он в полном смысле «въехал на мотоцикле». Вот как это описывает его ученик, в то время его аспирант, а в будущем известный в стране математик, ведущий специалист России по теории управлений и дифференциальным уравнениям, заслуженный деятель науки РФ, мастер спорта и чемпион Российской Федерации (во времена СССР) по прыжкам в высоту, доктор физико-математических наук, профессор Евгений Леонидович Тонков (1940 – 2014): «Приехали мы с Н. В. Азбелевым в Тамбов вдвоем в первой половине сентября 1966 года на мотоцикле Азбелева М62 со стороны Моршанска. Помню, что это был воскресный вечер. По Тамбову до дома на Интернациональной, где жила Рахматуллина (жена Н. В. Азбелева приступила к работе в ТИХМе с 01.09.1966), нас взялся сопровождать парень на мотоцикле (тамбовское



Н. В. Азбелев (стоит) со своим мотоциклом
(в коляске Л. Ф. Рахматуллина)

гостеприимство), который, по нашим понятиям, был очень странно одет: пиджак, надетый на голое тело, штаны-полушаровары, на ногах домашние тапочки на босу ногу, на голове соломенная шляпа. Потом мы поняли, что это фирменный стиль тамбовских мотоциклистов тех времен. Так начался наш Тамбовский (и надо считать очень светлый) период нашей жизни».

Уезжал Н. В. Азбелев из Тамбова осенью 1975 г. также на мотоцикле, чему был свидетелем автор этих строк. Вместе с Л. Ф. Рахматуллиной они уезжали со двора главного в то время учебного корпуса ТИХМа по ул. Ленинградской после прощания с ректором В. В. Власовым (и с вузом в целом).

Профессор Азбелев достаточно часто и наглядно «гонял» по Тамбову на своем мотоцикле, чем вызывал глубокое удивление руководящего состава города, некоторые из них считали его странным профессором-математиком. Тем не менее в 1967 г., когда Азбелев готовился стать депутатом Тамбовского горсовета, Приволжская киностудия сняла о нем ролик (Киножурнал «Нижнее Поволжье», № 6), где, среди прочего, показано его увлечение ездой на мотоциклах. По заснеженной дороге в лесу он на мотоцикле тянет на веревочном канате стоявшего на лыжах доцента Е. Л. Тонкова.

Как рассказывали его пермские коллеги [6, 7], «каждый год на двух мощных “Уралах” с колясками, собрав на эти два рычащих ковчега домашнюю живность, профессора Азбелев и Рахматуллина мчались по 1/6 части суши, именуемойся тогда СССР. За сутки выветривались на напряженной трассе из голов формулы и идеи. Они освобождались от неизменного шлака и информационных шумов, пробираясь через непроходимые перевалы Тянь-Шаня, Дагестана и Чечни. Им перехватывали дыхание горячие ветры Арала и Колмыкии. Встречали добротой и свежестью родные уральские леса..! Когда стало недоставать сил на мотоциклетное “шоу”, было решено достать автомобиль и продолжать маршруты по стране».



Н. В. Азбелев и Л. Ф. Рахматуллина
рядом со своим последним, современным автомобилем
(слева, на заднем плане – вездеход «ЛУАЗ»,
на котором они путешествовали по стране)

Поэзия. Среди известных математиков часто встречаются любители-лирики; к их числу можно смело причислить и Н. В. Азбелева, который наизусть мог читать стихи Пушкина, Лермонтова, Тютчева, Блока. Читал легко и окрыленно, изумляя окружающих своей поразительной памятью. Любимый поэт Николая Викторовича – Апполон Майков (1821 – 1897). Он часто демонстрировал своим друзьям и знакомым собрание сочинений Апполона Майкова в четырех томах, великолепного издания 1914 г. В дружеских беседах он сравнивал поэзию и математику, в частности он считал, что «поэтическая строка – это тоже своеобразное уравнение (дивуравнение, происходит от слова “дивиться”) при особой подвижности заданных функций». Стихи он считал «векторно-лучистыми импровизациями», где каждое звено являет новые и новые оттенки с каждым новым звеном. И, как подтверждение этих мыслей, приведем здесь всего лишь две строчки стихотворения Н. В. Азбелева «Грезы», написанного им в 1947 г. в возрасте 25 лет [2]:

*В неизвестность, в бесконечность катится волна.
Мир прекрасен, мысль ликует. Жизнь чудес полна.*

Поистине система дивуравнений!!!

К большому сожалению для тамбовцев, работа семинара прекратилась по причине, далекой от научной, в результате Н. В. Азбелев был вынужден осенью 1975 г. покинуть г. Тамбов. Получивший приглашение от ректора Пермского политехнического института Михаила Николаевича Дедюкина переехать в Пермь, причем всей командой, Н. В. Азбелев решается на переезд. В Перми он получает под свое руководство специально организованную для него математическую кафедру. Пермский период жизнедеятельности Н. В. Азбелева достаточно подробно описан в публикациях [2, 4, 5] его пермских учеников и коллег.

Уход Н. В. Азбелева из Тамбовского института химического машиностроения стал испытанием для кафедры высшей математики, так как одновременно с ним из вуза ушли многие его ученики, активно работавшие над повышением своего научного статуса. Некоторые из них через несколько лет стали докторами физико-математических наук. Вместе с Н. В. Азбелевым в Пермь переехали не только его чисто тамбовские аспиранты А. Булгаков, А. Ефремов и В. Тышкевич, но и два студента из математических групп факультета АХП Е. Жуковский и А. Шиндяпин. Впоследствии Жуковский и Булгаков стали докторами физико-математических наук. Уход Н. В. Азбелева хотя и сказался болезненно для математиков г. Тамбова, но и явился для кафедры испытанием, который она успешно вынесла.

Научное наследие. Ученики

Первая научная статья молодого ученого «Процесс последовательных приближений для отыскания собственных чисел и собственных векторов» была опубликована в 1952 г. в докладах Академии наук СССР (т. 83, № 3). В предложенном методе использованы идеи способа последовательных

приближений для систем линейных уравнений, изложенного в одной из работ известного математика А. М. Лопшица. Следующие, уже аспирантские работы, посвящены применению метода С. А. Чаплыгина (двухсторонних приближений) для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Чаплыгина основан на применении теоремы Чаплыгина о дифференциальном неравенстве и обобщает известный метод Ньютона.

Основные научные интересы Н. В. Азбелева – это дифференциальные и функционально-дифференциальные уравнения, краевые и вариационные задачи, устойчивость уравнений с запаздыванием, границы применимости теорем о дифференциальных, интегральных и разностных неравенствах, численные методы интегрирования дифференциальных уравнений на основе теорем о дифференциальных неравенствах, изучение свойств функций Грина краевых задач. В книге [2] напечатаны все основные публикации ученого по этим разделам, включая представляющие особый научный и образовательный интерес обзорные статьи. Список опубликованных научных работ Н. В. Азбелева насчитывает порядка 200 наименований, из них 30 изданы на иностранных языках.

Азбелев предложил теорию функционально-дифференциальных уравнений, основанную на их представлении в виде операторных уравнений в соответствующем функциональном пространстве. Такой подход позволил методами функционального анализа исследовать различные уравнения, содержащие наряду с неизвестной функцией ее производные (уравнения с отклоняющимся аргументом, интегро-дифференциальные уравнения, уравнения нейтрального типа, уравнения с авторегулируемым аргументом и др.). Причем единая теория позволяет исследовать уравнения как в регулярном (классическом) случае, так и при наличии сингулярности, импульсных воздействий. Отметим, что функционально-дифференциальные уравнения широко используются в математическом описании различных процессов, если на их динамику существенное влияние оказывают запаздывание реакций на любые воздействия, инерция, конечность скоростей любых процессов, зависимости процессов от состояний не только в настоящий момент времени, но и на некотором промежутке времени.

Широкую известность получили результаты Н. В. Азбелева о разрешимости и свойствах решений краевых задач для дифференциальных и функционально-дифференциальных уравнений. В основе предложенного Н. В. Азбелевым метода – специальная подстановка, позволяющая свести краевую задачу к интегральному уравнению, которое можно исследовать известными методами. Эта подстановка использует вспомогательную краевую задачу, решение которой легко находится. В научной литературе такой метод теперь называют W -подстановкой Азбелева. Азбелев является одним из создателей теории дифференциальных и интегральных неравенств – методов исследования уравнений, основанных на утверждениях о связи между решениями таких уравнений и решениями соответствующих неравенств. Первый результат в данном направлении получил известный отечественный ученый академик С. А. Чаплыгин. Азбелевым Н. В. существенно уточнены теоремы Чаплыгина, получены теоремы для дифференциальных неравенствах для краевых задач, разработаны методы

исследования уравнений с помощью теорем о неравенствах, предложен так называемый метод «вилки», основанный на оценках решений и сверху и снизу.

Ученым Н. В. Азбелевым разработаны новые методы приближенного и численного решения дифференциальных и функционально-дифференциальных уравнений. Им впервые предложен метод построения общего решения линейного уравнения, основанный на построении функции Коши и функции Грина. Данный метод позволяет оперативно решать большое количество различных краевых задач, если они отличаются только правыми частями уравнений и значениями краевых условий (то есть «входными воздействиями»). Такой приближенный метод оказался востребованным во многих технических системах, требующих быстрого принятия решений, учитывающих постоянно изменяющиеся условия процесса, например, в системах самонаведения. Главной заслугой математических семинаров в Ижевске, Тамбове, Перми, определившей успехи исследований, было, по мнению Николая Викторовича, корректное определение решения уравнения с отклоняющимся аргументом и описание таких уравнений с помощью оператора «внутренней суперпозиции». Отказ от укоренившихся в определении понятий произвел настоящую революцию в учении об уравнениях с отклоняющимся аргументом. Этот отказ и принятие естественного с точки зрения функционального анализа понятия вызвало бурную негативную реакцию со стороны ряда ученых-апологетов старых традиций (Мышкиса и его коллег). О такого рода реакциях знаменитый физик Макс Планк сказал: «Новая научная истина побеждает не потому, что оппоненты убеждаются в ее справедливости, но, скорее, потому, что поколение оппонентов постепенно вымирает, а новое поколение воспринимает эту истину буквально с молоком матери». Следует отметить, что научный математический мир был готов к восприятию идей Н. В. Азбелева. Во второй половине минувшего века назрела необходимость в общем подходе к многочисленным классам уравнений относительно дифференцируемой функции – дифференциальным, интегро-дифференциальным, с отклоняющимся аргументом и их «гибридам». Эти уравнения объединились названием «функционально-дифференциальные», но не были объединены общей теорией. Следующим важным этапом работы научного коллектива Азбелева было построение начал такой теории естественного обобщения обыкновенного дифференциального уравнения. Как считал Н. В. Азбелев, «эту теорию до сих пор мало кто понимает (кроме Кигурадзе, Треногина и некоторых менее знаменитых математиков), но многие, не понимая, компрометируют своими байками».

История развития представлений о функционально-дифференциальных уравнениях освещена в статье Н. В. Азбелева (Как это было // Проблемы нелинейного анализа в инженерных системах. Казань, 2003. Т. 9, вып. 1(17)). Весьма ценной в этом плане является опубликованная в 1991 г. монография, ставшая так называемой «классикой» математической литературы, в которой изложены основы теории широкого класса уравнений; с их помощью моделируются проблемы современной физики, экономики и других наук. Вот что сказал Николай Викторович в своем заявлении перед поездкой в США на Первый международный конгресс

нелинейных аналитиков [2, с. 776]: «Исследования кафедры, вошедшие в монографию, относятся к весьма абстрактным областям фундаментальных наук и, следовательно, сиюминутного «экономического эффекта» не сулят. Я никому не могу пообещать прибылей от моей поездки в Штаты, хотя не сомневаюсь, что математические исследования после этой поездки получат необходимую поддержку и поднимутся на новый уровень...».

Наряду с его выдающимися математическими достижениями не менее ценны воспитанные им ученики, продолжатели его традиций и идей. Это доктора наук: В. В. Власов (1973), Ю. С. Шаталов (1981), Л. Ф. Рахматуллина (1982), В. П. Максимов (1985), М. Е. Драхлин (1986), Л. М. Березанский (1991), А. Р. Абдуллаев (1992), А. И. Булгаков и Г. Г. Исламов (1993), Р. И. Кадиев (2000) и П. М. Симонов (2002). Кроме того 58 человек стали кандидатами физико-математических наук, 20 из них в то или иное время работали в Тамбовском институте химического машиностроения.

Из команды Н. В. Азбелева, после его отъезда в г. Пермь, на кафедре высшей математики ТИХМа наиболее «продвинутым» лидером стал его ученик – доцент, кандидат физико-математических наук Юрий Сергеевич Шаталов (1940 – 1999), активный участник еще Ижевского семинара. Он имел базовое инженерное образование, поэтому занимался математическими приложениями в теории теплопроводности. Работая над докторской диссертацией и нуждаясь в созданной при его участии экспериментальной базе, он остался в Тамбове.

В этот период работы Ю. С. Шаталова связаны с созданием теории функционально-интегральных уравнений и интегральных представлений для обратных задач теплопроводности. На основе этой теории было написано шесть кандидатских и три докторские диссертации, образуя приложения научных достижений Н. В. Азбелева. Шаталов Ю. С. активно пытался на определенном уровне поддержать традиции математического семинара, организуя публичные обсуждения научных достижений его последователей, публикации в Пермском сборнике научных трудов «Краевые задачи», главным редактором которого являлся Н. В. Азбелев, участвуя в научных конференциях; в результате состоялись защиты диссертаций его аспирантов.

В 1981 году Ю. С. Шаталов защитил в Ленинграде докторскую диссертацию «Исследование феноменологических коэффициентов переноса по интегральным характеристикам полевых величин» и через два года вернулся в Уфимский авиационный институт. Азбелевская тематика в Тамбове заметно «притормозилась» и «воскресла» только с возвращением в Тамбов А. И. Булгакова, который после непродолжительной работы в ТИХМе перешел в Тамбовский государственный педагогический институт. Профессор А. И. Булгаков (1950 – 2013) закончил ТИХМ в 1973 г. по специальности «Автоматизация химических производств» в группе с углубленным изучением математики, в 1979 г. защитил кандидатскую диссертацию «Функциональные и функционально-дифференциальные включения с вольтерровыми операторами», в 1983 г. – докторскую диссертацию «Элементы теории краевых задач для функционально-дифференциальных включений» и с 1994 г. возглавил кафедру алгебры и геометрии

образованного в этом же году Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина. Следуя традиции своего учителя Н. В. Азбелева, он в 1995 г. организовал работу межвузовского научного математического семинара по дифференциальным уравнениям, сумев привлечь к работе высококвалифицированных специалистов, в том числе своих лучших учеников, создав доброжелательную творческую атмосферу, взяв на себя все трудности административной работы [10].

1990-е годы ознаменовались, среди прочего, падением престижа преподавателя высшей школы, особенно математики, так как исследования математиков сиюминутного экономического эффекта не сулят. Хотя неоспоримо, что математические исследования при соответствующей поддержке находят приложения. Появились и такие кандидаты наук, которые ушли в бизнес. Однако оказалось, что наука обладает огромной силой выживать в самых трудных условиях. И, как бы то ни было, Александр Иванович Булгаков при всей бедности существования смог приспособиться к сложной обстановке. Отдача появилась в грантах РФФИ, различного рода субсидиях, позволивших ездить в научные командировки, организовывать свои конференции, участвовать в международных симпозиумах.

А. И. Булгаков стал инициатором проведения в Тамбове регулярных международных конференций «Колмогоровские чтения. Общие проблемы управления и их приложения» (Академик А. Н. Колмогоров (1903 – 1988) – уроженец г. Тамбова, здесь около здания ТГУ имени Г. Р. Державина ему установлен памятник). Как показатель эффективности творческой работы А. И. Булгакова стали защиты восьми кандидатских и одной докторской диссертаций. Его ученики работают не только в России, но и за рубежом (Канада, Норвегия, Мозамбик). Ученик по многим направлениям старался повторить своего заслуженного учителя Н. В. Азбелева.

После трагической гибели в мае 2013 года А. И. Булгакова, эстафету его научной деятельности подхватил теперь уже его ученик, в настоящее время доктор физико-математических наук, профессор Евгений Семенович Жуковский, можно сказать научный внук Н. В. Азбелева.

Жуковский Е. С. родился в 1956 г. в Тамбове, в 1973 г. окончил физико-математическую школу, которую патронировал Н. В. Азбелев, и поступил на факультет АХП ТИХМа, где обучался в математической группе. После переезда Н. В. Азбелева в г. Пермь в 1976 г. он перевелся в Пермский политехнический институт, где участвовал в работе Пермского математического семинара и после окончания вуза поступил в аспирантуру.



Доктор физико-математических наук, профессор А. И. Булгаков – ученик Н. В. Азбелева



Доктор физико-математических наук, профессор Е. С. Жуковский, ученик Н. В. Азбелева

В 1980 г. Е. С. Жуковский защитил диссертацию «Операторные неравенства и функционально-дифференциальные уравнения», а в 2006 г. докторскую диссертацию «Эволюционные функционально-дифференциальные уравнения», в 2007 г. получил ученое звание профессора. С 2007 года работает директором научно-исследовательского института математики, физики и информатики Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина.

Коллеги и общественность г. Тамбова признают большой вклад Евгения Семеновича в дело организации математического образования в городе. Более 15 лет он руководит Тамбовским городским семинаром по дифференциальным уравнениям и теории управления, на котором регулярно выступают математики со всей России и из-за рубежа, ведет подготовку аспирантов, продолжает традицию «Колмогоровских чтений».

Наследуя основы жизнедеятельности своего знаменитого учителя Н. В. Азбелева, Евгений Семенович также являет собой весьма неординарную личность, обладая высокой работоспособностью, творческим потенциалом, неповторимой харизмой и обаянием. Являясь образцом трудолюбия, честного отношения к делу и внимания к проблемам коллег, он прививает ученикам культ знаний, навыки кропотливого научного исследования и уважения к труду других, пропагандирует толерантность в международных отношениях и необходимость приоритета культуры в обществе [11].

Мы коснулись только тех научных ростков, которые профессор Азбелев оставил на тамбовской земле. Среди его тамбовских аспирантов в Перми заметно выделился В. П. Максимов, который в 1985 г. стал доктором физико-математических наук и был ближайшим помощником Николая Викторовича. Владимир Петрович до настоящего времени активно разрабатывает конструктивные методы исследования функционально-дифференциальных уравнений и их приложений для изучения широкого класса динамических моделей.

Николай Викторович Азбелев скончался 3 ноября 2006 года в возрасте 84 лет. По рассказам его коллег, незадолго до кончины в разговоре о прожитой жизни он произнес: «Я видел небо...» с такой интонацией, как будто бы он сказал, что в этом мире мне выпало счастье пообщаться с Богом.



Одна из последних фотографий Н. В. Азбелева
(с сотрудниками своей кафедры «Дифференциальные уравнения»
в Пермском государственном техническом университете)

Заключение

В качестве подтверждения достижения цели данной работы можно подчеркнуть, что история математики – это не просто хронология математических достижений, это, в значительной степени, история жизни и деятельности известных математиков, включающая не только профессиональную часть их деятельности, но и весь тот спектр условий, сопутствующий их научным достижениям; это – жизненный комплекс, значимый при глубоком исследовании всех его элементов.

Жизнь и деятельность профессора Н. В. Азбелева на тамбовской земле, в Тамбовском институте химического машиностроения – важная составляющая математического образования в условиях молодого технического вуза, когда его коллектив чувствует свою причастность к достижениям сложной математической науки на уровне постоянных непосредственных контактов с известным ученым-математиком. Данная статья может быть назиданием как для молодых ученых, их руководителей, так и для руководителей, работающих в системе высшего образования, в вопросах организации эффективной как научной, так и научно-педагогической работы в вузе, приемлемой для разрешения и современных проблем высшей школы. Опыт работы Николая Викторовича – ориентир нашей работы. На долгие годы сохранится светлая память о знаменитом ученом.

В те далекие 1960 – 1970-е гг. прошлого столетия городу Тамбову крупно повезло – в его общественно-научной жизни появилась математическая составляющая – Тамбовский математический семинар, организатором

ром и руководителем которого являлся потомственный интеллигент, талантливый математик, доктор физико-математических наук, профессор Азбелев Николай Викторович. Семинар формировал не только интерес к занятию математикой, но и гораздо большее; стиль жизни и творчества математика-исследователя, включая его хобби и различные увлечения.

Повествуя о научно-педагогической деятельности Николая Викторовича Азбелева, можно задаться традиционным вопросом о роли личности в истории: чем объясняется успешное развитие математического образования на тамбовской земле: унаследованными способностями лидера или влиянием окружающих? Скорее всего, их гармоничным сочетанием, так как трудно отделить одно от другого, ведь особое окружение в значительной степени и есть то, что он унаследовал. В результате получилась Личность.

Безусловный лидер, блестящий ученый и интеллектуал. При всей своей редкости и даже эпатажности натуры – выдающийся организатор, прекрасный учитель и педагог, необычайно успешный «рекрутер» в науку талантливой молодежи, основатель математических школ нескольких городов и университетов, многогранный во многих сферах талантливый человек... Этот список достоинств и редких особенностей Н. В. Азбелева можно продолжать долго, и любой его ученик сделает это легко.

Азбелев Н. В. своими душевными чертами, оптимизмом, тонким чувством юмора и безусловными качествами лидера всегда притягивал к себе множество людей, заинтересованных не только в математике, многим он помог найти свою область в науке. В сердцах и душах многих людей, которым посчастливилось быть знакомым с Николаем Викторовичем (которых, к сожалению, с каждым годом становится все меньше и меньше), навсегда останется память о заслуженном профессоре. Творческие успехи его учеников: Ю. С. Шаталова, А. И. Булгакова, Е. С. Жуковского, отраженные в данной статье, наглядно показывают значимость созданной им научно-образовательной школы в молодом провинциальном вузе.

Автор статьи выражает искреннюю благодарность людям, которые помогли подготовить ее к публикации, хотя некоторых из них уже нет в живых, – это доктора физико-математических наук, профессора Е. Л. Тонков и А. И. Булгаков, а также ныне здравствующий доктор физико-математических наук, профессор Евгений Семенович Жуковский.

Полный список научных трудов Н. В. Азбелева приведен в замечательной книге [2] его коллег и учеников, изданной в Ижевске в 2012 году, и насчитывает 194 наименования, среди которых выделим наиболее известные публикации:

- Азбелев, Н. В. Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений / Н. В. Азбелев, В. П. Максимов, Л. Ф. Рахматуллина. М.: Наука: Физматлит, 1991. 227 с.

- Азбелев, Н. В. Устойчивость решений уравнений с обыкновенными производными / Н. В. Азбелев, П. М. Симонов. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 229 с.

- Азбелев, Н. В. Функционально-дифференциальные уравнения и их приложения / Н. В. Азбелев, В. П. Максимов, П. М. Симонов // Вестник Удмуртского университета. Математика, механика, Компьютерные науки. 2009. № 1. С. 3 – 23.

- Азбелев, Н. В. Современное состояние и тенденции развития теории функционально-дифференциальных уравнений / Н. В. Азбелев // Известия вузов. Математика. 1994. № 6. С. 8 – 19.

Список литературы

1. Грезнева, О. Ю. Научные школы (педагогический аспект) / О. Ю. Грезнева. – М. : [б. и.], 2003. – 69 с.
2. Избранные труды Н. В. Азбелева / Отв. ред. В. П. Максимов, Л. Ф. Рахматуллина. – Ижевск : Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2012. – 808 с.
3. Попова, А. А. Как это было: Тамбовский математический семинар / А. А. Попова, Н. П. Пучков // Вопр. соврем. науки и техники. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – № 2 (51). – С. 127 – 137.
4. Воспоминания участников семинара // Вестн. Пермского гос. ун-та. Математика, механика, информатика. – 2007. – № 7 (12). – С. 198 – 220.
5. Н. В. Азбелев – глава школы по современной теории функционально-дифференциальных уравнений / А. Р. Абдулаев, Д. Л. Андрианов, А. А. Бартоломей [и др.] // Вестник ПГТУ. Функционально-дифференциальные уравнения (спец. выпуск). – 2002. – С. 3 – 5.
6. Журавлев, С. Имя в науке: Николай Викторович Азбелев / С. Журавлев // Звезда. – 2003. – 22 августа.
7. Журавлев, С. Ф. Объять необъятное / С. Ф. Журавлев // Такие близкие звезды. – Пермь : Книжная площадь, 2003. – С. 9 – 31.
8. Лишуков, В. А. Звездные полати. Стихи / В. А. Лишуков. – Ижевск : Изд-во Удмуртского гос. ун-та, 2008. – 591 с.
9. Владимиров, А. И. О научных и научно-педагогических школах / А. И. Владимиров. – М. : Недра, 2013. – 61 с.
10. К юбилею профессора А. И. Булгакова // Вестн. Тамб. ун-та. Серия: Естественные и техн. науки. – 2010. – Т. 15, № 2. – С. 736 – 740.
11. Евгений Семенович Жуковский (к 60-летию со дня рождения) // Вестн. Тамб. ун-та. Серия: Естественные и техн. науки. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 343–344.

References

1. Grezneva O.Yu. *Nauchnyye shkoly (pedagogicheskiy aspekt)* [Scientific schools (pedagogical aspect)], Moscow: [b. i.], 2003, 69 p. (In Russ.)
2. Maksimov V.P., Rakhmatullina L.F. [Eds.] *Izbrannyye trudy N. V. Azbeleva* [Selected works of N. V. Azbelev], Izhevsk: Izhevskiy institut komp'yuternykh issledovaniy, 2012, 808 p. (In Russ.)
3. Popova A.A., Puchkov N.P. [How it was: Tambov mathematical seminar], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2014, no. 2 (51), pp. 127-137. (In Russ., abstract in Eng.)
4. [Memoirs of the participants of the seminar], *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika, mekhanika, informatika* [Bulletin of the Perm State University. Mathematics, mechanics, computer science], 2007, no. 7 (12), pp. 198-220. (In Russ.)
5. Abdulayev A.R., Andrianov D.L., Bartolomey A.A. [et al.] [N. V. Azbelev - head of the school on the modern theory of functional-differential equations], *Vestnik PGTU. Funktsional'no-differentsial'nyye uravneniya (spetsial'nyy vypusk)* [Vestnik PSTU. Functional differential equations (special issue)], 2002, pp. 3-5. (In Russ.)
6. *Zvezda*, 2003, August 22. (In Russ.)
7. Zhuravlev S.F. *Takiye blizkiye zvezdy* [Such close stars], Perm: Knizhnaya ploshchad', 2003, pp. 9-31. (In Russ.)

8. Lishukov V.A. *Zvezdnyye polati. Stikhi* [Star beds. Poems], Izhevsk: Izdatel'stvo Udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta, 2008, 591 p. (In Russ.)

9. Vladimirov A.I. *O nauchnykh i nauchno-pedagogicheskikh shkolakh* [About scientific and scientific-pedagogical schools], Moscow: Nedra, 2013, 61 p. (In Russ.)

10. [To the anniversary of Professor A.I. Bulgakov], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences], 2010, vol. 15, no. 2, pp. 736-740. (In Russ.)

11. [Evgeny Semenovich Zhukovsky (on the occasion of his 60th birthday)], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences], 2016, vol. 21, no. 1, pp. 343-344. (In Russ.)

Scientific and Educational School of Professor N. V. Azbelev (to the 100th Anniversary of his Birth)

N. P. Puchkov

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: biography of N. V. Azbelev; scientific and educational school; scientific mathematical seminars; training of scientists at the university; functional differential equations.

Abstract: The paper discusses the creative legacy of Nikolay Viktorovich Azbelev, the Soviet and Russian mathematician, the author of studies in the field of differential equations, the founder of a scientific school on differential and integral inequalities, one of the founders of the modern theory of functional-differential equations. He created the scientific and educational school, which was an example of the modern pedagogical system in the city of Tambov, and prepared university teachers - more than 40 candidates and five doctors of physical and mathematical sciences. Using the example of his biography, the paper describes the process of the formation of a scientist, the formation of his leadership qualities, the motivation of scientific research, and the sources of creativity.

© Н. П. Пучков, 2022